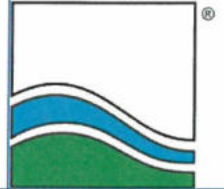


Anlage 1

Überrechnung der Mischwasserentlastungsanlagen mittels
Schmutzfrachtberechnung im Nachweisverfahren, Hydrodynamische
Kanalnetzberechnung



SEHLHOFF GMBH
INGENIEURE + ARCHITEKTEN

ERLÄUTERUNG

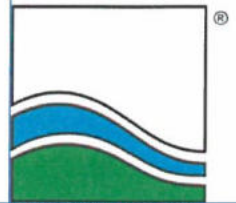
Vorhabensträger: Gemeinde Perkam
Schloßplatz 2
94369 Rain
Telefon 09429 9401-0

Stadt / Landkreis: Straubing-Bogen

Entwurfsverfasser: SEHLHOFF GMBH
Rachelstraße 53
94315 Straubing
Telefon 09421 9264-0

Aufgestellt:	Vorhabensträger:
SEHLHOFF GMBH	Gemeinde Perkam
Straubing, 31. Januar 2020	Rain,
Corinna Rehmböck / MoEl	Herr Bürgermeister Ammer
i. V. SEHLHOFF GMBH	
Rachelstraße 53	
94315 Straubing	
.....	

Überrechnung der Mischwasserentlastungsanlagen mittels Schmutzfrachtberechnung im Nachweisverfahren und Hydrodynamische Kanalnetzberechnung



SEHLHOFF GMBH
INGENIEURE + ARCHITEKTEN

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Vorhabensträger	3
2 Zweck des Vorhabens	3
3 Bestehende Verhältnisse	4
3.1 Gemeindestruktur	4
3.2 Bestehende Kanalisation	4
4 Berechnungsgrundlagen Kanalnetz	6
4.1 Schmutzwasseranfall – Q_s	6
4.2 Fremdwasser	8
4.3 Ermittlung der befestigten Flächen (A_u)	8
4.4 Mittlere Geländeneigungsgruppe	8
5 Teil A: Überrechnung der Mischwasserentlastungsanlage mittels Schmutzfracht-berechnung	8
5.1 Berechnungsgrundlagen	9
5.2 Mischwasserbehandlungsanlagen	9
5.3 Zusammenstellung und Wertung der Ergebnisse/ Sanierungsvorschläge	10
5.3.1 Bestandsberechnung	10
5.3.2 Prognoseberechnung	10
5.3.3 Sanierungsberechnung	11
5.3.3.1 Kläranlagenzulauf Q_m	11
5.4 Zusammenfassung	15

6	Teil B: Hydrodynamische Kanalnetzberechnung	15
6.1	Berechnungsgrundlagen	15
6.1.1	Trockenwetterabfluss	15
6.1.2	Ermittlung der befestigten Flächen (Au)	16
6.1.3	Berechnungsregen	16
6.2	Zusammenstellung und Wertung der Ergebnisse	16
6.2.1	Ortsnetz	16
6.2.2	Sanierungsvorschläge	21
6.2.2.1	Sanierung Kläranlagenzulauf $Q_m = 40$ l/s (Sanierungsvariante 1)	21
6.2.2.2	Sanierung Kläranlagenzulauf $Q_m = 25$ l/s, RÜB II vergrößern (Sanierungsvariante 2)	21
6.2.2.3	Sanierung Nennweitenvergrößerung DN 600 auf DN 800 von Schacht 311024 bis Schacht 311038 (Sanierungsvariante 3)	24
6.2.2.4	Sanierung Nennweitenvergrößerung DN 600 auf DN 1000 von Schacht 311026 bis Schacht 311038.3 (Sanierungsvariante 4)	24
6.2.2.5	Sanierung Neubau Regenüberlauf in Perkam bei Schacht 311024 (Sanierungsvariante 5)	25
6.2.3	Zusammenfassung	25
7	Endergebnis beider Berechnungen	26

1 Vorhabensträger

Der Vorhabensträger ist die Gemeinde Perkam im Landkreis Straubing-Bogen vertreten durch Herrn Bürgermeister Ammer.

Die Postanschrift lautet:

Gemeinde Perkam
Schloßplatz 2
94369 Rain

2 Zweck des Vorhabens

Die Gemeinde Perkam hat die SEHLHOFF GMBH mit Datum vom 19. Februar 2019 / 1. März 2019 mit der Überrechnung der Mischwasserentlastungsanlagen mittels Schmutzfrachtberechnung im Nachweisverfahren (Teil A) und der hydrodynamischen Berechnung des Kanalnetzes (Teil B) beauftragt. Grundlage hierfür war das Leistungs- und Honorarangebot der SEHLHOFF GMBH vom 19. Februar 2019.

Der wasserrechtliche Bescheid zur Benutzung der Kleinen Laber durch Einleiten von behandeltem Abwasser aus der Kläranlage Perkam und von Mischwasser der Entlastungsbauwerke im Kanalnetz, mit Datum vom 13. September 2011 geändert mit Bescheid vom 31. Juli 2012 und 8. September 2016, AZ: 42-6411/1 und 6411/3 endet am 31. Dezember 2021. Da die Mischwasserbehandlungsanlagen damals nur unzureichend nachgewiesen wurden, wurde unter Punkt 3.3.2 des Bescheides (vom 13. September 2011) bereits die nachträgliche Vorlage einer Schmutzfrachtsimulation als Auflage angeführt.

Neben dieser wasserrechtlichen Situation kam es in 2015 und 2016 wiederholt zu Überstauerscheinungen im Kanalnetz der Gemeinde Perkam (z. B. Raiffeisenweg und Kirchweg).

Teil A: Ziel der Schmutzfrachtberechnung ist die Prüfung, ob die vorhandenen Mischwasserbehandlungsanlagen regelkonform sind, oder wie sie gegebenenfalls auf einen Stand gebracht werden können, der mit dem Regelwerk ATV-DVWK-A 128 (Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungsanlagen in Mischwasserkanälen) konform ist.

In Abstimmung mit dem Regelwerk ATV-DVWK-A 198 werden die Auswirkungen auf die Größe des Kläranlagenzulaufs dargestellt.

Teil B: Aufgabe der Hydrodynamik ist zunächst, das Abflussverhalten im bestehenden Kanalnetz wirklichkeitsnah darzustellen und damit vorhandene Problembereiche aufzuzeigen.

Beide Berechnungen erfolgen parallel. Dementsprechend werden auch die Sanierungskonzepte für beide Teile verbunden.

3 Bestehende Verhältnisse

3.1 Gemeindestruktur

Das Einzugsgebiet der Kläranlage Perkam umfasst die Ortsteile Perkam, Pilling, Pilling-Siedlung, Radldorf und Bernloh.

Bernloh wird nicht über die Mischwasserbehandlungsanlagen, sondern unmittelbar zur Kläranlage geleitet und geht daher nicht in die vorliegende Mischwasserberechnung ein.

Nach Stand vom Jahr 2018 umfasst das Einzugsgebiet 1.572 Einwohner, die an die Kläranlage angeschlossen sind.

Davon werden 1.558 Einwohner über die Mischwasserbehandlungsanlagen geführt.

Der Fremdenverkehr und die Gaststätten sind laut Erhebung wasserwirtschaftlich unbedeutend und werden daher nicht gesondert angesetzt. Die betreffenden Abwassermengen werden quantitativ und qualitativ durch einen entsprechenden Aufschlag bei den personenspezifischen Ansätzen erfasst.

Die Siedlungsstruktur besteht im Wesentlichen aus Wohnbebauung.

Das vorhandene Gewerbe ist nicht abwasserintensiv. Abwasseranfall entsteht im Grundsatz nur in Form vorhandener Sanitäranlagen.

3.2 Bestehende Kanalisation

Der alte Ortskern jedes Ortes (Perkam, Pilling und Radldorf) wird im Mischsystem entwässert. Die neueren Wohngebiete an den Ortsrändern werden überwiegend im Trennverfahren entsorgt. Das Schmutzwasser wird in das Mischwasserkanalnetz gepumpt, das Regenwasser separat abgeleitet.

Die Einzugsbereiche und Bauwerke sind in den Einzugsflächenplänen (Anlage 2.1 und 2.2) dargestellt.

Das im Ortsgebiet von Perkam und Veitsberg gesammelte Mischwasser wird im Regenüberlaufbecken Perkam (RÜB I, Fangbecken im Nebenschluss FBN) behandelt, und über einer Druckleitung bei Schacht 310008 (Gewerbegebiet Pilling) wieder in das öffentliche Kanalnetz eingeleitet. Das abgeschlagene Mischwasser wird über eine Rohrleitung DN 1000 der Kleinen Laber zugeführt.

In Fließrichtung zur Kläranlage liegt als nächstes Bauwerk der Mischwasserbehandlungsanlagen das RÜB II (Durchlaufbecken im Nebenschluss DBN) in Pilling. Als Einzugsgebiete sind Pilling und der südliche Bereich von Pilling-Siedlung (bis Schacht 307005) zu betrachten. Das Mischwasser wird über eine Druckleitung bis zum Schacht 305007 in Pilling-Siedlung gepumpt, das abgeschlagene Mischwasser wird über eine Rohrleitung DN 600 in die Kleine Laber geleitet.

Im Ortsteil Pilling-Siedlung durchströmt das gesammelte Mischwasser den Regenüberlauf (RÜ) im Straßenbereich des Mühlwegs. Die Drosselung erfolgt mit einer Rohrdrossel DN 300, die sich über drei Haltungen erstreckt (304024, 304025 und 304027). Die Entlastungsleitung aus dem Regenüberlauf (DN 600) führt ebenfalls zur Kleinen Laber.

In Radldorf befindet sich das dritte Regenüberlaufbecken (RÜB III, Durchlaufbecken im Nebenschluss DBN). Das behandelte Mischwasser wird von hier aus zur Kläranlage Perkam gepumpt. Das abgeschlagene Mischwasser wird über eine Rohrleitung DN 800 in die Kleine Laber eingeleitet.

Die Schmutzfrachtsimulation erfolgte bis zum Zulauf der Kläranlage Perkam.

Die Kanalnetzdaten wurden aus dem vorliegenden Kanalkataster in die Modelldatenbank GIPS (ITWH GmbH, Hannover) übernommen.

Die Bauwerksdaten aus den vorhandenen Bestandsplänen (Anlage 3.1 – 3.4) wurden vor Ort geprüft.

Das bestehende Entwässerungsschema ist in Abbildung 1 dargestellt.

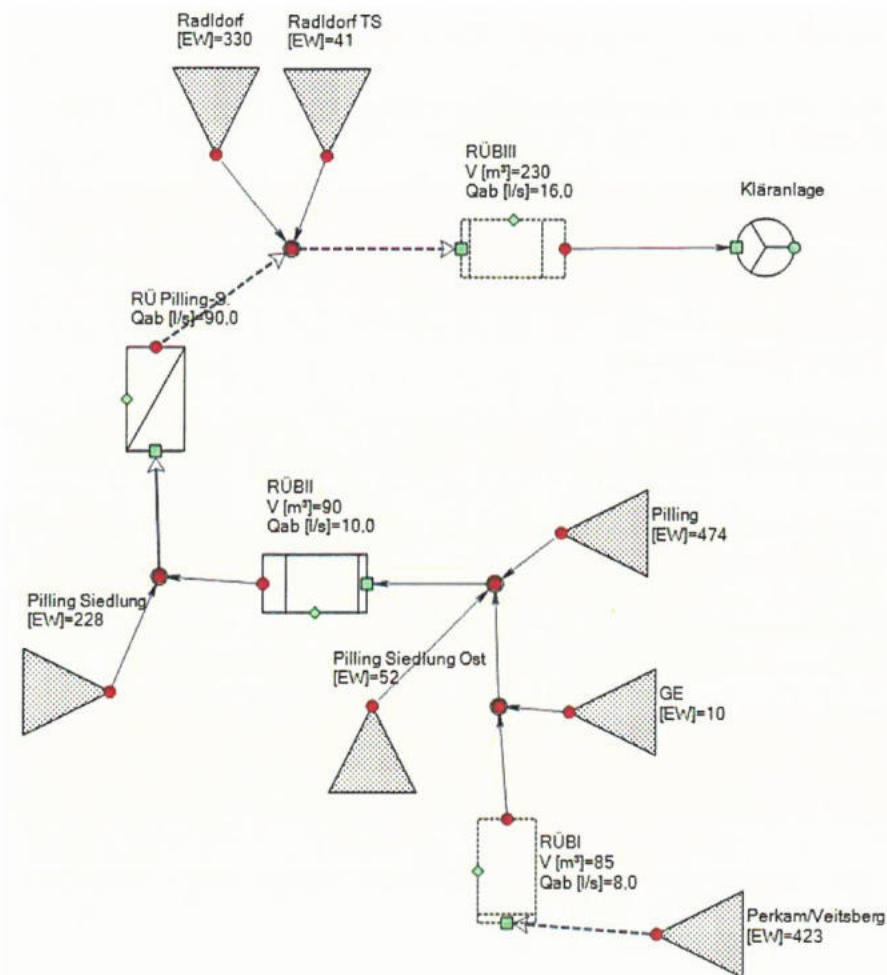


Abbildung 1: Entwässerungsschema Bestand

Im Einzugsgebiet der Kläranlage Perkam stehen vier Mischwasserentlastungsanlagen wie nachfolgend beschrieben:

Die Ableitmengen aus den Regenüberlaufbecken wurden in Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt Deggendorf mangels Messmöglichkeit aus den geprüften Entwurfsunterlagen der EBB Regensburg vom 21. Oktober 1987 (Prüfvermerk vom 18. Mai 1988) übernommen.

Lediglich am RÜB III besteht eine Messmöglichkeit vor Ort durch einen MID, die Messergebnisse ergeben eine gute Übereinstimmung mit der Angabe im Entwurf.

RÜB I Perkam: FBN (Fangbecken im Nebenschluss) $V = \text{ca. } 85 \text{ m}^3$

Ablaufsteuerung über Pumpen: $Q = 8,0 \text{ l/s}$

RÜB II Pilling: DBN (Durchlaufbecken im Nebenschluss) $V = \text{ca. } 90 \text{ m}^3$
 Ablaufsteuerung über Pumpen: $Q = 10,0 \text{ l/s}$

RÜ Pilling:

Drosselleistung $Q_{\text{dr}} = 90 \text{ l/s}$, bestätigt durch hydrodynamische Berechnung

RÜB III Radldorf: DBN (Durchlaufbecken im Nebenschluss) $V = \text{ca. } 230 \text{ m}^3$
 Ablaufsteuerung über Pumpen: $Q = 16,0 \text{ l/s}$

Alle Entlastungen erfolgen in die Kleine Laber.

Die Gewässerfolge lautet: Kleine Laber – Große Laber - Donau

Gemäß Auskunft des Wasserwirtschaftsamtes Deggendorf liegen für die Kleine Laber an der Einleitungsstelle der Kläranlage folgende Daten vor:

	Kleine Laber
A_e	430 km ²
Mittlerer Niedrigwasserabfluss MNQ	850 l/s
Mittelwasserabfluss MQ	2,2 m ³ /s

Tabelle 1: Gewässerdaten Kleine Laber

Der prognostizierte mittlere Trockenwetterabfluss ergibt sich nach Anlage 3.2 (Schmutzwasserzufluss 2044) bei ca. 570 m³/d zu $Q_{T,aM} = 570 / 24 / 3,6 = 6,6 \text{ l/s}$.

Bei dem daraus resultierenden Verhältnis von $MNQ / Q_{T,aM} = (850 + 6,6 \text{ l/s}) / 6,6 \text{ l/s} = 130$ ergibt sich entsprechend nachfolgender Tabelle 2 (Pufferfähigkeit und Fließgeschwindigkeit gemäß Schreiben des Wasserwirtschaftsamtes Deggendorf vom 22. Februar 2017) in jedem Fall die Anforderungsstufe 1 für die Kläranlage, und damit in der Folge keine weitergehenden Anforderungen an die Mischwasserbehandlungsanlagen.

Pufferfähigkeit $K_{S4,3}$ in mmol/l	Mittlere Fließgeschwindigkeit MNQ in m/s	Mischungsverhältnis bei $MNQ/Q_{T,aM}$	Anforderungsstufe
> 2	0,1 – 0,35	124 > 50	1

Tabelle 2: Anforderungsstufe gemäß Merkblatt Nr. 4.4/22 Tabelle 1 des Bayerischen Landesamt für Umwelt

4 Berechnungsgrundlagen Kanalnetz

4.1 Schmutzwasseranfall – Q_s

a) Ist – Zustand 2018:

Die Berechnung des Schmutzwasseranfalls erfolgt in Anlage 4.1 bzw. der Anlage 4.3, Seite 9 – 10.

Mit einem personenspezifischen Ansatz von 110 l/(E*d), konnte eine gute Übereinstimmung mit den gemessenen Wasserverbrauchszahlen erzielt werden:

Schmutzwasseranfall errechnet (Anlage 4.1) 171 m³/d

Der gemessene Wasserverbrauch für die entsprechenden Verbraucher (Einwohner und Gewerbe) beträgt:

Jahr	Verbrauch (m³)	Tagesverbrauch (m³/d)
2016	56.618	155
2017	58.369	160
2018	61.029	160

Zusammen mit dem nach 4.2 ermittelten Fremdwasserzuschlag errechnet sich ein derzeitiger mittlerer Trockenwetterzulauf von $Q_t = 386 \text{ m}^3/\text{d}$ zur Kläranlage.

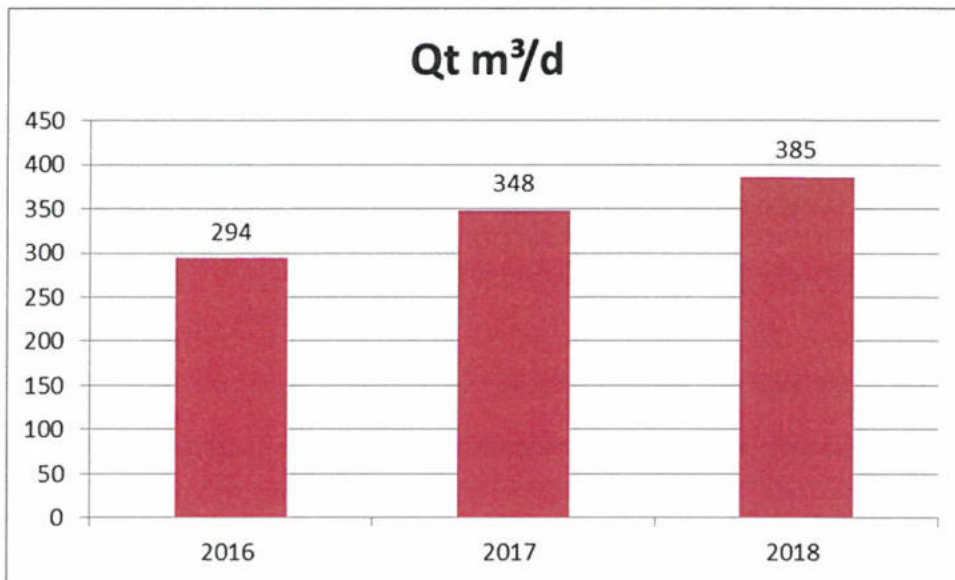


Abbildung 2: Trockenwetterzulauf 2016 – 2018 Mittelwerte aus Klärwärterberichten

Die gute Übereinstimmung des errechneten mit den gemessenen Trockenwetterzulaufen an der Kläranlage ist aus Abbildung 2 ersichtlich.

b) Prognose 2044 / Sanierung:

Für das Prognosejahr 2044 wird mit keiner weiteren Steigerung der personenspezifischen Ansätze gerechnet. Bundesweit ist seit Jahren eher eine rückläufige Tendenz festzustellen.

Die zu erwartenden baulichen Erweiterungen wurden bei der Gemeinde erhoben und sind in Anlage 4.2 eingearbeitet.

Für die Wohngebiete wurde auf die Gesamtfläche ein Abschlag von 25 % für Verkehrsflächen angesetzt. Für die verbleibende Nettofläche wurde für eine mittlere Grundstücksgröße von 800 m^2 die Anzahl der zu erwartenden Parzellen ermittelt. Bei einer angenommenen Belegung von 3,5 E/Parzelle ergibt sich daraus die prognostizierte Einwohnerzahl.

Für die geplanten Gewerbegebiete wurden mit einem Ansatz von 10 EW/ha die entsprechenden EW ermittelt. Der Ansatz entspricht einem Gewerbe mit geringem Wasserbedarf. Die Verschmutzung des gewerblichen Abwassers wurde gleichgesetzt mit dem von häuslichen Abwasser (600 mg CSB/l).

In Summe ergibt sich mit diesen Ansätzen eine prognostizierte Erhöhung für die Ausbaugröße der Kläranlage auf 2.700 EW.

4.2 Fremdwasser

Der Fremdwasserzufluss wurde aus der Differenz zwischen gemessenem Kläranlagen-Trockenwetterzufluss bzw. Schmutzwasseranfall und Frischwasserverkauf ermittelt.

Für 2018 errechnet sich damit nach Anlage 4.1 ein mittlerer Fremdwasseranteil von 55 %.

Innerhalb des Prognosezeitraums bis 2044 wird davon ausgegangen, dass der Fremdwasseranteil auf 50 % reduziert wird.

4.3 Ermittlung der befestigten Flächen (A_u)

Die abflusswirksamen Flächen in der Gesamtgemeinde Perkam sind in den Einzugsflächenplänen der Anlage 2.1 und 2.2 dargestellt.

Die Ermittlung erfolgte haltungsbezogen im Rahmen der hydrodynamischen Kanalnetzberechnung mit dem Programm GPS (siehe Punkt 6.1.2)

Das derzeitige Einzugsgebiet umfasst ein $A_u = 27,34$ ha.

Für die Zukunft wird davon ausgegangen, dass die noch anstehenden baulichen Erweiterungen überwiegend im Trennsystem erfolgen werden. Innerhalb bestehender Mischsystembereiche wird ein Zuwachs lediglich in Form von Baulückenschließung und Ortsabrundung erwartet.

Die entsprechenden Erweiterungsflächen wurden mit einer Gesamtfläche von $A_u = 1,90$ ha in die Prognose- und Sanierungsberechnung übernommen, so dass sich eine künftige Fläche von $A_u = 29,24$ ha ergibt.

4.4 Mittlere Geländeneigungsgruppe

Die mittleren Geländeneigungsgruppen (N_{gm}) gemäß DWA ATV-A 128, Punkt 6.1.4, wurden in die Berechnung übernommen.

5 Teil A: Überrechnung der Mischwasserentlastungsanlage mittels Schmutzfrachtberechnung

Zur Berechnung der Schmutzfrachtentlastungen wurde eine Langzeitsimulation, entsprechend DWA ATV-A 128 Nr. 8.2, durchgeführt. Dazu wurde das Programm KOSIM Version 7.5.7 vom Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH (itwh GmbH), Hannover eingesetzt.

Der Simulationszeitraum umfasst entsprechend der vom Bayerischen Landesamt für Umwelt zur Verfügung gestellten synthetischen Regenreihe den Zeitraum von 1961 bis 2012.

5.1 Berechnungsgrundlagen

Der Schmutzfrachtsimulation wurden die in Anlage 4.1 erhobenen Daten zugrunde gelegt.

Als Tagesganglinie für den Schmutzwasseranfall wurde der Ansatz nach DWA-ATV-A 128 für 5 - 10 TsdE gewählt.

Der Fremdwasserzufluss wurde konstant über 24 Stunden angesetzt.

Mit diesen Ansätzen ergeben sich aus der Langzeitsimulation gemäß Anlage 4.3, Seite 10, folgende Summenwerte für 2018:

$$\begin{aligned} Q_{td} &= 4,46 \text{ l/s (entsprechend } 385 \text{ m}^3/\text{d}) \\ Q_{f24} &= 2,48 \text{ l/s (entsprechend } 214 \text{ m}^3/\text{d}) \end{aligned}$$

5.2 Mischwasserbehandlungsanlagen

Die vorhandenen Mischwasserbehandlungsanlagen wurden entsprechend der erhobenen Bauwerksdaten modelliert.

Der dem Regenüberlaufbecken RÜB III vorgelagerte Kanal DN 800 und DN 600 wurde auf einer Länge von $L = 205 \text{ m}$ bzw. $L = 88 \text{ m}$ mit dem nutzbaren (unterhalb des Beckenüberlaufs liegenden) Volumenanteil berücksichtigt.

Dadurch wird das anrechenbare Behandlungsvolumen um 113 m^3 vergrößert.

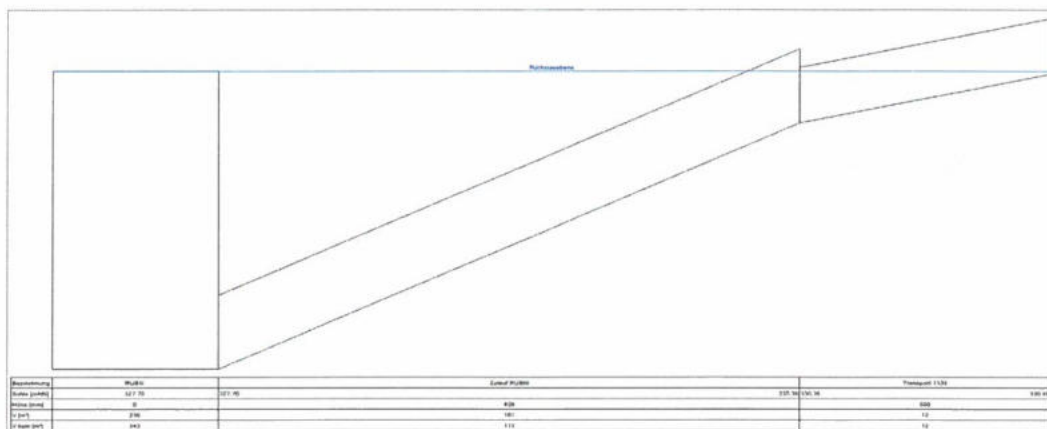


Abbildung 3a: Längsschnitt RÜB III mit Zulaufkanal im Bestand

Ebenso wurde der Zulaufkanal DN 600 zum RÜB I mit einer Länge von $L = 362 \text{ m}$ und einem nutzbaren Volumen von 102 m^3 in der Simulation angesetzt.

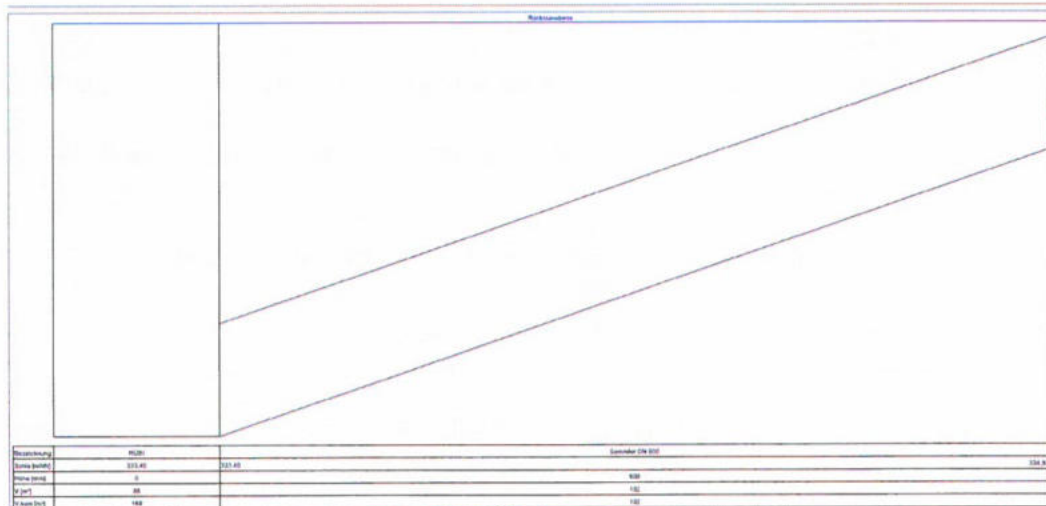


Abbildung 3b: Längsschnitt RÜB I mit Zulaufkanal im Bestand

Das Behandlungsvolumen bei den Bauwerken RÜB II und RÜ kann durch einen anrechenbaren Volumenanteil vom Kanal nicht vergrößert werden.

5.3 Zusammenstellung und Wertung der Ergebnisse/ Sanierungsvorschläge

5.3.1 Bestandsberechnung

Die nach DWA ATV-A 128, Absatz 8.2.2 geforderte Vorberechnung, zur Ermittlung des zulässigen modellspezifischen chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB) als Entlastungsfracht für ein fiktives Zentralbecken, ergibt beim derzeitigen Kläranlagenzulauf $Q_m = 16 \text{ l/s}$ eine zulässige Entlastungsfracht von $SF_{ue,125} = 10.025 \text{ kg CSB/a}$ (siehe Anlage 4.3, S.11).

Demgegenüber errechnet sich eine tatsächliche Entlastungsfracht von $SF_{ue} = 9.606 \text{ kg CSB/a}$.

Die zulässige Entlastungsfracht wird damit um ca. 4 % unterschritten.

5.3.2 Prognoseberechnung

Bei der Prognoseberechnung wurden die von der Gemeinde innerhalb des Prognosezeitraumes vorgesehenen Erweiterungen übernommen.

Der Kläranlagenzulauf wurde unverändert belassen.

Der Fremdwasseranteil wurde auf 50 % reduziert. Dazu sind Sanierungsmaßnahmen im Kanalnetz erforderlich.

Im Berechnungsergebnis ergibt sich eine Gesamtfracht von $SF_{ue,128} = 14.496 \text{ kg CSB/a}$ (Anlage 4.4, Seite 17) gegenüber einer zulässigen Entlastungsfracht von $SF_{ue} = 10.349 \text{ kg CSB/a}$.

Die zulässige Entlastungsfracht wird damit um ca. 40 % überschritten.

Dementsprechend werden in jedem Fall Sanierungsmaßnahmen erforderlich.

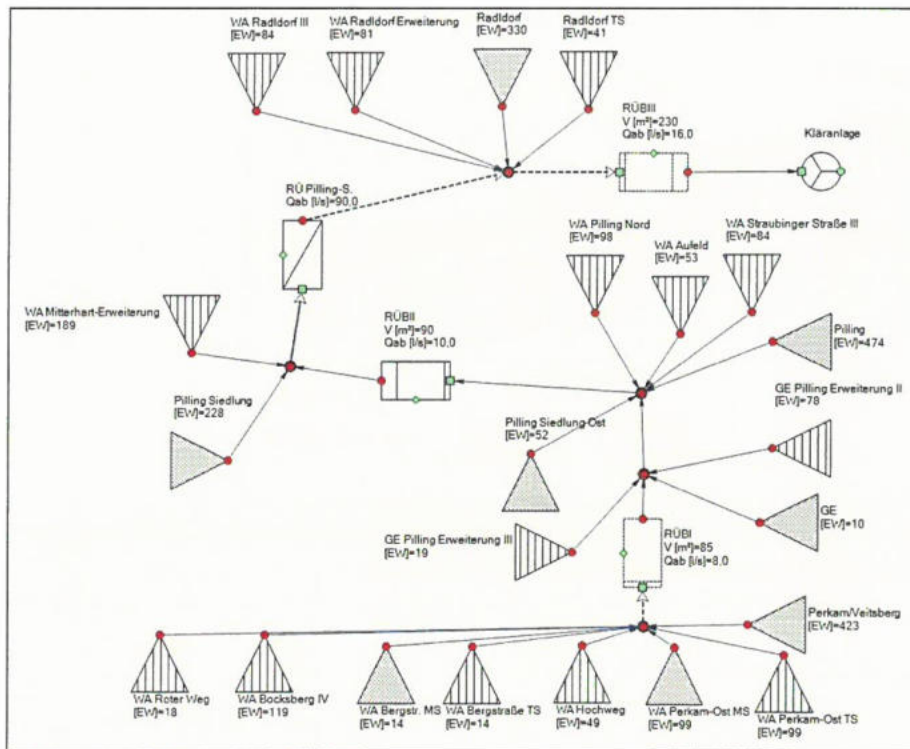


Abbildung 4: Kanalnetzschema Prognose

5.3.3 Sanierungsberechnung

Bei der Sanierungsberechnung wurden, wie bei der Prognoseberechnung, die von der Gemeinde innerhalb des Prognosezeitraumes vorgesehenen Erweiterungen übernommen.

Der Fremdwasserzuschlag wurde gemäß 4.2 reduziert auf 100 % (entsprechend einem Anteil von 50 % im Trockenwetterzulauf).

Grundsätzlich gilt, dass die notwendige Reduzierung der Schmutzfracht erreicht werden kann, entweder durch:

- Erhöhung der in der Kläranlage behandelten Abwassermenge oder
- Vergrößerung des Volumens des Regenüberlaufbeckens vor der Kläranlage

5.3.3.1 Kläranlagenzulauf Q_m

Nachstehend erfolgt eine Abschätzung der optimalen Bandbreite des Mischwasserzulaufs zur Kläranlage entsprechend ATV-DVWK-A 198.

Bestand:

Derzeit sind an die Kläranlage rund 1.600 EW angeschlossen.

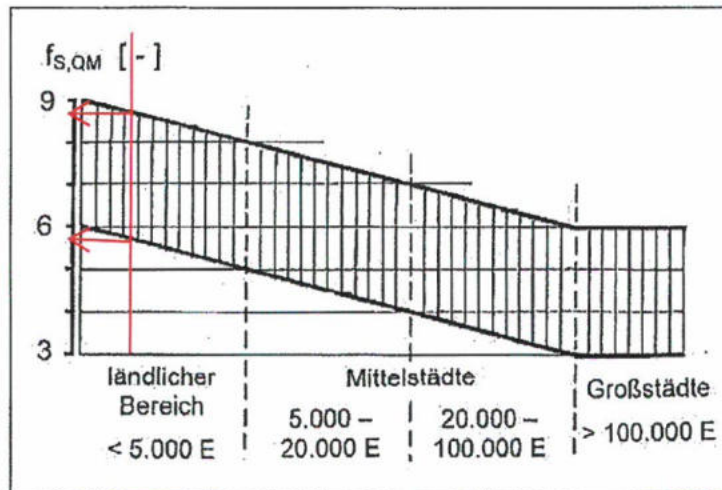


Abbildung 5: Bereich des Faktors $f_{s,QM}$ zur Ermittlung des optimalen Mischwasserabflusses auf der Basis des mittleren jährlichen Schmutzwasserabflusses (ATV-DVWK-A 198)

Gleichung (8) aus DWA-A 198:

$$Q_M = f_{s,QM} \cdot Q_{s,aM} + Q_{F,aM} \text{ (l/s)}$$

$$Q_{M,max} = 8,6 \cdot 2,0 + 2,5 = 20 \text{ l/s} \sim 72 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{M,min} = 5,7 \cdot 2,0 + 2,5 = 14 \text{ l/s} \sim 50 \text{ m}^3/\text{h}$$

Prognose:

Im Prognosezeitraum wird mit 2.700 EW gerechnet.

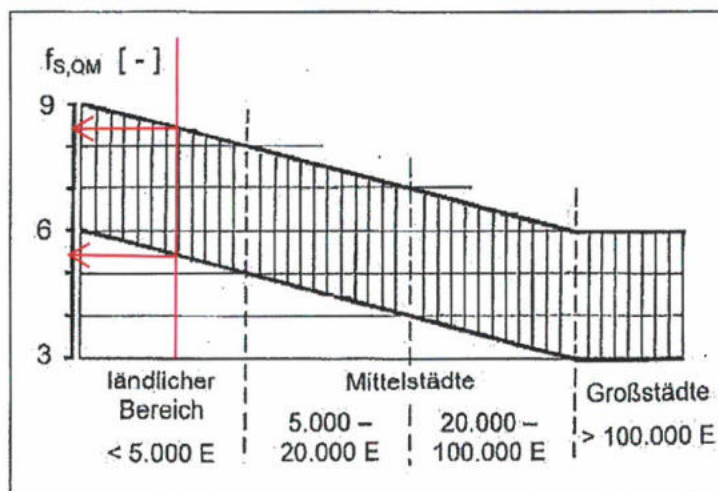


Abbildung 6: Bereich des Faktors $f_{s,QM}$ zur Ermittlung des optimalen Mischwasserabflusses auf der Basis des mittleren jährlichen Schmutzwasserabflusses (ATV-DVWK-A 198)

Gleichung (8) aus DWA-A 198:

$$Q_M = f_{s,QM} \cdot Q_{s,aM} + Q_{F,aM} \text{ (l/s)}$$

$$Q_{M,max} = 8,5 \cdot 3,3 + 3,3 = 31 \text{ l/s} \sim 113 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{M,min} = 5,5 \cdot 3,3 + 3,3 = 21 \text{ l/s} \sim 77 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zusammenfassung:

Bei den aktuellen Verhältnissen liegt der optimale Kläranlagenzulauf zwischen $14 \text{ l/s} < Q_m < 20 \text{ l/s} \rightarrow$ derzeitiger Kläranlagenzulauf liegt bei $Q_m = 16 \text{ l/s}$

Bei den prognostizierten Verhältnissen liegt der optimale Kläranlagenzulauf zwischen $21 \text{ l/s} < Q_m < 31 \text{ l/s}$

Bei Sanierungsvariante 1, bei der der Ablauf Q_m soweit erhöht wird, dass an den vorhandenen Mischwasserbauwerken keine Änderungen erforderlich würden, müsste der Ablauf auf $Q_m = 40 \text{ l/s}$ erhöht werden.

Dieser Wert liegt etwas über dem vorstehend ermittelten optimalen Bereich nach DWA-A 198 von maximal 31 l/s.

Inwieweit diese Wassermenge wirtschaftlich auf der Kläranlage behandelt oder abgeleitet werden kann, wäre im Rahmen der Kläranlagenplanung zu klären.

Sanierungsvariante 2 mit einer angenommenen Ablaufmenge von $Q_m = 25 \text{ l/s}$ liegt in der optimalen Bandbreite nach DWA-A 198, allerdings müssen einige bauliche Maßnahmen im Kanalnetz vorgenommen werden (siehe unter 5.3.3.1 b).

a. Sanierung Kläranlagenzulauf $Q_m = 40 \text{ l/s}$ (Sanierungsvariante 1)

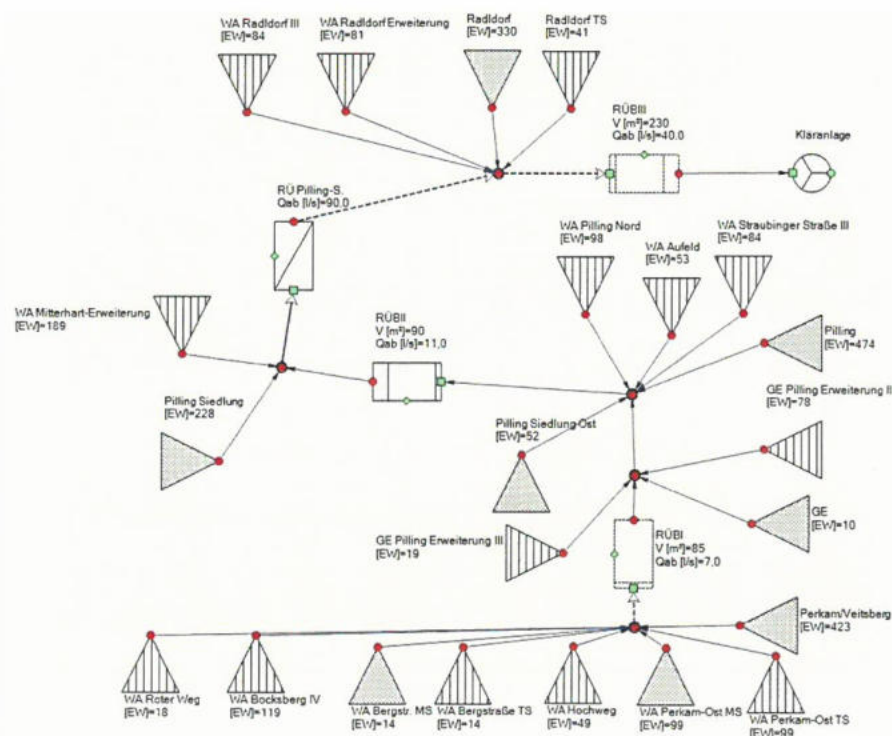


Abbildung 7: Kanalnetzschema Sanierung Kläranlagenzulauf $Q_m = 40 \text{ l/s}$

Nachweisverfahren:

Mischwasserbauwerke						
Gesamt	AE,b	30,74 ha	Vstat	216 m³	Vvorh	621 m³
			VQue	70.519 m³/a	e0	50,20 %
			Cue	148,8 mg/l	SFue,s.kum	341 kg/ha/a
			SFue	10.496 kg/a	SFue,128	10.916 kg/a
					SFueFZB	11.340 kg/a
CSB						

Abbildung 8: Simulationsergebnis für $Q_m = 40$ l/s

Im Berechnungsergebnis ergibt sich eine Gesamtfracht von $SF_{ue,128} = 10.916$ kg CSB/a (siehe Abbildung 8 und Anlage 4.5, Seite 17) gegenüber einer zulässigen Entlastungsfracht von $SF_{ue} = 11.340$ kg CSB/a.

Die zulässige Entlastungsfracht wäre somit um ca. 4 % unterschritten.

Inwieweit diese Wassermenge wirtschaftlich auf der Kläranlage behandelt oder abgeleitet werden kann, wäre im Rahmen der Kläranlagenplanung zu klären.

b. Sanierung Kläranlagenzulauf $Q_m = 25$ l/s, RÜB II vergrößern, Überlaufschwelle bei RÜB I absenken (Sanierungsvariante 2)

Entsprechend ATV-DVWK-A 198 wäre der Mischwasserzulauf zur Kläranlage mit 25 l/s im optimalen Bereich (siehe Punkt 5.3.3).

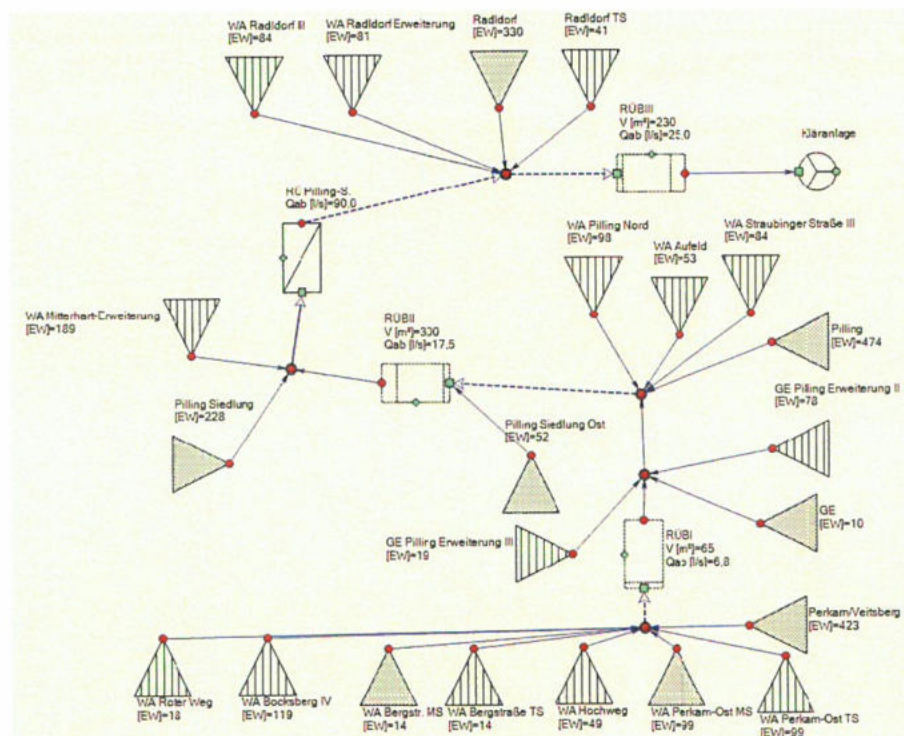


Abbildung 9: Kanalnetzschema Sanierung Kläranlagenzulauf $Q_m = 25$ l/s, RÜB II vergrößern, Überlaufschwelle bei RÜB I absenken

Nachweisverfahren:

Mischwasserbauwerke					
Gesamt	CSB	$A_{E,b}$	30,74 ha	Vstat	288 m³
				VQue	66.511 m³/a
				Cue	145,6 mg/l
				SFue	9.682 kg/a
				Vvorh	883 m³
				e0	47,35 %
				SFue,s.kum	315 kg/ha/a
				SFue,128	10.153 kg/a
				SFueFZB	10.719 kg/a

Abbildung 10: Simulationsergebnis für $Q_m = 25$ l/s

Im Berechnungsergebnis mit dem gewählten Kläranlagenzulauf von $Q_m = 25$ l/s ergibt sich eine Gesamtfracht von $SF_{ue,128} = 10.153$ kg CSB/a (Abbildung 10 und Anlage 4.6, Seite 18) gegenüber einer zulässigen Entlastungsfracht von $SF_{ue} = 10.719$ kg CSB/a. Aufgrund von Überlauferscheinungen aus dem Kanalnetz vor dem RÜB I, wird die Überlaufschwelle um 0,40 m gesenkt.

Die erforderliche Beckengröße des RÜB II erhöht sich aufgrund der Schwellensenkung bei RÜB I und des niedrigeren Ablaufs (gegenüber dem notwendigen Ablauf von 40 l/s) zur Kläranlage deutlich von 90 m³ auf 300 m³.

Die zulässige Entlastungsfracht wäre durch diese Variante um ca. 5 % unterschritten.

5.4 Zusammenfassung

Die nach DWA ATV-A 128 zulässige Gesamtschmutzfracht kann durch die vorhandenen Mischwasserbehandlungsanlagen heute nur knapp eingehalten werden. Auf die prognostizierte Erweiterung betrachtet, besteht ein Sanierungsbedarf.

Für die Sanierung der Mischwasserbehandlungsanlage muss entweder der Zulauf Q_m zur Kläranlage erhöht und/oder das Mischwasserbehandlungsvolumen vergrößert werden.

Eine optimale Abstimmung der Zulaufwassermenge und der wirtschaftlich realisierbaren Beckengröße kann im Rahmen der weitergehenden Kläranlagenplanung erfolgen.

6 Teil B: Hydrodynamische Kanalnetzberechnung

6.1 Berechnungsgrundlagen

6.1.1 Trockenwetterabfluss

Für die hydraulische Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes ist der Trockenwetterabfluss im Vergleich zum Regenwetterabfluss vernachlässigbar klein und für die eingangs beschriebene Aufgabenstellung irrelevant. Auf einen Ansatz dafür wurde daher verzichtet. Für eine Beurteilung der Auslastung des Kanalnetzes ist allein der Regenwetterabfluss maßgebend.

6.1.2 Ermittlung der befestigten Flächen (Au)

Die Aufteilung der abflusswirksamen Flächen auf die einzelnen Haltungen erfolgte mittels des Programmmoduls GIPS.

In Bereichen mit parallel verlegten Kanalhaltungen und reiner Schmutz- oder Regenwasserleitungen erfolgte die Flächenzuordnung im Rahmen einer manuellen Nachbearbeitung.

6.1.3 Berechnungsregen

Verwendet wurden Modellregen des Typs Otter/Königer, die aus den Niederschlagsdaten KOSTRA DWD-2010R des Deutschen Wetterdienstes abgeleitet wurden.

Die Bestandsberechnung wurde mit Regen der Dauerstufen 15 min, 45 min, 60 min, 90 min und 180 min mit einer Wiederkehrzeit von jeweils 2 Jahren durchgeführt.

6.2 Zusammenstellung und Wertung der Ergebnisse

6.2.1 Ortsnetz

☒ Schachtelement
 ☐ Transportelement
 ☐ Einzelfläche
 ☐ E

Vordefinierte:

Einfärbekriterium:

Farbe	Von (>)	Bis (<=)	Anzahl
Color [A=255, R=0, G=0]	0	5	34
Color [A=255, R=255, G=0]	5	50	23
Color [A=255, R=0, G=255]	50	99999	9

Abbildung 11: Farbschema nach max. Überstauvolumen

Die Abbildungen 12, 13 und 14 zeigen für die Bemessungsregen der Dauer 15, 45, 60, 90 und 180 min mit 2-jähriger Häufigkeit die Schächte mit Überstau auf. Die Bereiche werden wie folgt benannt:

A : für den Ort (A: Hauptort Perkam; B: Pilling; C: Radldorf)

1: Fortlaufende Durchnummerierung der verschiedenen Bereiche

Perkam:

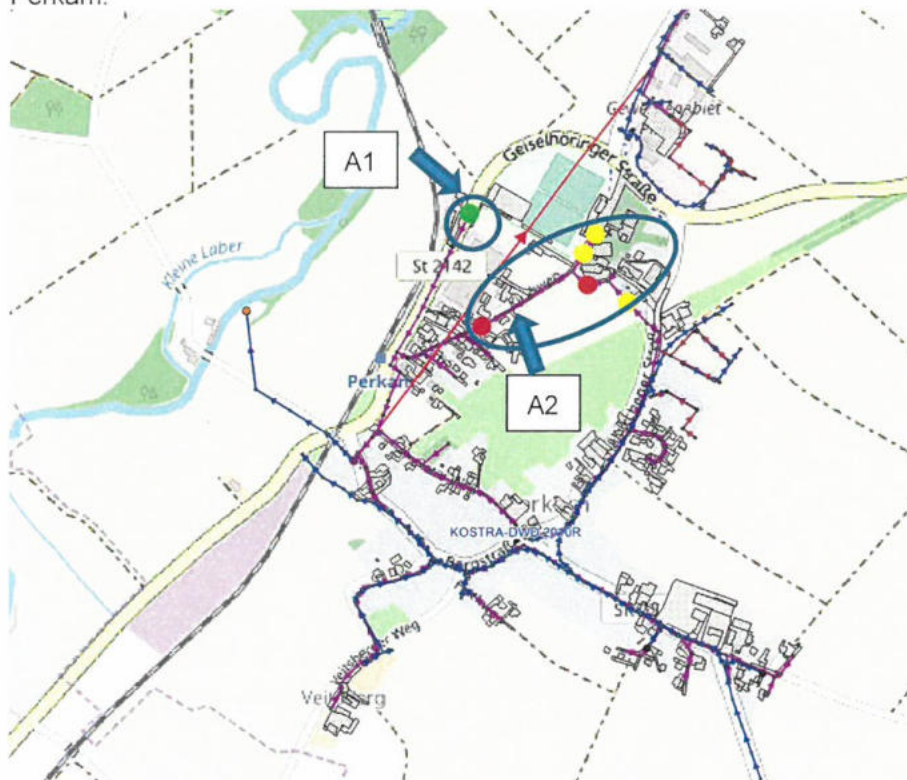


Abbildung 12: Bestandsberechnung T = 2 Perkam

A 1: Geiselhöringer Straße

Die Überstauerscheinung tritt rechnerisch nur bei einer Bemessungsregendauer von 15 Minuten auf. Dies entspricht einem kurzen Platzregen, wobei das anfallende Niederschlagswasser nicht sofort in die Sinkkästen abfließen kann und sich dadurch Wasser auf der Straße sammelt, bis es wieder abfließen kann. Probleme sind der Gemeinde bisher nicht bekannt.

A 2: Kirchweg

Die Überstauerscheinungen treten rechnerisch bei mehreren Bemessungsregendauern auf. Dadurch ergeben sich für die Anwohner einige Unannehmlichkeiten. Durch die höher gelegene Straße lief v.a. 2015 und 2016 häufig Wasser in die tiefer gelegenen Hofzufahrten. Die Problematik in diesem Bereich ist bekannt. Lösungsvorschläge werden im weiteren Verlauf bearbeitet.

Pilling:

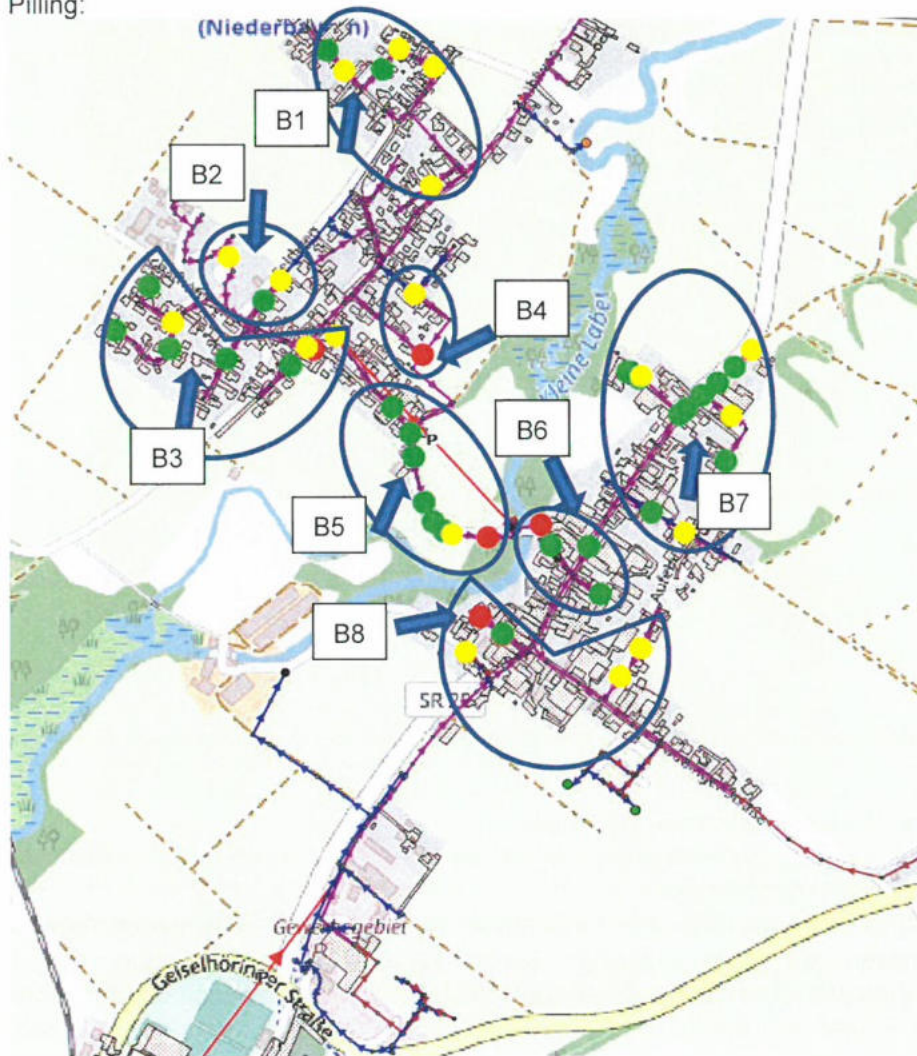


Abbildung 13: Bestandsberechnung T = 2 Pilling

B 1: Bahn-, Ring- und Grubenweg

Die Überstauerscheinungen treten rechnerisch nur bei einer Bemessungsregendauer von 15 Minuten auf. Dies entspricht einem kurzen Platzregen, wobei das anfallende Niederschlagswasser nicht sofort in die Sinkkästen abfließen kann und dadurch Wasser sich auf der Straße sammelt, bis es wieder abfließen kann. Probleme sind der Gemeinde bisher nicht bekannt.

B 2: Lilienstraße und Feldweg

Durch das ansteigende Niveau im Kanal erfolgt ein Rückstau bis zur Lilienstraße. Das Volumen des Kanales wird für die Rückhaltung genutzt. Probleme sind der Gemeinde bisher nicht bekannt.

B 3: Baugebiet: Mitterhart, Lerchenweg und Mühlweg:

Die Überstauerscheinungen treten rechnerisch nur bei einer Bemessungsregendauer von 15 Minuten auf. Dies entspricht einem kurzen Platzregen, wobei das anfallende Niederschlagswasser nicht sofort in die Sinkkästen abfließen kann und sich dadurch Wasser auf der Straße sammelt, bis es wieder abfließen kann. In diesem Baugebiet könnte es auch sein, dass einige Flächen nicht am Kanal angeschlossen sind. Da in der Satzung nur ein „kann“ und kein „muss“ für die Versickerung der Privatflächen angeführt ist, wird hier der ungünstigste Fall angenommen. Probleme sind der Gemeinde bisher nicht bekannt.

B 4: Finken- und Amselweg

Im Finkenweg verläuft parallel zum Mischwasserkanal ein Regenwasserkanal, an den keine Flächen angeschlossen sind. Die Überstauerscheinung erfolgt aufgrund eines Rückstaus aus der Kanalisation vom Mühlweg aus.

Am Ende des Amselweges ist das austretende Wasser bekannt. Da dieses allerdings oberflächlich in die angrenzende Agrarfläche läuft, gab es bisher keine Unannehmlichkeiten.

B 5: Anger

Die Überstauerscheinungen treten rechnerisch nur bei einer Bemessungsregendauer von 15 Minuten auf. Dies entspricht einem kurzen Platzregen, wobei das anfallende Niederschlagswasser nicht sofort in die Sinkkästen abfließen kann und sich dadurch Wasser auf der Straße sammelt, bis es wieder abfließen kann. Bei Schacht 307022 berechnet sich ein häufigerer und stärkerer Überstau. Der Schacht liegt in einer Senke und nahe der Kleinen Laber. Bei austretendem Wasser läuft dieses gleich in das Gewässer. Probleme sind der Gemeinde bisher nicht bekannt.

B 6: Bereich Feuerhausgasse

Die Überstauerscheinungen treten rechnerisch nur bei einer Bemessungsregendauer von 15 Minuten auf. Dies entspricht einem kurzen Platzregen, wobei das anfallende Niederschlagswasser nicht sofort in die Sinkkästen abfließen kann und sich dadurch Wasser auf der Straße sammelt, bis es wieder abfließen kann. Bei Schacht 308029.1 berechnet sich ein häufigerer und stärkerer Überstau. Der Schacht liegt in einer Senke und nahe der Kleinen Laber. Bei austretendem Wasser läuft dieses gleich in das Gewässer. Probleme sind der Gemeinde bisher nicht bekannt.

B 7: Hauptstraße und Bonifaz – Stöckl –Weg

Die Überstauerscheinungen treten rechnerisch nur bei einer Bemessungsregendauer von 15 Minuten auf. Dies entspricht einem kurzen Platzregen, wobei das anfallende Niederschlagswasser nicht sofort in die Sinkkästen abfließen kann und sich dadurch Wasser auf der Straße sammelt, bis es wieder abfließen kann. Bei Schacht 308011 berechnet sich ein häufigerer und stärkerer Überstau. Dieser ist durch die Tiefenlage des Schachtes zu erklären. Allerdings befindet sich eine private Pumpe dort. Die Daten der Pumpe sind nicht bekannt. Probleme sind der Gemeinde bisher nicht bekannt.

B 8: Am Steg, Laberweg und Aufeld

Im Aufeld treten rechnerisch die Überstauerscheinungen nur bei einer Bemessungsregendauer von 15 Minuten auf. Dies entspricht einem kurzen Platzregen, wobei das anfallende Niederschlagswasser nicht sofort in die Sinkkästen abfließen kann und sich dadurch Wasser auf der Straße sammelt, bis es wieder abfließen kann.

Die berechneten Überstaus an den Schächten Am Steg und im Laberweg sind durch die Tiefenlagen der Schächte zu erklären. Allerdings befinden sich private Pumpen dort. Die Daten der Pumpen sind nicht bekannt. Probleme sind der Gemeinde bisher nicht bekannt.

Radldorf:



Abbildung 14: Bestandsberechnung T = 2 Radldorf

C1: Bereich Ratiloring

Die Überstauerscheinungen treten rechnerisch nur bei einer Bemessungsregendauer von 15 Minuten auf. Dies entspricht einem kurzen Platzregen, wobei das anfallende Niederschlagswasser nicht sofort in die Sinkkästen abfließen kann und sich dadurch Wasser auf der Straße sammelt, bis es wieder abfließen kann. Im Schmutzwasserschacht 204001 im Tassiloweg tritt ein Überstau auf, da der Schacht leicht in einer Senke liegt und ein Rückstau aus der Kanalisation vom Mühlweg entsteht. Probleme der Gemeinde sind bisher nicht bekannt.

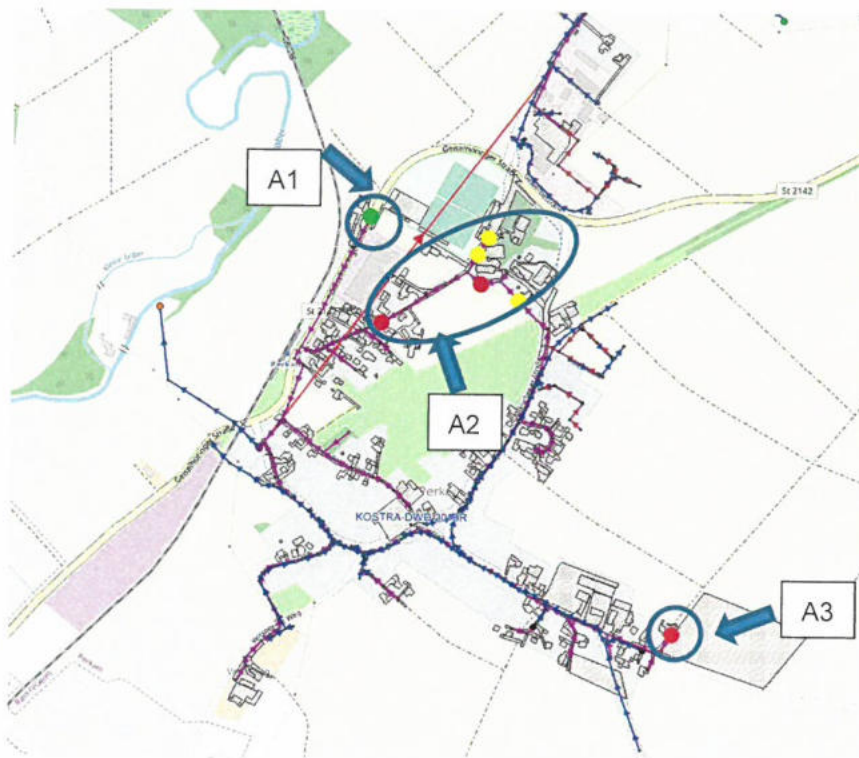


Abbildung 15: Prognoseberechnung T = 2 Perkam

Bei der Prognoseberechnung ergab sich im Vergleich zur Bestandsberechnung nur ein Unterschied in Perkam. Die geplante Erweiterung „Perkam-Ost“ schließt etwa zur Hälfte an den Mischwasserkanal an (siehe Abbildung 15: Bereich A 3). Da die Fläche als Ganzes an einer Haltung für die Berechnung angeschlossen wird, entsteht hier ein Überstau. In der Realität wird sich die anzuschließende Fläche auf mehrere Haltungen aufteilen.

6.2.2 Sanierungsvorschläge

6.2.2.1 Sanierung Kläranlagenzulauf $Q_m = 40 \text{ l/s}$ (Sanierungsvariante 1)

Der Sanierungsvorschlag mit Erhöhung des Kläranlagenzulaufes auf 40 l/s ergibt für die Hydrodynamik keine Verbesserungen im Kanalnetz.

6.2.2.2 Sanierung Kläranlagenzulauf $Q_m = 25 \text{ l/s}$, RÜB II vergrößern (Sanierungsvariante 2)

Bei diesem Sanierungsvorschlag wird das Regenüberlaufbecken II in Pilling von $V = 90 \text{ m}^3$ auf 350 m^3 vergrößert. Die Schwelle im Regenüberlaufbecken I Perkam um $0,40 \text{ m}$ abgesenkt. Die Pumpen von den Regenüberlaufbecken (RÜB I von 8 auf 6 l/s , RÜB II von 10 auf 13 l/s) verändert. Der Kläranlagenzulauf wird von 16 l/s auf 25 l/s erhöht.

Die Abbildungen 16, 19 und 20 zeigen die Überstauerscheinungen für die Bemessungsregen der Dauer $15, 45, 60, 90$ und 180 min mit 2-jähriger Häufigkeit.

Der Bereich A 1 wäre durch die beschriebenen Maßnahmen vollständig behoben. Für den Problembereich A 2 gäbe es eine Verbesserung. Wie in Abbildung 16 zu erkennen ist, reduziert sich das Überstauvolumen bei einem Bemessungsregen von 45 Minuten von 70 m^3 auf ca. 25 m^3 , also um knapp ein Drittel. Bei 60 Minuten sinkt das austretende Volumen von 55 m^3 auf ca. 10 m^3 .

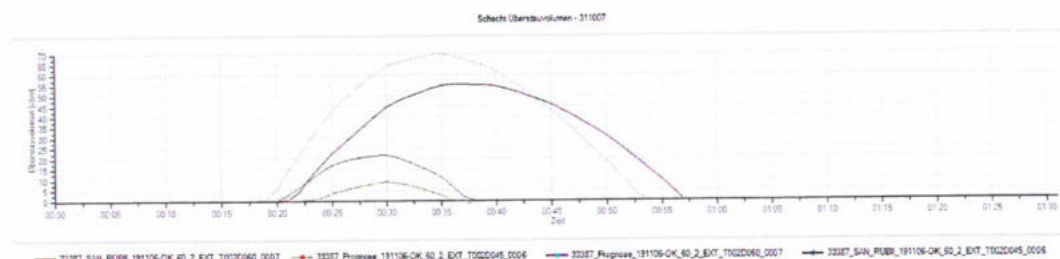
Abbildung 16: Überstauerscheinungen in Perkam nach Sanierungsvorschlag $Q_m = 25 \text{ l/s}$ 

Abbildung 17: Überstauvolumen am „Problemschacht“ 311007, Vergleich Prognose und Sanierung RÜB II

In Abbildung 19 zeigt sich die Situation nach dem Sanierungsvorschlag in Pilling auf. Die Bereiche B 1 – 3 und 8 blieben durch diese Maßnahme unverändert. Der Bereich B 5 und 6 wäre fast vollständig behoben, ausgenommen die Schächte 307022 und 308029.1, welche in Senken liegen. Für den Bereich 7 wäre auch eine deutliche Verbesserung erkennbar. Für den Problembereich B 4 (Abbildung 18; Pfeil zeigt Schacht 307007) würde sich die Überlaufmenge um etwa 10 m^3 reduzieren, allerdings keine vollständige Behebung bewirken. Den Schacht 307007 innendruckssicher herzustellen, würde den Überlauf nur auf Schächte im Siedlungsgebiet verschieben.

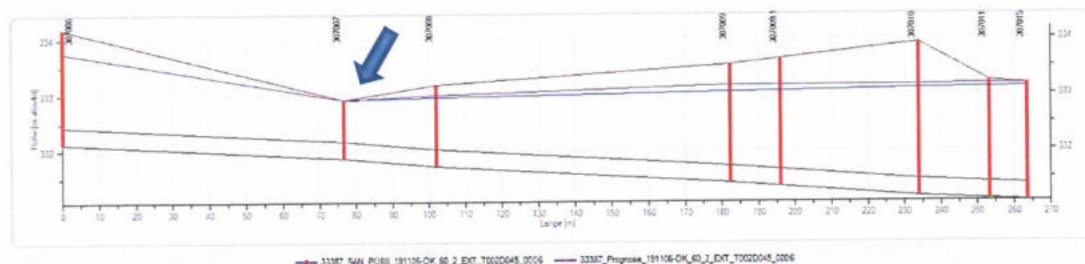


Abbildung 18: Längsschnitt im Bereich B 4 mit Wasserspiegellagen für den Vergleich Prognose und Sanierung

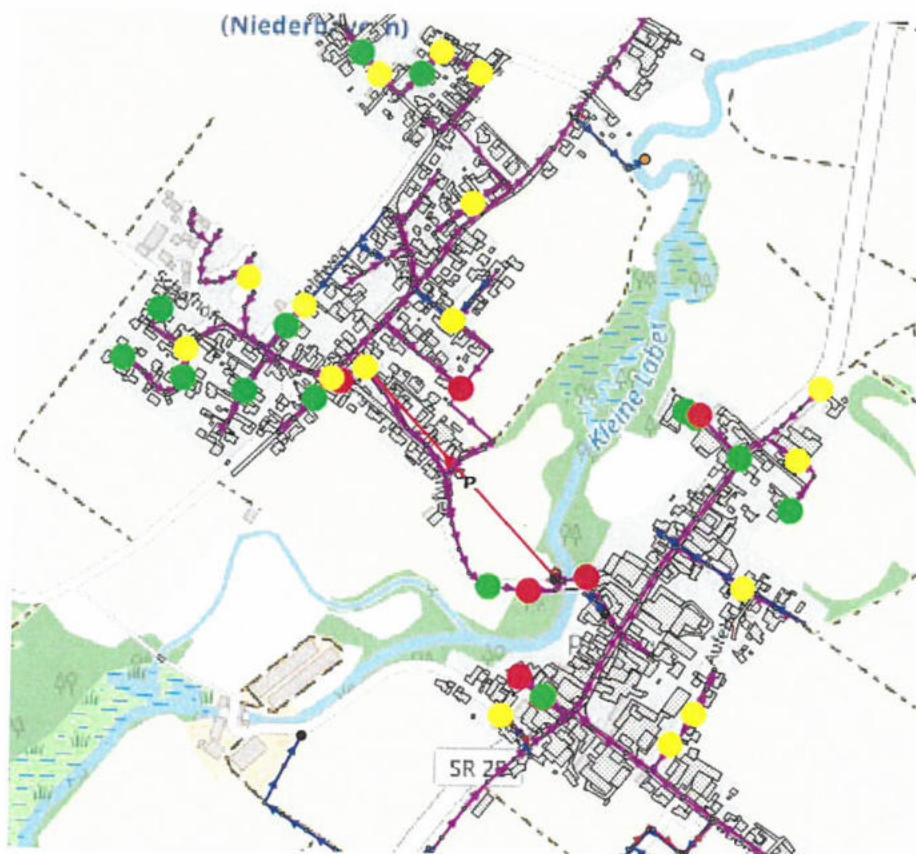


Abbildung 19: Überstauerscheinungen in Pilling nach Sanierungsvorschlag $Q_m = 25 \text{ l/s}$

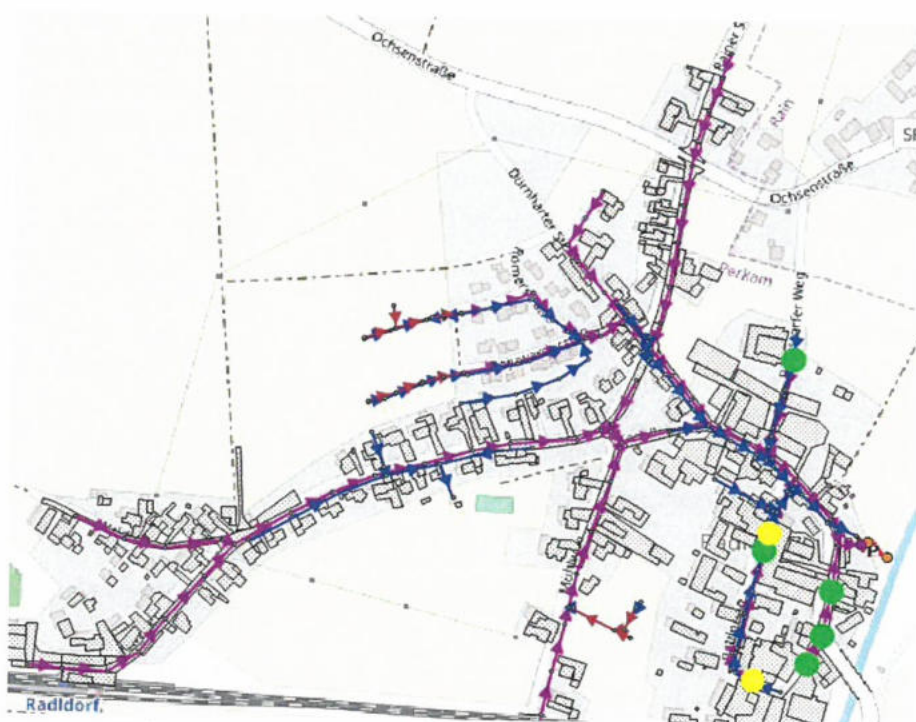


Abbildung 20: Überstauerscheinungen in Radldorf nach Sanierungsvorschlag $Q_m = 25 \text{ l/s}$

Durch die Vergrößerung des Kläranlagenzulaufs hält sich die Veränderung in Radldorf in Grenzen. Die 15-minütigen Überstauerscheinungen bleiben größtenteils bestehen. Ausnahme ist der Überstau im Tassiloweg. Der Rückstau aus der Kanalisation vom Mühlweg wird dadurch reduziert.

6.2.2.3 Sanierung Nennweitenvergrößerung DN 600 auf DN 800 von Schacht 311024 bis Schacht 311038 (Sanierungsvariante 3)

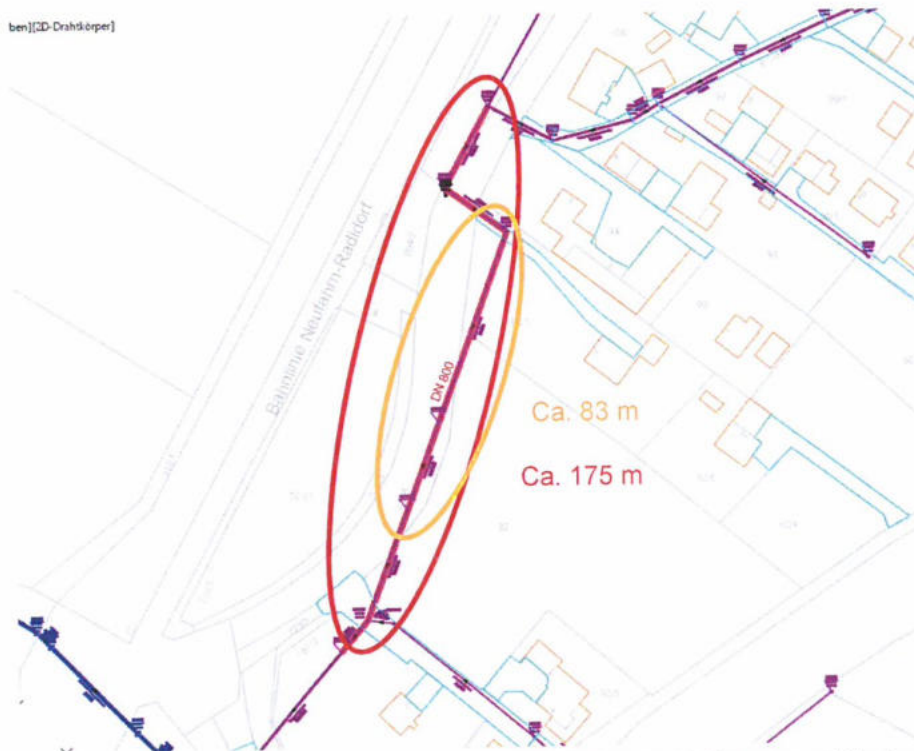


Abbildung 21: Überstauvolumen am „Problemschacht“ 311007, Vergleich Prognose und Sanierung DN 800

Als weiteren Sanierungsvorschlag wäre eine Nennweitenvergrößerung vor dem RÜB I (im Bereich der Geiselhöringer Straße) denkbar. Ungefähr 175 m DN 600 müssten durch DN 800 ausgetauscht werden. Dadurch kann das Überstauvolumen am Schacht 311007 (siehe Abbildung 22) bei einem Bemessungsregen von 45 Minuten von 70 m³ auf ca. 25 m³, also um knapp ein Drittel reduziert werden.

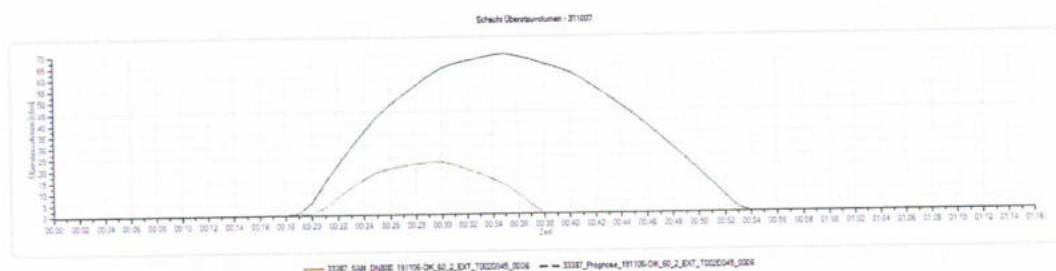


Abbildung 22: Überstauvolumen am „Problemschacht“ 311007, Vergleich Prognose und Sanierung DN 800

6.2.2.4 Sanierung Nennweitenvergrößerung DN 600 auf DN 1000 von Schacht 311026 bis Schacht 311038.3 (Sanierungsvariante 4)

Nach einer Ortseinsicht wurden bauliche Schwierigkeiten bei dem 175 m Nennweitemaustausch gesichtet. Um zwei Kreuzungen der St2142 zu vermeiden, wurde die Sanierungsvariante 3 leicht abgeändert (Abbildung 21 Orange-Umkreisung). Hier würden ca. 83 m durch DN 1000 ersetzt werden. Der Baugrund wäre Gemeindeeigen und im Grünbereich.

Durch diesen Austausch kann das Überstauvolumen am Schacht 311007 bei einem Bemessungsregen von 45 Minuten von 70 m³ auf ca. 30 m³ gesenkt werden.

6.2.2.5 Sanierung Neubau Regenüberlauf in Perkam bei Schacht 311024 (Sanierungsvariante 5)

Diese Variante ist nicht möglich, da bei gleicher Schwellenhöhe wie im Regenüberlaufbecken I in Perkam Q_{krit} durch den Regenüberlauf nicht weitergeleitet wird (Bedingung für Regenüberläufe).

6.2.3 Zusammenfassung

Grundsätzlich ergibt sich aus hydraulischer Sicht sowohl vor Ort wie rechnerisch akuter Sanierungsbedarf. Vor allem im Kirchenweg. Da die prognostizierten Erweiterungsflächen hauptsächlich im Trennsystem ans Kanalnetz angeschlossen werden, ergeben sich dadurch hydraulisch keine Veränderungen.

Um die Problematik im Kirchenweg zu entschärfen, muss entweder die Schwelle im RÜB I gesenkt werden mit einer Vergrößerung des RÜB II auf 350 m³ inkl. einer Kläranlagenzulaufvergrößerung auf 25 l/s oder eine Nennweitenvergrößerung erfolgen.

Beide Varianten verringern das berechnete Überstauvolumen vom Problemschacht 311007 von ca. 70 m³ auf etwa 25 m³, wobei das vergrößerte RÜB II auch einige Überstauerscheinungen des Ortes Pilling beheben würde.

Eine optimale Behebung des Problems im Kirchenweg wäre die Kombination beider Lösungsansätze.

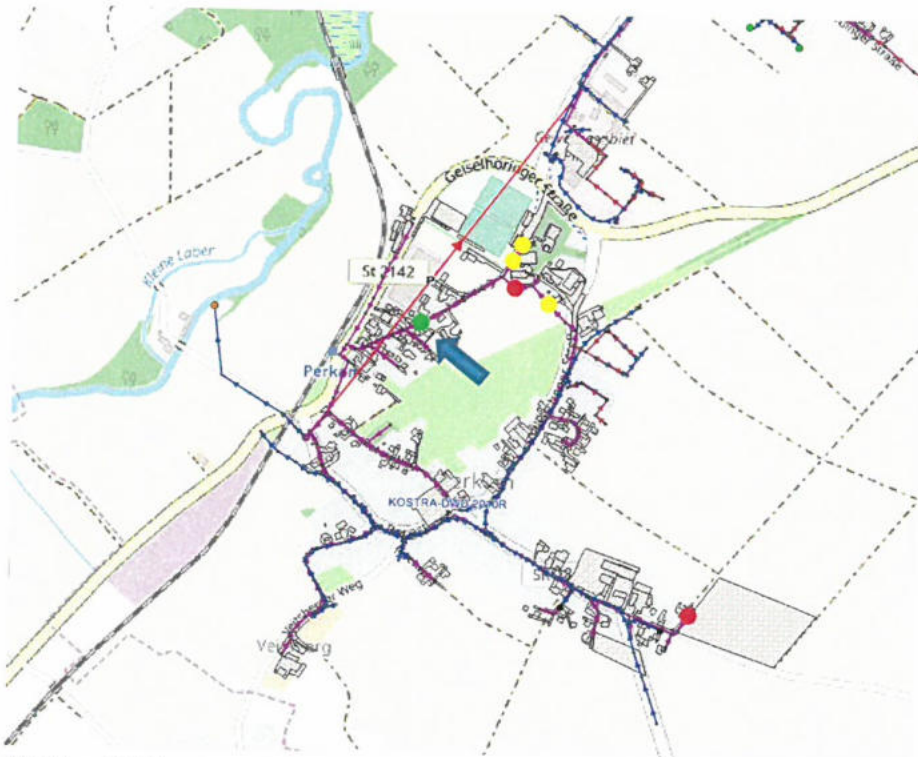


Abbildung 23: Überstauerscheinungen in Perkam nach kombiniertem Sanierungsvorschlag $Q_m = 25 \text{ l/s} + \text{DN } 800$

Dadurch wäre bei einem Bemessungsregen von 60 Minuten kein Überstau mehr am Schacht 311007 (siehe Abbildung 24: blaue Linie). Eine Überstauerscheinung tritt rechnerisch nur noch bei einem kurzzeitigen 15-minütigen Bemessungsregen auf (siehe Abbildung 23)

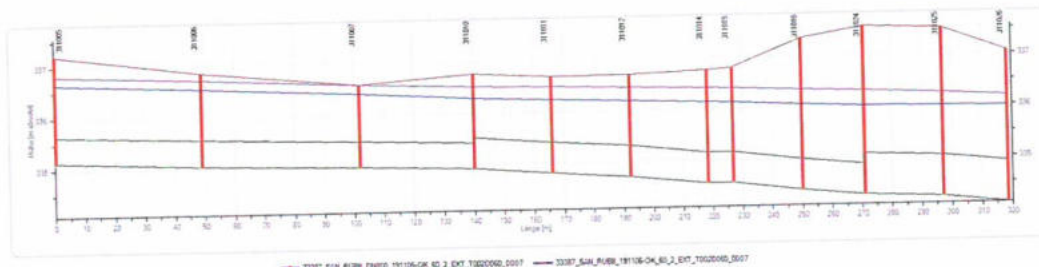


Abbildung 24: Längsschnitt im Bereich A 2 mit Wasserspiegellagen für den Vergleich Sanierung RÜB II und kombinierte Lösung

7

Endergebnis beider Berechnungen

Um das Abwasser der Erweiterungen (Wohn- und Gewerbegebiete) auch zukünftig quantitativ und qualitativ behandeln zu können, besteht akuter Sanierungsbedarf.

Um ein optimales Ergebnis zu erreichen müssen Varianten gewählt werden, die für beide Verfahren (Mischwasserbehandlungsanlagen und Kanalnetz) Verbesserungen erzielen.

Wie bereits unter Punkt 6.2.3 erwähnt, wäre eine Kombinationslösung erstrebenswert. Die auftragsmaßgebenden Überstauerscheinungen im Kirchweg im Ort Perkam könnte man bereits „kurzfristig“ durch die Nennweitenvergrößerung entschärfen. Als zweiten Schritt muss die genaue Zulaufmenge zur Kläranlage festgelegt werden, damit das genaue Beckenvolumen von RÜB II bestimmt werden kann. Je größer die Zulaufmenge zur Kläranlage, desto geringer das benötigte Volumen.

Da auch die Kläranlage Perkam ertüchtigt werden muss und sich dabei Gespräche über eine komplette Auflassung mit Ableitung des Abwassers mittels Pumpstation und Druckleitung zur Abwasseranlage der Stadt Straubing ergaben, sollte eine Gesamtlösung für das Kanalnetz, Mischwasserbehandlungsanlagen und Kläranlage angestrebt werden. Empfohlen wird hierfür eine Studie zur Ertüchtigung der Kläranlage Perkam inkl. Kostenvergleichsrechnung (Variante Ertüchtigung und Variante Auflassung der Kläranlage).