Abwasseranlage Greding, OT Röckenhofen
Stadt Greding, Landkreis Roth
PN 22-024

E R L Ä U T E R U N G

KLOS GmbH & Co. KG
INGENIEURBÜRO FÜR TIEFBAUWESEN UND STÄDTEPLANUNG
BERATUNG • PLANUNG • BAULEITUNG • GUTACHTEN
ALTE RATHAUSGASSE 6
91174 SPALT
TELEFON (09175) 79 70 33 TELEFAX (09175) 79 70 50

Spalt, den 02.12.2024

N. Ballenberger, B. Eng.

Vorhabensträger: Stadt Greding

Greding, den .....

(Unterschrift, Dienstsiegel)

Geprüft: Wasserwirtschaftsamt Nürnberg

Nürnberg, den……..

(Unterschrift, Dienstsiegel)

I n h a l t s v e r z e i c h n i s

1 Vorhabensträger ... 3

2 Zweck des Vorhabens ... 3

3 Bestehende Verhältnisse ... 3

3.1 Allgemeines ... 3

3.2 Baugrundverhältnisse ... 4

3.3 Bestehende Wasserversorgung ... 4

3.4 Abwasseranlagen ... 4

3.4.1 Österberg/Kleinnottersdorf ... 4

3.4.2 Röckenhofen ... 5

3.5 Gewässerverhältnisse ... 5

3.6 Natur und Umwelt ... 5

4 Art und Umfang des Vorhabens ... 5

4.1 Bemessungsgrundlagen ... 6

4.2 Mischwasserbehandlung ... 6

4.3 Mischwasserableitung ... 7

4.3.1 Beckenüberlauf des RÜB ... 7

4.3.2 Retentionsbodenfilter ... 8

4.4 Abwasserförderung ... 10

4.4.1 Auswahl Pumpentechnik, Druckleitungsquerschnitt ... 10

4.4.2 Anordnung Anlagenteile ... 11

4.4.3 Pumpwerk ... 12

5 Auswirkungen des Vorhabens ... 12

6 Rechtsverhältnisse ... 13

7 Kostenzusammenstellung ... 13

8 Durchführung des Vorhabens ... 13

9 Wartung und Verwaltung ... 13

Anhang 1 – Volumennachweis nach DWA-A 102 ... 14

Anhang 2 – Bemessungsregen nach KOSTRA-DWD ... 15

Anhang 3 – Nachweis Retentionsbodenfilter ... 16

1 Vorhabensträger

Träger des geplanten Vorhabens ist die Stadt Greding, mit Sitz am Marktplatz 11 + 13 in 91171 Greding. Vertreten wird die Gemeinde durch den Ersten Bürgermeister Herrn Josef Dintner. Der OT Röckenhofen ist Teil der Abwasserbehandlungsanlage Greding. Es gilt die Entwässerungssatzung der Stadt Greding.

2 Zweck des Vorhabens

Die beschränkte Erlaubnis zur Einleitung von behandeltem Abwasser aus der Kläranlage Röckenhofen, sowie von Mischwasser aus den Mischwasserbehandlungsanlagen in den Kühbach ist zum 31.12.2023 ausgelaufen. Mittels einer beschränkten Erlaubnis wurde diese für die Zeit der Planungs- und Umbauarbeiten bis 31.12.2025 erneut erteilt.

Die vorhandene Teichkläranlage mit technischer Zwischenstufe entspricht nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik und wird aufgrund der schwachen Vorflutverhältnisse aufgelassen. Im Vorfeld wurden diverse Varianten untersucht und sich auf eine Vorzugsvariante festgelegt. Das Abwasser aus dem OT Röckenhofen soll über eine Abwasserdruckleitung zur Zentralkläranlage in Greding gefördert werden.

Die Mischwasserbehandlung verbleibt im OT Röckenhofen und wird an den Stand der Technik angepasst. Ziel ist es mit den vorliegenden Unterlagen Vorzugsvariante darzulegen und die Mischwasserbehandlung bzw. Mischwasserableitung rechnerisch nachzuweisen und ggf. anzupassen, sodass ein neuer Wasserrechtsbescheid beantragt werden kann.

3 Bestehende Verhältnisse

3.1 Allgemeines

Die Stadt Greding liegt am Südrand des Landkreises Roth im Naturpark Altmühltal ca. 30 km südöstlich der Kreisstadt Roth. Die Stadt ist über die Autobahn A9 Nürnberg - München (Anschlussstelle Greding), die Bahnstrecke Nürnberg - Ingolstadt (Regionalbahnhof Kinding) sowie mehrere Staats- und Kreisstraßen gut zu erreichen.

Der OT Röckenhofen liegt ca. 3 km nördlich des Hauptortes an der Kreisstraße RH 28 auf der Jura-Hochfläche (ca. 535 m ü. NN). Zum 31.12.2022 sind dort 321 Einwohner gemeldet. Der dörflich-ländlich geprägte Ort verfügt lediglich über Gastgewerbe, ansonsten ist kein abwasserrelevantes Gewerbe vorhanden.

Einwohner		321 EW
Gasthof (≈ 60 Sitzplätze)	je 0,33 EW	20 EW
Geplante Baugebiete (25 Parzellen)	je 3,50 EW	88 EW
Baulücken (8 St)	je 3,50 EW	28 EW
		≈ 450 EW

Die künftige Belastung der Abwasseranlage wird für die folgenden Berechnungen und Nachweise mit **450 EW** angenommen.

3.2 Baugrundverhältnisse

Baugrunduntersuchungen liegen derzeit noch nicht vor. Im Jahr 1996 wurde im Zuge einer Baugrunduntersuchung für den Kläranlagenausbau in einer Tiefe von 1,5 - 2,0 m stark steiniger, teils felsiger Untergrund erkundet. Grundwasser lag nicht vor. Im Zuge der weiteren Planungsabschnitte sind weitergehende Bodenerkundungen erforderlich. Für die Kostenberechnung wurde auf Erfahrungswerte zurückgegriffen.

3.3 Bestehende Wasserversorgung

Röckenhofen wird über den Zweckverband zur Wasserversorgung der Jura-Schwarzach-Thalach-Gruppe mit Wasser versorgt. Trinkwasser steht in ausreichender Qualität und Menge zur Verfügung. Nach Auskunft der Stadt Greding betrug der durchschnittliche Wasserverbrauch der vergangenen Jahre ca. 91 l/(E•d).

In der folgenden Tabelle sind die Abwassermengen der Jahre 2020-2022 aufgelistet.

Abwassermengen [m³/a]

Jahr	2020	2021	2022	Ø
Menge [m³]	10.407	10.505	10.424	10.445
Einwohner	312	319	321	317

→ (10.445 m³ • 1000 l/m³) / (365 d • 317 EW) = 90,3 l/(E•d) ≈ 95 l/(E•d)

Für die nachfolgenden Berechnungen wird ein Wasserverbrauch von **95 l/(E•d)** festgesetzt.

3.4 Abwasseranlagen

In den vergangenen Jahren wurden diverse Überlegungen angestellt und verschiedene Berechnungen durchgeführt mit dem Ziel die Entwässerung der nördlichen Ortsteile (u.a. Österberg, Röckenhofen, Kleinnottersdorf, Herrnsberg, etc.) neu zu gestalten.

Auf dieser Grundlage wurde entschieden alle angeführten Ortsteile über Abwasserdruckleitungen nach Greding anzuschließen.

Der Ortsteil Herrnsberg wurde im Jahr 2023 angeschlossen. Die Ortsteile Österberg und Kleinnottersdorf schon vorher.

3.4.1 Österberg/Kleinnottersdorf

Österberg wird im Misch-, Kleinnottersdorf im Trennsystem entwässert. Das Schmutzwasser aus Kleinnottersdorf wird über eine pneumatische Förderanlage nach Österberg gefördert. Dort wird das Schmutzwasser $Q_{s,h,max}$ = 0,21 l/s in den Zulaufschacht des Pumpwerks Österberg eingeleitet. Von dort wird es zusammen mit dem Mischwasser aus Österberg über die dort errichtete pneumatischen Hebeanlage nach Greding weitergeleitet. Das Pumpwerk in Österberg fördert im Regenwetterfall etwa Q_{PW} = 3,0 l/s. Auf die bestehende Druckleitung soll die Druckleitung aus Röckenhofen bei Schacht OEB.108DL angeschlossen werden. Die Druckleitung ab Pumpwerk Osterberg bis zu diesem Schacht ist als PE100, SDR17, 90x 5,4 mm ausgeführt. Die weiterführende Leitung bis zum Anschlussschacht in Greding ist in 110 x

6,6 mm verlegt. In Schacht OEB.108DL wurde bereits vorsorglich ein Stutzen 90 x 5,5mm für den möglichen Anschluss aus Röckenhofen vorgesehen.

3.4.2 Röckenhofen

Der OT wird überwiegend im Mischsystem ($A_{E,MS}$ ≈ 16,05 ha), lediglich das Wohnbaugebiet am östlichen Ortsrand im Trennsystem, entwässert. Das geplante Baugebiet am westlichen Ortsrand soll ebenfalls im Trennsystem entwässert werden.

Bedingt durch die Lage auf der Jurahöhe können nur sehr geringe Fremdwassermengen festgestellt werden. Der Fremdwasseranteil für die Berechnungen wird mit 10 % angesetzt.

Die Kläranlage Röckenhofen (Teichanlage mit zwischengeschalteter biologischer Stufe) liegt nordwestlich der Ortschaft im Taleinschnitt des hier beginnenden Kühbachs. Sie hat gemäß Planung und Bescheid eine Ausbaugröße von 350 EW (GK 1) und besteht aus Betriebsgebäude, Feinrechenanlage, Absetzteich (V = ca. 220 m³), Festbettreaktor (ausgelegt auf Nitrifikation) mit Grobentschlammung sowie Nachklärteich (V = ca. 365 m³) und Auslaufmessschacht mit kontinuierlicher Mengenmessung.

Die Mischwasserbehandlung erfolgt über einen Regenüberlauf (Q_{krit} = 162 l/s) unmittelbar vor der Kläranlage sowie einen Aufstauraum im Absetzteich der Kläranlage (V = 80 m³) mit vorgeschaltetem Beckenüberlauf. Eine weitergehende Mischwasserbehandlung (z. B. Retentions-bodenfilter) ist nicht vorhanden.

3.5 Gewässerverhältnisse

Vorfluter der Kläranlage und Mischwasserbehandlung ist ein ansonsten trockener mit Betonschalen ausgekleideter Wegseitengraben, der nach etwa 500 m in den Kühbach mündet. Der Kühbach, ein Gewässer III. Ordnung, mündet nach ca. 1,5 km zwischen den Ortsteilen Hausen und Günzenhofen in die Schwarzach. Laut Literaturangaben hat der Kühbach einen mittleren Niedrigwasserabfluss von **MNQ = 1,8 l/s**.

Gewässerfolge: Wegseitengraben → Kühbach → Schwarzach → Altmühl → Donau

3.6 Natur und Umwelt

Biotope und Bodendenkmäler sind von der Maßnahme nicht betroffen.

Die abiotischen Schutzgüter Boden, Wasser, Klima und Luft werden durch die geplante Maßnahme nicht beeinträchtigt. Es erfolgt eine geringfügige Versiegelung als gepflasterter Umlauf um das geplante Regenüberlaufbecken. Im Gegenzug finden Entsiegelungen statt.

Durch die Auflassung der Teichkläranlage und Überleitung des Abwassers in die Kläranlage Greding wird eine bessere Reinigungsleistung erreicht und die Vorfluter werden entlasten. Damit ist für den Wasserhaushalt mit einer starken Verbesserung zu rechnen. Insgesamt werden etwa A = 100 m² neu versiegelt und im Gegenzug A = 100 m² entsiegelt. Auf Ausgleichsmaßnahmen kann deshalb verzichtet werden.

4 Art und Umfang des Vorhabens

Die Kläranlage Röckenhofen entspricht nicht mehr dem Stand der Technik. Wie unter 3.4 beschrieben gab es bereits Bestrebungen alle genannten Ortsteile an die Zentralkläranlage in Greding anzuschließen. Dennoch wurde im Vorfeld nochmals eine Kostenvergleichsrech-

nung nach LAWA erstellt bei der der OT Röckenhofen eigenständig betrachtet wurde. Dabei wurde die Variante „Anschluss nach Greding“ und „Ertüchtigung der KA Röckenhofen“ gegenübergestellt. Auf dieser Grundlage hat der Stadtrat Greding sich zur Ausführung der wirtschaftlicheren Variante und demnach zum Anschluss nach Greding entschlossen. Auch Gründe der Zukunftssicherheit spielten bei der Entscheidungsfindung eine maßgebende Rolle.

Eine Überrechnung der Kläranlage und Mischwasserbehandlung in Greding ist nicht Teil dieser Planung. Entsprechende Unterlagen sind in weitergehenden Planungen zu erstellen.

4.1 Bemessungsgrundlagen

Für die Berechnungen und Nachweise nach dem Stand der Technik wurden die Bemessungsansätze aus nachstehender Tabelle zugrunde gelegt.

Mittl. jährliche Niederschlagshöhe	732 mm
Einwohnerwert Röckenhofen	450 EW
$A_{U,Röckenhofen} \triangleq A_{b,a} \bullet \Psi$	16,05 ha, (A_{EK} = 7,22 ha)
Wasserverbrauch OT Röckenhofen	95 l/(E•d)
Spitzenstundenfaktor	8
Fremdwasseranteil	10 %

Nach ATV-DVWK-A 198 ergeben sich folgende Bemessungswerte:

$\mathbf{Q_S}$ = 450 EW • 95 l/(EW•d) = 42.750 l/d = **42,75 m³/d**

$Q_{S,h,max}$ = 42,75 m³/d / [8 h/d • 3,6 (s•m³)/(l•h)] = 1,48 l/s

$Q_{S,aM}$ = 42,75 m³/d / [24 h/d • 3,6 (s•m³)/(l•h)]= 0,50 l/s

$Q_{F,aM}$ = [0,50 l/s • 10] / 90 = 0,055 l/s

$\mathbf{Q_{T,aM}}$ = $Q_{S,aM}$ + $Q_{F,aM}$ = 0,495 l/s + 0,055 l/s = 0,55 l/s = **1,98 m³/h**

$Q_{T,h,max}$ = $Q_{S,h,max}$ + $Q_{F,aM}$ = 1,48 l/s + 0,055 l/s = 1,54 l/s

$\mathbf{Q_D}$ = [$Q_{F,aM}$ • [24 h/d • 3,6 (s•m³)/(l•h)]+ Q_S = **47,50 m³/d**

$\mathbf{Q_M}$ = $f_{S,QM}$ • $Q_{S,aM}$ + $Q_{F,aM}$ = 3,00 l/s

JSM = QS + QF = [42,75 m³/d + 4,75 m³/d] • 365 d/a = 17.338 m³/a

JAM (Mischsystem) = 17.338 m³/a • 3 ≈ **52.000 m³/a**

4.2 Mischwasserbehandlung

Für die Mischwasserbehandlung sind aufgrund der ungünstigen Mischungsverhältnisse an der Einleitungsstelle in den Mühlbach weitergehende Anforderungen zu stellen. Es gilt die **Anforderungsstufe 3**.

MNQ / $Q_{T,aM}$ = 1,8 / 0,55 ≈ 3,3

Volumen zur Mischwasserbehandlung

Nach DWA-A 102 ist für den geplanten Drosselabfluss unter weitergehenden Anforderungen für die Mischwasserbehandlung ein Volumen von ($V_{RÜB,erf}$ = 168,7 m³, siehe Anhang 1) erforderlich.

Das geplante Volumen beträgt **$V_{RÜB}$ = 175,0 m³** und soll über einen Stauraumkanal mit oben liegender Entlastung realisiert werden. Die Drosselung auf Q_{Dr} = 3,5 l/s erfolgt über das geplante Pumpwerk.

Entleerungsdauer des RÜB

$$\mathrm{d} = \frac{175\ \mathrm{m}^3}{3{,}6\ \bullet (3{,}5 - 0{,}55)\ m^3/h} = 16{,}5\ h$$

Mindestspeichervolumen RÜB (nach Merkblatt 4.4/22)

$V_{S,min}$ = (5,40 + 5,76 • q_R) m³/ha (mit q_R = 0,18 l/(s•ha))

$V_{S,min}$ = 6,4 m³/ha

V_{min} = 6,4 m³/ha • 7,22 ha = 46,2 m³

V_{vorh} = 175,0 m³

4.3 Mischwasserableitung

Zur Ermittlung des Einzugsgebietes siehe Anlage 2 – Übersichtslageplan.

Das Gebiet A_{EK} umfasst den derzeit im Mischsystem kanalisierten Bereich, welcher für die Bemessung der Mischwasserableitung relevant ist.

Ausgangswerte

Einzugsgebiet: A_{EK} = 16,05 ha; Ψ = 0,45; **Au = 7,22 ha ≙ $A_{b,a}$ • Ψ**;

Bemessungsregenspende**: $r_{15,n=1}$ ≈ 121,1 l/(s*ha)** (KOSTRA DWD 2020, siehe Anhang 2)

Maximaler Regenabfluss

$Q_R = r_{15,1} \bullet A_{b,a \bullet \Psi}$

Q_R = 121,1 l/(s•ha) • 7,22 ha

Q_R = 874,3 l/s

Bei Bemessungsregen fließen maximal Q_R = 874,3 l/s aus dem Einzugsgebiet ab.

4.3.1 Beckenüberlauf des RÜB

Das geplante Regenüberlaufbecken wird als Fangbecken ausgeführt. Der bestehende Regenüberlauf am Kläranlagengelände wird zu einem Beckenüberlauf umgebaut. Bei Überschreitung des Volumens wird Mischwasser über den vorgeschalteten BÜ in den Retentionsbodenfilter abgeschlagen.

$Q_{BÜ} = Q_R - Q_{Dr}$

$Q_{BÜ} = 874{,}3\ l/s - 3{,}5\ l/s$

$Q_{BÜ} \approx 871\ l/s$

Das ungünstigste Entlastungsrohr DN 500 am BÜ hat mit I_E = 33,3 ‰ ein Ableitungsvermögen von $Q_{ab,BÜ}$ = 731,5 l/s. Bereits unter minimalem Rückstau von 0,17 m kann die Haltung den Abfluss von $Q_{BÜ}$ = 871 l/s abführen. Auch die weiteren Haltungen sind ausreichend bemessen.

Nachweis der Schwelle (Länge und Überfallhöhe $h_ü$)

Der geplante Beckenüberlauf hat eine Schwellenlänge von L = 5,00 m. Die geplante Schwellenoberkante (518,25 m ü. NN) liegt ca. 0,77 m über der Zulaufsohle SB DN 500.

$$h\text{ü}, B\text{Ü} = \left(\frac{3 \times Q}{2 \times L \times \mu \times c \times (2 \times g)^{\frac{1}{2}}}\right)^{\frac{2}{3}}$$

Mit:

Q = 0,871 m³/s

L_{TB} = 5,0 m

μ = 0,74 (scharfkantig)

c = 1,00 (vollkommener Überfall)

→ $h_{ü,BÜ}$ = 0,185 m

Die Rückstauhöhe liegt bei 518,25 m + 0,19 m = **518,44 m ü. NN**

Nach Merkblatt DWA-A 166 sollte wegen der Gefahr des Feststoffaustrags eine Schwellenbelastung von 300 l/(s•m) eingehalten werden. Die Schwelle ist mit 5,00m • 300 l/(s•m) = 1.500 l/s ausreichend bemessen.

Tauchwand / Überlaufmessung

Ein effektiver Schwimmstoffrückhalt ist bislang nicht vorhanden und sollte im Zuge der Maßnahme nachgerüstet werden. Vorgeschlagen wird aufgrund des Platzmangels der Einbau einer Kulissentauchwand auf der bestehenden Schwelle. Auf diese Weise kann eine ausreichende Reinigungswirkung gewährleistet werden. Zudem wird das Bauwerk mit einer Überlaufmessung ausgestattet und die Daten an das Prozessleitsystem übertragen.

4.3.2 Retentionsbodenfilter

Der aufgrund der zusätzlichen Anforderungen erforderliche Retentionsbodenfilter wird auf dem ehemaligen Kläranlagengelände in Röckenhofen hergestellt. Eine Überrechnung des Retentionsbodenfilters erfolgte mit einer Langzeit-Niederschlagssimulation nach DWA-A 178 (siehe Anhang 3).

Nach Vollfüllung des Regenüberlaufbeckens wird der Retentionsbodenfilter über das Trennbauwerk gefüllt. Sobald auch dieser gefüllt ist, erfolgt die Notentlastung in die Vorflut.

Die Bemessungszahlen lauten:

Wasserspiegelfläche $A_{Wsp.}$ = 840 m²

Filteroberfläche $A_{F,o}$ = 660 m² → Retentionsvolumen = (840 + 660)/2 • 0,90 = 675 m³

Filterunterkante $A_{F,u}$ = 560 m² → Filterschichtvolumen = (660 + 560)/2 • 0,75 = 458 m³

Folgende überschlägigen Berechnungen bzw. Nachweise können erstellt werden:

Der Gesamtmischwasserabfluss pro Jahr beträgt:

51.857 m³/a

Davon werden 17.261 m³/a bei 34 Beckenüberlaufen (RÜB) in den Retentionsbodenfilter abgeschlagen. Dies entspricht im Mittel:

17.261/34 = 508 m³ pro Ereignis

Der Drosselabfluss aus dem Retentionsbodenfilter beträgt:

0,05 l/(s • m²) • 610 m² = **30,5 l/s** = 109,8 m³/h

Der Ablauf über den Filterüberlauf (ungefilterter Abfluss über Notüberlauf) beträgt bei 2,2 Überlaufereignissen 1.325 m³/a. Dies entspricht im Mittel:

1.325/2,2 = 602 m³ pro Ereignis

Der Anteil des ungefilterten Entlastungsvolumens beträgt:

1.325/17.261 = 0,08 = 8 %

Der hydraulische Wirkungsgrad beträgt:

15.929/17.261 = 0,92 = 92 %

Die AFS63-Filterflächenbelastung liegt bei b_F = 2,2 kg/(m²•a). Im Idealfall sollte diese zwischen 4 und 7 kg/(m²•a) liegen. Der Filter wurde größer ausgeführt um zugleich ein möglichst großes Rückhaltevolumen vor Einleitung in das nachfolgende Gewässer zu haben.

Der Einlaufbereich des Retentionsbodenfilters wird mit Wasserbausteinen befestigt, um Ausspülungen und Abschwemmungen an der Filteroberfläche zu vermeiden.

Der Gesamtfilteraufbau besteht aus

- Drainageschicht, 0,30 – 0,40 m, Drainagekies/-schotter 2/8 mm mit Drainagesammler DN 200 (Mehrzweckrohr), sowie in Querrichtung angeschlossenen Drainagesaugern DN 150
- Filterschicht, 0,70 m, Filtersand 0/2 mm, filterstabil, unverdichtet

- Deckschicht, 0,05 m, Drainkies 2/8 mm bzw. Carbonatbrechstein 2/5 mm als Erosionsschutz und zur Strukturierung der Filteroberfläche
- Bepflanzung mit z.B. Schilfballen, ca. 4 St./m²

Der Auslauf des Drainagesammlers erfolgt in ein Ablaufbauwerk, das auch mit einer Notüberlaufschwelle versehen wird. In das Bauwerk mündet auch die Grundablassleitung der Filteroberfläche, die bei Bedarf ein schnelles Entleeren des Retentionsraums ermöglicht. Drainagesammler und Grundablass werden im Auslaufbauwerk mit einem Absperrschieber versehen. Das durch den Filter geleitete Mischwasser wird gedrosselt (Q_{DR} = 31 l/s) in den Wegseitengraben geleitet.

Drainagesammler und -sauger werden im Bereich der Böschungen mit vollwandigen Rohren verlängert und bis zur Geländeoberfläche geführt. Über gelochte Abschlussdeckel wird hier die Belüftung und Zugänglichkeit der Drainageleitungen sichergestellt (z. B. für Hochdruckreinigungen und Kamerabefahrungen).

Die Abdichtung des Retentionsbodenfilters und der Böschungen erfolgt über Bentonitmatten.

Die Böschungen werden mit einer Böschungsneigung von 1:1,5 hergestellt

Der Retentionsbodenfilter erhält eine zusätzliche Notüberlaufschwelle mit Abfluss in den Wegseitengraben. Bei Anspringen der Schwelle werden $Q_{BÜ}$ = 871 l/s über den Wegseitengraben in den Kühbach geleitet.

4.4 Abwasserförderung

Das Pumpwerk in Röckenhofen soll auf eine Leistung von $Q_{PW,Röckenhofen}$ = 3,5 l/s bemessen werden. Die geplante Druckleitung hat eine Länge von L = 590 m. Das Abwasser soll in die bestehende Druckleitung von Österberg nach Greding gefördert werden.

4.4.1 Auswahl Pumpentechnik, Druckleitungsquerschnitt

Da die Anlage sowohl im Einzel-, als auch im Parallelbetrieb mit Österberg die ausgelegten Abwassermengen zuverlässig fördern muss, wurden diverse Varianten untersucht. Dabei wurde berücksichtigt, dass das pneumatische Pumpwerk in Österberg bei Regenwetter mit durchschnittlich etwa $Q_{PW,Österberg}$ = 3,5 l/s fördert. Bei der Bemessung muss auch beachtet werden, dass das Pumpwerk in Österberg mit einer maximalen Leistung von etwa Q = 5 l/s laufen kann. Außerdem wird berücksichtigt, dass das Pumpwerk Österberg bei Regenwetter für längere Zeit im Dauerbetrieb läuft. In der bisherigen Anlage sind keine Auffälligkeiten hinsichtlich eines erhöhten Eintrags von Sand, Split oder sonstigen abrasiven Stoffen im Abwasser bekannt.

Es sollen die hydraulischen Verhältnisse in der Druckleitung bei verschiedenen Betriebszuständen dargelegt und auf dieser Basis die optimale Pumpentechnik ermittelt werden. Zunächst wurden die Druckverhältnisse am Vereinigungsschacht OEB.8DL untersucht. Der geodätische Höhenunterschied liegt bei H_{Geo} = 22m. Ab der Vereinigung mit der Hauptleitung steigt die gemeinsame Druckleitung PE100, SDR 17, 110 x 6,6 mm leicht an und fällt anschließend kontinuierlich ab. Im Normalbetrieb der Anlage in Österberg steht in der Druckleitung kein Druck an, das Abwasser kann frei ablaufen. Bei gemeinsamer Förderung der Pumpwerke Röckenhofen und Österberg füllt sich die Leitung von Greding her und es baut sich ein Gegendruck auf.

Es wurden verschiedene Betriebszustände betrachtet. Dabei wurde zugrunde gelegt, dass eine Kreiselpumpe, aufgrund der in der Pumpe erforderlichen Strömungsgeschwindigkeiten, mit Q = 5 l/s betrieben und über Laufzeit-Pausen-Steuerung betrieben wird. Die Verdrängerpumpen wurden mit den nötigen Q = 3,5 l/s angesetzt.

Demnach wird beim Einsatz einer Kreiselpumpe eine Druckleitung SDR17 110 x 10,0 mm erforderlich. Beim Einsatz einer Verdrängerpumpe oder pneumatischen Anlage empfiehlt sich eine Leitung SDR11 90 x 8,2 mm, da mit dieser bei Q = 3,5 l/s die erforderliche Mindestströmungsgeschwindigkeit von 0,7 m/s eingehalten wird.

Aus Sicht der Pumpentechnik sind drei verschiedene Optionen vorhanden.

- Kreiselpumpe, Druckleitung SDR 17, 110 x 6,6 mm
- Pneumatik Pumpwerk, Druckleitung SDR11, 90 x 8,2 mm
- Verdrängerpumpe (Exzenter-Schneckenpumpe), Druckleitung SDR11, 90 x 8,2 mm

Nach Abwägung von Wirtschaftlichkeit und Praktizität soll das Pumpwerk mit einer **Exzenter-Schneckenpumpe mit Druckleitung SDR11, 90 x 8,2 mm** ausgestattet werden. Durch die steile Pumpenkennlinie fördert diese unabhängig davon, ob Österberg fördert, einen annähernd konstanten Volumenstrom. Eine Zeit-Taktung ist nicht erforderlich, die Pumpe kann konstant auf Q = 3,5 l/s geregelt werden. Außerdem gibt es aufgrund der Druckleitung bezüglich Aufenthaltsdauer und Luftpolster keine Argumente die für eine pneumatische Anlage sprechen.

Bei den vorliegenden geringen Volumenströmen ist diese Variante u.a. durch den hohen Wirkungsgrad bei Weitem die wirtschaftlichste Lösung. Die Pumpentechnik ist einfach, robust und bewährt. Zudem können durch den Saugbetrieb erhebliche Investitionskosten für Tiefbauteil (u.a. Pumpenschacht, Wasserhaltung, Aushub, etc.) eingespart werden. Verschleißteil an diesen Pumpen sind Rotor und Stator. Es ist geplant eine Ausführung mit Nachstelleinrichtung anzuwenden, so kann bei beginnendem Verschleiß der Abstand zwischen Rotor und Stator wieder hergestellt werden. Es werden die Leistungsdaten und der Wirkungsgrad über einen langen Zeitraum erhalten.

Da die Pumpen einen relativ kleinen Kugeldurchgang haben, soll ein Zerkleinerer gegen Verstopfungen vorgeschalten werden. Dieser zerkleinert die Fest- und Grobstoffe auf Partikelgrößen von 5-15 mm. Bei der Auswahl des Zerkleinerers wird darauf geachtet, dass die Partikel nicht zu sehr verkleinert werden, sonst passieren diese auf der Kläranlage den Rechen und gelangen auf die Kläranlage.

4.4.2 Anordnung Anlagenteile

Der Zulaufkanal zur Kläranlage ist sehr steil und zudem knapp bemessen. Deshalb „rauscht“ der Zulauf bisher mit hoher Energie in den Zulauf der Kläranlage. Dort wird künftig ein Energieumwandlungsschacht hergestellt. Der bestehende Regenüberlauf wird zu einem dem RÜB vorgeschalteten Beckenüberlauf umgebaut. Das bestehende Betriebsgebäude soll weiterhin verwendet werden. Im isolierten, beheizten Bereich werden die neuen Schaltschränke mit Schaltwarte installiert. Die Gebäudehälfte mit dem Rechen wird vollständig angepasst. Die Rechenanlage wird entfernt und die vorhandene Grube aufgefüllt. Die Gebäudewände werden isoliert und abgedichtet. Der Raum soll zur Aufstellung der trocken aufgestellten

Excenter-Schneckenpumpen dienen. Außerhalb wird ein runder Schacht installiert der als Pumpendumpf dient.

Bei Trockenwetter fließt der Trockenwetterabfluss dem Pumpensumpf zu. Von dort wird das Abwasser über die geplante Saugleitung und die Pumpen nach Greding gepumpt. Übersteigt. Der Zufluss bei Regenwetter den geplanten Förderstrom der Pumpen von Q = 3,5 l/s, gelangt das Abwasser über die erhöhte Öffnung im Schacht in das Regenüberlaufbecken. Fließt der Anlage nach Vollfüllung des RÜB weiterhin ein Zulauf > 3,5 l/s zu, schlägt das stark verdünnte Mischwasser über den vorgeschalteten Beckenüberlauf in den geplanten Retentionsbodenfilter V = 675 m³ ab. Nach Beendigung des Regenereignisses entleert das RÜB über das Pumpwerk im freien Gefälle.

4.4.3 Pumpwerk

Das Pumpwerk wird mit verschiedenen Armaturen (MID, Schieber, Rohrreinigungskasten, Molchschleuse) ausgestattet. Jede Pumpe ist also dafür ausgelegt die gesamte Förderleistung zu erbringen, die andere fungiert jeweils als vollwertige Reservepumpe. Der Pumpenwechsel erfolgt automatisch nach jedem Fördervorgang. Im Zulaufbereich des Vorschachts wird eine Prallwand aus Edelstahlblech eingebaut, um den Lufteintrag zu vermindern und so die Laufruhe der Pumpen zu verbessern. Es sind Messgeräte zur Aufzeichnung des Drucks, der Pumpenlaufzeiten und des Durchflusses (MID) vorgesehen. So ist eine laufende Überprüfung der Pumpe auf Funktion und Förderleistung möglich. Durch die kontinuierliche Aufzeichnung der Laufzeiten und der Stromaufnahme kann das Betriebsverhalten beurteilt werden. Die aufgezeichneten Daten werden kontinuierlich per Fernübertragung in der Schaltwarte in Greding erfasst und regelmäßig ausgewertet. Auf diese Weise wird u.a. sichergestellt, dass Rückschlüsse auf den Zustand der Druckleitung und der Pumpen gezogen werden können (Ablagerungen, Laufradverschleiß, Lufteinschlüsse, Leckage, etc.). Die Pumpen sollen mit einem Frequenzumrichter betrieben werden. Damit kann die Drehzahl bei Verschleiß der Hydraulik angehoben werden. Die Standzeit der Verschleißteile kann auf diese Weise erhöht werden. Eine Excenter-Schneckenpumpe stoppt bei Betrieb über Schütze schlagartig. Dies würde bei jedem Pumpenstart- und stopp einen Druckschlag im System verursachen. Über den Frequenzumrichter kann die Pumpe langsam hoch und runtergefahren werden. Die Regelung soll über einen konstanten Durchflusswert (Ist-Wert am MID) erfolgen.

5 Auswirkungen des Vorhabens

Mit der vorgesehenen Maßnahme wird gewährleistet, dass künftig das Abwasser aus dem OT Röckenhofen in der leistungsfähigen Kläranlage in Greding gereinigt wird. Die sanierungsbedürftige Teichkläranlage kann nach Anschluss der Ortschaft aufgelassen werden.

So wird vor allem die schwache Vorflut entlastet. Jedoch wird mit Wegfall des konstanten Kläranlagenabflusses dem Kühbach künftig ein Teil seines Abflusses fehlen.

Die Sohlschalen aus dem Ableitungsgraben sollen nach Rücksprache mit dem WWA Nürnberg entfernt werden.

Langfristig ist nach Abschluss der Arbeiten die abwassertechnische Entsorgung des OT Röckenhofen gesichert.

6 Rechtsverhältnisse

Mit Auslaufen des Wasserrechts für die KA Röckenhofen wird kein neues Wasserrecht für die Kläranlage benötigt.

Beantragt wird die gehobene wasserrechtliche Erlaubnis zur Benutzung des Kühbach durch Einleitung von entlasteten Mischwasser aus den Mischwasserentlastungsbauwerken. Es wird entlastetes und über einen Retentionsbodenfilter behandeltes Mischwasser aus dem Entlastungsbauwerk, Flur-Nr. 94, über ein etwa 500 m langes Abwassergerinne (Wegseitengraben), Flur-Nr. 95, in den Kühbach eingeleitet. Bei Niedergehen des Bemessungsregens von $r_{15,n=1} \approx 121{,}1$ l/(s*ha) werden $Q_{Dr} = 30{,}5$ l/s gedrosselt abgeleitet. Bei Überschreitung des Volumens entlasten $Q_{BÜ} = 871$ l/s.

Bei Bemessungsregen ergeben sich folgende Einleitungen:

	Menge in [l/s]	bei Flur-Nr.	Gemarkung	Vorflut
RÜB Röckenhofen	30,5	339	Röckenhofen	Kühbach

7 Kostenzusammenstellung

Die Kosten für den geplanten Anschluss bzw. die Sanierung der Mischwasserbehandlung sind der beiliegenden Kostenberechnung (siehe Anlage 2) zu entnehmen.

8 Durchführung des Vorhabens

Die Arbeiten sollen im Frühjahr 2025 begonnen und bis Herbst abgeschlossen werden. Vor Baubeginn wird im Rahmen des Unterhalts eine Schlammräumung des Absetzteichs durchgeführt. Die geschätzte Bauzeit wird etwa 4 Monate betragen. Während der Bauarbeiten wird die Kläranlage provisorisch weiterbetrieben. Beginn und Ende der Baumaßnahme wird dem WWA Nürnberg angezeigt.

Für die Bauarbeiten sind voraussichtlich 3 Ausschreibungen vorgesehen:

- Bautechnik, öffentlich
- Maschinentechnik, beschränkt nach Ex-Ante-Veröffentlichung
- Elektrotechnik, beschränkt nach Ex-Ante-Veröffentlichung

Da die geplanten Anlagen lediglich auf gemeindeeigenen Flächen errichtet werden sind keine Gestattungsverträge erforderlich.

9 Wartung und Verwaltung

Die Wartung und Verwaltung der Pumpstation und der Mischwasserbehandlung obliegt der Stadt Greding. Es wird empfohlen die Einleitungsstelle der Entlastungsleitung in den Kühbach regelmäßig zu überprüfen.

Vor Baubeginn ist der Klärschlamm aus den Teichen zu räumen und fachgerecht zu entsorgen.

Anhang 1 – Volumennachweis nach DWA-A 102

	Ermittlung des erforderlichen Gesamtspeichervolumens nach DWA-A 102-2/BWK-A 3-2			
	RÜB Röckenhofen			
1	Mittlere Jahresniederschlagshöhe	$h_{N,aM}$	**732**	mm
2	Angeschlossene befestigte Teilflächen Belastungskategorie I	$A_{b,a,I}$	**9,63**	ha
3	Angeschlossene befestigte Teilflächen Belastungskategorie II	$A_{b,a,II}$	**4,815**	ha
4	Angeschlossene befestigte Teilflächen Belastungskategorie III	$A_{b,a,III}$	**1,61**	ha
5	Abminderungsfaktor durchlässige Teilflächen in $A_{b,a}$	f_D	**0,45**	[-]
6	Längste Fließzeit im Gesamtgebiet	t_f	**8**	min
7	Mittlere Geländeneigungsgruppe	NG_m	**2**	[-]
8	Längengewichtetes Produkt	$d \cdot l$	**0,003**	m
9	Mischwasserabfluss zur Kläranlage	Q_M	**3,5**	l/s
10	Trockenwetterabfluss 24-h-Mittel	$Q_{T,aM}$	**0,55**	l/s
11	Trockenwetterabfluss, stündlicher Spitzenwert	$Q_{T,h,max}$	**1,54**	l/s
12	Regenabfluss aus Trenngebieten	$Q_{R,Tr}$	**0**	l/s
13	Mittlere CSB-Konzentration im Trockenwetterabfluss	$C_{T,aM,CSB}$	**600**	mg/l
14	Angeschlossene befestigte Gesamtfläche	$A_{b,a}$	16,05	ha
15	Flächenanteil Belastungskategorie I in %	p_I	60	%
16	Flächenanteil Belastungskategorie II in %	p_{II}	30	%
17	Flächenanteil Belastungskategorie III in %	p_{III}	10	%
18	CSB-Konzentration im Regenwasserabfluss	$C_{R,CSB}$	**107**	mg/l
19	CSB-Konzentration im Kläranlagenabfluss	$C_{KA,CSB}$	**70**	mg/l
20	Regenabfluss, Drosselabfluss zur Kläranlage, 24-h-Mittel	$Q_{R,Dr}$	3,0	l/s
21	Regenabflussspende, Drosselabfluss zur Kläranlage	$q_{R,Dr}$	0,18	l/(s•ha)
22	TW-Abflussspende aus Gesamtgebiet	$q_{T,aM}$	0,03	l/(s•ha)
23	Fließzeitabminderung	a_f	0,963	[-]
24	Mittlerer Regenabfluss bei Entlastung	$Q_{R,e}$	30,0	l/s
25	Mittleres Mischverhältnis	m	54,46	[-]
26	Einflusswert CSB-TW-Konzentration	$a_{c,CSB}$	1,00	[-]
27	Einflusswert Jahresniederschlag	a_h	-0,0850	[-]
28	x_a-Wert für Kanalablagerungen	x_a	8,57143	[-]
29	$d \cdot l$ - Wert für Kanalablagerungen	$d \cdot l$	0,003	[-]
30	tau-Wert für Kanalablagerungen	τ	0,40	[-]
31	Einflusswert Kanalablagerungen	a_a	1,251	[-]
32	Bemessungskonzentration CSB	$c_{b,CSB}$	1299,3	mg/l
33	Flächenspezifischer Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63}$	$b_{R,a,AFS63}$	403	kg/(ha·a)
34	Einflusswert AFS63-Fracht im Regenwasserabfluss	$a_{R,AFS63}$	1,00	[-]
35	Rechnerische CSB-Entlastungskonzentration	$C_{e,CSB}$	128,5	mg/l
36	Zulässige Entlastungsrate	e_0	63,25	%
37	Hilfsgröße 1	H1	4180	[-]
38	Hilfsgröße 2	H2	46,58	[-]
39	Flächenspezifisches Mindestspeichervolumen	$V_{S,min}$	5,00	m³/ha
40	Erforderliches flächenspezifisches Speichervolumen	V_S	13,78	m³/ha
41	**Erforderliches Gesamtspeichervolumen (Normalanforderungen)**	**V**	**99,5**	**m³**
42	abgeminderte Entlastungsrate	e0,w	53,7631	%
43	Erforderliches flächenspezifisches Speichervolumen (wA)	V_S	23,36	m³/ha
44	**Gesamtvolumen (weitergehende Anforderungen)**	**V**	**168,7**	**m³**

Anhang 2 – Bemessungsregen nach KOSTRA-DWD

KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 163, Zeile 183
Ortsname : Greding (BY)
Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	230,0	280,0	310,0	350,0	406,7	466,7	506,7	560,0	633,3
10 min	156,7	190,0	210,0	238,3	276,7	318,3	345,0	378,3	428,3
15 min	121,1	146,7	163,3	184,4	214,4	245,6	266,7	293,3	332,2
20 min	100,0	121,7	135,0	152,5	177,5	203,3	220,8	242,5	275,0
30 min	75,6	91,7	101,7	115,0	134,4	153,9	166,7	183,9	207,8
45 min	56,7	68,9	76,3	86,3	100,7	115,6	125,2	137,8	155,9
60 min	46,1	56,1	62,2	70,3	81,9	93,9	101,7	111,9	126,7
90 min	34,3	41,7	46,1	52,2	60,7	69,8	75,6	83,3	94,3
2 h	27,6	33,6	37,4	42,2	49,2	56,4	61,1	67,4	76,1
3 h	20,5	24,9	27,6	31,2	36,4	41,7	45,2	49,8	56,3
4 h	16,5	20,1	22,3	25,1	29,3	33,6	36,5	40,1	45,4
6 h	12,2	14,8	16,4	18,6	21,7	24,8	26,9	29,6	33,5
9 h	9,0	10,9	12,1	13,7	16,0	18,3	19,8	21,8	24,7
12 h	7,2	8,8	9,7	11,0	12,8	14,7	16,0	17,6	19,9
18 h	5,3	6,5	7,2	8,1	9,5	10,8	11,8	12,9	14,6
24 h	4,3	5,2	5,8	6,5	7,6	8,7	9,5	10,4	11,8
48 h	2,5	3,1	3,4	3,9	4,5	5,2	5,6	6,2	7,0
72 h	1,9	2,3	2,5	2,8	3,3	3,8	4,1	4,5	5,1
4 d	1,5	1,8	2,0	2,3	2,7	3,1	3,3	3,7	4,1
5 d	1,3	1,5	1,7	1,9	2,3	2,6	2,8	3,1	3,5
6 d	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,4	2,7	3,0
7 d	1,0	1,2	1,3	1,5	1,7	2,0	2,2	2,4	2,7

Legende

T	Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D	Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
rN	Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Anhang 3 – Nachweis Retentionsbodenfilter

Regenwasserbehandlung						
RBF Röckenhofen	Oberhalb RKB	nein	Typ Bodenfilter	DFB		
	Vvorh	675 m³	VQzu	17.261 m³/a	ETA, hydr.	92,32 %
	Einstauhöhe	0,90 m	VQ_{Dr}	15.929 m³/a	Tein (T=1a)	11,17 h
	$Q_{Dr,max}$	30,57 l/s	VQue	1.325 m³/a	$h_{F,m}$	26,7 m/a
	n,ue	2,2 1/a	T,ue	2,2 h/a	$h_{F,max}$	42,2 m/a
CSB	Abbauleist.	60 %	Mindestkonz.	20 mg/l		
	Czu	131,3 mg/l	C_{Dr}	52,7 mg/l	Cue	16.563,8 mg/l
	SFzu	2.267 kg/a	SF_{Dr}	839 kg/a	SFue	169 kg/a
					SFDr+SFue	1.008 kg/a
AFS 63	Abbauleist.	90 %	Mindestkonz.	10 mg/l	Flächenbel.	2,20 kg/m²/a
	Czu	85,0 mg/l	C_{Dr}	10,1 mg/l	Cue	5.531,8 mg/l
	SFzu	1.468 kg/a	SF_{Dr}	161 kg/a	SFue	56 kg/a
					SFDr+SFue	217 kg/a
Gesamt	Vvorh	675 m³	VQue	1.325 m³/a		
CSB	Czu	131,3 mg/l	C_{Dr}	52,7 mg/l	Cue	127,3 mg/l
	SFzu	2.267 kg/a	SF_{Dr}	839 kg/a	SFue	169 kg/a
					SFDr+SFue	1.008 kg/a
AFS 63	Czu	85,0 mg/l	C_{Dr}	10,1 mg/l	Cue	42,5 mg/l
	SFzu	1.468 kg/a	SF_{Dr}	161 kg/a	SFue	56 kg/a
					SFDr+SFue	217 kg/a

RBF Röckenhofen, Seite 1			
Kenndaten	Oberhalb RKB		nein
	Typ Bodenfilter	Durchlauffilterbeck	
	Länge	L	38,00 m
	Breite	B	20,00 m
	Höhe Retentionsraum	H_{RR}	0,90 m
	Höhe Filterkörper	H_{FK}	0,75 m
	Böschungsneigung	1 :	1,50 -
	Anteil Porenvolumen	Vp	0,15 -
	Filterfläche	A_{Filter}	611,48 m²
	Vorhandenes Volumen	Vvorh	675 m³
	Drosselleistung	Q_{Dr}	31 l/s
	Drosselspende	q_{Dr}	0,05 l/(s *m²)
	rechnerische Entleerungsdauer	te	6,1 h
	Abbauleistung (CSB)	Abb	60 %
	Mindestkonzentration (CSB)	Cmin	20 mg/l
	Abbauleistung (AFS)	Abb	90 %
	Mindestkonzentration (AFS)	Cmin	10 mg/l
Prozessdaten - Menge	Zulaufmenge	VQzu	17.261 m³/a
	Verdunstungsmenge	VQ_{Verd}	7 m³/a
	Niederschlag auf RWB	VQ_{RWB}	320 m³/a
	Ablaufmenge	VQ_{Dr}	15.929 m³/a
	Überlaufmenge	VQue	1.325 m³/a
	Maximaler Überlauf	Que,max	2.406,88 l/s
	Überlaufdauer	T,ue	2,2 h/a
	Einstaudauer für T = 1 a	Tein (T=1a)	11,2 h
	Anzahl Überlaufereignisse	n,ue	2,2 1/a
	Kalendertage mit Überlauf	n,ue,d	2,3 d/a
	Hydraulischer Wirkungsgrad	ETA, hydr.	92,32 %
	mittl. Flächenbelastung	$h_{F,m}$	26,7 m/a
	max. Flächenbelastung	$h_{F,max}$	42,2 m/a

RBF Röckenhofen, Seite 2			
Prozessdaten - CSB	Zulauffracht	SFzu	2.267 kg/a
	Zulaufkonzentration	Czu	131,3 mg/l
	Ablauffracht	SF_{Dr}	839 kg/a
	Ablaufkonzentration	C_{Dr}	52,7 mg/l
	Überlauffracht	SFue	169 kg/a
	Überlaufkonzentration	Cue	16.563,8 mg/l
	Einleitungsfracht	SFDr+SFue	1.008 kg/a
Prozessdaten - AFS 63	Zulauffracht	SFzu	1.468 kg/a
	Zulaufkonzentration	Czu	85,0 mg/l
	Stoffl. Flächenbelastung	bF	2,2 kg/m²/a
	Ablauffracht	SF_{Dr}	161 kg/a
	Ablaufkonzentration	C_{Dr}	10,1 mg/l
	Überlauffracht	SFue	56 kg/a
	Überlaufkonzentration	Cue	5.531,8 mg/l
	Einleitungsfracht	SFDr+SFue	217 kg/a