

Overhalla kommune

**Ranem renseanlegg - Alternative løsninger**

**Forprosjekt**

2018-02-22 Oppdragsnr.: 5178046



0	2018-02-22	Forprosjekt	FiASo	RuSan	FiASo
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

# Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Eksisterende anlegg</b>	<b>8</b>
2.1	Oppbygging av anlegget	8
2.2	Rensekrav og renseeffekt	8
2.3	Tilstand og problemområder	9
<b>3</b>	<b>Dimensjoneringsgrunnlag</b>	<b>10</b>
3.1	Tilknytning og registrerte mengder	10
3.1.1	Avløpsmengder	10
3.1.2	Slammengder	10
3.1.3	Dimensjonering av renseanlegget	10
3.2	Dimensjonerende avløpsmengder	10
3.3	Dimensjonerende forureningsbelastning	11
3.4	Dimensjonerende slammengder	11
<b>4</b>	<b>Dimensjonering</b>	<b>12</b>
4.1	Dimensjoneringskontroll eksisterende anlegg	12
4.1.1	Forbehandling	12
4.1.2	Biologisk rensetrinn	12
4.1.3	Flokkulering	12
4.1.4	Ettersedimentering	13
4.1.5	Fortykking og lagring av slam	13
4.1.6	Avvanning av slam	14
4.2	Dimensjonering ved ombygging	14
4.2.1	Innløpspumper	14
4.2.2	Forbehandling	14
4.2.3	Biologisk-kjemisk rensetrinn	14
4.2.4	Slamseparasjon	14
4.2.5	Slambehandling	14
4.3	Dimensjonering nytt anlegg	14
4.3.1	Pumper 14	14
4.3.2	Forbehandling	14
4.3.3	Biologisk-kjemisk eller kjemisk rensetrinn	15
4.3.4	Slamseparasjon	15
4.3.5	Slambehandling	15
4.4	Dimensjonering infiltrasjonsanlegg	15
4.4.1	Pumper og pumpeledning	15
4.4.2	Forbehandling	15
4.4.3	Infiltrasjonsbasseng	15
4.4.4	Slambehandling	15
<b>5</b>	<b>Aktuelle løsninger</b>	<b>16</b>

5.1	Oppgradering eksisterende anlegg	16
5.1.1	Rensekrav og løsninger	16
5.1.2	Oppgradering av biologisk rensetrinn med simultanfelling	16
5.1.3	Forbehandling, alternative løsninger	17
5.2	Nytt renseanlegg	17
5.2.1	Lokalisering	17
5.2.2	Rensekrav og løsninger	17
5.2.3	Mekanisk-kjemisk renseanlegg	18
5.2.4	Pumpestasjon og pumpeledning	18
5.3	Infiltrasjonsanlegg	19
5.3.1	Lokalisering	19
5.3.2	Prosessløsning	20
5.3.3	Slamavskiller	20
5.3.4	Infiltrasjonsbassenger	20
5.3.5	Pumper og pumpeledning	21
<b>6</b>	<b>Sammenligning og vurdering</b>	<b>22</b>
6.1	Kostnader	22
6.1.1	Forutsetninger og grunnlag	22
6.1.2	Bregnede kostnader	22
6.2	Renseeffekt	23
6.3	Bemanningsbehov	23
6.4	Miljøtemper	24
6.5	Forbruk av energi og kjemikalier	24
6.6	Arealbruk	24
6.7	Sikkerhet for gjennomføring	25
6.8	Oppsummering og anbefaling	25
<b>7</b>	<b>Referanser</b>	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>Vedlegg</b>	<b>27</b>

## Sammendrag

Ranem renseanlegg gir i dag ikke tilfredsstillende renseeffekt i forhold til kravet som er satt i utslippstillatelsen. Overhalla kommune ønsker derfor å få vurdert om avløpsrenseanlegget skal få en omfattende renovering der en både vurderer oppgradering eller ombygging av eksisterende anlegg og etablering av helt nytt anlegg, eventuelt også infiltrasjonsanlegg. For alle løsningene forutsettes at renseprosessen skal tilfredsstillende utslippskravene slik de er definert i § 13-7 i Forurensningsforskriften, dvs. minst 90 % fjerning av fosfor målt som gjennomsnitt over året.

Dagens anlegg er et biologisk moving-bed anlegg med simultanfelling og tilfredsstillende ikke kravet til fjerning av fosfor. Anlegget ble satt i drift i 1994, og begynner å bli gammeldags og noe nedslitt. Anlegget er lokalisert ved sentrumsbebyggelsen og det oppstår luktulempere av og til, og spesielt i forbindelse med tømning og avvanning av slam. Det er forholdsvis dårlige garderobeforhold ved anlegget uten 2-delt garderobe. Renseprosessen er dimensjonert for 1800 pe, mens et framtidig anlegg ønskes dimensjonert for 1900 pe.

Det er gjennomført en enkel dimensjoneringskontroll og tilstandsvurdering av eksisterende anlegg og påpekt en del uheldige forhold som må utbedres. Som grunnlag for vurdering av ulike løsninger er det utarbeidet forslag til dimensjoneringsgrunnlag og dimensjonering av et framtidig anlegg. Tre alternativer er beskrevet og vurdert i forhold til flere kriterier.

Det er utarbeidet grove overslag over anleggskostnader, annuitet av anleggskostnader og årlige driftskostnader for de 3 alternativene, og det er satt opp følgende sammenligning:

KOSTNADSART	KOSTNADER I NOK eks. mva.		
	Alt. 1 Oppgradering eksisterende anlegg	Alt. 2 Nytt renseanlegg	Alt. 3 Infiltrasjons- anlegg
1. Anleggskostnader	11.047.600,-	18.980.325,-	8.838.080,-
2. Annuitet av anleggskostnader	886.018,-	1.522.222,-	708.814,-
3. Årlige driftskostnader	1.121.000,-	709.000,-	542.000,-
<b>Sum årskostnader (2 + 3)</b>	<b>2.007.018,-</b>	<b>2.231.222,-</b>	<b>1.250.814,-</b>

Også andre forhold som renseeffekt, bemanningsbehov, miljøulempere, forbruk av energi og kjemikalier, arealbruk og sikkerhet for gjennomføring er vurdert og sammenlignet. Dette er nærmere beskrevet i kap. 6.

I tabellen som følger er det vist en oppsummering av disse vurderingene som er gjort på de ulike kriteriene. Rangeringen er vist med antall plusstegn.

KRITERIE	Alt. 1 Oppgradering eksisterende anlegg	Alt. 2 Nytt renseanlegg	Alt. 3 Infiltrasjons- anlegg
1. Kostnader	+	0	+++
2. Renseeffekt	0	0	+
3. Bemanningsbehov	0	0	+
4. Miljøulempet	0	+	++
5. Forbruk energi og kjemikalier	0	0	+
6. Arealbruk	0	0	0
7. Sikkerhet for gjennomføring	++	+	0
<b>Sum</b>	<b>+++</b>	<b>++</b>	<b>++++++</b>

Alle de 3 alternativene vil normalt tilfredsstillere rensekravet som er satt for utslippet fra Ranem renseanlegg og kan velges som framtidig løsning. Oppsummeringen foran viser imidlertid at det er flest fordeler med å velge alternativ 3.

Ut fra en samlet vurdering anbefales derfor at eksisterende Ranem renseanlegg legges ned og at det tas sikte på å bygge nytt infiltrasjonsanlegg ved Mekindalen.

Første fase i dette arbeidet må være å gjennomføre nødvendige grunnundersøkelser for å få bekreftet at grunnforholdene er egnet for infiltrasjon og at områdestabiliteten blir tilfredsstillende. Det kan i denne innledende fasen også være aktuelt å foreta prøvegraving og innhenting av jordprøver fra alternative infiltrasjonsområder.

# 1 Innledning

Overhalla kommune har bestemt at det skal gjennomføres et forprosjekt for å se på framtidige muligheter for rensing av avløpsvann fra sentrumsområdet på Ranemsletta. I forprosjektet skal følgende 3 hovedalternativer beskrives og vurderes:

1. Oppgradering av eksisterende anlegg
2. Nytt anlegg på samme tomt eller på annen tomt
3. Infiltrasjonsanlegg.

For alle løsningene forutsettes at renseprosessen skal tilfredsstillende utslippskravene slik de er fastsatt i utslippstillatelsen og definert i § 13-7 i Forurensningsforskriften, dvs. minst 90 % fjerning av fosfor målt som gjennomsnitt over året.

Dagens anlegg er et biologisk-kjemisk anlegg med såkalt moving-bed med simultanfelling basert på flokkulering i egne flokkuleringskammer, og tilfredsstillende ikke kravet til fjerning av fosfor. Anlegget ble satt i drift i 1994. Avvanning av slam skjer i sentrifuge. Anlegget begynner å bli gammeldags med utilfredsstillende garderobeforhold og delvis manuell styring når det gjelder uttak og avvanning av slam. Renseprosessen er dimensjonert for 1800 pe, og er i dag belastet med ca. 1400 pe. Et framtidig anlegg ønskes dimensjonert for 1900 pe.

Norconsult AS er engasjert til å bistå kommunen med å foreta en vurdering av hvilken løsning som skal velges, og utredningsarbeidet er utført ved firmaets Steinkjerkontor med Finn-Åge Søråsen som oppdragsansvarlig og saksbehandler. Rune Sandberg har deltatt i oppdraget som saksbehandler og med fagkontroll. Kontaktpersoner i Overhalla kommune har vært Roger Johansen, Martin Lysberg og Odd Erik Rugeldal.

## 2 Eksisterende anlegg

### 2.1 OPPBYGGING AV ANLEGGET

Ranem avløpsrenseanlegg ble bygd i 1993-94 som et biologisk-kjemisk anlegg. Prosessen består av såkalt moving-bed med simultanfelling basert på flokkulering i egne flokkuleringskammer. Anlegget har anaerobt slamlager og sentrifuge for avvanning.

Forbehandlingen besto opprinnelig av kvern og luftet sandfang, men disse enhetene er senere fjernet og erstattet med en mindre slamavskiller med kort oppholdstid og som i hovedsak fjerner avløpssjøppel og sand.

Avløpsrensingen består i dag av følgende hoveddeler/prosessenheter:

- Slamavskiller
- Nødoverløp fra egen kum
- Biofilter av type Moving Bed
- Kjemikaliedosering og flokkulering i 3 kammer med propellomrørere
- Ettersedimentering med kjedeslamskrape
- Utløpskum med mengdemåler
- Automatiske prøvetakere på innløp og utløp
- Ventilasjonsanlegg med luktrenging i utvendig filter av korallsand og lecakuler.

Slambehandlingen kommer i tillegg med anaerobt slamlager med omrører/strømsetter og avvanning i dekanter-sentrifuge. Avvannet slam føres med skruetransportør til lukket slamcontainer på ca. 3,0 m<sup>3</sup>. Slamavskiller tømmer med avvanningsbil og slammet avvannes på stedet. Dekanteringsvann fra slamlager og rejektivann fra avvanning (mobil avvanning og sentrifuge) føres tilbake inn på anlegget.

### 2.2 RENSEKRAV OG RENSEEFFEKT

Gjeldende utslippstillatelse er gitt av Overhalla kommunestyre i møte 30.05.2011 og erstatter tidligere tillatelse datert 30.11.1992. Den nye tillatelsen er gitt i medhold av § 13 i Forurensningsforskriften har krav til utslippet fra anlegget som definert i § 13-7, dvs. at utslippet minst skal etterkomme 90 % reduksjon av fosformengden beregnet som årlig middelvei av det som blir tilført renseanlegget. Det skal tas 12 innløps- og utløpsprøver pr. år for å kontrollere rensegraden.

Det tas regelmessig ut innløps- og utløpsprøver. Prøvene sendes Kystlab-PreBIO AS i Namsos hvor de analyseres med hensyn på totalfosfor (tot-P). En sammenstilling av resultatene er vist tabellen som følger.



År	Antall prøver	Midlere avløpsmengde M3/d	Midlere Innløpskons. mg P/l	Midlere Utløpskons. mg P/l	Rensegrad %
2015	11	212	5,6	0,6	89
2016	12	177	6,1	1,4	77
2017	10	188	6,8	1,4	79
2015-2017	33	192	6,2	1,1	82

**Tabell 1 Sammenstilling av avløpsprøver**

Analyseresultatene viser en gjennomsnittlig rensegrad på 82 % med hensyn på fosfor for perioden 2015 – 2017, mens kravet er 90 % regnet som gjennomsnitt over året. Både i 2016 og 2017 er rensegraden under 80 %. Dette viser at Ranem renseanlegg ikke tilfredsstillende kravet som er satt i utslippstillatelsen.

Siden avløpsprøvene ikke er analysert med hensyn på suspendert stoff (SS) og organisk stoff (BOF<sub>5</sub>), er det vanskelig å si med stor sikkerhet hva som er årsaken til dårlig rensegrad. Det er imidlertid grunn til å anta at hovedproblemet er dårlig flokkulering og/eller dårlig sedimentering. Selv uten biologisk rensetrinn skal det være forholdsvis enkelt å oppnå 90 % fosforfjerning med kjemisk renseprosess.

## 2.3 TILSTAND OG PROBLEMOMRÅDER

Under møte med kommunen og befaring på anlegget 07.12. 2017 ble det påvist enkelte uheldige driftsforhold og delvis uheldig utforming av selve anlegget.

Følgende forhold ble registrert:

- Mangelfull rensegrad.
- Driftstid på nødoverløp registreres ikke.
- Uttak av overskuddsslam til slamlager og avvanning styres manuelt.
- El-skap og tavlerom er i noe dårlig stand.
- Mangelfulle garderobeforhold, mangler oppdeling i ren og skitten sone.
- Luktproblemer spesielt under tømning av slamavskiller og avvanning av slam.
- Anlegget bar preg av å være gammelt og noe nedslitt.
- Innvendig kledning på vegger og himling samt dører og vinduer er i noe dårlig forfatning.

# 3 Dimensjoneringsgrunnlag

## 3.1 TILKNYTNING OG REGISTRERTE MENGDER

### 3.1.1 Avløpsmengder

Avløpsmengden (hydraulisk belastning) varierer mye over året og har i normaldøgn med lite fremmedvann et gjennomsnitt på ca. 150 m<sup>3</sup>/døgn ifølge kommunen. Gjennomsnittlig avløpsmengde i 2016 var 224 m<sup>3</sup>/d. Fordelt på 1.400 pe gir dette en spesifikk belastning på ca. 160 l/pe \* d. Denne verdien omfatter både spillvann og infiltrasjonsvann, og er noe lavere enn forventet gjennomsnittlig avløpsmengde. Maksimal avløpsmengde er oppgitt til 450 m<sup>3</sup>/d, dette tilsvarer ca. 320 l/pe \* d, og vurderes å være en normal verdi for tilrenning i døgn med mye nedbør og/eller snøsmelting.

### 3.1.2 Slammengder

For 2016 er det oppgitt følgende mengder avvannet slam:

- Slam fra slamavskiller: 89 t/år
- Slam fra slamcontainer: 58 t/år

Forutsatt et gjennomsnittlig tørrstoffinnhold på 20 % TS, gir dette en samlet slamproduksjon på ca. 30 t SS/år som tilsvarer 82 kg SS/d, og en spesifikk produksjon på ca. 60 g SS/pe\*d. Dette er mye lavere enn anbefalte dimensjoneringsverdier, og kan skyldes lav renseseffekt.

### 3.1.3 Dimensjonering av renseanlegget

Ranem renseanlegg dekker sentrumsområdet Ranemsletta i Overhalla kommune og det kan forventes en økning i antall boliger og økt omfang av offentlig og privat administrasjon og næringsvirksomhet i dette området. Ut fra en skjønsmessig vurdering og opplysninger gitt av kommunen, foreslås at et nytt renseanlegg dimensjoneres for 1.900 pe.

## 3.2 DIMENSJONERENDE AVLØPSMENGDER

På grunnlag av framtidig antatt antall pe i bebyggelsen, er det utført teoretisk beregning av avløpsmengden. Beregningene er basert på «*Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg. Norsk Vann Rapport 168-2009*» /2/, og følgende forutsetninger er lagt til grunn for beregningene:

- |  |                      |   |                               |
|--|----------------------|---|-------------------------------|
| • Spesifikk spillvannmengde            | $q_s$                | = | 150 l/pe * d                  |
| • Spesifikk infiltrasjonsvannmengde    | $q_i$                | = | 50 l/pe * d                   |
| • Midlere spillvannmengde:             | $Q_s$                | = | $q_s * \text{antall pe}$      |
| • Midlere infiltrasjonsvannmengde:     | $Q_i$                | = | $q_i * \text{antall pe}$      |
| • Midlere døgn tilrenning:             | $Q_{\text{midl}}$    | = | $Q_s + Q_i$                   |
| • Dimensjonerende tilrenning:          | $Q_{\text{dim}}$     | = | $k_{\text{maks}} * Q_s + Q_i$ |
| • Maksimal dimensjonerende tilrenning: | $Q_{\text{maksdim}}$ | = | $m * Q_{\text{dim}}$          |

Faktoren  $k_{\text{maks}}$  er avhengig av anleggets størrelse og kan bestemmes fra kurve fig. 2.3 i veilederen. Her er valgt  $k_{\text{maks}} = 1,8$ . Faktoren  $m$  settes til 1,5.

### Beregning av tilrenning

$$\begin{aligned} Q_{\text{midl}} &= Q_s + Q_i = (0,15 * 1900 + 0,05 * 1900) \text{ m}^3/\text{d} &&= 380 \text{ m}^3/\text{d} \\ Q_{\text{dim}} &= k_{\text{maks}} * Q_s + Q_i = (1,8 * 0,15 * 1900 + 0,05 * 1900)/24 \text{ m}^3/\text{h} &&= 25,3 \text{ m}^3/\text{h} \\ Q_{\text{maksdim}} &= m * Q_{\text{dim}} = 1,5 * 25,3 \text{ m}^3/\text{h} &&= 38,0 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

## 3.3 DIMENSJONERENDE FORURESNINGSBELASTNING

Som for avløpsmengdene, er det også for forurensningsmengdene utført teoretisk beregning på grunnlag av antatt antall pe i boligene og annen bebyggelse. Følgende spesifikke stoffbelastninger er lagt til grunn for beregningene, jf. «Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg. Norsk Vann Rapport 168-2009» /2/.

- Biokjemisk oksygenforbruk, BOF<sub>5</sub>:  $r_b = 60 \text{ g/pe} * \text{d}$
- Fosfor, tot-P:  $p = 1,8 \text{ g/pe} * \text{d}$
- Suspendert stoff, SS:  $ss = 70 \text{ g/pe} * \text{d}$

Dimensjonerende belastning for hver komponent beregnes som spesifikk belastning multiplisert med antall pe.

### Beregning av stoffbelastning

$$\begin{aligned} \text{Organisk stoff: } R_{\text{dim}} \text{ BOF}_5 &= r_b * pe = 0,060 * 1900 \text{ kg/d} = 114 \text{ kg/d} \\ \text{Fosfor: } P_{\text{dim}} \text{ tot-P} &= p * pe = 0,0018 * 1900 \text{ kg/d} = 3,42 \text{ kg/d} \\ \text{Suspendert stoff: } SS_{\text{dim}} \text{ SS} &= ss * pe = 0,070 * 1900 \text{ kg/d} = 133 \text{ kg/d} \end{aligned}$$

## 3.4 DIMENSJONERENDE SLAMMENGDER

Slamproduksjonen fra ulike renseprosesser vil variere, og mengde og type slam vil være avhengig av type renseprosess. Følgende spesifikke slamproduksjon er lagt til grunn for beregningene, jf. «Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg. Norsk Vann Rapport 168-2009» /2/.

- Biologisk rensetrinn (biofilmprosess) = 85 gSS/pe \* d
- Simultanfelling (kun kjemisk slam) = 25 gSS/pe \* d

### Dimensjonerende slammengde biologisk-kjemisk anlegg:

Det foreslås at dimensjonerende slammengde for biologisk-kjemisk renseanlegg beregnes ut fra en spesifikk slamproduksjon på  $S_{p\text{dim}} = 100 \text{ g SS/pe} * \text{d}$  og en midlere slamkonsentrasjon på 4 % (dvs.  $X_s = 40 \text{ kg SS/m}^3$ ) etter fortykning. Avvanning i sentrifuge eller tilsvarende vil normalt gi minst 20 % tørrstoff i slammet. Dette gir følgende beregning av total slammengde:

$$\text{Slamproduksjon } S_{ss} = 0,1 * 1900 \text{ kg/d} = 190 \text{ kgSS/d}$$

$$\text{Etter fortykning, før avvanning:} \\ S_{\text{dim}} = S_{ss}/40 \text{ m}^3/\text{d} = 190/40 \text{ m}^3/\text{d} = 4,75 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{Etter avvanning til 20 \%TS:} \\ S_{\text{dim}} = S_{ss}/200 \text{ m}^3/\text{d} = 190/200 \text{ m}^3/\text{d} = 0,95 \text{ m}^3/\text{d}$$

### Dimensjonerende slammengde slamavskiller:

Dersom slamavskiller benyttes til forbehandling, antas en spesifikk slamproduksjon på  $0,7 \text{ l/pe} * \text{d}$ .

Dimensjonerende slammengde fra slamavskiller:

$$S_{\text{dim}} = (S_{s\text{dim}} * pe) \text{ m}^3/\text{d} = 0,0007 * 1.900 \text{ m}^3/\text{d} = 1,33 \text{ m}^3/\text{d}.$$

# 4 Dimensjonering

## 4.1 DIMENSJONERINGSKONTROLL EKSISTERENDE ANLEGG

### 4.1.1 Forbehandling

Dagens forbehandling består av slamavskilling med kort oppholdstid og lite slamlager. For et framtidig anlegg for 1900 pe anses denne løsningen som mindre aktuell. Her vurderes kapasiteten på sandfanget slik det opprinnelig er bygd.

Ut fra tegninger over anlegget antas at sandfanget har en netto overflate på ca. 4,5 m<sup>2</sup>, og et volum på ca. 12,6 m<sup>3</sup>.

I følge «Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg. Norsk Vann Rapport 168-2009» /2/, skal luftet sandfang dimensjoneres på følgende måte:

- Oppholdstid ved  $Q_{dim} \geq 10$  min.
- Oppholdstid ved  $Q_{maksdim} \geq 3$  min.
- Overflatebelastning i fettfangsone ved  $Q_{dim} \leq 18$  m/h.

Her blir  $Q_{dim}$  dimensjonerende og volumet og overflate på sand-/fettfang må minst være følgende:

- Volum:  $V = 25,3 \cdot 10/60 \text{ m}^3 = 4,2 \text{ m}^3$ .
- Overflate:  $A = 25,3/18 \text{ m}^2 = 1,4 \text{ m}^2$ .

#### Konklusjon:

Sandfang i eksisterende anlegg er rikelig dimensjonert.

### 4.1.2 Biologisk rensetrinn

Anlegget har bioreaktor for moving bed (MBBR) med et våtvolum på ca. 39 m<sup>3</sup> ifølge tegninger som foreligger. Det er da antatt 3,5 m dybde i bassengene.

I følge «Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg. Norsk Vann Rapport 168-2009» /2/, skal bioreaktor for MBBR dimensjoneres på grunnlag av dimensjonerende arealbelastning i g/m<sup>2</sup> \* d, fyllingsgraden av bæreredium (%) og effektivt spesifikt biofilmareal på bærerediet (m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>).

For anlegg som bare skal fjerne organisk stoff settes dimensjonerende arealbelastning til 8 g BOF<sub>5</sub>/m<sup>2</sup> \* d. Videre antas at biofilmbæreren fra Kaldnes har en spesifikk overflate på 500 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>. Fyllingsgraden anslås til 65 %. Den organiske belastningen er beregnet til  $R_{dim} = 114 \text{ kg BOF}_5/\text{d}$ .

Dette gir følgende beregning:

- Volum biofilmbærer:  $V_B = R_{dim} / 0,008 \cdot 500 \text{ m}^3 = 114 / 4 \text{ m}^3 = 28,5 \text{ m}^3$ .
- Reaktorvolum:  $V_R = V_B / 0,65 = 44,0 \text{ m}^3$ .

#### Konklusjon:

Samlet volum på bioreaktor i eksisterende anlegg blir litt underdimensjonert ved framtidig belastning på 1.900 pe, men kapasiteten kan økes ved å øke fyllingsgraden eller skifte ut biofilmbærer til annen type med større spesifikk overflate.

### 4.1.3 Flokkulering

Anlegget har 3 flokkuleringskammer i serie med et samlet volum på ca. 18,0 m<sup>3</sup>.

I følge «Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg. Norsk Vann Rapport 168-2009» /2/, skal flokkuleringskammer dimensjoneres på følgende måte:

Minimum oppholdstid ved  $Q_{dim}$  og 3 kammer i serie:  $T = 20$  min.

Minimum effektivt volum:  $V = Q_{dim} * T = 25,3 * 20/60 \text{ m}^3 = 8,5 \text{ m}^3$ .

Konklusjon:

Flokkuleringskamrene i eksisterende anlegg er rikelig dimensjonert.

#### 4.1.4 Ettersedimentering

Eksisterende anlegg har et rektangulært sedimenteringsbasseng med brutto overflate på ca.  $A = 40 \text{ m}^2$  og vann dybde på ca. 3,5 m. Bredden  $B = 3,0$  m.

I følge «Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg. Norsk Vann Rapport 168-2009» /2/, skal rektangulære sedimenteringsbasseng i anlegg med biofilmreaktor dimensjoneres på følgende måte:

Netto overflate:  $AB = Q_{dim} / v$

- $v =$  Overflatebelastning ved  $Q_{dim}$  :  $v = 1,3 \text{ m/t}$
- Samlet overflate:  $A_{tot} = AB + B$

Dette gir følgende beregning av nødvendig areal:

- Netto overflate:  $AB = 25,3/1,3 \text{ m}^2 = 19,5 \text{ m}^2$ .
- Samlet overflate:  $A_{tot} = 19,5 + 3,0 \text{ m}^2 = \underline{22,5 \text{ m}^2}$ .

Sedimenteringsbassenget kan også dimensjoneres etter  $Q_{maksdim}$ , men dette gir lavere overflate i dette tilfellet.

Konklusjon:

Overflatearealet på sedimenteringsbassenget i eksisterende anlegg er rikelig dimensjonert også ved en framtidig belastning på 1.900 pe.

#### 4.1.5 Fortykking og lagring av slam

Dagens anlegg har et slamlager med overflate på ca.  $29 \text{ m}^2$  og et våtvolum på ca.  $100 \text{ m}^3$  ifølge tegninger som foreligger. Det er da antatt 3,5 m dybde i bassengene. Slamlagrene er utstyrt med propellomrører som kan slås av ved dekantering av slamvann tilbake til innløp, slik at det skjer en viss fortykking før avvanning.

I følge «Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg. Norsk Vann Rapport 168-2009» /2/, skal slamfortykkere for slam i anlegg med biofilmprosesser dimensjoneres med en overflatebelastning på maksimalt  $50 \text{ kgSS/m}^2 \cdot \text{d}$ .

Her er det snakk om en diskontinuerlig gravitasjonsfortykker og fortykkertiden bør være minimum 1 døgn. I tillegg bør det være lagerkapasitet for tilstrekkelig antall døgn mellom hver avvanningssyklus, her foreslått til minst 4 døgn.

Med en slamproduksjon på  $190 \text{ kgSS/d}$  og  $4,75 \text{ m}^3/\text{d}$  gir dette følgende krav til slamfortykker:

- Overflate:  $A = 190/50 \text{ m}^2 = 3,8 \text{ m}^2$
- Volum:  $V = 4,75 * (1+4) \text{ m}^3 = 23,75 \text{ m}^3$ .

Konklusjon:

Overflate og areal på slamlageret i eksisterende anlegg kan fungere som kombinert diskontinuerlig slamfortykker og slamlager også ved en framtidig belastning på 1.900 pe.

#### **4.1.6 Avvanning av slam**

Sentrifuge i eksisterende anlegg kjøres bare 15 - 20 timer pr. uke med dagens belastning og slamproduksjon. Selv med vesentlig økt belastning på anlegget, vil sentrifugen ha kapasitet nok til å avvanne det slamm som produseres med sentrifugedrift innenfor en normal arbeidsuke (35 timer).

### **4.2 DIMENSJONERING VED OMBYGGING**

#### **4.2.1 Innløpspumper**

Eventuelle innløpspumper dimensjoneres for  $Q_p = 1,1 \times Q_{\text{maksdim}} = 1,1 \times 38,0 \text{ m}^3/\text{h} = 41,8 \text{ m}^3/\text{h}$ . Det velges en løsning med 2 pumper i parallell og slik at dimensjoneringskravet dekkes med begge pumper i drift. Med bare én pumpe i drift, må kapasiteten være minst  $Q_{\text{dim}} = 25,3 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Avløpsmengder større enn  $Q_{\text{maksdim}}$  ledes til overløp.

#### **4.2.2 Forbehandling**

Forbehandlingen dimensjoneres for  $Q_{\text{maksdim}} = \underline{38,0 \text{ m}^3/\text{h}}$ .

#### **4.2.3 Biologisk-kjemisk rensetrinn**

Reaktorer for biologisk og kjemisk prosess dimensjoneres for  $Q_{\text{dim}} = \underline{25,3 \text{ m}^3/\text{h}}$ , men utformes slik at de kan belastes med  $Q_{\text{maksdim}} = 38,0 \text{ m}^3/\text{h}$  i kortere perioder.

#### **4.2.4 Slamseparasjon**

Sedimentering dimensjoneres for  $Q_{\text{maksdim}} = \underline{38,0 \text{ m}^3/\text{h}}$ .

#### **4.2.5 Slambehandling**

Slambehandlingen foreslås dimensjonert for en slamproduksjon på  $S_{\text{SS}} = \underline{190 \text{ kgSS/d}}$ .

Utstyr for avvanning av slam dimensjoneres med en kapasitet tilpasset drift i normal arbeidsuke.

### **4.3 DIMENSJONERING NYTT ANLEGG**

#### **4.3.1 Pumper**

Pumper og pumpeledning dimensjoneres for  $Q_p = 1,1 \times Q_{\text{maksdim}} = 1,1 \times 38,0 \text{ m}^3/\text{h} = 41,8 \text{ m}^3$ .

Det velges en løsning med 2 pumper i parallell og slik at dimensjoneringskravet dekkes med begge pumper i drift. Med bare én pumpe i drift, må kapasiteten være minst  $Q_{\text{dim}} = 25,3 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Avløpsmengder større enn  $Q_{\text{maksdim}}$  ledes til overløp.

#### **4.3.2 Forbehandling**

Forbehandlingen dimensjoneres for  $Q_{\text{maksdim}} = \underline{38,0 \text{ m}^3/\text{h}}$ .

### 4.3.3 **Biologisk-kjemisk eller kjemisk rensetrinn**

Reaktorer for biologisk-kjemisk eller kjemisk prosess dimensjoneres for  $Q_{dim} = 25,3 \text{ m}^3/\text{h}$ , men utformes slik at de kan belastes med  $Q_{maksdim} = 38,0 \text{ m}^3/\text{h}$  i kortere perioder.

### 4.3.4 **Slamseparasjon**

Sedimentering eller flotasjon dimensjoneres for  $Q_{maksdim} = 38,0 \text{ m}^3/\text{h}$ .

### 4.3.5 **Slambehandling**

Slambehandlingen foreslås dimensjonert for en slamproduksjon på  $S_{SS} = 190 \text{ kgSS/d}$ .

Utstyr for avvanning av slam dimensjoneres med en kapasitet tilpasset drift i normal arbeidsuke.

Ved eventuell bygging av nytt anlegg, kan det vurderes om anlegget skal forberedes og utformes med sikte på mottak av eksternslam. Mengde eksternslam er ikke vurdert her.

## 4.4 **DIMENSJONERING INFILTRASJONSANLEGG**

### 4.4.1 **Pumper og pumpeledning**

Pumper og pumpeledning dimensjoneres for  $Q_p = 1,1 \times Q_{maksdim} = 1,1 \times 38,0 \text{ m}^3/\text{h} = 41,8 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Det velges en løsning med 2 pumper i parallell og slik at dimensjoneringskravet dekkes med begge pumper i drift. Med bare én pumpe i drift, må kapasiteten være minst  $Q_{dim} = 25,3 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Avløpsmengder større enn  $Q_{maksdim}$  ledes til overløp.

### 4.4.2 **Forbehandling**

Forbehandlingen i slamavskiller dimensjoneres for  $1,25 \times Q_{midl} = 1,25 \times 380 \text{ m}^3/\text{d} = 475 \text{ m}^3/\text{d}$  og 9 timers oppholdstid. Slamtømming forutsettes å skje minst 4 ganger pr. år. Dette er i samsvar med anbefalinger i TA-515 Retningslinjer for større slamavskillere /3/.

### 4.4.3 **Infiltrasjonsbasseng**

Infiltrasjonsbassenger dimensjoneres for midlere døgnbelastning  $Q_{midl} = 380 \text{ m}^3/\text{d}$ .

Innløpsarrangement mv. dimensjoneres for  $Q_p = 41,8 \text{ m}^3/\text{h}$ .

### 4.4.4 **Slambehandling**

Slam fra tømming av slamavskiller forutsettes avvannet med mobilt avvanningsutstyr. Med slamtømming 6 ganger pr. år, må det tømmes og avvannes  $80 \text{ m}^3$  slam hver gang. Det kan være aktuelt med hyppigere slamtømming.

Eventuelt uttak av slam fra infiltrasjonsbassenger har høyt TS-innhold som gir små volumer.

# 5 Aktuelle løsninger

## 5.1 OPPGRADERING EKSISTERENDE ANLEGG

### 5.1.1 Rensekrav og løsninger

Ranem renseanlegg drives i dag som et biologisk-kjemisk anlegg, og tilfredsstillende ikke rensekravene i gjeldende utslippstillatelse og i forurensningsforskriften /1/.

Kontroll av dimensjoneringen med beregning av kapasitet i dagens anlegg i forhold til en framtidig belastning på 1900 pe, viser at anlegget stort sett har arealer og volumer som tilfredsstillende dagens anbefalinger slik de er gjengitt Norsk Vann sin veiledning /2/. Forbehandling i slamavskiller er underdimensjonert og biofilmreaktor kan være noe underdimensjonert, men dette kan aksepteres eller løses forholdsvis enkelt.

Oppgradering av eksisterende anlegg slik at det drives med samme prosessløsning som i dag, er da den mest aktuelle løsningen dersom dagens anlegg skal beholdes. Aktuelle tiltak er etterfylling av biofilmbærer, evt. utskifting til bærer med større spesifikk overflate og etablering av ny og bedre forbehandling. Dette kan være oppdimensjonert slamavskiller eller lukket sil foran eksisterende sandfang.

I tillegg bør elektrotekniske installasjoner og maskinelt og teknisk prosessutstyr overhales eller skiftes ut for å sikre fortsatt stabil drift i 20 - 30 år framover. Oppgradering av ventilasjonsanlegget med bedre punktavsug og effektiv luktreduksjon bør også inngå i denne oppgraderingen.

### 5.1.2 Oppgradering av biologisk rensetrinn med simultanfelling

Dersom dagens anlegg skal beholdes, bør følgende tiltak gjennomføres:

- Nye automatiske prøvetakere på innløp og utløp.
- Ny forbehandling i større slamavskiller eller alternativt i lukket innløpsrist/innløpssil inkludert rist-/silgodspresse, skrue og container.
- Utskifting av diffusorer og biofilmbærer i bioreaktor.
- Utskifting av doseringsanlegg for jernklorid.
- Utskifting av resterende 2 drivverk for flokkuleringsomrøre (1 er allerede skiftet).
- Utskifting av slamskraper og avtrekksrenner i sedimenteringsbasseng.
- Overhaling/utskifting av slampumper.
- Utskifting av polymerdoseringsanlegg for avvanning.
- Overhaling/utskifting av sentrifuge med slamskrue og utstyr.
- Utskifting av slamcontainer.
- Oppgradering av elektrisk anlegg og automatikk med bl.a. nytt styreskap, nye følere og nye kabelføringer, samt utstyr og programvare for mengdemåling på utløp og registrering av driftstid på overløp.
- Tilbygg til overbygg for å gi plass til 2-delt garderobe.
- Generell oppgradering av overbygg med ny innvendig kledning, nye vinduer og dører, overflatebehandling av gulv mv.
- Nytt ventilasjonsanlegg med punktavsug og luktreduksjon.



### 5.1.3 **Forbehandling, alternative løsninger**

Forbehandlingen bør skje i enheter som hindrer at filler, sand, fett etc. skaper problemer i etterfølgende rensetrinn. Kloakksøppel blir da fjernet som ristgods, og slammet/ristgodset blir enklere å viderebehandle og disponere.

Det kan settes inn sil med maskevidde 0,5 – 1,0 mm som erstatter både maskinrenset rist og sandfang. Silgods føres i lukket skruetransportør eller presse til lukket container. Med denne løsningen blir alt primærslam tatt ut i sil og får et høyt tørrstoffinnhold (vanligvis 20 – 30 % TS), og det blir mindre slam som må pumpes til slamlager.

Som alternativ forbehandling anbefales ny slamavskiller større enn dagens, men fortsatt noe underdimensjonert i forhold til vanlige dimensjoneringsregler. Slamavskiller foreslås dimensjonert for 6 timers oppholdstid. Med dimensjonerende belastning på 380 m<sup>3</sup>/d, blir nødvendig våtvolum ca. 180 m<sup>3</sup> inkl. slamlager, forutsatt slamtømming 6 ganger pr. år. Med slamtømming hver måned, kan volumet reduseres ned til 140 m<sup>3</sup>. Fordelen med slamavskiller som forbehandling er at den fjerner 20-30 % av partikkelinnholdet og den organiske belastningen slik at etterfølgende rensetrinn kan dimensjoneres i forhold til dette. Dette er spesielt aktuelt i dette alternativet da bioreaktoren i eksisterende anlegg kan være noe knapt dimensjonert, samtidig som den kan fungere som midlertidig rensing mens anlegget oppgraderes.

Forbehandling i slamavskiller er lagt til grunn for kostnadsberegningen.

## 5.2 **NYTT RENSEANLEGG**

### 5.2.1 **Lokalisering**

Det er ønskelig at et nytt anlegg plasseres i større avstand fra sentrumsbebyggelsen enn dagen anlegg. Flytting av anlegget frigjør også et sentrumsnært område som kan benyttes til andre formål. Ut fra en foreløpig vurdering har vi kommet til at et område vest for og ved enden av vegen ned til Vegloneset kan egne seg. Ved å plassere anlegget minst 40 m fra elvebredden kommer en over grense for 200-årsflom ifølge NVE sitt kartverk.

En pumpeledning fra dagens renseanlegg blir ca. 500 m inklusive kryssing av elva Reina. Det er ikke påvist eller registrert kvikkleire langs aktuell ledningstrase eller på foreslått tomt. Det er imidlertid tatt med en enkel grunnundersøkelse for å kartlegge grunnforholdene nærmere. Området er dyrket mark, og omdisponering til annen bruk må avklares.

### 5.2.2 **Rensekrav og løsninger**

Det forutsettes at gjeldende utslippstillatelse som er i samsvar med forurensningsforskriften /1/ legges til grunn, dvs. minimum 90 % reduksjon av fosformengden beregnet som årlig middel av det som blir tilført renseanlegget, og uten krav til fjerning av organisk stoff.

Flere løsninger kan være aktuelle, også dagens prosessløsning basert på biofilmbærer med påfølgende flokkulering. Andre løsninger kan være aktivslamprosess med satsvis behandling i lukkede prosesstanker også her med simultanfelling. En mindre arealkrevende løsning kan være å legge om hele renseprosessen til et rent mekanisk-kjemisk anlegg uten biologisk rensetrinn. Som alternativ til sedimentering for slamseparasjon, foreslås flotasjon siden denne prosessen krever mindre areal.

Som forbehandling foreslås finsil med maskevidde 0,5 – 1,0 mm som erstatter både maskinrenset rist og sandfang. Silgods føres i lukket skruetransportør eller presse til lukket container. Med denne løsningen blir alt primærslam tatt ut i sil og får et høyt tørrstoffinnhold (vanligvis 20 – 30 % TS), og det blir mindre slam som må pumpes til slamlager.

Vi har gode erfaringer med alle disse løsningene, men har mest oppdatert informasjon om mekanisk-kjemisk prosess med slamseparasjon ved flotasjon for anlegg med aktuell størrelse. Denne løsningen legges derfor til grunn for videre vurdering og kostnadsberegning, men endelig valg bør utsettes til anlegget evt. skal prosjekteres og anskaffes.

### 5.2.3 **Mekanisk-kjemisk renseanlegg**

Alternativet med bygging av nytt anlegg bør baseres på rensekravene i utslippstillatelsen, dvs. minst 90 % reduksjon i utslipp av fosfor og ingen krav til organisk stoff. Ved bygging av nytt anlegg, kan de enkelte prosessenheter i større grad skreddersys til formålet, og driftskostnadene bør kunne reduseres noe.

Som grunnlag for sammenligning med andre alternativ foreslås følgende prosess:

- Forbehandling i rist/sil.
- Silgods til lukket container.
- Internt pumpetrinn før kjemisk rensetrinn.
- Kjemisk rensetrinn med kjemikalielager, kjemikaliedosering med hurtiginnblanding og flokkulering i 3 eller 4 trinn.
- Flotasjon som slamseparasjon.
- Slamlager med strømsetter.
- Slampumpe (eksenterskruepumpe eller lignende) for mating av slam til slamavvanner.
- Slamavvanner i form av skruepresse, sentrifuge eller lignende.
- Skruetransportør, matepumpe eller lignende for overføring av avvannet slam til container.
- Lukket slamcontainer med massefordelingssystem og punktavsug. Plassert i eget containerrom, evt. ekstra container plassert på utendørs oppstillingsplass.
- Mengdemåler på utløp.
- Automatiske prøvetakere på innløp og utløp.
- Overbygg over hele anlegget med moderne VVS-tekniske og elektrotekniske anlegg.
- Servicedel i overbygg med to-delt garderobe, driftsrom, laboratorium og personalrom.
- Prosesshall i overbygg med plass til alt prosessteknisk utstyr.
- Kjeller under deler av overbygg med pumpeump, slamlager, rejektivannsbasseng og eventuell pumpe-/maskinkjeller.
- Komplette ventilasjonsanlegg med punktavsug fra prosesstanker og luktkilder inkl. luktreduksjon med f.eks. fotooksidasjon og kullfilter.
- Elektrotekniske installasjoner og automatikk for mest mulig automatisert drift.
- Driftskontrollanlegg med overføring til sentral driftskontroll.

For dette alternativet anbefales det at prosessutstyr for flokkulering og flotasjon fordeles på 2 parallelle prosesslinjer som til sammen dimensjoneres for full belastning. Dette gir stor fleksibilitet i forhold til kapasitet, samtidig som det er mulig å drifte én prosesslinje mens det utføres vedlikeholdsarbeid på den andre.

### 5.2.4 **Pumpestasjon og pumpeledning**

Avløpsvannet må pumpes fra dagens anlegg til foreslått plassering av nytt anlegg. Nivåforskjellen til nytt anlegg er mindre enn 5 m. I tillegg kommer friksjonstapet i pumpeledningen (lengde ca. 500 m) på inntil 5 mVs. Samlet løftehøyde blir da maksimalt 10 mVs

Pumpeasjonen og pumpeledning foreslås dimensjonert for  $Q_p = 1,1 \times Q_{\text{maksdim}} = 1,1 \times 38,0 \text{ m}^3/\text{h} = 41,8 \text{ m}^3/\text{h}$  som tilsvarer 11,6 l/sek. Pumpeledning foreslås lagt av 160 mm PE-ledning SDR11 som har innvendig diameter 130 mm. Ut fra en foreløpig vurdering antas at pumpene vil ha en motorstørrelse på ca. 10 kW.

Et alternativ til bygging av ny pumpeasjon kan være å montere nye pumper i f.eks. sandfang eller flukkuleringskammer i dagens anlegg og bygge nytt overbygg over denne delen etter at dagens overbygg er revet. Denne løsningen innebærer at deler av anlegget blir stående uten overbygg under ombyggingen.

Kostnadsberegningen er basert på at det etableres ny pumpeasjon like ved dagens anlegg. Det er videre forutsatt at pumpeasjonen utføres med overbygg og tørroppstilte pumper på dekke over sumpen. Stasjonen bør ha innlagt vann og spyleslange og evt. servant med varmt og kaldt vann.

Nødoverløp fra pumpeasjonen kan ledes til Namsen. Utslippsledningen fra eksisterende renseanlegg kan benyttes til dette.

## 5.3 INFILTRASJONSANLEGG

### 5.3.1 Lokalisering

Det finnes mektige løsmasseavsetninger, vesentlig elveavsetninger, ved Namsen i rimelig nærhet av Ranemsletta og eksisterende renseanlegg. Basert på kvartærgeologiske kart og lokalkunnskap er et flatt område vest for Mekindalen ovenfor Prestenget på andre siden av Namsen vurdert som mest interessant. Området er vist på kartutsnitt, vedlegg 1. Ett eller flere alternative områder kan også vurderes.

Området ved Mekindalen ligger mellom kote +45 og kote +50 moh., og terrenget faller ned mot Namsen i nord på ca. kote +15–20 moh. Disponibelt areal er minst 30 daa, og flyfoto indikerer at skogen er hogd ut forholdsvis nylig. Det må bygges adkomstveg fra eksisterende privat veg til infiltrasjonsområdet. Vegen blir ca. 430 m lang og blir relativt bratt med en samlet stigning på nesten 30 m. Mellom foreslått infiltrasjonsareal og Namsen går det en høyspentlinje, men infiltrasjonsanlegget vil så langt en kan vurdere nå, ikke komme i konflikt med denne kraftlinja. En pumpeledning fra dagens anlegg til infiltrasjonsområdet får en lengde på ca. 800 m, derav ca. 200 m som styrt boring for kryssing under Namsen og 100 m for forsering av bratt skråning. I tillegg må Sørsivegen krysses.

Det er ikke påvist eller registrert kvikkleire verken langs ledningstrase, adkomstveg eller under infiltrasjonsområdet.

Et alternativ til denne lokaliseringen kan være et område på eller nord for Kråkmoen, nordvest for sentrum. Det går adkomstveg nesten fram til dette området, men pumpeledningen blir nesten dobbelt så lang, ca. 1200 m. Terrenget ligger på ca. Kote +20 moh., og disponibelt areal er ca. 20 daa fulldyrket. NVE sitt kartverk viser også en mindre kvikkleiresone med middels faregrad i dette området, og etablering av infiltrasjonsanlegg kan medføre stabilitetsproblemer.

Kråkmoen er dessuten et forholdsvis sentrumsnært område, og et infiltrasjonsanlegg der kan komme i konflikt med annen aktuell arealbruk, og nærhet til eksisterende bebyggelse vurderes som en ulempe i forhold til mulige luktulempere under tømning og avanning av slam. Området vest for Mekindalen vurderes derfor som et bedre alternativ.

Videre vurdering og kostnadsberegning er basert på alternativet vest for Mekindalen. Egnetheten for infiltrasjon må verifiseres ved gjennomføring av grunnundersøkelser for å få

fram siktekurver og grunnlag for å vurdere stabiliteten. Kostnader til slike undersøkelser er tatt med i kostnadsoverslaget.

Kryssing av Namsen med pumpeledning med styrt boring og vurderes som kurant med dagens kjente teknologi.

### 5.3.2 **Prosessløsning**

Det foreslås en tradisjonell løsning med forbehandling i slamavskiller og åpne infiltrasjonsbassenger med minst 3 bassenger og vekselvis belastning. Dette gir en driftssyklus som innebærer at ett basseng er i drift, f.eks. i 6-8 uker, mens øvrige basseng er i hvile. Deretter kobles om slik at avløpsvannet ledes til neste basseng.

### 5.3.3 **Slamavskiller**

Ut fra erfaringene fra andre større infiltrasjonsanlegg i Namdalen foreslås at slamavskiller dimensjoneres for 9 timers oppholdstid og tømming 6 eventuelt 12 ganger pr. år, jf. TA-515 Retningslinjer for større slamavskillere /4/. Dette gir et samlet våtvolum på 258 m<sup>3</sup> ved 6 tømminger pr. år og 218 m<sup>3</sup> ved 12 tømminger pr. år. Beregningen er basert på en avløpsmengde på  $1,25 * Q_{midl} = 475 \text{ m}^3/\text{d}$ .

Ut fra tegningene har betongbassengene i dagens anlegg et volum på ca. 290 m<sup>3</sup>. Dette er tilstrekkelig i forhold til det som retningslinjene for større slamavskillere krever. Med litt ombygging kan disse betongbassengene være egnet som forbehandling før infiltrasjon.

En alternativ løsning kan være å bygge ny slamavskilleren i tilknytning til infiltrasjonsbassengene. Denne løsningen krever fortsatt at avløpsvannet pumpes opp til infiltrasjonsområdet, men slik at slamavskilt avløpsvann går med gravitasjon fra slamavskiller til infiltrasjonsbassenger.

Bygging av ny slamavskiller gir en dyrere løsning, men kostnadsberegningen er basert på dette alternativet siden det på grunn av mulige luktproblemer, er ønskelig å unngå tømming og avvanning av slam i nærheten av bebyggelsen.

### 5.3.4 **Infiltrasjonsbassenger**

Infiltrasjonsanlegget bør dimensjoneres etter siktekurvene for jordprøver fra området og infiltrasjonsdiagrammet i figur 24 i SFT sin veiledning for større jordrenseanlegg /4/. Infiltrasjonsdiagrammet angir 5 ulike klasser med forskjellig maksimal infiltrasjonsevne. For gode infiltrasjonsmasser med lav permeabilitet (Klasse 2) er maksimal infiltrasjonsevne pr. døgn oppgitt til 25 l/m<sup>2</sup>. Ved mer finkornige masser er det behov for infiltrasjonstest for å bestemme infiltrasjonsevnen.

Siden det her ikke er utført grunnundersøkelser med uttak av jordprøver og utarbeidet siktekurver, foreslås at dimensjonering og kostnadsberegning baseres på en lav infiltrasjonskapasitet for å være på den sikre side. Ved vurdering av anleggskostnadene er det derfor antatt en dimensjonerende nominell infiltrasjonskapasitet på  $Q = 15 \text{ l/m}^2 * \text{døgn}$ . Bunnene av infiltrasjonsbassengene kan plasseres ca. 0,6 – 0,8 m under terrengoverflata.

Det foreslås åpent anlegg fordelt på 3 bassenger som belastes vekselvis. Med henvisning til TA-611 Veiledning ved bygging og drift av større jordrenseanlegg /4/, kan dimensjonerende infiltrasjonskapasitet settes til  $3 * Q = 45 \text{ l/m}^2 * \text{døgn}$ . En slik belastning forutsetter at avsatt

slam kan fjernes regelmessig fra infiltrasjonsbassengene når disse er uten belastning og slammet har tørket opp.

Infiltrasjonsanlegget dimensjoneres for midlere døgntilrenning på  $Q_{\text{midl}} = 380 \text{ m}^3/\text{d}$ , og får da en nødvendig infiltrasjonsoverflate på ca.  $8.400 \text{ m}^2$ . Det foreslås at det bygges 3 like infiltrasjonsbassenger, hvert basseng med bunnflate på ca.  $2.800 \text{ m}^2$ . I tillegg foreslås at det avsettes areal til ytterligere ett ekstra basseng av samme størrelse.

### 5.3.5 **Pumper og pumpeledning**

Avløpsvannet må pumpes fra dagens anlegg til infiltrasjonsområdet. Nivåforskjellen her er ca. 35 m. I tillegg kommer friksjonstapet i pumpeledningen (lengde ca. 800 m) på 5 mVs. Samlet løftehøyde blir da ca. 40 mVs.

Pumpestasjonen og pumpeledning foreslås dimensjonert for  $Q_p = 1,1 \times Q_{\text{maksdim}} = 1,1 \times 38,0 \text{ m}^3/\text{h} = 41,8 \text{ m}^3/\text{h}$  som tilsvarer 11,6 l/sek. Pumpeledning foreslås lagt av 160 mm PE-ledning SDR11 som har innvendig diameter 130 mm. Ut fra en foreløpig vurdering antas at pumpene vil ha en motorstørrelse på ca. 15 kW.

Et alternativ til bygging av ny pumpestasjon også for dette alternativet, kan være å montere nye pumper i f.eks. sandfang eller flukkuleringskammer i dagens anlegg og bygge nytt overbygg over denne delen etter at dagens overbygg er revet. Denne løsningen innebærer at deler av anlegget blir stående uten overbygg under ombyggingen.

Kostnadsberegningen også her er basert på at det etableres ny pumpestasjon like ved dagens anlegg. Det er videre forutsatt at pumpestasjonen utføres med overbygg og tørroppstilte pumper på dekke over sumpen. Stasjonen bør ha innlagt vann og spyleslange og evt. servant med varmt og kaldt vann.

Nødoverløp fra pumpestasjonen kan ledes til Namsen via utslippsledningen fra dagens anlegg. Siden infiltrasjonsanlegget vil tåle støtbelastninger og store avløpsmengder i kortere perioder svært godt, kan det være aktuelt å oppdimensjonere pumper og pumpeledning for på den måten å nedkorte tiden overløpet er i drift og redusere mengde avløpsvann som går urensset i overløp. En slik oppdimensjonering er ikke tatt med i kostnadsberegningen, men vil bare medføre en mindre kostnadsøkning på anslagsvis 300.000 kr.

# 6 Sammenligning og vurdering

## 6.1 KOSTNADER

### 6.1.1 Forutsetninger og grunnlag

Det er ikke utarbeidet detaljerte kostnadsoverslag for noen av alternativene, men gjennomført grove anslag basert på erfaringspriser fra lignende anlegg og innhenting av budsjettpriser på komplette renseanlegg og på prosessutstyr. Der en mangler erfaringspriser og/eller budsjettpriser, er kostnadene skjønsmessig anslått.

Det er valgt forbehandling i slamavskiller for alternativ 1 siden denne kan fungere som midlertidig rensing mens oppgradering og ombygging foregår.

Driftskostnader er basert på registrerte kostnader for Ranem renseanlegg og andre kommunale renseanlegg.

Usikkerheten er anslått til +/- 35 %.

Det er spesielt stor usikkerhet knyttet til følgende forhold:

- Kostnader til rivning og demontering av eksisterende anlegg.
- Kostnader til ombygging av eksisterende anlegg.
- Kostnader til kjøp av grunn til nytt renseanlegg og infiltrasjonsanlegg.
- Mulighet for omdisponering av dyrket mark og annet landbruksareal.
- Infiltrasjonskapasitet i stedlige masser på valgt lokalitet for infiltrasjonsanlegget.

### 6.1.2 Beregnede kostnader

Kostnadsberegningene er vist i vedleggene 2, 3 og 4. Resultatet er presentert under.

KOSTNADSART	KOSTNADER i NOK eks. mva.		
	Alt. 1 Oppgradering eksisterende anlegg	Alt. 2 Nytt renseanlegg	Alt. 3 Infiltrasjons- anlegg
1. Anleggskostnader	11.047.600,-	18.980.325,-	8.838.080,-
2. Annuitet av anleggskostnader	886.018,-	1.522.222,-	708.814,-
3. Årlige driftskostnader	1.121.000,-	709.000,-	542.000,-
<b>Sum årskostnader (2 + 3)</b>	<b>2.007.018,-</b>	<b>2.231.222,-</b>	<b>1.250.814,-</b>

Tabell 2 Oversikt over kostnader

Basert på beregning av kostnader er alternativ 3 med infiltrasjonsanlegg det klart beste alternativet. Det er forholdsvis liten forskjell mellom alternativene 1 og 2 når det gjelder årskostnader, men alternativ 2 med nytt anlegg, har vesentlig høyere anleggskostnader

(investeringsbehov) enn alternativ 1. Dette kompenseres delvis ved høyere driftskostnader i alternativ 1, og som skyldes kostnader til tømning av slam fra slamavskiller. Med forbehandling i sil, som for alternativ 2, vil driftskostnadene bli redusert med kr. 380.000,- samtidig som anleggskostnader og kapitalkostnader vil øke noe for alternativ 1.

Beregning av kapitalkostnad av investeringen er videre basert på full nedskrivning over 20 år og med 5 % kalkulasjonsrente. Lengre nedskrivningstid og/eller lavere kalkulasjonsrente vil gi lavere kapitalkostnader og dermed gi større fordel til alternativ 2 som har klart høyere investeringskostnader enn alternativene 1 og 3.

Konklusjon: Alternativ 3 med infiltrasjonsanlegg er klart best når det gjelder kostnader.

## 6.2 RENSEEFFEKT

Alle 3 alternativene vil med stor sannsynlighet redusere fosforinnholdet i utslippet med minst 90 %, og dermed tilfredsstillende rensekravet som er satt i utslippstillatelsen.

Ved ombygging av eksisterende anlegg er det foreslått fortsatt forbehandling i slamavskiller for enkelt å kunne benytte den som midlertidig rensing mens ombygging foregår.

Ved bygging av nytt renseanlegg er det foreslått forbehandling i lukket sil og uttak av ristgods via skruetransportør til lukket container. Dette vil gi rist- og silgods med høyt TS-innhold og enkel lagring og viderebehandling. Driftsforholdene ved denne løsningen vil bli noe bedre enn situasjonen på anlegget i dag.

Oppgradering av eksisterende anlegg basert på moving-bed med simultanfelling vurderes å være noe mer krevende å drive enn alternativet med nytt mekanisk-kjemisk anlegg. Spesielt vil oppdeling i 2 parallelle prosesslinjer for alternativ 2 ha fordeler ved at én linje kan være i drift, mens det utføres vedlikehold på den andre linjen.

Alternativ 3 med infiltrasjon vil normalt gi bedre renseseffekt enn tradisjonelle renseanlegg både når det gjelder fosfor og organisk stoff, og vil i tillegg fjerne minst 99 % av bakteriene i avløpsvannet. Slike anlegg vil også tåle støtbelastninger langt bedre enn de 2 andre alternativene, og vil gi jevn og god renseseffekt forholdsvis uavhengig av nedbørforhold, overvannsmengder og variasjoner i tilførselen til anlegget.

Alternativ 2 med nytt anlegg vurderes å være noe bedre enn alternativ 1 når det gjelder fleksibilitet og evnen til å tåle støtbelastninger.

Konklusjon: Alternativ 3 med infiltrasjonsanlegg er best når det gjelder renseseffekt.

## 6.3 BEMANNINGSBEHOV

Høygradige renseanlegg krever god oppfølging og hyppige besøk av driftspersonell. Basert på kommunens erfaringer med drift av dagens renseanlegg er det tatt med 400 t/år for alternativ 1 og 350 t/år for alternativ 2 siden et nytt anlegg da har mer optimaliserte driftsforhold. Tømning av slam fra slamavskiller i alternativ 1 krever noe ekstra innsats.

Infiltrasjonsanlegg med slamavskiller krever lite bemanning for tilsyn under ordinær drift, men krever stor innsats i forbindelse med tømning av slam. Basert på kommunens egne erfaringer med drift av infiltrasjonsanlegg er det tatt med 100 t/år for alternativ 3, inkludert drift av pumpestasjon.

Konklusjon: Alternativ 3 kommer best ut når det gjelder bemanningsbehov.



## 6.4 MILJØULEMPER

Under tømning og avvanning av slam fra slamavskiller, vil det kunne oppstå luktulempet. Dette er imidlertid begrenset til kortere perioder mens arbeidet pågår.

Transport av silgods i skruer og lagring i containere kan gi luktulempet. Med god tetting, punktavsug og luktrensing på avtrekk fra transportskruer og containere vil disse ulempene kunne redusere vesentlig.

Basert på erfaringene fra andre infiltrasjonsanlegg forventes ikke spesielle luktulempet fra infiltrasjonsbassengene. Infiltrasjonsanlegget ved Mekindalen vil ha stor avstand til bebyggelse og eventuell lukt fra anlegget vil dermed gi små ulempet.

Alternativ 1 med oppgradering av eksisterende anlegg forutsetter at dagens anlegg delvis settes ut av drift mens dette arbeidet pågår. Selv om midlertidig rensing i større slamavskiller (inngår som forbehandling i oppgradert anlegg) er tatt med, vil det oppstå miljøulempet i byggeperioden. Selv om tiden det tar fra eksisterende anlegg stenges ned til oppgradert anlegg kan settes i drift, kan reduseres ved god planlegging og gjennomføring, er dette en klar ulempe som må vektlegges.

For alternativ 3 med infiltrasjonsanlegg vil det ikke skje noe direkteutslipp til Namsen med unntak av nødoverløp fra pumpestasjon i kortere perioder.

Konklusjon: Alternativ 3 er det beste når det gjelder miljøulempet.

## 6.5 FORBRUK AV ENERGI OG KJEMIKALIER

Tradisjonelle renseanlegg som i alternativene 1 og 2 har et anslått energiforbruk på over 100.000 kWh/år og et anslått kjemikalieforbruk på ca. 25 tonn pr. år. Alternativ 3 med infiltrasjon har ca. halvparten så stort energiforbruk, og bruker bare en liten mengde kjemikalier i form av polymerer i forbindelse med avvanning av slam. Det vil være mulig å installere varmepumpe og gjenvinne varme fra rensed avløpsvann i alternativene 1 og 2, og på den måten redusere netto energiforbruk.

Konklusjon: Alternativ 3 er best når det gjelder kjemikalieforbruk og trolig også når det gjelder energiforbruk.

## 6.6 AREALBRUK

Alternativ 1 med oppgradering av eksisterende anlegg krever ingen endring av dagens arealbruk, men legger beslag på sentrumsnært areal som eventuelt kan benyttes til andre formål. Alternativ 2 med nytt anlegg på annen tomt forutsetter omdisponering av minst 2 daa dyrket mark til utbyggingsformål (kommunalteknisk anlegg). Alternativ 3 med infiltrasjonsanlegg forutsetter omdisponering av minst 10 daa skogsmark til utbyggingsformål (kommunalteknisk anlegg).

Konklusjon: Alternativene vurderes tilnærmet likt, og innbyrdes rangering vil avhenge av hvilke forhold det legges størst vekt på.



## 6.7 SIKKERHET FOR GJENNOMFØRING

Siden det ikke er gjennomført grunnundersøkelser som bekrefter og dokumenterer at foreslått område er egnet for infiltrasjon, er det størst usikkerhet knyttet til alternativ 3. Det er også noe usikkerhet når det gjelder grunnforholdene for alternativ 2 med nytt renseanlegg på annen tomt.

Konklusjon: Alternativ 1 med oppgradering av eksisterende anlegg gir størst sikkerhet for at utbyggingen kan gjennomføres.

## 6.8 OPPSUMMERING OG ANBEFALING

I tabellen som følger er det vist en oppsummering av de vurderingene som er gjort på de ulike kriteriene. Rangeringen er vist med antall plusstegn.

KRITERIE	Alt. 1 Oppgradering eksisterende anlegg	Alt. 2 Nytt renseanlegg	Alt. 3 Infiltrasjons- anlegg
1. Kostnader	+	0	+++
2. Renseeffekt	0	0	+
3. Bemanningsbehov	0	0	+
4. Miljøulemper	0	+	++
5. Forbruk energi og kjemikalier	0	0	+
6. Arealbruk	0	0	0
7. Sikkerhet for gjennomføring	++	+	0
<b>Sum</b>	<b>+++</b>	<b>++</b>	<b>++++++</b>

Tabell 3 Oppsummering av kriterier

Alle de 3 alternativene vil normalt tilfredsstillere rensekravet som er satt for utslippet fra Ranem renseanlegg og kan velges som framtidig løsning. Oppsummeringen foran viser imidlertid at det er flest fordeler med å velge alternativ 3.

Ut fra en samlet vurdering anbefales derfor at eksisterende Ranem renseanlegg legges ned og at det tas sikte på å bygge nytt infiltrasjonsanlegg ved Mekindalen.

Første fase i dette arbeidet må være å gjennomføre nødvendige grunnundersøkelser for å få bekreftet at grunnforholdene er egnet for infiltrasjon og at områdestabiliteten blir tilfredsstillende. Det kan i denne innledende fasen også være aktuelt å foreta prøvegraving og innhenting av jordprøver fra alternative infiltrasjonsområder.

# 7 Referanser

1. FOR 2004-06-01 nr. 931: Forskrift om begrenning av forurensning (forurensningsforskriften)
2. Norsk Vann Rapport 168/2009. Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg.
3. SFT. Retningslinjer for større slamavskillere. TA-515.
4. SFT. Veiledning ved bygging og drift av større jordrenseanlegg. TA-611.

# 8 Vedlegg

1. Oversiktstegning nytt renseanlegg og infiltrasjonsanlegg
2. Kostnadsoverslag alternativ 1: Oppgradering eksisterende anlegg
3. Kostnadsoverslag alternativ 2: Nytt renseanlegg
4. Kostnadsoverslag alternativ 3: Infiltrasjonsanlegg