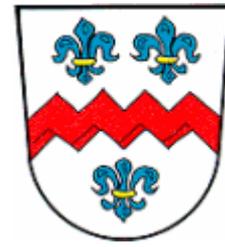
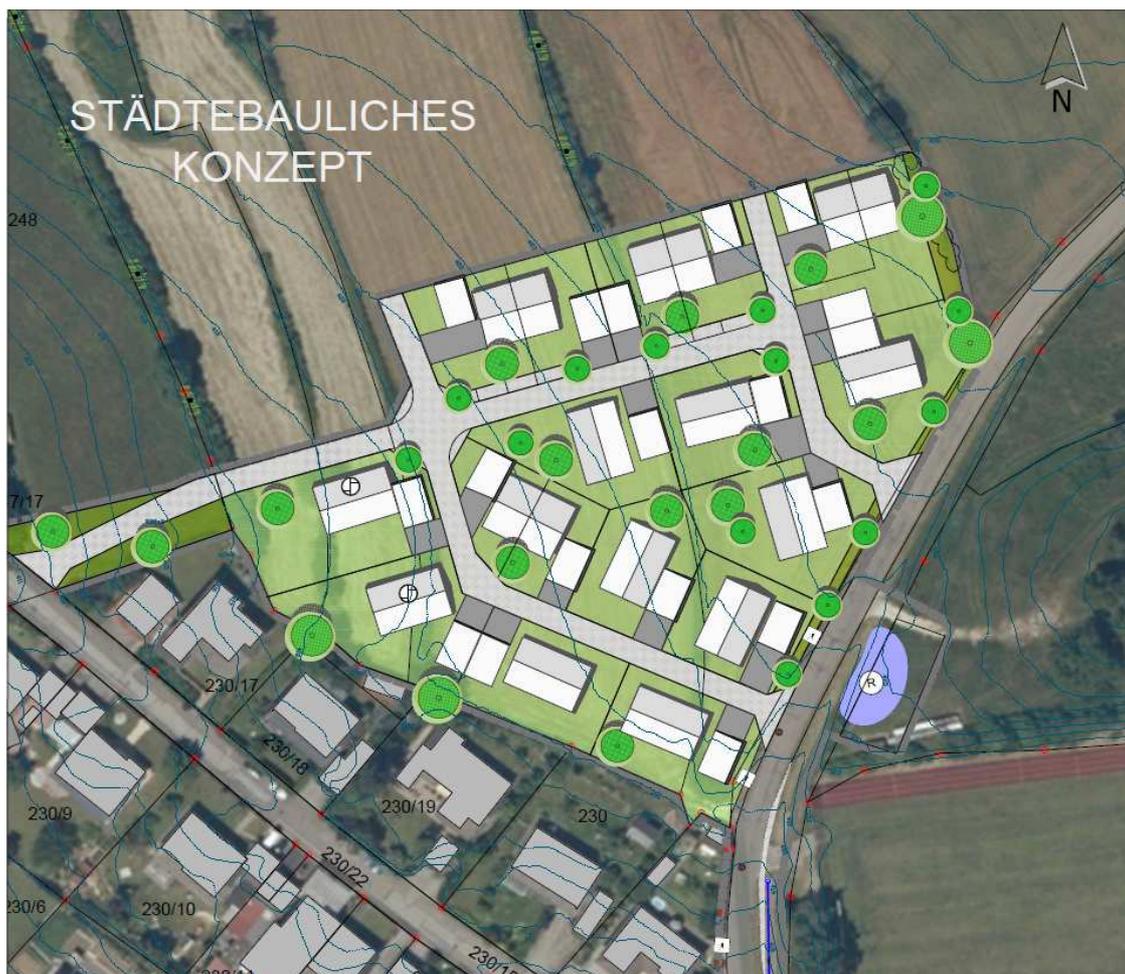


GEMEINDE ENSDORF



MACHBARKEITSSTUDIE ZUR ENTWÄSSERUNG IM ZUGE DER BAULEITPLANUNG NEUBAUGEBIET „ASAMHÖHE“



Auftraggeber:
Bearbeitung:

Gemeinde Ensdorf
Büro Stadt und Raum, Amberg

Stand: 11.05.2021

INHALT

1	VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	4
1.1	Veranlassung	4
1.2	Aufgabenbeschreibung.....	4
1.3	Maßnahmenträger	5
2	GRUNDLAGEN	5
2.1	Berücksichtigung des geplanten Neubaugebietes im bestehenden Kanalnetz	5
2.2	Städtebauliche Entwicklung Neubaugebiet „Asamhöhe“	6
2.3	Wirtschaftswege	6
3	RECHNERISCHE ANSÄTZE.....	6
3.1.1	Versickerung	6
3.1.2	Befestigungsgrade	7
3.1.3	Bemessungsregen für den Nachweis des Regenwasserkanals	7
3.1.4	Bemessungsregen für den wasserwirtschaftlichen Ausgleich.....	8
3.1.5	Planungsabstimmungen	8
3.1.6	Planungsumsetzung	8
4	ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE	8
4.1	Beschreibung des Planareals.....	8
4.2	Außengebiet	8
5	PLANUNG ENTWÄSSERUNG NEUBAUGEBIET	9
5.1	Wasserrechtliche Vorgaben und vorhandene Rahmenbedingungen	9
5.2	Entwässerungskonzept für das Neubaugebiet	9
5.3	Mischwasserkanal	10
5.3.1	Lage, Dimensionen, Lauflänge	10
5.3.2	Schmutzwassermengen.....	11
5.3.3	Kanaltiefen	11
5.3.4	Rohrmaterial	12
5.3.5	Schachtbauwerke	12
5.4	Regenwasser	12
5.4.1	Einzugsgebiet, Regenwasserabfluß.....	12
5.4.2	Kanalbemessung	13

5.4.3	Notablaufwege	14
5.4.4	Kanaltiefen	15
5.4.5	Schulstraße.....	15
5.4.6	Hausanschlüsse.....	15
5.4.7	Rückstauenebene	15
6	OBERFLÄCHENGESTALTUNG ZUR REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG	16
7	REGENRÜCKHALTUNG.....	16
7.1	Erforderliches Regenrückhaltevolumen.....	16
7.2	Geplantes Regenrückhaltevolumen für allgemeines Wohngebiet.....	17
7.2.1	Exemplarisches Beispiel einer Zisternenrückhaltung mit Nutzvolumen ..	17
7.2.2	Exemplarisches Beispiel zur Berechnung von maximal zulässig versiegelten Flächen.....	19
7.3	Zukünftige Erweiterungen	21
7.4	Geplantes Regenrückhaltevolumen (Fangbecken).....	21
7.4.1	Standort	21
7.4.2	Beschreibung.....	22
8	AUßENGEBIET	22
8.1	Vorhandenes Außengebiet	22
8.2	Geplante Maßnahmen	23
9	RECHTSFRAGEN.....	24
10	KOSTEN, WIRTSCHAFTLICHKEIT	26
10.1	Kosten der dezentralen Regenrückhaltung.....	26
11	ANLAGENVERZEICHNIS	27

1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

1.1 Veranlassung

Die Gemeinde Ensdorf im Landkreis Amberg-Weizsach beabsichtigt am Ortsrand des Hauptortes ein rund 1,4 ha großes Neubaugebiet mit der Bezeichnung "Asamhöhe" zu erschließen. In später vorgesehenen Abschnitten sind Erweiterungen über ca. 5 ha vorgesehen. Es soll ein Bebauungsplan entwickelt werden.

Es sind nachfolgende Planungsschritte vorgesehen.

- Vom Büro STADT und RAUM wurde für das geplante Neubaugebiet ein städtebauliches Konzept (Stand: 11.05.2021) erarbeitet.
- Das Büro STADT und RAUM stellt für die betreffenden Flächen einen Bebauungsplan auf. Dieser befindet sich zurzeit im Bauleitverfahren (Auslegungsentwurf) sowie in der gemeindlichen Planungsabstimmung.
- Das Büro STADT und RAUM erstellt für das geplante Neubaugebiet die nachfolgende Machbarkeitsstudie, woraus die abgestimmten Planungsgrundlagen in die Bauleitplanung übernommen werden sollen.

Flächen für Bebauung und der Regenwasserbehandlung oder andere Zwecke müssen mit den Belangen der Bebauungsplanung sowie der Siedlungswasserwirtschaft und Wasserwirtschaft abgestimmt sein. Insbesondere eine der Topographie gerechte oberflächennahe Wasserführung und Anordnung von Einzelrückhaltungen in Form von Zisternen ist sorgsam mit den anderen Planungsinteressen abzustimmen. Ziel ist es musterhafte Lösungen zu erarbeiten, um den Bauherren und Architekten diese als Arbeitshilfe zur Verfügung zu stellen. Die Machbarkeitsstudie ist ebenso erforderlich, da sie zur wasserwirtschaftlichen Beurteilung im Bebauungsplanverfahren für die Sonderbauweise Regenrückhaltung mit Zisternen herangezogen werden soll.

Gegenstand der vorliegenden Machbarkeitsstudie ist

- die vorbereitende Planung der Baumaßnahmen zur Ableitung des im Baugebiet anfallenden Schmutz- und Regenwassers;
- Planung der zentralen Regenrückhaltung im Baugebiet;
- Ermittlung der erforderlichen Volumen der Regenrückhaltung für die Baugrundstücke;
- Berücksichtigung zukünftiger Erweiterungen;
- Berücksichtigung der Baumaßnahmen zur Ableitung des anfallenden Außengebietswassers. (Hangeinzug)
- Entscheidungshilfen zum Erwerb von notwendigen Grundstücksflächen

Die Machbarkeitsstudie ersetzt jedoch keine notwendige Erschließungsplanung.

1.2 Aufgabenbeschreibung

Im Zuge eines flächenhaften Vorkonzeptes unter Berücksichtigung der örtlichen Höhenverhältnisse wurde schnell deutlich, dass die bestehende Mischwasserkanalisation

der Gemeinde für eine konventionelle Ableitung der Regenwässer aus den zukünftig anzuschließenden Wohnbauflächen nicht ausreichend dimensioniert ist. Hierdurch wären bereits im ersten Bauabschnitt enorme wirtschaftliche Anstrengungen aus Kanalauswechslungen erforderlich, welche jedoch nicht im Verhältnis zum Nutzen stehen. Zur Realisierung des Baugebietes musste somit eine wirtschaftliche als auch umweltfreundliche Lösung für das Baugebiet im ersten Bauabschnitt gefunden werden.

1.3 Maßnahmenträger

Die Baumaßnahme der abwassertechnischen Einrichtungen wird über die Gemeinde Ensdorf errichtet, welche diese weiter betreibt und unterhält.

2 GRUNDLAGEN

Liste der zur Verfügung stehenden Planunterlagen

Folgende Unterlagen dienten als Grundlagen:

- Geländevermessung, DOP 1m Rasterabstand; UTM abgerufen 03/2021
- Digitaler Kanalbestandsplan der Gemeinde Ensdorf 2018, vom GK ins UTM-System transformiert;
- Städtebauliches Konzept, Stadt und Raum, Stand: 11.05.2021;
- Bebauungsplan, Auslegungsentwurf Stadt und Raum, Stand: 11.05.2021

2.1 Berücksichtigung des geplanten Neubaugebietes im bestehenden Kanalnetz

Die Hydraulik des bestehenden Mischwasserkanals wird durch die Erschließung des Neubaugebietes „Asamhöhe“ mit einem Mischsystem, sowie einer Regenwasser-Hangwasserableitung wie nachfolgend beschrieben nur minimal beeinflusst. Die hydraulische Leistungsfähigkeit des Regenwasserkanals bzw. der teilverrohrten Hangwasserableitung mit einem Durchmesser DN 300 entlang der Schulstraße wird sowohl für den Bestand als auch für die zukünftige Situation als ausreichend bezeichnet. Im Bereich der GVS nach Uschelberg ist der vorhandene Regenwassergraben auf den Mischwasserkanal DN 400 von Uschelberg angeschlossen. Dies führte bereits im Bestand zu einer rechnerischen Überlastung des Mischwasserkanales. Es ist zukünftig beabsichtigt das Regenwasser aus dem aus dem Graben der GVS in einer offenen Regenrückhaltung abzufangen und über die bestehende Regenwasserleitung DN 300 gedrosselt bis zur Vils abzuleiten. Hierdurch wird die bestehende Mischwasserkanalisation entlastet. Ebenso erfolgt eine exaktere Trennung von Hangeinzugswasser zu Mischwasser. Die frei gewordenen Entlastungsmengen der bestehenden Mischwasserkanalisation DN 400 in der Schulstraße können dann zur Ableitung aus dem zukünftigen Baugebiet genutzt werden.

2.2 Städtebauliche Entwicklung Neubaugebiet „Asamhöhe“

Der Geltungsbereich des Bebauungsplanes umfasst eine Fläche von 1,4 ha. (ohne Erweiterungen) Die neu bebauten Flächen ergeben sich mit 1,23 ha. Die öffentlichen Verkehrsflächen machen ca. 27 % der Gesamtfläche aus. Rund 73 % der Gesamtfläche sind als allgemeines Wohngebiet ausgewiesen. Für die Entwässerung nicht relevante und somit neutrale Grünflächen werden in der Berechnung nicht berücksichtigt.

Die Aufteilung der Grundstücke bzw. Nutzung der Flächen in dem geplanten Neubaugebiet gibt das städtebauliche Konzept vor. Die Nutzung der Neubauf Flächen ist wie folgt vorgesehen:

befestigte Flächen

kanalisierte Fläche		ha Befestigt %		Au	Anteil %
Wohnflächen	A _W	0,86	0,50	0,43	0,73
Erweiterung	A _{WE}	0,00	0,50	0,00	0,00
Straßenflächen	A _S	0,20	0,80	0,16	0,27
Grünflächen	A _G	0,17	0,00	0,00	0,00
Gesamt	A _{EK}	1,23		0,59	1,00

Innerhalb des allgemeinen Wohngebietes sind 11 Einzelhausgrundstücke und 3 zusammenhängende Wohnhäuser als Doppelhäuser möglich.

Die verkehrstechnische Erschließung des Neubaugebietes erfolgt von der Gemeindeverbindungsstraße Uschelberg. Über die geplante Zufahrtsstraße in das Baugebiet werden die Flächen des allgemeinen Wohngebietes verkehrstechnisch erschlossen. Des Weiteren wurde für die verkehrstechnische Erschließung des geplanten allgemeinen Wohngebietes eine Ringstraße vorgesehen. Über den geplanten Fußweg wird das geplante Neubaugebiet auf kurzem Weg an die bestehenden Siedlungsflächen bzw. an die bestehende Schulstraße Fußläufig angeschlossen.

2.3 Wirtschaftswege

Mit der Realisierung des Neubaugebietes „Asamhöhe“ entfällt ein Teil der Wirtschaftswegeverbindung aus Richtung Süden zur Flur Nr. 1236 und 1237. Ersatzweise werden diese an die neu zu errichtende Erschließungsstraße als Zufahrt angebunden.

3 RECHNERISCHE ANSÄTZE

3.1.1 Versickerung

Zur Orientierung in der Bauleitplanung wurde ein Geotechnischer Bericht von der Fa. Spotka vom 03.02.2021 erarbeitet. Bei den örtlich anstehenden Schluff- bzw. Tonlagen mit geringen Durchlässigkeitsbeiwerten ist es bei den o.a. Annahmen nicht mehr möglich, den Jahresniederschlag unter Ausschluß der Gefahr von Schichtenwasser vollständig zu versickern. Hier wird eine teilweise, möglichst gedrosselte Ableitung wie z.B. in einem Zisternen System erforderlich.

3.1.2 Befestigungsgrade

Um die Größenordnung der entwässerungstechnischen Einrichtungen zu beziffern, sind Angaben zum Anteil der befestigten Flächen erforderlich. Die Befestigungsgrade für die hydraulischen Berechnungen sind anhand der Vorgaben des Bebauungsplanes festgelegt.

Im Bebauungsplan wurde für das Allgemeine Wohngebiet die Grundflächenzahl (GRZ) mit 0,4 festgelegt. Unter Berücksichtigung der zulässigen Überschreitung von 50 % v.H. sind für die hydraulischen Berechnungen folgender Befestigungsgrad angesetzt:

Allgemeines Wohngebiet:	0,40 + 0,40 x 50%	0.6
-------------------------	-------------------	-----

3.1.3 Bemessungsregen für den Nachweis des Regenwasserkanals

Gemäß Empfehlungen der europäischen Norm EN 752-2, und DWA A-118 von März 2006 wurde für die Kanaldimensionierung der Kanäle ein Berechnungsregen mit einer Häufigkeit von $n = 0,33$ (1-mal in 3 Jahren) angesetzt und nachgewiesen.

Die maßgebende kürzeste Regendauer in Abhängigkeit der mittleren Geländeneigung in das geplante Neubaugebiet. „Asamhöhe“ und des Befestigungsgrades $> 60 \%$ nach Tab. 4 beträgt 20 min.

Die Niederschlagsspenden für die Berechnung der Kanäle wurden dem KOSTRA-Atlas vom Deutschen Wetterdienst (KOSTRA DWD - 2010) entnommen. Gemäß dem KOSTRA-Atlas betragen die Regenspenden im Raum Ens Dorf folgende Werte:

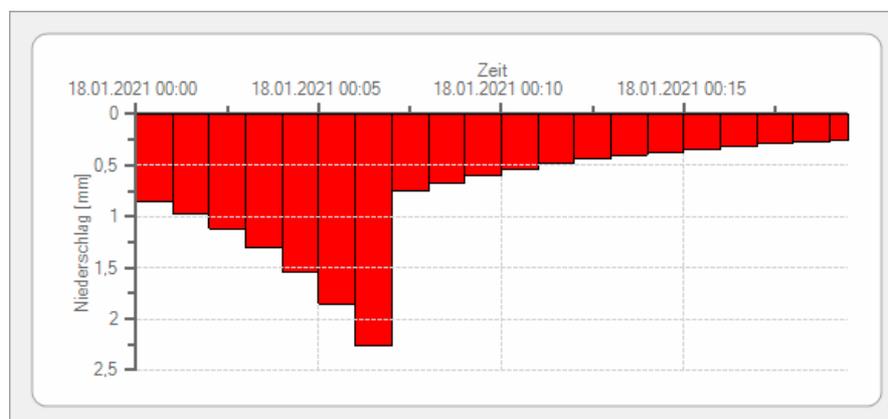
bei $n = 1$ $t = 15 \text{ min}$ $r_{15,1} = 123 \text{ l/s x ha.}$

daraus ergibt sich der Bemessungsansatz

bei $n = 0.33$ $t = 20 \text{ min}$ $r_{20,0.33} = 153 \text{ l/s x ha.}$

Der hydraulische Nachweis des gepl. Regenwasserkanals erfolgt zunächst für eine Vorabschätzung nach dem Zeitbeiwertverfahren in Tabellenform ohne Berücksichtigung von dezentralen Rückhalteräumen.

Danach erfolgte eine hydrodynamische Überprüfung der Überflutungshäufigkeit mit dem Ansatz eines Modellregens des Euler Typ II nach dem hydrodynamischen Verfahren.



**Euler Typ II, 20min
Bemessungsregen**

3.1.4 Bemessungsregen für den wasserwirtschaftlichen Ausgleich

Für Regenrückhalteanlagen wird im Normalfall eine Bemessungshäufigkeit von $n = 0,2$ (1 x in 5 Jahren) gewählt. Im Baugebiet wird die dezentrale Regenrückhaltung auf ein 5-jährliches Regenereignis von $n = 0,2$ bemessen.

3.1.5 Planungsabstimmungen

Die unten beschriebene Machbarkeitsstudie für die Entwässerung des geplanten Neubaugebiets „Asamhöhe“ erfolgt in Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt Weiden.

3.1.6 Planungsumsetzung

Die Durchführung des Vorhabens setzt weitere planerische und verwaltungsrechtliche Arbeitsschritte voraus. Zunächst muss für die gewählte Machbarkeitsstudie eine Entwurfs- und Genehmigungsplanung ausgearbeitet werden. Dabei sind die wasserwirtschaftlichen und konstruktiven Details zu prüfen und anzupassen und die Bauwerksabmessungen ggf. zu überarbeiten. Die hydraulische Wirksamkeit der Maßnahmen kann am besten mit einer Anpassung des hydraulischen Bemessungsmodells an den Plan-Zustand erfolgen. Des Weiteren ist auch beim Bau der dezentralen Rückhaltungen als auch der Abwasserkanäle das Bodengutachten zu beachten, um die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu berücksichtigen.

4 ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE

4.1 Beschreibung des Planareals

Das Neubaugebiet "Asamhöhe" schließt am südlichen Ortsrand an die bestehende Bebauung von Ensdorf in Richtung des Ortsteils Utschberg an.

Das Gelände des geplanten Neubaugebietes "Asamhöhe" hat eine Neigung zur Ortslage vom Norden nach Süden von ca. 5,0 % und weist einen max. Höhenunterschied von ca. 10m auf. Die zur Bebauung vorgesehenen Flächen werden gegenwärtig überwiegend für landwirtschaftliche Zwecke genutzt.

4.2 Außengebiet

Die Flächen des künftigen Neubaugebietes sind ein Teil des oberhalb liegenden Außengebietes aus dem Hangeinzug. Dieser entwässert heute über einen bestehenden Graben entlang der GVS nach Utschberg und wird über die bestehende Mischwasserkanalisation zum RÜB an der Vils weitergeleitet. Das geplante Neubaugebiet „Asamhöhe“ ist von Überflutungen durch das Außengebietswasser potentiell gefährdet. Zur Umsetzung eines Überflutungsschutzes wird die Ableitung des Außengebietswassers oberhalb des Neubaugebietes mittels eines Fangedammes mit Anschluss an den zu errichtenden Graben als Vorzugsvariante ausgewählt. Die Außengebietsentwässerung wurde mit vorliegender Untersuchung hydraulisch berücksichtigt bzw. nachgewiesen.

5 PLANUNG ENTWÄSSERUNG NEUBAUGEBIET

5.1 Wasserrechtliche Vorgaben und vorhandene Rahmenbedingungen

Das Plangebiet befindet sich innerhalb eines Karstgebietes mit Lehmdeckschichten. Auf Grund dieser im Karst üblichen Gegebenheit wird eine Versickerung des Oberflächenwassers im Baugebiet als Option für eine technische Entwässerungskonzeption nicht im Betracht gezogen. Um jedoch die natürlich vorhandene Rückhaltefähigkeit der vorhandenen Böden zu gewährleisten bzw. diese nicht in ihrer Funktion ungünstig einzuschränken werden im Bebauungsplan entsprechend der befestigten Flächen bzw. der Abflußbeiwerte und der zu verwendenden Materialien Festsetzungen zum Abflußbeiwert getroffen.

5.2 Entwässerungskonzept für das Neubaugebiet

Die Entwässerung des geplanten Neubaugebietes "Asamhöhe" erfolgt unter Berücksichtigung der vorhandenen Rahmenbedingungen im Mischsystem. Eine Ableitung im Trennsystem wäre aufgrund eines fehlenden ortsnahen Vorfluters als auch der Höhenlage mit einer möglichen Rückhaltefläche nicht umsetzbar.

Das anfallende Schmutzwasser wird über eine zu erweiternde Mischwasserkanalisation am Anschlußpunkt entlang der Gemeindeverbindungsstraße bzw. zur Schulstraße abgeleitet. Eine zukünftig zu errichtende Ableitungstrasse des Mischsystems über die Asamstraße mit hydraulischer Auswechslung der Kanaldurchmesser bis zur Hauptstraße ist aufgrund von fehlenden Grunderwerbs derzeit jedoch noch nicht umsetzbar.

Der Mischwasserkanal verläuft über den Hauptsammler zur Verbandskläranlage. Da die Kanalisation im Bereich der Schulstraße der Gemeinde Ensdorf keine Reserven für die Aufnahme von zusätzlichen Regenwassermengen aus dem Baugebiet hat, kann das Regenwasser aus dem geplanten Neubaugebiet nur eingeschränkt bzw. gedrosselt weiter geleitet werden. Aus diesem Grund wird der Regenwasserabfluss aus dem geplanten Neubaugebiet über dezentrale Rückhaltungen reduziert und anschließend in den bestehenden Mischwasserkanal DN 400 im Bereich der Schulstraße abgeleitet.

Um die Differenz zwischen dem Regenwasseranfall und dem Regenwasserabfluss auszugleichen, müssen in dem Neubaugebiet Retentionsräume über Zisternen für die Regenrückhaltung geschaffen werden.

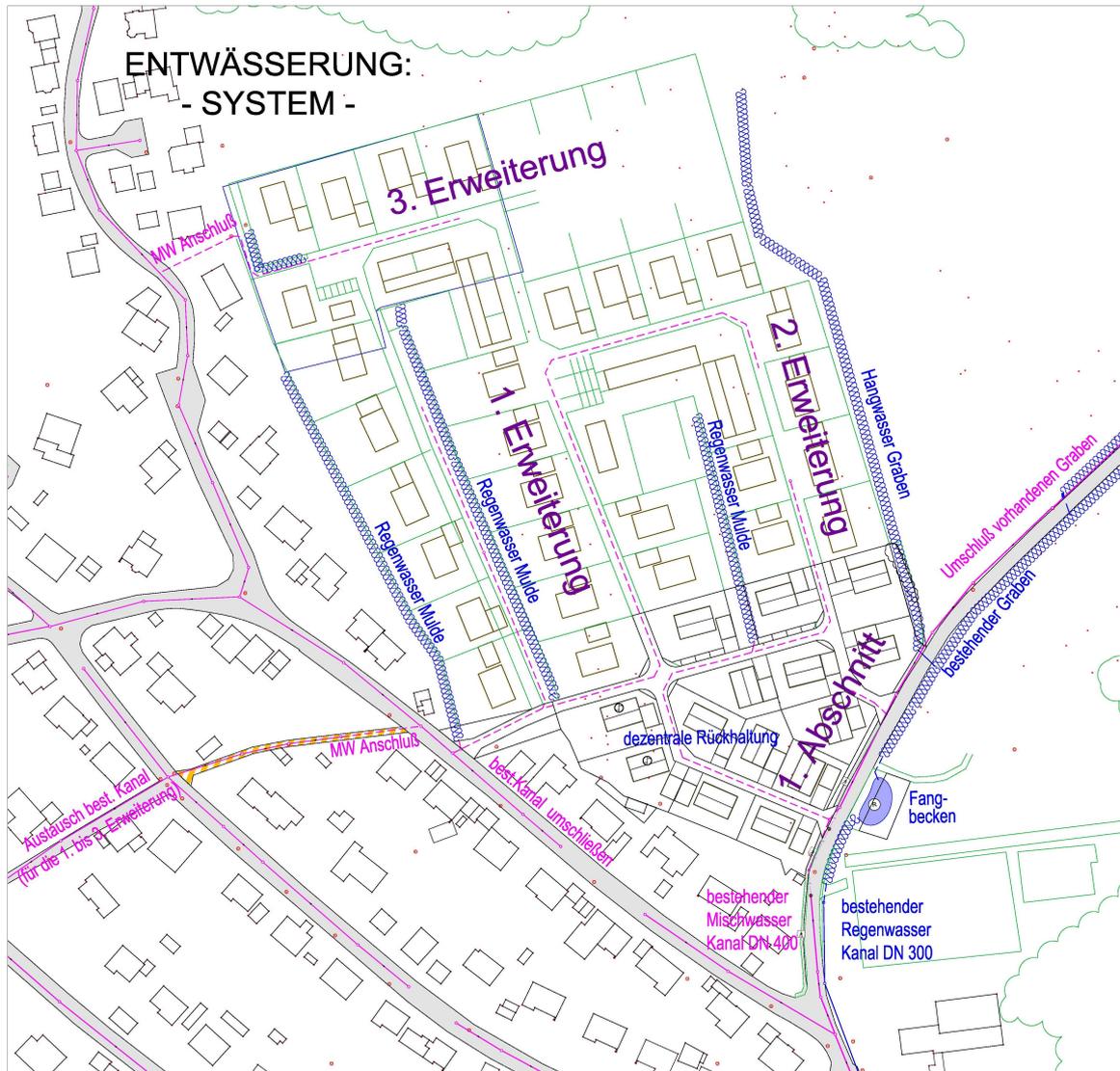


Bild 1:
Entwässerungssystem

5.3 Mischwasserkanal

5.3.1 Lage, Dimensionen, Lauflänge

Die geplanten Mischwasserkanäle verlaufen innerhalb der zukünftigen Straßen und Wege der inneren Erschließung.

Das anfallende Schmutzwasser wird über die geplanten Hausanschlussleitungen DN 150 direkt dem geplanten Mischwasserkanal innerhalb der öffentlichen Flächen bzw. Straßenzüge zugeführt.

Gemäß Empfehlung des Arbeitsblattes DWA-A 118 Kap. 3.4 und aus betrieblichen Gründen (u. a. Verstopfungsgefahr, Spülung, TV-Befahrung, nachträgliche Herstellung von Anschlüssen) wird der öffentliche Mischwasserkanal mit der Mindestnennweite von DN 300 geplant. Für Erweiterungsflächen mit Umschluß in Richtung der Asamstraße wird der Durchmesser mit ausreichenden Reserven auf eine Größe von DN 400 erhöht.

Die Lauflänge des geplanten Mischwasserkanals für die Entwässerung des Neubaugebietes „Asamhöhe“ beträgt rund 250 m.

5.3.2 Schmutzwassermengen

Gemäß Vorgaben des Bebauungsplanes werden pro Grundstück zwei Wohnungen zugelassen. Die Ermittlung des Schmutzwasseranfalls aus dem Wohngebiet wurde mit einer Schmutzwasserspense von $0,005 \text{ l/s} \times E$ unter Zugrundelegung der max. Anzahl der Wohneinheiten pro Grundstück und einer angenommenen Einwohnerzahl von 50 Einwohner pro ha durchgeführt. Die Berechnung ergab aus dem allgemeinen Wohngebiet einen Schmutzwasseranfall von $Q_s = 0,25 \text{ l/s}$.

5.3.3 Kanaltiefen

Die erforderliche Sohlentiefe des Mischwasserkanals wurde unter Berücksichtigung der Tiefenlage der zukünftigen Gebäude wie folgt ermittelt:

Tiefe der Kanalsohle unter OK Straße = 2,80 m

Durch das Anheben der Straßengradiente um ca. 0,80m ist eine Entwässerung im Freispiegel ohne Hebeanlage möglich.

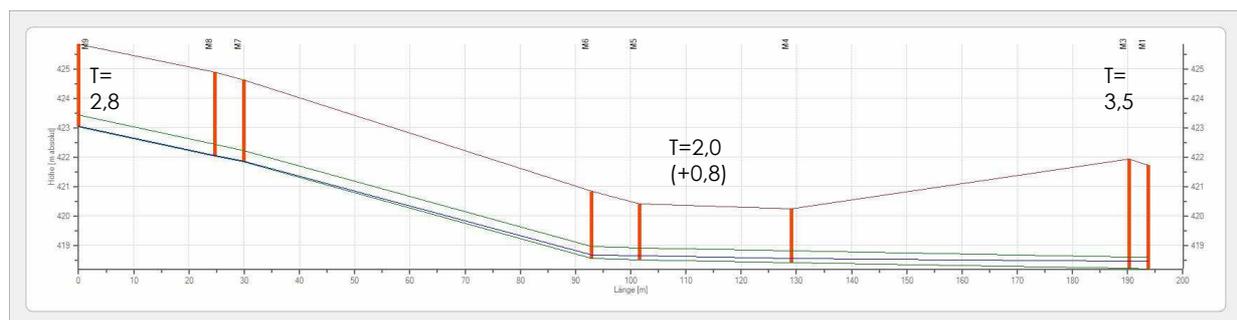


Bild 2 Kanallängsschnitt

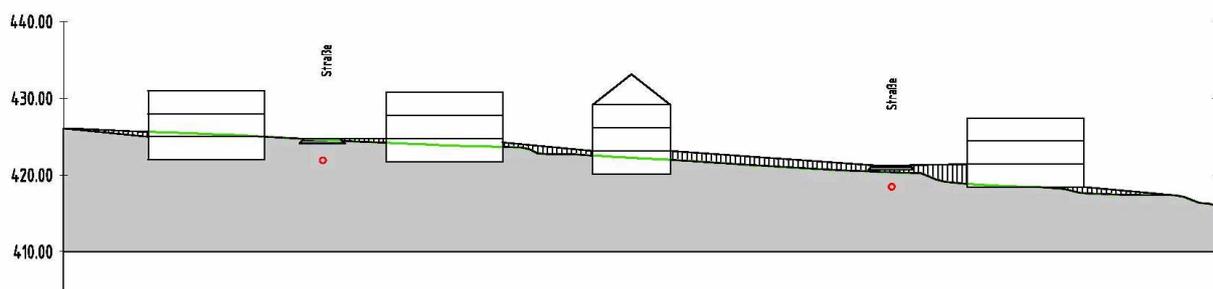


Bild 3 Geländeschnitt Ost-West Richtung

5.3.4 Rohrmaterial

Das Material der geplanten öffentlichen Mischwasser wird wie folgt vorgeschlagen:

Kanalart	Material	DN
Mischwasserkanal	PP	DN 400
SW-Hausanschlüsse	PP	DN 150

Alternativ dazu sind gleichwertige Rohrmaterialien zulässig.

5.3.5 Schachtbauwerke

Die Schachtbauwerke werden als Fertigteilschächte wie folgt hergestellt:

Durchmesser	DN 1000
Material	Beton
Schachtsohle / Berme	Klinker
Steigeisen	keine
Einstiegshilfe	ja
Schachdeckel	Klasse D 400 mit Lüftungsöffnung
Schmutzfänger	schwere Ausführung mit Kreuzstäben

5.4 Regenwasser

5.4.1 Einzugsgebiet, Regenwasserabfluß

Das direkte Einzugsgebiet des geplanten zukünftigen Baugebietes besteht aus nachfolgend aufgelisteten Flächen:

befestigte Flächen

kanalisierte Fläche		ha Abflußbeiwert		Au	Anteil %
Wohnflächen	A _w	0,86	0,40	0,34	0,68
Erweiterung	A _{wE}	0,00	0,40	0,00	0,00
Straßenflächen	A _s	0,20	0,80	0,16	0,32
Grünflächen	A _G	0,17	0,00	0,00	0,00
Gesamt	A _{EK}	1,23		0,50	1,00

Das Allgemeine Wohngebiet mit 1,4 ha entwässert in den Mischwasserkanal oder in Regenwassergräben. Die Baugrundstücke entwässern über die Regenwasserzisternen (indirekt).

In diesem Gesamtabfluss wird die Summe der Drosselabflüsse mit 35 l/s am Retentionsbecken, sowie aus den dezentralen Zisternen im Baugebiet als konstanter Abfluß wie folgt berücksichtigt:

Wohflächen Zisternen

$V_{\text{erf}} =$	99	[m ³]	68,25%	Speichervolumen $V_{\text{erf}}=V_{s,u} \cdot A_u \cdot \text{Teil}$					
$Q_{\text{Dr, max}} =$	35	[l/s]							
$t_{\text{RRB}} =$	1	[h]	Entleerungszeit Stauraum $t_{\text{RRB}}=V_{\text{erf}} : Q_{\text{Dr, max}}$						
Art der Bebauung	Anzahl der Grundstücke	Anzahl der RWZ/GR	Anzahl der Speicher	Anzahl der RWZ/GR	Anzahl der RRH	Größe der Speicher	Volumen RRH	Drosselabfluß pro Grundstück	
		Gesamt		Nutzung	m3	m3	l/s	l/s	
Einzelhaus	11	2 x 5,2	1 x 5,2	1 x 5,2	5,2	57,2	1,00	11	
Erweiterung	0	2 x 5,2	1 x 5,2	1 x 5,2	5,2	0	1,00	0	
Doppelhaus	3	2 x 5,2	1 x 5,2	1 x 5,2	5,2	15,6	1,00	3	
Bungalow	0	2 x 5,2	1 x 5,2	1 x 5,2	5,2	0	1,00	0	
					14	72,8		14	

Dabei stellt ein Drosselabfluß je Zisterne mit 1,0 l/s eine praktikable Untergrenze als Mindestgröße einer Zisternendrossel dar.

Für das 5-Jährige Regenereignis ergibt sich aus der anteiligen Rückhaltung für die restlichen Straßenflächen des maßgeblichen Drosselabflusses über:

Straßenflächen Ausgleich als Erdbecken

$V_{\text{erf}} =$	73	[m ³]	+	73	[m ³]	145	[m ³]
$Q_{\text{Dr, max}} =$	21	[l/s]					
$t_{\text{RRB}} =$	2	[h]	Entleerungszeit Stauraum $t_{\text{RRB}}=V_{\text{erf}} : Q_{\text{Dr, max}}$				
Geometrie							
Stauhöhen:							
Z_{RRB}	1	[m]		Z_{Freibord}	0,3	[m]	
Längen				$l_{\text{RRB, oben}}$	17	[m]	
$l_{\text{RRB, unten}}$	14	[m]		$b_{\text{RRB, oben}}$	8	[m]	
Breiten				A_{oben}	107	[m ²]	
$b_{\text{RRB, unten}}$	5	[m]		$l_{\text{Böschung, b}}$	2,3	[m]	
Flächen				$V_k =$	79	m ³	Volumen konstruktiv
A_{unten}	55	[m ²]					
Böschung							
$l_{\text{Böschung, l}}$	2,3	[m]					

Dabei entspricht die Gesamtrückhaltung von 146 m3 (73+73) dem ursprünglich vorhandenen natürlichen Abflußbeiwert ohne Bebauung von 0,1 l/s ha.

5.4.2 Kanalbemessung

Die maximale Auslastung im geplanten Regenwasserkanal nach der hydrodynamischen Berechnung liegt im Planungszustand unter 90 %. Die Berechnung erfolgt mit einem Euler-Modellregen Typ II nach DWA-A 118 mit maximalen Überstauhäufigkeiten für Wohngebiete: 1-mal in 3 Jahren. Die Dauerstufe D entspricht mindestens dem Zweifachen der Fließzeit im Kanalnetz. Bei Belastung mit diesem Modellregen tritt kein Überstau im Kanalnetz auf.

Die Entwässerungssicherheit ist somit nachgewiesen die geplanten und vorhandenen Kanäle für die Ableitung der im Berechnungsfall anfallenden Regenwassermengen sind ausreichend dimensioniert. Ebenso treten im Bestand entlang der Schulstraße keine

Überlastungen auf. Bei Regenereignissen über dem Berechnungsregen (Überstau) fließen unter Umständen den geplanten Regenwasserkanal bzw. über den Graben neben den vorgenannten Abflüssen noch Überlaufwassermengen aus den Regenrückhalteanlagen ab.



Farbe	Von (>)	Bis (<=)	Anzahl
Color [A=255, R=84]	0,2539	0,3174	6
Color [A=255, R=107]	0,3174	0,3808	0
Color [A=255, R=94]	0,3808	0,4443	3
Color [A=255, R=59]	0,4443	0,5078	3
Color [A=255, R=54]	0,5078	0,5712	3
Color [A=255, R=107]	0,5712	0,6347	1
Color [A=255, R=16]	0,6347	0,6982	2
Color [A=255, R=21]	0,6982	0,7617	0
Color [A=255, R=25]	0,7617	0,8251	1
Color [A=255, R=25]	0,8251	0,8886	2

Bild 4: Berechnung Euler-Modellregen Typ II nach DWA-A 118 mit maximalen Überstauhäufigkeiten für Wohngebiete: 1mal in 3 Jahren.

5.4.3 Notablaufwege

Die Querneigungen der Straßenkörper werden so ausgerichtet, dass diese im Notfall z.B. bei einem Defekt aus den vorgenannten Regenrückhaltungen als Ablaufrinne das anfallende Regenwasser bis zum nächsten Abflautiefpunkt ablaufen lassen können. Wannan ohne Ablaufmöglichkeit werden im Zuge der Straßenplanung nicht angelegt.

5.4.4 Kanaltiefen

Die erforderliche Sohltiefe der Regenwasserkanäle wurde unter Berücksichtigung der Entleerung des Regenrückhaltevolumens der Regenwasserzisternen im freien Gefälle ermittelt. Dabei bildet die Oberkannte der geplanten Straßen das Bezugsniveau.

Das Regenrückhaltevolumen pro Regenwasserzisterne beträgt max. 5,2 cbm. Das Regenrückhaltevolumen pro Regenwasserzisterne beträgt max. 5,2 cbm. Auf einem Grundstück sind in der Regel 2 Regenwasserzisternen mit 10,4 cbm vorgesehen.

Bei einer handelsüblichen Regenwasserzisterne wie z.B.

<https://www.zisternenhandel.de/> oder bei vergleichbaren Produkten kann das erforderliche Rückhaltevolumen nachgewiesen werden. Mit einem Innendurchmesser DN 2300 mm, $A = 4,13 \text{ qm}$ beträgt die Höhe des Regenrückhalteraaumes 1,25 m. Unter Ansatz der Höhe des Regenrückhalteraaumes errechnet sich die mindeste Kanaltiefe DN 400 zu:

$H_{5,2\text{cbm}} = V_{RRH} : A ; 5,2 \text{ cbm} : 4,13 \text{ qm}$	= 1,25 m
Tiefe der Zulaufleitung zur Regenwasserzisterne	= 0,60 m
Höhenverlust bei der Hausanschluß-Leitung $L_{iM} = 6,0 \text{ m}, i = 20 \text{ ‰}$	= 0,12 m
Kämpferhöhe über Kanalsohle bei DN 400	= 0,25 m
Abweichungen	= 0,18 m

Richtwert, Mindesttiefe der Kanalsohle unter OK Straße (ohne Keller) = 2,50 m

Zur Entwässerung der Kellersohle im Freispiegel:

Konstruktiv, Mindesttiefe der Kanalsohle unter OK Straße (mit Keller) = 2,80 m

5.4.5 Schulstraße

Die vorhandene Schulstraße ist befestigt und mit einer Querneigung zu den Grünflächen unterhalb der Schule angelegt. Diese übernehmen bei Starkregenereignissen eine Ableitungsfunktion von Hangwasser der Außengebiete.

5.4.6 Hausanschlüsse

Für jedes Grundstück wird im Zuge der Erschließungsarbeiten ein Hausanschluss aus Kunststoffrohren DN 150 hergestellt. Die Hausanschlussleitungen werden ca. 1,0 m in das Grundstück geführt. Diese stellt den Übergabepunkt "Öffentliche Kanalisation / Grundstücksentwässerung" dar. Innerhalb des Grundstückes wird ein Revisionsschacht erforderlich. In diesem werden die Zuleitungen aus Schmutzwasser, als auch der Drosselleitung aus der Zisterne zusammengeführt.

5.4.7 Rückstauenebene

Als Rückstauenebene für die öffentlichen Abwasserkanäle gilt gemäß DIN 1986-100 die Straßenhöhe an der Anschlussstelle.

Ablaufstellen, deren Wasserspiegel im Geruchsverschluss unterhalb der oben genannten Rückstauerebenen liegen, sind gemäß DIN 1986-100 gegen Rückstau zu sichern.

Um einen Rückfluß von Mischwasser in die Zisternen zu verhindern ist eine Rückstausicherung vorzusehen.

6 OBERFLÄCHENGESTALTUNG ZUR REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG

Neben den Vorschlägen der Regenwasserrückhaltung für die zukünftigen Bauparzellen soll das Konzept auch die öffentlichen Flächen beinhalten, da Erfahrungsgemäß gerade im Straßenbereich enorme Versiegelungsflächen entstehen. Daher wurden die Straßenregelprofile differenziert nach den notwendigen Bemessungsfällen als auch der Nutzung betrachtet und daraus Regelquerschnitte nach den Vorgaben der Rast unterteilt als Flächen mit durchlässigen Belägen als auch notwendiger Vollversiegelung entwickelt.

Ein besonderes Augenmerk wird dabei auch auf die Überflutungssicherheit gelegt. Die Seitenstreifen werden von der Querneigung so konzipiert, dass bei „normalen“ Niederschlägen die ausgewiesenen Versickerungsbereiche genutzt werden. Bei Starkregen kann der gesamte Seitenstreifen und teilweise die angrenzenden Straßen und Parkstreifen temporär eingestaut werden, ohne dass Wasser auf die Bauparzellen fließt. Dabei kann im Bereich der Seitenstreifen barrierefrei auf einen Einbau von Bordsteinen verzichtet werden.



Bild 5 Beispiel Hüttentaler Weg, Tittmoning

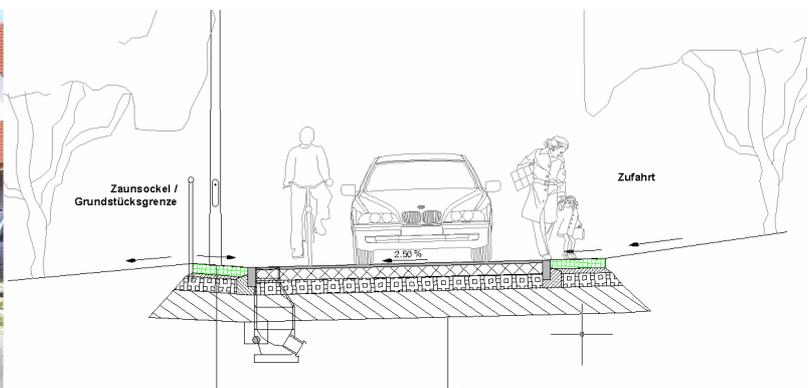


Bild 6 Regelquerschnitt der Wohnstraße

7 REGENRÜCKHALTUNG

7.1 Erforderliches Regenrückhaltevolumen

Im Anhang 10.1 der Hydraulischen Berechnung wurden unter Ansatz des 5-jährlichen Regenereignisses nach KOSTRA DWD und des entsprechenden „Urabflusses“ die erforderlichen Volumen der Regenrückhaltung für die Flächen der unterschiedlichen Nutzung ermittelt. Die hydraulische Berechnung hat folgende erforderliche Größen der Gesamtregenrückhaltung ergeben:

$$V_{\text{erf}} = 145[\text{m}^3]$$

7.2 Geplantes Regenrückhaltevolumen für allgemeines Wohngebiet

Auf den Baugrundstücken im Wohngebiet wird das Regenrückhaltevolumen in den zweistufigen Regenwasserzisternen (Rückhaltung+Speicher) hergestellt. Die Anordnung der Regenwasserzisternen ist wie im Abschnitt 5.4.2 beschrieben vorgesehen.

Mit der vorgenannten Anordnung der Regenwasserzisternen wird das erforderliche Volumen für den wasserwirtschaftlichen Ausgleich im vollen Masse abgedeckt.

($V_{\text{erf}} 73 \text{ cbm} + 73 \text{ cbm} < V_{\text{RRH}} 145 \text{ cbm}$).

Die Regenwassernutzung über $5,2 \text{ m}^3$ als auch das Regenrückhaltevolumen über $5,2 \text{ m}^3$ wird dem Grundstückseigentümer im Kaufvertrag vorgegeben. Die Drosselabflüsse pro Regenwasserzisterne bzw. Gesamt sind der vorgenannten Aufstellung aus Abschnitt 5.4.2 zu entnehmen.

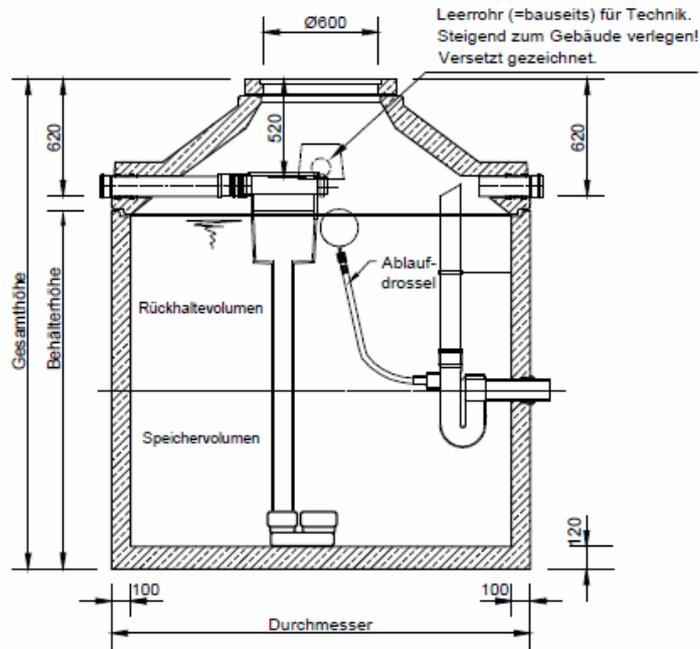
7.2.1 Exemplarisches Beispiel einer Zisternenrückhaltung mit Nutzvolumen

Die Gemeinde Ensdorf schreibt ein Rückhaltevolumen von mindestens 10.400 Liter pro Einfamilienhaus vor. Dabei sind 5.200 Liter als Rückhaltevolumen vorgesehen. Der Nutzer möchte 5.200 Liter als Speichervolumen für seinen 3-Personenhaushalt nutzen, dann werden Zisternen mit insgesamt 10.400 Liter benötigt. Baulich bedeutet dies dass 2×5.200 Liter große Zisternen benötigt werden. Das Volumen der Regenwassernutzung wird nicht für die vorgeschriebene Rückhaltung mit 5.200 Liter angerechnet. Zur Brauchwassernutzung benötigt der Nutzer noch eine Druckerhöhung welche durch eine zu installierende Brauchwasserpumpe, als auch Installationsleitungen, welche mit ca. 1000 € (brutto) zu buche schlagen werden. Ein Beispiel einer zweistufigen Regenwasserzisterne ist nachfolgend beigefügt.

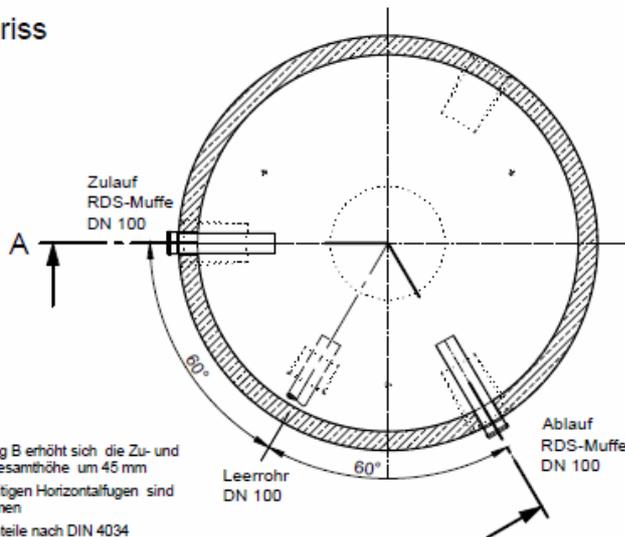
Monolithische Retentionszisterne

Schachtabdeckung Klasse A

Schnitt A-A



Grundriss



- Mit Schachtabdeckung B erhöht sich die Zu- und Ablauftiefe und die Gesamthöhe um 45 mm
- Die Höhen der bauseitigen Horizontalfugen sind mit 10 mm angenommen
- Toleranzen der Betonteile nach DIN 4034

Bild 7:

Zweistufige Regenwasserzisterne (als Rückhaltung mit Speicher) *Quelle: zisternenhandel.de*

7.2.2 Exemplarisches Beispiel zur Berechnung von maximal zulässig versiegelten Flächen

Gemäß Abschnitt 3.1.1 ist der maximal zulässige Befestigungsgrad mit dem Faktor 0.60 der Grundstücksfläche planungsrechtlich definiert. D.h. 60% der Grundstücksfläche dürfen nach dem Planungsrecht der Bauleitplanung voll befestigt sein. Ein aus Abwassertechnischer Sicht festgelegte maximale undurchlässige Fläche errechnet sich jedoch abweichend dazu nach dem mittleren Abflußbeiwert gemäß dem Merkblatt der DWA M 153 Tabelle 2. Als maximal zulässige Größe wird der resultierende Abflußbeiwert wird auf eine Größe von 0.50 festgesetzt.

Tabelle 2: Empfohlene mittlere Abflussbeiwerte ψ_m von Einzugsgebietsflächen für Berechnungen im Rahmen dieses Merkblattes

Flächentyp	Art der Befestigung	ψ_m
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement	0,9 - 1,0
	Ziegel, Dachpappe	0,8 - 1,0
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5 %)	Metall, Glas, Faserzement	0,9 - 1,0
	Dachpappe	0,9
	Kies	0,7
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25 %)	humusiert < 10 cm Aufbau	0,5
	humusiert \geq 10 cm Aufbau	0,3
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton	0,9
	Pflaster mit dichten Fugen	0,75
	fester Kiesbelag	0,6
	Pflaster mit offenen Fugen	0,5
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen	0,3
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine	0,25
	Rasengittersteine	0,15
Böschungen, Bankette und Gräben mit Regenabfluss in das Entwässerungssystem	toniger Boden	0,5
	lehmiger Sandboden	0,4
	Kies- und Sandboden	0,3
Gärten, Wiesen und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Entwässerungssystem	flaches Gelände	0,0 - 0,1
	steiles Gelände	0,1 - 0,3

Abflußbeiwerte Quelle: Tabelle 2 Arbeitsblatt DWA M153

Anhand nachfolgender Fallbeispiele soll dem Bauwerber erläutert werden bis zu welcher Größe eine befestigte Fläche mit welchem Material zulässig ist.

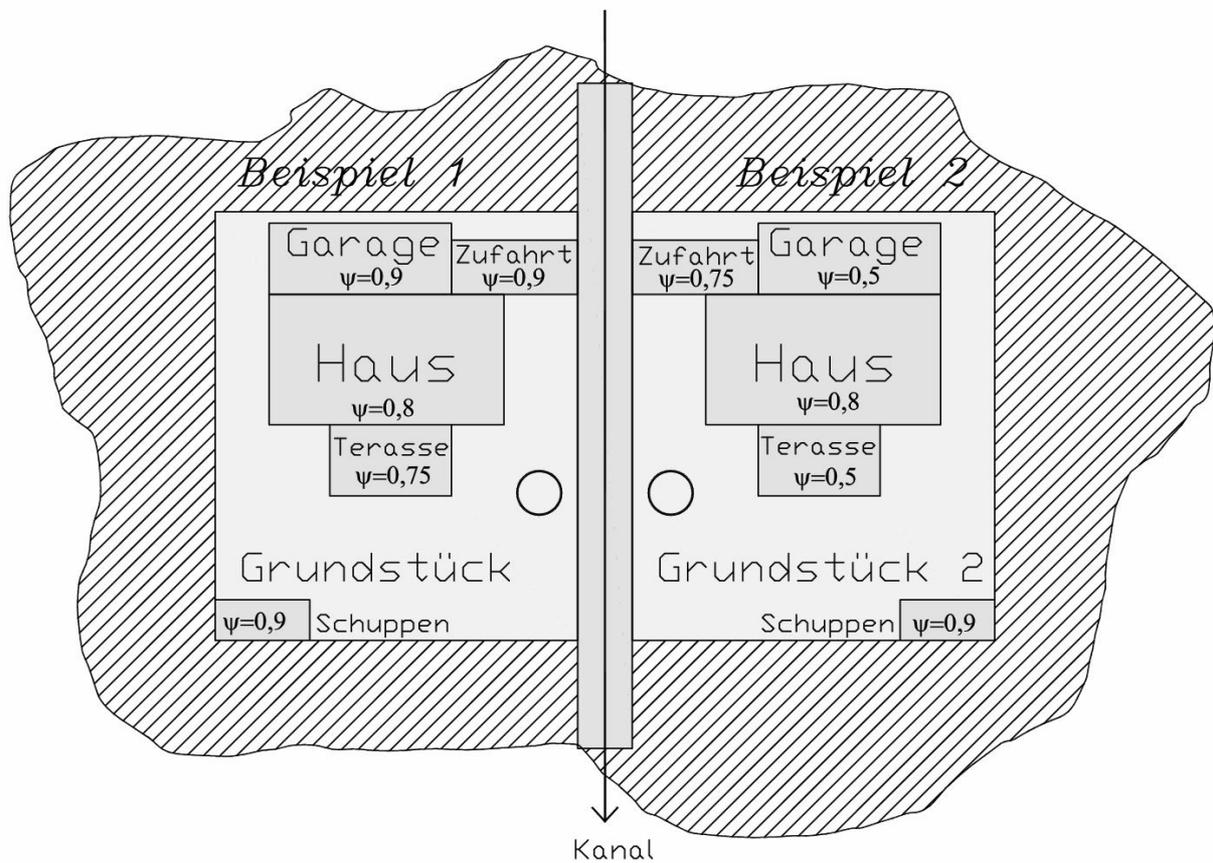


Bild 8: Beispiele mit unterschiedlichen Abflußbeiwerten:

Beispiel 1:

Lage	Material	Abflußbeiwert	Größe	undurchlässige Fläche
			m2	m2
Zufahrt	Asphalt	0,9	40	36
Geräteschuppen	Dachpappe	0,9	8	7,2
Terrasse/Umweg	Pflaster, dicht	0,75	96	72
Garage	Flachdach Metall	0,9	70	63
Haus	Schrägdach Ziegel	0,8	180	144
				322,2

Gesamtfläche m2 = 603

Anteil der Befestigung $\frac{322,2}{603} = 0,534$

zulässige Befestigung = 0,500

Die zulässige Befestigung ist überschritten, da der Anteil des Abflußbeiwertes größer als 0.50 ist.

Beispiel 2:

Lage	Material	Abflußbeiwert	Größe	undurchlässige Fläche
			m2	m2
Zufahrt	Pflaster o. Fugen	0,75	40	30
Geräteschuppen	Dachpappe	0,9	8	7,2
Terrasse/Umweg	Pflaster, m.Fugen	0,5	96	48
Garage	Gründach	0,5	70	35
Haus	Schrägdach Ziegel	0,8	180	144
				264,2

Gesamtfläche m2 = 603

Anteil der Befestigung $\frac{264,2}{603} = 0,438$

zulässige Befestigung = 0,500

Die zulässige Befestigung ist eingehalten, da der Anteil des Abflußbeiwertes kleiner als 0.500 ist.

Im Beispiel 1 wurde der Abflußbeiwert zunächst überschritten. Im nachfolgenden Beispiel 2 wurde der Befestigungsgrad aus dem Beispiel 1 verbessert, so dass dieser einen zulässigen Wert erreicht. Abwassertechnisch kann dies durch eine sinnvolle Reduzierung der Abflussbeiwerte umgesetzt werden. Hierzu sind lediglich andere Materialien mit geringeren Abflußbeiwerten zu verwenden.

Alternativen:

Ein wasserwirtschaftlicher Ausgleich durch abflußwirksame Versickerung ist bei den anstehenden lehmhaltigen Bodenschichten im Karstgebiet nicht möglich.

Eine Vergrößerung der Rückhaltungen mit größeren Zisternen ist aufgrund der begrenzten Bauhöhe und der begrenzt verfügbaren Fläche unwirtschaftlich.

7.3 Zukünftige Erweiterungen

Im Falle von zukünftigen Erweiterungen des Baugebietes ist es vorgesehen die Abwasseranlage über die Asamstraße anzuschließen. Hierzu muß lediglich im Kreuzungspunkt der Erschließungsstraße A / Erschließungsstraße B der Entwässerungskanal abgemauert bzw. in der Rohrsohle umgelenkt werden. Die Kanaldurchmesser sind im Bauabschnitt 1 entsprechend größer zu bemessen.

7.4 Geplantes Regenrückhaltevolumen (Fangbecken)

7.4.1 Standort

Der Bebauungsplan sieht im östlichen Bereich an der Zufahrt zum Gebiet eine ca. 250 qm große Rechtecksfläche mit der Zweckbestimmung Fläche für die Wasserwirtschaft vor. Das erforderliche Volumen für den wasserwirtschaftlichen Ausgleich als Ersatz für die geplanten Straßenflächen im Baugebiet soll in einer zentralen Regenrückhalteanlage erfolgen.

Straßenflächen Ausgleich als Erdbecken

$V_{\text{erf}} =$	73	[m ³]	+	73	[m ³]	145	[m ³]
$Q_{\text{Dr, max}} =$	21	[l/s]					
$t_{\text{RRB}} =$	2	[h]		Entleerungszeit Stauraum $t_{\text{RRB}} = V_{\text{erf}} : Q_{\text{Dr, max}}$			
Geometrie							
Stauhöhen:							
Z_{RRB}	1	[m]		Z_{Freibord}		0,3	[m]
Längen				$l_{\text{RRB, oben}}$		17	[m]
$l_{\text{RRB, unten}}$	14	[m]		$b_{\text{RRB, oben}}$		8	[m]
Breiten				A_{oben}		107	[m ²]
$b_{\text{RRB, unten}}$	5	[m]		$l_{\text{Böschung, b}}$		2,3	[m]
Flächen				$V_k =$		79	m ³
A_{unten}	55	[m ²]		Volumen konstruktiv			
Böschung							
$l_{\text{Böschung, l}}$	2,3	[m]					

Die hydraulische Berechnung für die angeschlossenen Flächen ergibt ein erforderliches Volumen von ca. 73 cbm.

In Zuge der Planung soll die zentrale Regenrückhaltung als offenes Regenrückhaltebecken als Auffangbecken ohne Dauerstau umgesetzt werden.

7.4.2 Beschreibung

Im Bebauungsplan ist die Geometrie des offenen Erdbeckens dargestellt. Die Böschungsneigungen sind mit 1:2 geplant. Bei einer Stauhöhe von 1,00 m liegt der Wasserspiegel bei 425 müNN was einer rückstaufreien Sohlhöhe am Zulauf entspricht. Das Rückhaltevolumen des Beckens beträgt rund 100 cbm.

Aufgrund der exponierten Hanglage als auch der labilen Böschungsflächen im Bereich des Beckenstandortes erfolgt die Regenrückhaltung ohne Dauerstau. Ebenso wird hierdurch eine unerwünschte Biotopentwicklung im Bereich des Siedlungsgebietes vermieden. Die Fläche soll zur Reinigung des Straßenwassers begrünt werden. Im Bereich des Ablaufes wird eine Tauchwand zur Rückhaltung von Ölhaltigen Abwässern bei Unfällen erforderlich.

Für die Pflege des Erdbeckens dient die im nördlichen Bereich liegende vorhandene Zufahrt. Üblicher Weise werden Erdbecken aus versicherungstechnischen Gründen eingezäunt, auch wenn sie nur kurz eingestaut sind. Für die Zufahrt wird eine 4 m breite Toranlage und zusätzlich ein Aushängtor mit 4 m Breite vorgesehen. Eine Umfahrung zur Pflege der Grünflächen wird für das Gelände erforderlich. Die Zaunanlage ist einzugrünen. (eingewachsene Zaunhecke)

Das Abflussvolumen aus den Regenrückhaltebecken muss auf die hydraulisch zulässige Menge des den Regenwasserkanals DN 300 gedrosselt werden um die Abflussspitzen aus dem Einzugsgebiet zu begrenzen. Die Reduzierung des Abflusses wird über eine Rohrdrossel ermöglicht. Diese arbeitet ohne fremde Energie.

8 AUßENGEBIET

8.1 Vorhandenes Außengebiet

Derzeitig wird das Oberflächenwasser des vorhandenen Außengebietes mit einer Größe von $A_{e0}=2,4\text{ha}$ über den bestehenden Mischwasserkanal abgeleitet.

Zukünftig soll dieses über den Regenwasserkanal abgeleitet werden.

Analog zu den DVWK-Regeln zur Wasserwirtschaft; Heft 113 der DWA errechnet sich ein Bemessungsabfluß (BHQ100) zu $0.170\text{ m}^3/\text{s}$

Der bestehende Regenwasserkanal DN 300 in der Schulstraße weist als kleinstes Gefälle 50‰ auf und besitzt mit 77% Auslastung eine ausreichend hydraulische Leistungsfähigkeit.

Länge	Sohlgefälle	Querschnitt	Rauhigkeit	Vollfüllung	Geschwindigkeit	BHQ100 Regenabfluß	Auslastung
l	i	DN	k_b	Q_{voll}	v_{voll}	HQ 100	-
[m]	[‰]	[mm]	[mm]	[l/s]	[m/s]	[l/s]	[%]
100	50.0	300	1.5	220	3.11	170	77

Je nach Regenintensität kann jedoch ablaufendes Niederschlagswasser erhebliche Mengen an Schlamm, Sand, Geröll oder mitgerissene Äste, Zweige mit sich führen. Dies kann dann sekundär zu Verstopfungen an dem vorhandenen Einläufen führen so dass das Wasser gar nicht erst in ausreichendem Maße in den Kanal gelangen kann. Geplante Maßnahmen Hydrodynamischer Nachweis Entwässerungskanäle (n=3a)

8.2 DWA Arbeitsblätter A 118 (2006)

Es wird empfohlen, das Außengebiet mit dem 79 cbm Fangbecken entsprechend in naturnahem Ausbau nach der DWA-A 241 Entwurf vom Juni 1996 auszuführen.

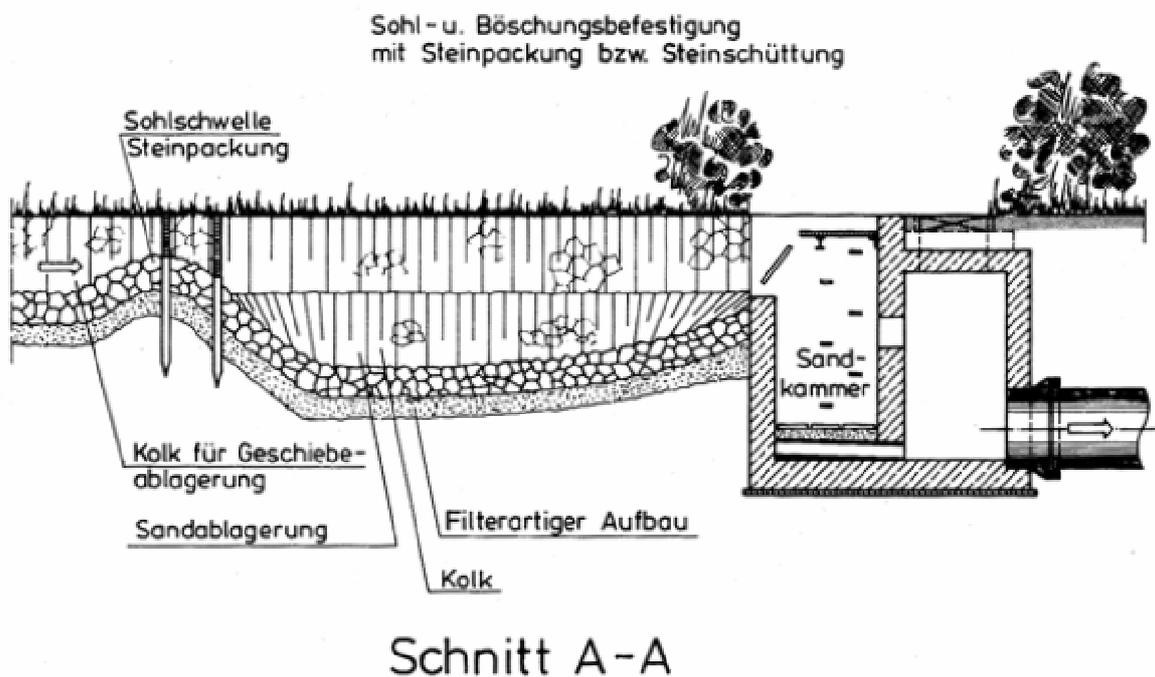


Bild 9: Einlaufbauwerk, Fangbecken *Quelle: DWA A241*

Fangedamm

Eine Auffüllung des Geländes als Fangedamm im nördlichen Randbereich bis zu einer Höhe von 50 cm ist im zur Gewährleistung des Überflutungsschutzes als Hangeinzugsfläche erforderlich.

9 RECHTSFRAGEN

Bebauungsplan:

Neben den technischen Voraussetzungen muss die rechtliche Vollziehbarkeit eines Entwässerungskonzeptes gegeben sein. Laut einer Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichtes darf die Gemeinde ein dezentrales Entwässerungssystem zur Beseitigung von Niederschlagswasser nur dann als Festsetzung in den Bebauungsplan aufnehmen, wenn sie realistischerweise davon ausgehen kann, dass der Vollzug der Festsetzung in einem späteren Verwaltungsverfahren oder auf andere Weise erfolgen kann und wird. BVerwG 4 CN 9.00 v. 30.08.2001

Wasserrecht:

Mit der Erschließung des Neubaugebietes „Asamhöhe“ und dem Bau des erforderlichen Regenwasserkanales wird das örtliche Regenwasserkanalnetz durch die neuen Kanäle erweitert. Die Einleitung des gedrosselten Niederschlagsabflusses aus dem Außengebiet mit dem Anschluß an den bestehenden Regenwasserkanal als auch die Erweiterung des bestehenden Mischwassersystems bedürfen keiner wasserrechtlichen Genehmigung.

Zisternen:

Der vorgegebene Drosselabfluss der Zisternen wird an die hydraulische Leistungsfähigkeit des Mischsystems angepasst. Die Zisternen auf den Grundstücken werden als Sonderbauwerke der Kanalisation betrachtet.

Die Gemeinde Ens Dorf als Antragsteller des wasserrechtlichen Verfahrens stellt durch vertragliche Regelungen mit Grundstückskaufvertrag sicher, dass die Zisternen auf Dauer in Betrieb bleiben. Die Zisternen sind nach den Vorgaben der Eigenüberwachungsverordnung (EÜV) zu überwachen.

Sollten die Zisternen aufgelassen werden, ist von der Gemeinde Ens Dorf eine gleichwertige Rückhaltung als Ersatz zu errichten.

Nr.	Art der Überprüfung	Gegenstand der Überprüfung	Bayern
			EÜV
Kanäle (Haltungen, Leitungen, Schächte)			
1	Einfache Sichtprüfung	Kanalnetz, bauliche Teile und zug. Bauwerke	1 Jahr
2	Eingehende Sichtprüfung, TV-Inspektion, Begehung	Kanal einschl. Schächte u. Bauwerke	5 - 10 Jahre ⁽¹⁾
3	Dichtheitsprüfung (Druckprüfung)	Abwassersystem	20 Jahre ⁽¹⁾ (2)
4	Leckagedetektion	Abwassersystem	10 Jahre (optional)
5	Einfache Sichtprüfung, Inaugenscheinnahme	Einleitungsstelle in die Sammelkanalisation	1 Jahr
6	Einfache Sichtprüfung	Einleitungsgewässer	1 Jahr
Sonderbauwerke			
7	Einfache Sichtprüfung (Bauzustand, Funktion)	Entlastungs- und Rückhalteanlagen	1 Jahr ⁽³⁾
8	Eingehende Prüfung, Begehung	Entlastungs- und Rückhalteanlagen	5 Jahre ⁽¹⁾
9	Inspektion bzw. Inaugenscheinnahme	Düker	-
10	Dichtigkeitsprüfung (Sichtkontrolle)	Becken, Behälter, Zu- und Ablaufeinrichtungen	-
11	Funktionskontrolle	Messeinrichtungen	monatlich
12	Überprüfung der Messgenauigkeit	Messeinrichtungen	1 Jahr
13	Funktionskontrolle	maschinelle Einrichtungen (Pumpen, Schieber, etc.)	monatlich ⁽³⁾

Bild 10: Überwachungsintervalle, Quelle: EÜV A241

10 KOSTEN, WIRTSCHAFTLICHKEIT

Aufgrund der noch exemplarischen Vorplanungen als auch unbekannter Parameter wie Baubeginn und zukünftige Baukostenentwicklungen oder Bodengutachten kann derzeit lediglich der übliche Wert der Baukosten aus der Vergangenheit extrapoliert werden. Diese Kosten sind derzeit auch als grober Anhaltswert zu sehen und sollten in einer nachfolgenden Entwurfs und Ausführungsplanung entsprechend den anfallenden Massen und Einheitspreisen konkretisiert werden.

10.1 Kosten der dezentralen Regenrückhaltung

Beispielrechnung einer Zisterne; 5,2 cbm	
Kosten einer Zisterne (Herstellerpreis incl. Lieferung)	1 700 €
Einbau	500 €
	2 200 €
MwSt.	418 €
Zisterne, brutto	2 618 €

Benötigt werden 10,4 cbm je Einfamilienhaus.

2 x 2.618,- € = 5.236,- €

Aufgestellt am 11.05.2021

STADT und RAUM



.....
Stephan Dietrich

Dipl.-Ing. Bauingenieurwesen

11 ANLAGENVERZEICHNIS

10.1 Regenrückhaltung; dezentrale Regenrückhaltungen

Bemessung nach DWA Arbeitsblätter-A 102 (2016) A 111 (2006); A 117 (2016); M 153

10.2 Hydrodynamischer Nachweis Entwässerungskanäle (n=3a)

DWA Arbeitsblätter A 118 (2006)

10.3 Bemessungsabfluß HQ

DVWK-Regel zur Wasserwirtschaft; Heft 113 der DWA

Entwässerung Gemeinde Ensdorf

Regenrückhaltung

11.05.2021

DWA Arbeitsblätter-A 102 (2016) A 111 (2006); A 117 (2016); M 153

Anlage 10.1

Gebietsdaten zur Hydraulischen Berechnung

Projekt	Entwässerung Gemeinde Ensdorf	
Einzugsgebiet	Bebauungsplan Wohngebiet	
Zuständiges Amt:	Wasserwirtschaftsamt Weiden	
Einleitungsstelle:	Gewässer 2.Ordnung Bezirk Oberpfalz	
Gewässerlandschaft	Einzugsgebiet der Vils	
Koordinaten Einleitung, UTM	kl. Berg- und Hügellandgewässer	
Pegel, Gewässer	Spalte/Zeile	Vils, Regenwasserkanal, unbeobachtet
Mittelwasserabfluss MNQ		
Geschwindigkeit	v	0,3 m/s
Wassertiefe	h	0,5 m
Sohlbreite	bSp	10 m
Mittelwasserabfluss	MNQ	1,5 m ³ /s

Immissionnsbezogene Bewertung DWA M 153		
Gewässersediment	lehmig-sandig	
Einleitungswert	e _w	3
Gesamteinleitungswert	ΣQ _{Dr,max,ges.}	4500 l/s

Natürlicher Gebietsabfluss; Geländeneigung nach ATV-Arbeitsgruppe 1.2.6:

Neigungsgruppe 1	Neigungsgruppe 2	Neigungsgruppe 3	Neigungsgruppe 4
J _s < 1 %	1 % ≤ J _s < 4 %	4 % ≤ J _s < 10 %	J _s ≥ 10 %
0,0 bis 5,0 l/s·ha	5,0 bis 10,0 l/s·ha	10,0 bis 15,0 l/s·ha	15,0 bis 20,0 l/s·ha
Regenspende		r _{15n}	115 l/s*ha
mittl. Abflussbeiwert unbefestigt		NG _{gewählt} =	3
Abfluss unbefestigtes Gebiet		ψ _m	0,1 -
		Q _{unbefest.}	14,15 l/s
maßgeblicher Einleitungsabfluss		Q _{Dr, max}	14,15 l/s

befestigte Flächen

kanalisierte Fläche		ha Abflußbeiwert		Au	Anteil %
Wohnflächen	A _W	0,86	0,40	0,34	0,68
Erweiterung	A _{WE}	0,00	0,40	0,00	0,00
Straßenflächen	A _S	0,20	0,80	0,16	0,32
Grünflächen	A _G	0,17	0,00	0,00	0,00
Gesamt	A _{EK}	1,23		0,50	1,00

Berechnung von Regenrückhalteräumen (A 117)

undurchlässige Einzugsgebietsfläche	A _u	0,50	ha
Fließzeit im Kanalnetz	t _f	5,00	min
Häufigkeit	n	0,20	[1/a]
Hilfsfunktion A117	f _l	0,9851	[-]
Abminderungsfaktor A117	f _A	1,0000	[-]
	f _{a, interpoliert}	1,00	[-]
Zuschlagsfaktor, Risikomaß	f _Z	1,20	[-]
Regenanteil der Drosselabflussspende	q _{dr,r,u}	28,07	l/s*ha

Spalte/Zeile	Regendauer		KOSTRA DWD	Regenspende	Differenz zwischen Regenspende und Drosselabflussspende	spezifisches Speichervolumen	
	min	h	D(HN20) mm	r _{D,n} *115% l/s*ha	r _{D,n} - q _{dr,r,u}	V _{s,u} =(r _{D,n} - q _{dr,r,u})*D*f _Z *f _A *0,06 m ³ /ha	
	5	0,08	8	306,67	278,60	100,30	
	10	0,17	13	249,17	221,10	159,19	
	15	0,25	16,3	208,28	180,21	194,63	
	20	0,33	18,8	180,17	152,10	219,03	
	30	0,50	22,6	144,39	116,32	251,26	
	45	0,75	26,6	113,30	85,23	276,15	
	60	1,00	29,7	94,88	66,81	288,62	maßgeblich
	90	1,50	32,1	68,36	40,30	261,12	
	120	2,00	34	54,31	26,24	226,71	
	180	3,00	36,9	39,29	11,23	145,49	
	240	4,00	39,1	31,23	3,16	54,61	
	360	6,00	42,6	22,68	-5,38	-139,58	
	540	9,00	46,4	16,47	-11,60	-450,87	
	720	12,00	49,3	13,12	-14,94	-774,57	
	1080	18,00	53,8	9,55	-18,52	-1439,93	
V _{erf} =	145	[m ³]	Speichervolumen V _{erf} =V _{s,u} *A _u				
t _{RRB} =	3	[h]	Entleerungszeit Stauraum t _{RRB} =V _{erf} : Q _{Dr, max}				

Wohflächen Zisternen

V _{erf} =	99	[m ³]	68,25%	Speichervolumen V _{erf} =V _{s,u} *A _{u, Teil}				
Q _{Dr, max} =	35	[l/s]						
t _{RRB} =	1	[h]	Entleerungszeit Stauraum t _{RRB} =V _{erf} : Q _{Dr, max}					
Art der Bebauung	Anzahl Grundstücke	Anzahl der RWZ/GR Gesamt	Anzahl der RWZ/GR Speicher	Anzahl der RWZ/GR Nutzung	Größe der Speicher m3	Volumen RRH m3	Drosselabfluß pro Grundstück l/s	
Einzelhaus	11	2 x 5,2	1 x 5,2	1 x 5,2	5,2	57,2	1,00	11
Erweiterung	0	2 x 5,2	1 x 5,2	1 x 5,2	5,2	0	1,00	0
Doppelhaus	3	2 x 5,2	1 x 5,2	1 x 5,2	5,2	15,6	1,00	3
Bungalow	0	2 x 5,2	1 x 5,2	1 x 5,2	5,2	0	1,00	0
					14	72,8		14

Straßenflächen Ausgleich als Erdbecken

$V_{\text{erf}} =$	73	[m ³]	+	73	[m ³]	145	[m ³]
$Q_{\text{Dr, max}} =$	21	[l/s]					
$t_{\text{RRB}} =$	2	[h]		Entleerungszeit Stauraum $t_{\text{RRB}} = V_{\text{erf}} : Q_{\text{Dr, max}}$			
Geometrie							
Stauhöhen:							
Z_{RRB}	1	[m]	Z_{Freibord}	0,3	[m]		
Längen							
$l_{\text{RRB, unten}}$	14	[m]	$l_{\text{RRB, oben}}$	17	[m]		
Breiten							
$b_{\text{RRB, unten}}$	5	[m]	$b_{\text{RRB, oben}}$	8	[m]		
Flächen							
A_{unten}	55	[m ²]	A_{oben}	107	[m ²]		
Böschung							
$l_{\text{Böschung, l}}$	2,3	[m]	$l_{\text{Böschung, b}}$	2,3	[m]		
$V_{\text{k}} =$	79	m ³	Volumen konstruktiv				

Anlage 10.2 Hydrodynamischer Nachweis der Entwässerungskanäle (n=3a)

Rechenlaufgrößen

Projekt

Rechenlauf

Dateien

Parametersatz:	Ensdorf
Modelldatenbank:	Kanal_2.idbm
Ergebnisdatenbank:	Kanal_2-Ensdorf_EXT.idbr

Simulationszeit

Simulationsanfang:	2021-01-18 00:00:00
Simulationsende:	2021-01-18 01:00:00
Berichtsbeginn:	2021-01-18 00:00:00
Berichtsende:	2021-01-18 01:00:00
Variabler Simulationszeitschritt:	Ja
Minimaler Simulationszeitschritt:	0,50 s
Maximaler Simulationszeitschritt:	2,00 s
Courant-Faktor:	0,50

Trockenwetterberechnung

Mit Trockenwetterzufluss:	Ja
Zuflussanteil Schacht oben:	50 %
Zuflussanteil Schacht unten:	50 %
Vorlauf:	1.440.000 min

Einstau, Überstau

Wasserrückführung nach Überstau:	mit
Schachtüberstaufläche:	Ohne
Preissmann-Slot:	Ja
Dämpfung der Beschleunigungsterme:	Ja

Berechnungsdauer:	3 s
-------------------	-----

Statistische Angaben zum Kanalnetz

Anzahl Siedlungstypen		0	
Anzahl Elemente		73	
Anzahl Haltungen		57	
Anzahl Grund-/Seitenauslässe		0	
Anzahl Pumpen		0	
Anzahl Wehre		0	
Anzahl Drosseln		0	
Anzahl Q-Regler		15	
Anzahl H-Regler		0	
Anzahl Schieber		0	
Anzahl freie Auslässe		1	
Anzahl Auslässe mit Rückschlagklappe		0	
Anzahl Schächte		58	
Anzahl Speicherschächte		14	
Anzahl Versickerungselemente		0	
Anzahl Sonderprofile		0	
Anzahl Tiden		0	
Anzahl Außengebiete		1	
Anzahl Einzeleinleiter		0	
Anzahl Bauwerke		0	
Länge des Kanalnetzes		3.625 m	
Volumen in Haltungen		4.065 m ³	
Minimal-/Maximalwerte			
Rohrgefälle	von	-0,26 % bis	26,02 %
Rohrlängen	von	3,55 m bis	366,87 m
Rohrsohlen	von	364,09 m NHN bis	444,40 m NHN
Schachtsohlen	von	364,09 m NHN bis	444,40 m NHN
Schachtscheitel	von	364,89 m NHN bis	444,80 m NHN
Geländehöhen	von	368,38 m NHN bis	444,97 m NHN
Fläche gesamt		13,74 ha	
befestigt		5,07 ha	
nicht befestigt		8,67 ha	
ohne Abfluss		0,00 ha	
Fläche Außengebiete		2,40 ha	
Schmutzwasser-relevante Größen			
Fläche der Siedlungstypen		0,00 ha	
Einwohner gesamt Siedlungstypen		0	
TW-Abfluss Siedlungstyp Qs		0,00 l/s	
TW-Abfluss Siedlungstyp Qf		0,00 l/s	
Trockenwetterabfluss gesamt		0,00 l/s	
Einzeleinleiter Direkt		0,00 l/s	
Einzeleinleiter Einwohner		0,00 l/s	
Einzeleinleiter Frischwasser		0,00 l/s	

Volumenbilanz

Anfangsvolumen im System:	0,031 m ³
Trockenwetterzufluss:	0,000 m ³
Oberflächenzufluss:	671,415 m ³
Externer Zufluss:	0,000 m ³
Gesamtvolumen (Zufluss+Anfangsvolumen):	671,447 m ³
Gesamtabflussvolumen aus dem System:	660,417 m ³
Abfluss durch Überstau (ohne WRF):	0,000 m ³
Abfluss an Auslässen:	660,417 m ³
Versickerung	0,000 m ³
Restvolumen im System:	11,300 m ³
Gesamtvolumen (Abfluss+Restvolumen):	671,717 m ³
Überstauvolumen am Ende:	0,000 m ³
Volumenfehler:	-0,04 %
Einstau an	9 Schachtelementen
Überstauvolumen an	0 Schachtelementen
Schacht mit max. Überstauvolumen	-
maximales Überstauvolumen	0 m ³
Abfluss an	1 Schachtelementen

Einstau

Schachtelement	Einstaudauer [min]
Z1	0,72
Z13	13,50
Z14	15,54
Z15	25,03
Z2	12,16
Z6	4,23
Z7	55,44
Z8	11,15
Z9	18,53
Anzahl	Max
9	55,44

Abfluss am Ende

Schachtelement	Maximaler Abfluss [l/s]	Abfluss [cbm]
0037M33	598,60	660,381
Anzahl		Σ
1		660,381

Maximalwerte für Haltungen

Haltungsname	Schacht oben	Schacht unten	Profilhöhe [mm]	Q _{voll} (stationär) [m ³ /s]	V _{voll} (stationär) [m/s]	Q _{max} [m ³ /s]	Durchflussvolumen am Ende [m ³]	V _{max} [m/s]	H relativ oben [m]	H relativ unten [m]	H unter Gelände oben [m]	H unter Gelände unten [m]	H absolut oben [m NHN]	H absolut unten [m NHN]	Auslastungsgrad Profilhöhe oben [%]	Auslastungsgrad Profilhöhe unten [%]	Q _{max} / Q _{voll}
0003M07	0003M07	0066M06	400	0,289	2,30	0,040	37,551	1,00	0,10	0,22	3,87	3,84	400,70	397,02	25	55	0,14
0005M05	0005M05	0066M02	400	0,359	2,86	0,040	38,792	1,24	0,09	0,22	4,15	2,45	386,91	381,52	23	54	0,11
0010M22	0010M22	0066M09	400	0,277	2,20	0,023	21,673	1,20	0,08	0,14	3,95	1,89	411,48	409,97	20	35	0,08
0018M01	0018M01	0069M06	300	0,077	1,09	0,018	11,239	0,42	0,18	0,29	2,21	2,16	371,31	371,30	60	96	0,24
0018M04	0018M04	0018M01	300	0,065	0,92	0,000	0,000	0,00	0,00	0,18	3,64	2,21	371,37	371,31	0	60	0,00
0018M07	0018M07	0018M01	300	0,322	4,55	0,000	0,000	0,00	0,00	0,18	2,29	2,21	375,85	371,31	0	60	0,00
0037M35	0037M35	0037M33	800	5,185	10,31	0,599	660,382	6,89	0,18	0,18	2,50	4,16	365,88	364,27	23	23	0,12
0066M01	0066M01	0069M03	400	0,976	7,77	0,458	500,286	4,59	0,19	0,50	2,43	5,53	378,68	371,06	48	48	0,47
0066M02	0066M02	0066M01	400	0,818	6,51	0,448	489,424	6,94	0,22	0,19	2,45	2,43	381,52	378,68	54	48	0,55
0066M02A	0066R01	0066M02	400	54,480	10,48	0,012	28,306	0,28	0,01	0,22	2,25	2,45	390,19	381,52	2	54	0,00
0066M03	0066M03	0066M02	400	0,898	7,14	0,351	368,533	5,91	0,17	0,22	2,04	2,45	384,79	381,52	43	54	0,39
0066M04	0066M04	0066M03	400	0,777	6,18	0,335	351,710	6,11	0,19	0,17	2,07	2,04	391,69	384,79	46	43	0,43
0066M05	0066M05	0066M04	400	0,755	6,01	0,335	351,760	5,83	0,19	0,19	2,10	2,07	394,15	391,69	47	46	0,44
0066M06	0066M06	0066M05	400	0,596	4,75	0,331	347,504	5,17	0,22	0,19	3,84	2,10	397,02	394,15	55	47	0,56
0066M08	0066M08	0066M06	400	0,853	6,79	0,227	239,600	4,16	0,14	0,22	1,92	3,84	406,66	397,02	35	55	0,27
0066M09	0066M09	0066M08	400	0,770	6,13	0,200	210,570	5,10	0,14	0,14	1,89	1,92	409,97	406,66	35	35	0,26
0066M10	0066M10	0066M09	400	0,764	6,08	0,160	167,553	4,46	0,12	0,14	1,94	1,89	412,05	409,97	31	35	0,21
0066M11	0066M11	0066M10	400	0,712	5,66	0,160	167,595	4,67	0,13	0,12	2,07	1,94	413,23	412,05	32	31	0,22
0066M12	0066M12	0066M11	400	0,731	5,82	0,160	167,630	4,60	0,13	0,13	1,76	2,07	418,15	413,23	32	32	0,22
0066R04	0066R04	0066R01	400	48,536	9,33	0,013	29,157	1,12	0,01	0,01	2,65	2,25	400,31	390,19	2	2	0,00
0066R05	0066R05	0066R04	300	0,383	5,42	0,013	29,297	3,96	0,04	0,01	1,74	2,65	405,52	400,31	15	3	0,03
0066R06	0066R06	0066R05	300	0,362	5,12	0,013	29,384	2,14	0,04	0,04	1,35	1,74	413,07	405,52	13	15	0,03
0066R07	0066R07	0066R06	300	0,393	5,55	0,011	28,112	2,44	0,03	0,03	-0,03	1,29	418,28	413,14	12	12	0,03
0069M01	0069M01	0037M35	800	3,666	7,29	0,597	658,522	5,94	0,22	0,18	1,92	2,50	367,96	365,88	28	23	0,16
0069M02	0069M02	0069M01	800	3,180	6,33	0,596	652,599	5,01	0,24	0,22	3,35	1,92	370,70	367,96	30	28	0,19
0069M03	0069M03	0069M02	800	0,738	1,47	0,649	648,439	2,91	0,50	0,24	5,53	3,35	371,06	370,70	62	30	0,88
0069M06	0069M06	0069M03	500	0,249	1,27	0,157	128,167	1,11	0,29	0,50	2,16	5,53	371,30	371,06	58	99	0,63
0069M13	0069M13	0069M06	300	0,162	2,29	0,078	47,587	1,48	0,15	0,29	1,93	2,16	378,57	371,30	49	96	0,48
0084M01	0084M01	M2	400	0,551	4,38	0,112	110,045	3,55	0,12	0,12	1,78	2,44	423,55	420,08	31	29	0,20
0084M02	0084M03	0084M02	400	0,385	3,06	0,111	108,924	2,66	0,15	0,15	1,99	1,82	425,52	424,66	37	37	0,29
0084M02A	0084M02	0084M01	400	0,406	3,23	0,111	108,955	2,98	0,15	0,12	1,82	1,78	424,66	423,55	37	31	0,27
0084M04	0084M04	0084M03	400	0,368	2,93	0,111	108,986	2,60	0,15	0,15	2,23	1,99	426,86	425,52	38	37	0,30
0084M05	0084M05	0084M04	400	0,452	3,59	0,111	109,076	2,75	0,13	0,15	2,02	2,23	429,99	426,86	34	38	0,25
0084M06	0084M06	0084M05	400	0,556	4,43	0,111	109,117	3,20	0,12	0,13	2,37	2,02	434,19	429,99	30	34	0,20
0084M07	0084M07	0084M06	400	0,604	4,80	0,111	109,161	3,55	0,12	0,12	2,21	2,37	440,22	434,19	29	30	0,18

Haltungs- name	Schacht oben	Schacht unten	Profilhöhe [mm]	Q _{voll} (stationär) [m ³ /s]	V _{voll} (stationär) [m/s]	Q _{max} [m ³ /s]	Durchfluss volumen am Ende [m ³]	V _{max} [m/s]	H relativ oben [m]	H relativ unten [m]	H unter Gelände oben [m]	H unter Gelände unten [m]	H absolut oben [m NHN]	H absolut unten [m NHN]	Auslastungs- grad Profilhöhe oben [%]	Auslastungs- grad Profilhöhe unten [%]	Q _{max} / Q _{voll}
0084M08	0084M08	0084M07	400	0,166	1,32	0,111	109,263	1,95	0,25	0,12	3,88	2,21	440,97	440,22	64	29	0,67
0084M09	0084M09	0084M08	400	0,214	1,70	0,111	109,321	1,48	0,21	0,25	3,75	3,88	441,22	440,97	52	64	0,52
0084M10	0084M10	0084M09	400	0,121	0,96	0,108	105,773	1,40	0,26	0,21	3,12	3,75	441,38	441,22	66	52	0,89
0084M11	0084M11	0084M10	400	0,159	1,27	0,104	102,260	1,24	0,24	0,26	2,85	3,12	441,48	441,38	61	66	0,65
0084M19	0084M19	0084M11	400	0,127	1,01	0,052	51,262	0,78	0,18	0,24	1,99	2,85	442,27	441,48	45	61	0,41
M1	M1	0066M12	400	0,200	1,59	0,157	164,503	2,55	0,27	0,13	3,26	1,76	418,47	418,15	67	32	0,79
M2	M2	M1	400	0,629	5,01	0,116	114,677	3,82	0,12	0,12	2,44	2,41	420,08	419,32	29	29	0,18
M3	M3	M1	400	0,250	1,99	0,048	49,686	1,13	0,26	0,27	3,46	3,26	418,47	418,47	64	67	0,19
M4	M4	M3	400	0,112	0,89	0,031	33,270	0,74	0,14	0,26	1,68	3,46	418,56	418,47	34	64	0,27
M5	M5	M4	400	0,124	0,98	0,025	28,367	0,74	0,12	0,14	1,77	1,68	418,64	418,56	31	34	0,21
M6	M6	M5	400	0,124	0,98	0,024	26,828	0,74	0,12	0,12	2,16	1,77	418,67	418,64	30	31	0,19
M7	M7	M6	400	0,481	3,82	0,011	11,849	0,82	0,04	0,12	2,76	2,16	421,87	418,67	10	30	0,02
M8	M8	M7	400	0,425	3,38	0,002	1,441	0,38	0,02	0,04	2,82	2,76	422,06	421,87	4	10	0,00
M9	M9	M8	400	0,423	3,37	0,001	0,472	0,36	0,01	0,02	2,79	2,82	423,05	422,06	2	4	0,00
R1	R1	R2	400	30,298	5,83	0,012	11,890	0,55	0,01	0,02	-0,01	-0,02	444,41	427,02	3	4	0,00
R2	R2	R3	400	26,714	5,14	0,023	23,384	0,82	0,02	0,02	-0,02	-0,02	427,02	426,52	4	4	0,00
R3	R3	R4	400	29,945	5,76	0,026	26,698	0,92	0,02	0,03	-0,02	-0,03	426,52	423,03	4	7	0,00
R4	R4	R5	500	1,805	0,10	0,024	27,149	0,12	0,03	0,01	-0,03	-0,01	423,03	423,01	6	2	0,01

Maximalwerte für Schächte

Schacht	Wasserstand ü. Sohle [m]	Wasserstand unter GOK [m]	Wasserstand [m NHN]	Überstauvolumen am Ende [m ³]	Überstauvolumen max. [m ³]	Einstaudauer [min]	Überstaudauer [min]	Durchfluss max. [m ³ /s]
0003M07	0,10	3,87	400,70	0,000	0,000	0,00	0,00	0,040
0005M05	0,09	4,15	386,91	0,000	0,000	0,00	0,00	0,040
0010M22	0,08	3,95	411,48	0,000	0,000	0,00	0,00	0,023
0018M01	0,18	2,21	371,31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,016
0018M04	0,00	3,64	371,37	0,000	0,000	0,00	0,00	0,000
0018M07	0,00	2,29	375,85	0,000	0,000	0,00	0,00	0,000
0037M35	0,18	2,50	365,88	0,000	0,000	0,00	0,00	0,598
0066M01	0,19	2,43	378,68	0,000	0,000	0,00	0,00	0,458
0066M02	0,22	2,45	381,52	0,000	0,000	0,00	0,00	0,453
0066M03	0,17	2,04	384,79	0,000	0,000	0,00	0,00	0,351
0066M04	0,19	2,07	391,69	0,000	0,000	0,00	0,00	0,335
0066M05	0,19	2,10	394,15	0,000	0,000	0,00	0,00	0,335
0066M06	0,22	3,84	397,02	0,000	0,000	0,00	0,00	0,332
0066M08	0,14	1,92	406,66	0,000	0,000	0,00	0,00	0,227
0066M09	0,14	1,89	409,97	0,000	0,000	0,00	0,00	0,200
0066M10	0,12	1,94	412,05	0,000	0,000	0,00	0,00	0,160
0066M11	0,13	2,07	413,23	0,000	0,000	0,00	0,00	0,160
0066M12	0,13	1,76	418,15	0,000	0,000	0,00	0,00	0,160
0066R01	0,01	2,25	390,19	0,000	0,000	0,00	0,00	0,013
0066R04	0,01	2,65	400,31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,013
0066R05	0,04	1,74	405,52	0,000	0,000	0,00	0,00	0,013
0066R06	0,04	1,35	413,07	0,000	0,000	0,00	0,00	0,013
0066R07	0,03	-0,03	418,28	0,000	0,000	0,00	0,00	0,011
0069M01	0,22	1,92	367,96	0,000	0,000	0,00	0,00	0,601
0069M02	0,24	3,35	370,70	0,000	0,000	0,00	0,00	0,653
0069M03	0,50	5,53	371,06	0,000	0,000	0,00	0,00	0,588
0069M06	0,29	2,16	371,30	0,000	0,000	0,00	0,00	0,187
0069M13	0,15	1,93	378,57	0,000	0,000	0,00	0,00	0,090
0084M01	0,12	1,78	423,55	0,000	0,000	0,00	0,00	0,112
0084M02	0,15	1,82	424,66	0,000	0,000	0,00	0,00	0,111
0084M03	0,15	1,99	425,52	0,000	0,000	0,00	0,00	0,111
0084M04	0,15	2,23	426,86	0,000	0,000	0,00	0,00	0,111
0084M05	0,13	2,02	429,99	0,000	0,000	0,00	0,00	0,111
0084M06	0,12	2,37	434,19	0,000	0,000	0,00	0,00	0,111
0084M07	0,12	2,21	440,22	0,000	0,000	0,00	0,00	0,111
0084M08	0,25	3,88	440,97	0,000	0,000	0,00	0,00	0,111

Schacht	Wasserstand ü. Sohle [m]	Wasserstand unter GOK [m]	Wasserstand [m NHN]	Überstauvolumen am Ende [m ³]	Überstauvolumen max. [m ³]	Einstaudauer [min]	Überstaudauer [min]	Durchfluss max. [m ³ /s]
0084M09	0,21	3,75	441,22	0,000	0,000	0,00	0,00	0,111
0084M10	0,26	3,12	441,38	0,000	0,000	0,00	0,00	0,108
0084M11	0,24	2,85	441,48	0,000	0,000	0,00	0,00	0,105
0084M19	0,18	1,99	442,27	0,000	0,000	0,00	0,00	0,053
E1	0,00	2,80	413,31	0,000	0,000	0,00	0,00	0,000
E2	0,00	1,81	418,15	0,000	0,000	0,00	0,00	0,000
E3	0,00	2,33	418,18	0,000	0,000	0,00	0,00	0,000
E4	0,00	2,64	418,30	0,000	0,000	0,00	0,00	0,000
M1	0,27	3,26	418,47	0,000	0,000	0,00	0,00	0,157
M2	0,12	2,44	420,08	0,000	0,000	0,00	0,00	0,116
M3	0,26	3,46	418,47	0,000	0,000	0,00	0,00	0,046
M4	0,14	1,68	418,56	0,000	0,000	0,00	0,00	0,031
M5	0,12	1,77	418,64	0,000	0,000	0,00	0,00	0,025
M6	0,12	2,16	418,67	0,000	0,000	0,00	0,00	0,024
M7	0,04	2,76	421,87	0,000	0,000	0,00	0,00	0,011
M8	0,02	2,82	422,06	0,000	0,000	0,00	0,00	0,002
M9	0,01	2,79	423,05	0,000	0,000	0,00	0,00	0,001
R1	0,01	-0,01	444,41	0,000	0,000	0,00	0,00	0,012
R2	0,02	-0,02	427,02	0,000	0,000	0,00	0,00	0,023
R3	0,02	-0,02	426,52	0,000	0,000	0,00	0,00	0,026
R4	0,03	-0,03	423,03	0,000	0,000	0,00	0,00	0,029
R5	0,15	2,85	420,15	0,000	0,000	0,00	0,00	0,024

Maximalwerte für Speicherschächte

Speicherschacht	Vol. Vollfüllung [cbm]	H Vollfüllung [m NHN]	Vol. trocken [cbm]	H trocken [m NHN]	H trocken relativ [m]	H trocken unter Gelände [m]	Vol. max [cbm]	H max [m NHN]	H max relativ [m]	H max unter Gelände [m]
Z1	4,200	422,44	0,000	419,95	0,00	2,49	0,255	420,10	0,15	2,34
Z10	4,200	423,37	0,000	420,87	0,00	2,50	0,221	421,00	0,13	2,37
Z12	4,200	423,47	0,000	420,87	0,00	2,60	0,187	420,99	0,12	2,48
Z13	4,200	423,47	0,000	420,97	0,00	2,50	0,431	421,23	0,26	2,24
Z14	4,200	424,90	0,000	422,40	0,00	2,50	0,493	422,69	0,29	2,21
Z15	4,200	424,90	0,000	422,30	0,00	2,60	0,764	422,77	0,47	2,13
Z2	4,200	421,04	0,000	418,54	0,00	2,50	0,430	418,80	0,26	2,24
Z3	4,200	421,16	0,000	419,08	0,00	2,08	0,243	419,20	0,12	1,96
Z4	4,200	422,18	0,000	419,68	0,00	2,50	0,181	419,79	0,11	2,39
Z5	4,200	421,07	0,000	418,57	0,00	2,50	0,200	418,69	0,12	2,38
Z6	4,200	420,88	0,000	418,38	0,00	2,50	0,277	418,55	0,17	2,33
Z7	4,200	420,88	0,000	418,38	0,00	2,50	1,586	419,32	0,94	1,56
Z8	4,200	421,34	0,000	418,84	0,00	2,50	0,395	419,08	0,24	2,26
Z9	4,200	421,26	0,000	418,76	0,00	2,50	0,608	419,12	0,36	2,14

Maximalwerte für Sonderbauwerke

Typ	Name	Schacht oben	Schacht unten	Q trocken [cbm/s]	Q max [cbm/s]	Durchflussvolumen am Ende [cbm]	Dauer des Abflusses [min]	Stabilitätsindex
5	Q_M3	Z6	M3	0,000	0,001	1,823	60	0
5	Q_Z1	Z1	M3	0,000	0,001	1,325	46	0
5	Q_Z10	Z10	M6	0,000	0,001	1,592	60	0
5	Q_Z12	Z12	M6	0,000	0,001	1,527	60	0
5	Q_Z13	Z13	M2	0,000	0,001	1,812	60	0
5	Q_Z14	Z14	M7	0,000	0,001	1,756	53	0
5	Q_Z15	Z15	M7	0,000	0,001	2,201	58	0
5	Q_Z2	Z2	0066M12	0,000	0,001	1,589	60	0
5	Q_Z3	Z3	M3	0,000	0,001	1,489	60	0
5	Q_Z4	Z4	M3	0,000	0,001	1,381	60	0
5	Q_Z5	Z5	M3	0,000	0,001	1,547	60	0
5	Q_Z7	Z7	M4	0,000	0,001	0,109	4	0
5	Q_Z8	Z8	M6	0,000	0,001	1,590	60	0
5	Q_Z9	Z9	M6	0,000	0,001	1,861	60	0
5	R5	R5	0066R07	0,000	0,010	27,080	57	0

STADT und RAUM

FRONFESTGASSE 28 92224 AMBERG TEL.: 09621/1720072

Bemessungsabfluss Entwässerung Ensdorf

Baugebiet Asamstraße

Anlage 10.3

11.05.2021

I) Curve Number (CN)

DVWK-Regeln zur Wasserwirtschaft ; Heft 113 der DWA

Geologie schwerer Boden; mittlere Vorfeuchte
Bodentyp; Bodenklasse Gruppe C, Bodenfeuchteklasse II

	Gruppe	CN	Fläche km2	Anteil %	CN x Fläche m2
Wald	C	71	0,000	0,0	0,00E+00
Grünland	C	76	0,000	0,0	0,00E+00
Acker	C	86	0,080	40,0	6,88E+05
Siedlung Straßen, Dächer, Gewässer	C	86	0,010	10,0	8,60E+04
Gesamt					
			0,1	100	8,74E+05
CN _{II} Mittelwert		87,40			

CN_I (trocken) 74,82 CN_I = CN_{II} / 2,334 - 0,01334CN_{II}

CN_{III} (Nass) 95,08 CN_{III} = CN_{II} / (0,4036 + 0,0059CN_{II})

II) Bemessungsregen

Kostra DWD 2010

Spalte/Zeile 49/74 -74049 Gemeinde Ensdorf

Dauerstufen min 5 10 15 20 30 45 60 90 120 180 240 360 540 720 1080

HN 100 14,4 21,8 27,4 31,9 39,1 47,4 54,2 57 59,2 62,5 65 72,1 76 79,6 83

HN 50 13,9 19,8 24,8 28,8 35,2 42,5 48,4 51,1

HN 30 11,9 18,2 22,8 26,5 32,3 38,9 44,1 46,7

HN 20 11,1 17 21,3 24,7 30 36 40,7 43,2

HN 10 9,7 14,9 18,6 21,6 26,1 31 34,9 37,2 40

A) Teilgebiet Ae01		Asamhöhe		
Einzugsgebiet oben	Ae01		0,025 km ²	
max Lauflänge	L		0,3 km	
max Höhe	m		450,0	
min Höhe	m		423,0	
durchschnittliches Gefäll	I		0,0854 m/m	
Konzentrationszeit	tAn		17 min	$t_{An} = 227 * (L^{**3} / \Delta h)^{**0,385}$
maßg.Regendauer:	D		20 min	Kostra DWD
Formfaktor	F		2	
Ablaufzeit	tAb		40 min	F*tAn
Jährlichkeit:	n		0,01 1/a	
akkumulierter Niederschl	P		31,90 mm	
Curve Number I	CN _I		74,82	$CN_I = CN_{II} / 2,334 - 0,01334CN_{II}$
Curve Number II	CN _{II}		87,40	
Curve Number III	CN _{III}		95,08	$CN_{III} = CN_{II} / (0,4036 + 0,0059CN_{II})$
Curve Number 0,20	CN _{0.20}		87,40	
Curve Number 0,05	CN _{0.05}		83,15	$100 / (1,879 * (100 / CN - 1)^{**1.15 + 1})$
pot.maximaler Gebietsrū	Smax		51,46 mm	$(25400 / CN) - 254$ Maniak (2005)
Anfangsverlust %	a		5,00 %	
Anfangsverlust	Ia		2,57 mm	
Effektiv Abfluß	q		10,65 mm	$(P - Ia)^{**2} / (P - Ia) + Smax$
Gesamtabflussbeiwert	ψ _m		0,333749	
Scheitelabfluß	HQ ₁₀₀		0,15 m ³ /s	$hN * AEo * \psi_m / [0,5 * (t_{An} + t_{Ab}) * 0,06]$
Scheitelabflussspende			59148 l/s km ²	
Klimazuschlag	+ -		15 %	
Bemessungsabfluß HQ1	BHQ ₁₀₀		0,17 m ³ /s	