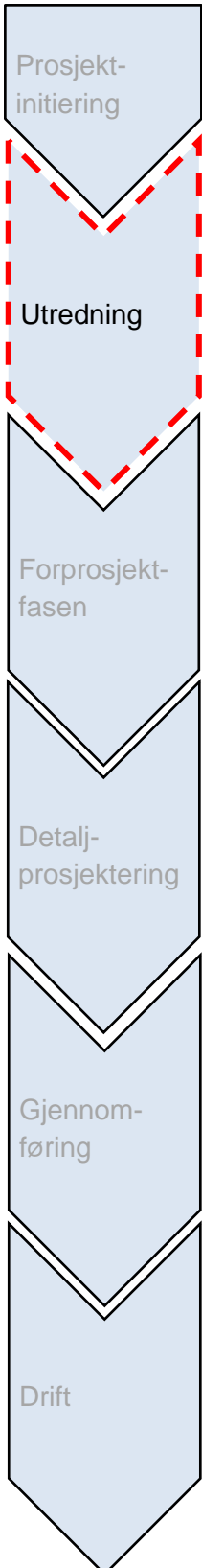


# SYSENDALEN RENSEANLEGG

## PR4 VALG AV RENSEPROSESS



EIDFJORD KOMMUNE



SLUTTRAPPORT

PR1 RESIPIENTVURDERING

PR2 DIMENSJONERINGSGRUNNLAG

PR3 PLANFAGLIG VURDERING AV TOMTER

**PR4 VALG AV RENSEPROSESS**

PR5 OPPSAMLINGS- OG OVERFØRINGSSYSTEM

**Forsidefoto:** Øvre Eidfjord renseanlegg 4. februar 2021.

PR=**P**rosjektrapport

*Revisjonshistorikk*

2	For bruk	2021-09-27	Jostein Thorvaldsen	Hindrik Stel	Torstein Dalen
1	For oppdragsgivers kommentar	2021-07-01	Jostein Thorvaldsen	Hindrik Stel	Torstein Dalen
<b>Rev.</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Dato</b>	<b>Utført av</b>	<b>Kontroll</b>	<b>Godkjent</b>

## SAMMENDRAG

Eidfjord kommune planlegger å legge ned renseanleggene Maurset og Liset i Sysendalen, og erstatte de med et nytt renseanlegg eller eventuelt overføre avløpsvannet til renseanlegget i Eidfjord sentrum.

Rapporten belyser dimensjoneringsgrunnlag, sannsynlige rensekrav og alternative renseprosesser og anleggsutforming for å tilfredsstille rensekravene.

### **Det anbefales å:**

1. Etablere et bedre dimensjoneringsgrunnlag for fremtidig renseanlegg.
2. Kontrahere renseprosess som en maskinteknisk totalentreprise.
3. Alternativt etablere et renseanlegg bestående av:
  - a. Linje 1: SBR-anlegg.
  - b. Linje 2: Forfelling->Flotasjon->MBBR->Koagulering->Filtrering.
  - c. Linje 3 (senere utvidelse): Forfelling->Flotasjon->MBBR->Koagulering->Filtrering.

# INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>3</b>
<b>1. INNLEDNING</b> .....	<b>5</b>
<b>2. GRUNNLAG</b> .....	<b>6</b>
2.1 DIMENSJONERINGSGRUNNLAG .....	6
2.1.1 SYSENDALEN .....	6
2.1.2 EIDFJORD SENTRUM.....	8
2.2 FORURENSNINGSFORSKRIFTEN .....	8
2.2.1 SYSENDALEN .....	9
2.2.2 EIDFJORD .....	10
2.2.3 SAMLING AV AVLØPET FRA SYSENDALEN OG EIDFJORD SENTRUM .....	10
<b>3. ALTERNATIVE RENSEPROSESSER</b> .....	<b>11</b>
3.1 SYSENDALEN RENSEANLEGG .....	11
3.2 EIDFJORD RENSEANLEGG .....	13
3.3 EIDFJORD RENSEANLEGG MED AVLØPSVANN FRA SYSENDALEN .....	13
<b>4. ANLEGGsutFORMING</b> .....	<b>14</b>
<b>5. ANBEFALT VEI VIDERE</b> .....	<b>16</b>
5.1 VANNMENGDER OG AVLØPSVANNETS SAMMENSETNING.....	16
5.2 VALG AV RENSEPROSESS .....	17
5.2.1 SYSENDALEN, GENERELT.....	17
5.2.2 SYSENDALEN, ALTERNATIV 1 .....	17
5.2.3 SYSENDALEN, ALTERNATIV 2 .....	17
5.2.4 ANBEFALT PRIORITERING.....	19
5.2.5 FORDELER OG ULEMPER MED FORESLÅTTE ALTERNATIVER FOR SYSENDALEN .....	19
5.2.6 EIDFJORD SENTRUM, ALTERNATIV 1 .....	20
5.2.7 EIDFJORD SENTRUM, ALTERNATIV 2 .....	20
5.2.8 FORDELER OG ULEMPER MED FORESLÅTTE ALTERNATIVER FOR EIDFJORD .....	21
5.2.9 EIDFJORD RENSEANLEGG MED AVLØPSVANN FRA SYSENDALEN .....	21

## 1. INNLEDNING

Dette notatet beskriver forutsetninger, grunnlag og vurdering av dimensjonerende personekvivalenter for fremtidig renseanlegg. Hensikten med notatet er å etablere et grunnlag for valg av renseprosess og søknad om utslippstillatelse.

### Forutsetninger

- a. Det er lagt til grunn ca. 40 års levetid på renseanlegget. Det forutsettes at renseanlegg settes i drift før 2025, og at levetiden dermed er frem til ca. 2065.
- b. Det forutsettes en jevn utbygging av hytter.
- c. Endelig valg av renseløsning er avhengig av krav i ny utslippstillatelse

### Grunnlag

1. Dimensjoneringsgrunnlaget er beskrevet i prosjektrapport PR2, Dimensjoneringsgrunnlag.
2. Forurensningsforskriften
3. Forventede renskrav er beskrevet i prosjektrapport PR1, Resipientvurdering
4. For kostnadsberegning er det benyttet Norsk Vann rapport B17/2013

## 2. GRUNNLAG

### 2.1 DIMENSJONERINGSGRUNNLAG

#### 2.1.1 Sysendalen

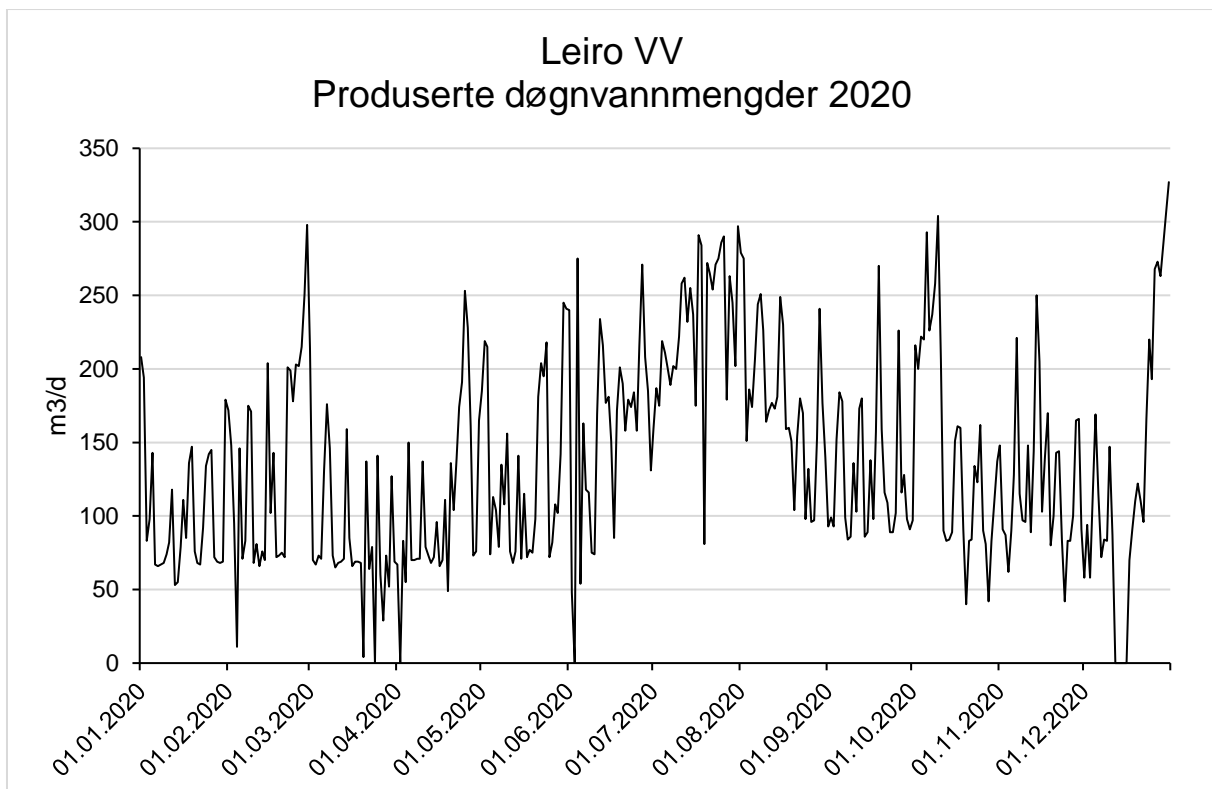
I PR2 Dimensjoneringsgrunnlag går det frem at det er 41 fastboende i Sysendalen (2019) fordelt på 17 boliger, og at det er bygd 1079 hytter eller leiligheter. I gjeldende reguleringsplaner er det rom for å øke antall boliger til 24, og antall hytter eller leiligheter til 2539 samt 750 hotellsenger. I april 2021 pågår det planarbeid på 6 ulike steder som til sammen kan bety en ytterligere økning i antall hytter og/eller leiligheter med 162. Planene for Eidfjord Resort innebærer også en mulighet for 150 arbeidsplasser.

Totalt, med vedtatte og kjente planer, prognose for økning i antall bosatte, hytter og overnatting/næring, er det beregnet en belastning på 13 300 PE i 2065. Det er da forutsatt 4 PE pr. hytte og 100% belegg.

##### 2.1.1.1 Vannmengder

Vannmengdene varierer naturlig nok fordi belastningen stort sett er knyttet til fritidsboliger og turisme.

Leiro VV produserer drikkevann til all bebyggelse i Sysendalen. Figuren under viser hva som ble ført til ledningsnett og høydebassenger i 2020.



Figur 1, Produserte døgnvannmengder fra Leiro VV i 2020

Som figuren viser, er det store variasjoner i produksjonen. Vannet som ledes ut av vannverket går til to høydebasseng og noe går direkte til forbruk. I og med vannverket produserer alt drikkevannet i Sysendalen, kan det forventes at dette vannet også må renses i renseanlegget (korrigert for lekkasje fra drikkevannsledningene som ikke går i avløpsnett).

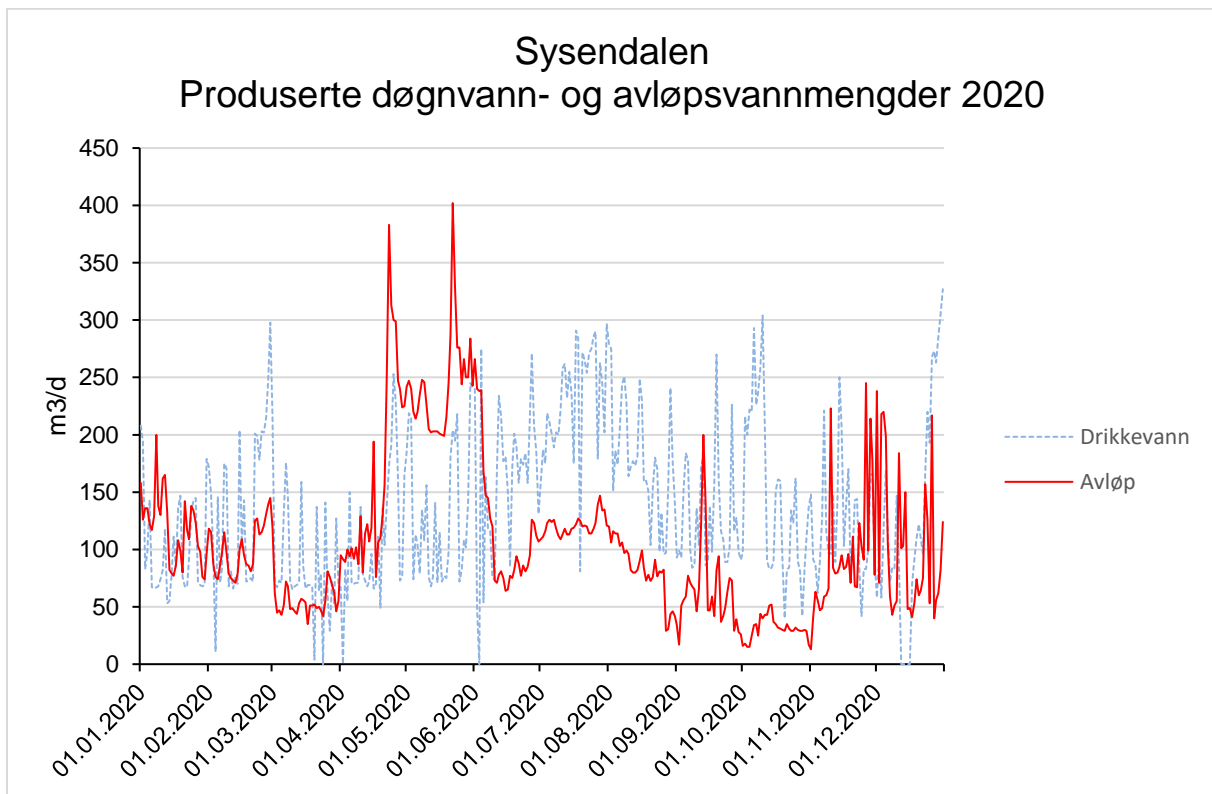
Døgnforbruket fra fastboende kan anslås til  $41 \text{ personer} \times 0,15 \text{ m}^3/\text{person} = 6 \text{ m}^3/\text{d}$ .

Vi ser at maksimalproduksjonen er  $327 \text{ m}^3/\text{d}$ . Dersom vi kan gå ut ifra at det i 2020 var 1080 hytter eller leiligheter tilknyttet vannverket, at det ved tidspunkt for maksimal drikkevannsproduksjon var maksimalt belegg på hytter/leiligheter og at all produksjonen på vannverket gikk til forbruk, gir det et vannforbruk pr. hytte/leilighet på ca. 300 l/d.

I tillegg til at forbruket drikkevann tilføres renseanlegget, er det ikke uvanlig med noe tilførsel av fremmedvann til renseanlegg. Fremmedvannstilførselen kan f.eks. komme fra innlegg i utette eller sprekte avløpsrør eller fra feilkoblinger fra takvann eller drenering.

Det er vanskelig å beregne mengden tilført fremmedvann. Spesielt vanskelig er det for Sysendalen som naturlig har store variasjoner i tilført mengde avløpsvann til renseanleggene. En grov indikasjon på tilførsel av fremmedvann kan være å se på variasjoner i innløpskonsentrasjoner til renseanlegget. For Maurset renseanlegg ser vi at innløpskonsentrasjonen av total fosfor i en stikkprøve i april 2020 var fortynt 7,5 ganger i forhold til de tre stikkprøvene med høyest innløpskonsentrasjon (januar, august og desember). Det bemerkes ellers at stikkprøver har liten verdi og stor variasjoner i prøveresultat. Hvis prøvene heller ikke er filtrert før orto-P analyseres, vil resultatene avvike.

Registrering av avløpsmengder inn på Liset renseanlegg skjer kun sporadisk, mens det for Maurset renseanlegg skjer daglig. For figuren under er det gjort en forenkling ved å anta at tilrenningen til Liset renseanlegg er stabil mellom to avlesninger av vannmåleren. Dette er selvsagt ikke korrekt, men kan gi en antydning på hvordan forholdet mellom drikkevannet som produseres på Leiro VV og avløpsvannet som tilføres Liset RA og Maurset RA varierer over et år.



Figur 2, Drikkevann og avløp i Sysendalen 2020

Figuren viser at det jevnt over produseres mer drikkevann enn avløpsmengden som kommer frem til rensesanleggene. Dette kan tyde på at det lekker ut drikkevann på veien. I mai 2020 kom det frem mer vann til rensesanleggene enn det som ble produsert av drikkevann. Dette kan tyde på innlekking, kanskje i forbindelse med snøsmelting.

Figuren har åpenbare feilkilder, som f.eks. kvaliteten på dataene for avløpsvann til Liset RA, så den kan ikke benyttes til annet enn å gi en antydning av forholdet mellom drikkevann og avløpsvann i Sysendalen 2020.

I prosjektrapport 2, PR2 Dimensjoneringsgrunnlag, er det estimert en varighetskurve for 2065. Varighetskurven er estimert basert på registrerte vannmengder ved Maurset RA i 2019 og så ekstrapolert til 13 300 PE. Varighetskurven gir et urealistisk lavt vannforbruk per PE og gjenspeiler høyst sannsynlig ikke virkeligheten.

### 2.1.2 Eidfjord sentrum

I Eidfjord sentrum er det bosatt 800 personer (2019). I tillegg er det beregnet en forurensningsproduksjon fra overnatting/næring på 1250 PE. Basert på prognoser for utvikling videre, er det beregnet at total dimensjonerende forurensningsproduksjon i 2065 vil være 2 600 PE.

## 2.2 FORURENSNINGSFORSKRIFTEN

Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) regulerer kravene som settes til utslipp av avløpsvann. I forurensningsforskriften er Norge delt i følsomme, normale og mindre følsomme områder.





Figur 3 Områdeinndeling i forurensningsforskriften

Rensekravene som stilles er avhengige av hvilket område utslippet er i. Størrelsen på tettbebyggelsen utslippet kommer fra og om utslippet går til ferskvann, elvemunning eller sjø avgjør hvem som er forurensningsmyndighet for utslippet.

### 2.2.1 Sysendalen

For utslipp fra tettbebyggelse på 13 300 PE i Sysendalen vil Statsforvalteren være forurensningsmyndighet.

I tillegg til standard rensekrav etter forurensningsforskriften, kan Statsforvalteren sette strengere rensekrav for utslippet for å motvirke at forurensning fører til skader eller ulemper.

Standard rensekrav for et renseanlegg i Sysendalen (normalt område) på 13 300 PE vil være fosforfjerning og sekundærrensing.

**Fosforfjerning:** En renseprosess der fosformengden i avløpsvannet reduseres med minst 90% av det som blir tilført renseanlegget.

**Sekundærrensing:** En renseprosess der både

- 1) BOF<sub>5</sub> -mengden i avløpsvannet reduseres med minst 70% av det som blir tilført renseanlegget eller ikke overstiger 25 mg O<sub>2</sub> /l ved utslipp og
- 2) KOF<sub>CR</sub> -mengden i avløpsvannet reduseres med minst 75% av det som blir tilført renseanlegget eller ikke overstiger 125 mg O<sub>2</sub> /l ved utslipp.

I prosjektrapport 1, PR1 Resipientvurdering, er det konkludert med at det er tilstrekkelig med 90% fosforfjerning.

### 2.2.2 Eidfjord

I PR2 Dimensjoneringsgrunnlag er det beregnet at dimensjonerende forurensningsproduksjon i tettbebyggelsen i Eidfjord sentrum i 2065 er 2 600 PE. Utslippet er til sjø. For tettbebyggelser under 10 000 PE og utslipp til sjø er det kommunen som er forurensningsmyndighet.

Områder som i forurensningsforskriften er definert som mindre følsomme områder, er kystfarvann og elvemunninger fra Lindesnes til Grense Jakobselv som ikke er klassifisert som følsomme. Hardangerfjorden og Eidfjorden er ikke klassifisert som følsomt område.

Standard utslippskrav for Eidfjord sentrum er

- a. 20% reduksjon av SS-mengden i avløpsvannet beregnet som årlig middelværdi av det som blir tilført renseanlegget,
- b. 100 mg SS/l ved utslipp beregnet som årlig middelværdi,
- c. sil med lysåpning på maks 1 mm, eller
- d. slamavskiller utformet i samsvar med § 13-11.

Nye utslipp, utslipp som økes vesentlig eller renseanlegg som endres vesentlig må etterkomme kravet i bokstav a eller b. I og med at Eidfjord renseanlegg planlegges oppgradert og det i tillegg forventes en viss økning av utslippet, er det rensekravene angitt i a og b som blir gjeldende.

### 2.2.3 Samling av avløpet fra Sysendalen og Eidfjord sentrum

En samling av avløpet fra Sysendalen og Eidfjord sentrum i Eidfjord sentrum vil innebære en dimensjonerende forurensningsproduksjon på 16 900 PE. Statsforvalteren vil ha forurensningsmyndigheten, og forventede rensekrav vil være sekundærrensing. Dersom utslippsstedet defineres som elvemunning, kreves det i tillegg fosforfjerning. I så tilfelle blir det samme standard rensekrav som for Sysendalen.

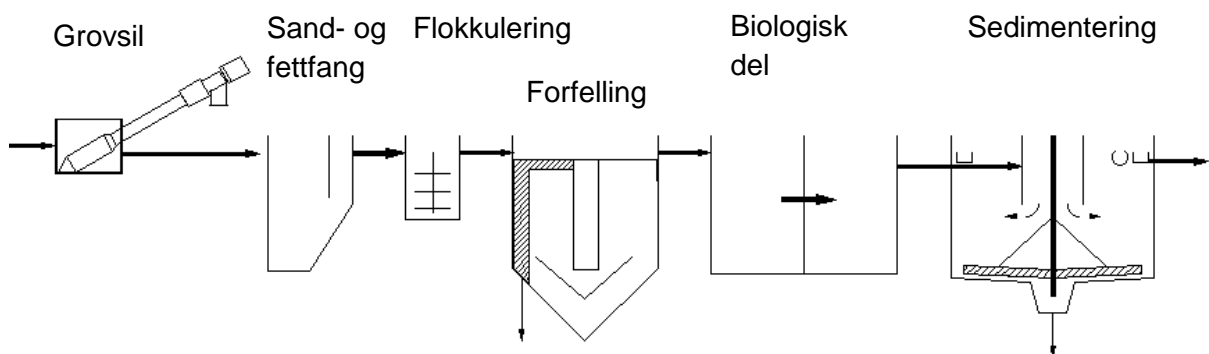
### 3. Alternative rensesprosesser

Felles for etterfølgende alternative rensesprosesser er at de skal alle starte med **forbehandling** gjennom rist eller **grovsil** og eventuelt **sand- og fettfang**. Forbehandlingen omtales ikke videre i det etterfølgende.

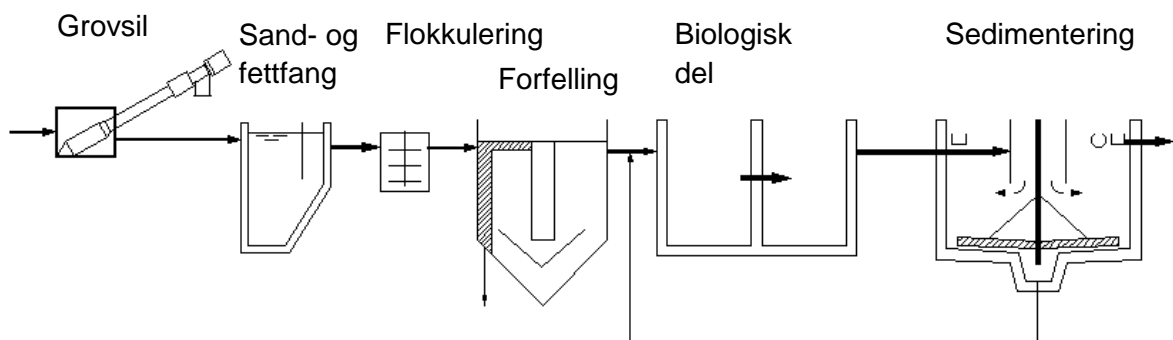
#### 3.1 SYSENDALEN RENSEANLEGG

For rensesanlegg med krav om sekundærrensing og fosforfjerning, er det en biologisk og kjemisk rensesprosess som er vanlig. En annen, mindre vanlig prosess er biologisk fosforfjerning. Biologisk fosforfjerning stiller bl.a. spesielle krav til innløpsvannets sammensetning og ansees for uaktuell for Sysendalen.

For biologiske prosesser benyttes både fastsittende biokultur og suspendert biokultur. Forskjellen mellom de to alternativene er at bakteriene, som benyttes til nedbryting av organisk stoff i avløpsvannet, i en fastsittende biokultur har festet seg til et bæremedium mens de i en suspendert biokultur "flyter fritt" i vannfasen. En suspendert biokultur krever returpumping av slam fra slamseparasjonstrinnet tilbake i det biologiske rensetrinnet.



Figur 4, Forfelling med etterfølgende biologisk prosess med fastsittende biokultur



Figur 5, Forfelling med etterfølgende biologisk prosess med suspendert biokultur

Fastsittende bakteriekultur er noe mer robust for lengre perioder med lav belastning enn suspendert biokultur. Av de fastsittende biokulturene er det MBBR (**moving bed bioreactor**) som er mest vanlig. Dette er en prosess der bakteriene sitter på bærere som flyter fritt i vannfasen i bioreaktoren. Bærerne holdes på plass i reaktorene ved hjelp av siler på utløpet

av reaktorene. Bioreaktorene luftes, kontinuerlig eller intermittert, både for å skaffe oksygen til bakteriene og for å holde bærerne i suspensjon.

Som kjemisk felling og slamseparasjon er det flere alternativer å velge mellom. På grunn av liten tilrenning i perioder bør volumet av separasjonstrinnet være relativt lite slik at oppholdstiden ikke blir for lang. Det utelukker ordinære sedimenteringsbasseng. Flotasjon og Actiflo® (benytter mikrosand) er arealgjerrige slamseparasjonsteknikker. Flotasjon gir et relativt tykt slam, mens Actiflo® gir et tynt slam som krever etterfølgende slamfortykking. Flotasjon ansees derfor som mest aktuelt.

SBR prosess (**S**equencing **B**atch **R**eactor eller Satsvis Biologisk Reaktor) er basert på aktivslam og simultanfelling, dvs. hele prosessen foregår i en og samme reaktor. Dette er en anleggstype som egner seg godt for noe mindre anlegg. Det største anlegget med SBR-prosess i Norge er på 7 000 PE (Tvedestrand RA). SBR-anleggs kapasitet justeres med størrelsen på reaktorene og antall reaktorer. Reaktorer kan settes inn og ut av drift etter behov. Først og fremst på grunn av størrelsen på Sysendalen RA ansees SBR-anlegg som mindre aktuelt for hele avløpsmengden. SBR kan likevel være aktuelt for en delstrøm og som renseløsning for lavbelastede perioder. I følge Biovac.no er SBR prosessen meget robust og egner seg spesielt god til anlegg som må takle varierende belastning både i konsentrasjon og mengde.



Figur 6, SBR prosess (Kilde: Biovac.no)

For anlegg med ekstra strenge renseskrav, slik man kan forvente for Sysendalen rensesanlegg, er det nødvendig med et etterpoleringstrinn for å fjerne de miste partiklene.

Utfordringen ved valg av rensesprosess og prosessoppbygging i Sysendalen er de store variasjonene som forventes i tilført mengde avløpsvann, både hydraulisk og stoffmessig. Det

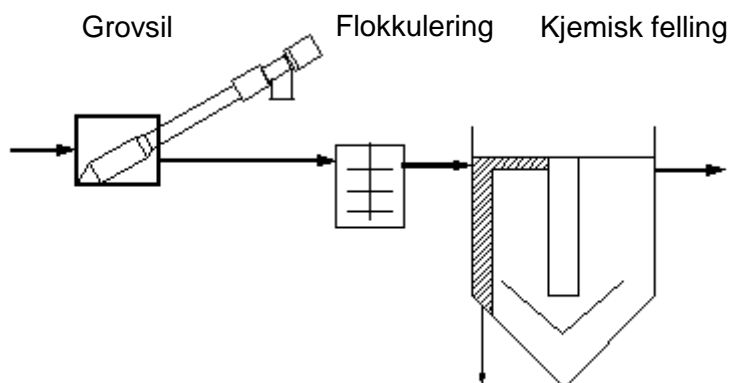
må derfor velges en renseprosess og en prosessoppbygging som er tilpasset de store variasjonene.

### 3.2 EIDFJORD RENSEANLEGG

Fremtidig kapasitetsbehov for Eidfjord renseanlegg er beregnet til 2 600 PE. Standard rensekrav (primærrensing) er

- 20% reduksjon av SS-mengden i avløpsvannet beregnet som årlig middelvei av det som blir tilført renseanlegget eller
- Maksimalt 100 mg SS/l ved utslipp beregnet som årlig middelvei.

Rensekravet angir at partiklene i avløpsvannet skal fjernes. Det kan da velges renseløsninger med finsiling, sedimentering eller alternativt flotasjon. Alle tre rensesprinsippene kan kombineres med tilsetning av koagulant (kjemisk felling) eller hjelpflokkulant (polymer) for å øke partikkelseparasjonen. Dimensjonering av spesielt finsiler krever inngående kjennskap til avløpsvannets sammensetning og partikkelstørrelsen i innløpsvannet. Selv om både finsiler og sedimentering/flotasjon kan kombineres med tilsetning av koagulant og/eller polymer, forventes det bedre rensesultater med koagulant og/eller polymer i kombinasjon med sedimentering eller flotasjon enn i kombinasjon med finsiler.



Figur 7, Flotasjon med kjemisk felling

### 3.3 Eidfjord renseanlegg med avløpsvann fra Sysendalen

Et felles renseanlegg for Eidfjord sentrum og Sysendalen vil sannsynligvis få samme rensekrav som Sysendalen renseanlegg. Det vil være de samme rensesprosessene som er aktuelle for et sentralrenseanlegg i Eidfjord som for Sysendalen renseanlegg. Ettersom det ikke vil være aktuelt å overføre alt avløpet fra Sysendalen til Eidfjord sentrum (se PR5 Oppsamlings- og overføringssystem), er dette alternativet ikke undersøkt videre i denne rapporten.

## 4. ANLEGGsutFORMING

Det er en utfordring å velge renseprosesser og ikke minst anleggsutforming til renseanlegg med store variasjoner i tilførselen. Spesielt Sysendalen renseanlegg vil få svært store sesongvariasjoner i tilførselen. De samme variasjonene kan også forventes til et sentralrenseanlegg i Eidfjord. Det vil da være en høyere grunnbelastning, så forholdsmessig blir variasjonene mindre på sentralrenseanlegget enn på Sysendalen RA.

En overbelastning av anlegget vil føre til redusert rensing pga. nødoverløp, for kort oppholdstid i biologiske prosesser og for dårlig eller i verste fall ingen slamseparasjon. I biologiske prosesser med suspendert biokultur (aktivslamanlegg) risikerer man i tillegg slamflukt og dermed redusert rensing i tiden etter overbelastningen også. Stoffmessig overbelastning i en biologisk prosess vil føre til luktproblemer og lav renseeffekt.

Men like problematisk som overbelastning er for lav belastning. Ved for liten tilgang på næring vil den biologiske prosessen først gi nitrifikasjon og pH-fall og deretter vil slamfnokkene falle fra hverandre (såkalt pin point floks), noe som vil føre til slamflukt.

Ved langvarig underbelastede renseanlegg risikerer man at slamfnokkene vil falle fra hverandre noe som fører til slamflukt.

I tillegg til å *velge renseprosesser* som har en viss evne til å tåle variasjoner, kan man velge å *utforme anlegget* med tanke på *belastningsvariasjonene*. For å kunne håndtere sesongvariasjoner, bør anlegget deles opp i *flere linjer* som kan settes ut og inn av drift avhengig av sesongen. For å få ekstra stor fleksibilitet, kan linjene bygges med *ulike kapasiteter*. Da kan man velge å drifte linjer med kapasitet tilpasset belastningen. Utfordringen med å sette linjer inn og ut av drift avhengig av sesongen, er å være klar når belastningen øker på. Biologiske prosesser trenger noen dager eller uker på å bygge opp kapasitet. Hastigheten er bl.a. avhengig av vanntemperatur.

For å håndtere variasjoner i belastning innenfor en uke, kan det være aktuelt med utjevningsbasseng slik at man kan samle opp avløpsvann i periode med stor tilførsel, f.eks. en helg, for å dosere ut det oppsamlede avløpsvannet i en periode med lav belastning.

Det er først og fremst den biologiske rensingen som har utfordringer med store belastningsvariasjoner. En annen måte å tilpasse anleggsutformingen til store variasjoner på er å bygge den biologiske renseprosessen med mindre kapasitet enn resten av anlegget. Man kan da fjerne så mye organisk stoff som mulig før den biologiske renseprosessen eller man kan velge å kjøre noe avløpsvann i bypass forbi det biologiske trinnet ved høy belastning. En kombinasjon av de to alternativene er også mulig. En løsning med bypass av biotrinnet for en delstrøm ved høy belastning er valgt for Rauland renseanlegg i Vinje kommune. Eksempel på beregning:  $0,33 \cdot 85\% + (1 - 0,33) \cdot 70\% = 75\% \Rightarrow 33\%$  må renses biologisk.

Et alternativ til delvis bypass av det biologiske trinnet ved høy belastning kan være å veksle mellom forfelling og etterfelling. Også ved denne anleggsutformingen bygges det biologiske rensetrinnet med lavere organisk kapasitet enn anleggets maksimale tilførsel. Ved høy belastning passerer avløpsvannet først et kjemisk rensetrinnet for å fjerne så mye organisk stoff som mulig før avløpsvannet ledes til biologisk rensing for å fjerne først og fremst løst organisk stoff (som ikke fjernes i kjemisk renseprosess). Ved lav belastning ledes

avløpsvannet utenom forfellingsanlegget til biotritt før etterfølgende kjemisk felling og slamseparasjon.

Avhengig av renskrav, vil det være behov for et etterpoleringstrinn. Et etterpoleringstrinn kan f.eks. være filtrering med eller uten tilsetning av koagulant. Filtre finnes i flere typer som skivefilter, membranfilter eller sandfilter.

## 5. ANBEFALT VEI VIDERE

### 5.1 VANNMENGDER OG AVLØPSVANNETS SAMMENSETNING

#### Sysendalen

En dimensjonerende belastning på 13 300 PE tilsvarer 3 325 hytter/leiligheter (4 PE pr. hytte). Med utgangspunkt i et vannforbruk på 300 l/hytte, gir det er maksimal hydraulisk belastning, uten innlekkasje, på ca. 1000 m<sup>3</sup>/d. Det er vesentlig mer enn hva som kan beregnes fra varighetskurven i PR2 og beregning.

For å få et så godt grunnlag for å dimensjonere nye renseanlegg til Sysendalen og Eidfjord sentrum, anbefales det å fremskaffe opplysninger om tilførte vannmengder med minimum døgnoppløsning, dvs. m<sup>3</sup>/d. Serien med døgnvannmengder bør være så lang som mulig. For Sysendalen med sesongvariasjoner bør serien strekke seg over minimum et år.

For Sysendalen bør vannmengdedataene suppleres med opplysninger om hvor mange personer som er i rensedistriktet hvert døgn og hvor mange hytter og leiligheter som er i bruk hvert døgn. Dersom det er vanskelig å få tall på hvor mange personer det er i rensedistriktet hvert døgn, vil det være god hjelp i tallet på hvor mange hytter og leiligheter som er i bruk hvert døgn sammen med tilhørende vannmengde.

I tillegg døgnvannmengder, bør det gjøres analyser av innholdet i avløpsvannet. Anbefalte parametere er

- Total fosfor (tot. P)
- Organisk stoff (BOF<sub>5</sub> og KOF)
- Oppløst organisk stoff (BOF<sub>5filtrert</sub> og KOF<sub>filtrert</sub>)
- Suspendert stoff (SS)

#### Eidfjord sentrum

For Eidfjord sentrum, hvor primærrensekravet vil gjelde, er det er lite sannsynlig at primærrensekravet kan oppnås ved finsiling dersom < 20 % av SS (suspendert stoff) i råvannet består av partikler større enn maskevidden/lysåpningen i silduken og forholdet mellom filtrert (GF/C-filter) KOF og total KOF (ev. løst BOF<sub>5</sub>/total BOF<sub>5</sub>) er > 0,4 (*Norsk vann rapport 256, Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg*). Råvannets partikkel sammensetning må her først undersøkes før valg av separasjonsmetode velges.



## 5.2 VALG AV RENSEPROSESS

### 5.2.1 Sysendalen, generelt

Valgt prognose for antall personekvivalenter (PE) i Sysendalen for dette plannivået i PR2, Dimensjoneringsgrunnlag, viser en jevn økning i belastningen fra ca. 5000 PE i 2020 til ca. 13 300 PE i 2065. Gitt utfordringene med overdimensjonerte (underbelastede) renseanlegg, anbefales det først å bygge et anlegg for en mindre belastning samtidig som det avsettes plass og planer for ytterligere utbygging frem mot 2065 dersom utviklingen fortsetter som i dag.

Det er avgjørende for dimensjonering og anleggsutforming at man har så god oversikt over variasjoner i tilførte forurensningsmengder, både hydraulisk og stoffmessig, som mulig. Det anbefales derfor å fremskaffe slike opplysninger, jfr. kap. 5.1. Bedre data for dimensjonering er en forutsetning for dimensjoneringen av renseanlegget, uavhengig av hvilket av alternativene under som velges.

### 5.2.2 Sysendalen, alternativ 1

Det er mange hensyn å ta ved valg av renseprosess. For Sysendalen renseanlegg er det spesielt viktig å velge renseprosesser og anleggsutforming som er tilpasset de store variasjonene i tilførsel.

Det er leverandørene av renseløsninger som er de som er best egnet til endelig valg av renseløsning. Det foreslås derfor at det lyses ut anbuds konkurranse for totalentreprise for maskin/prosess for Sysendalen renseanlegg. Tilbyderne må, som en del av tilbudet, gi en garanti for renseanleggets funksjon og for at rensekravene vil bli oppfylt.

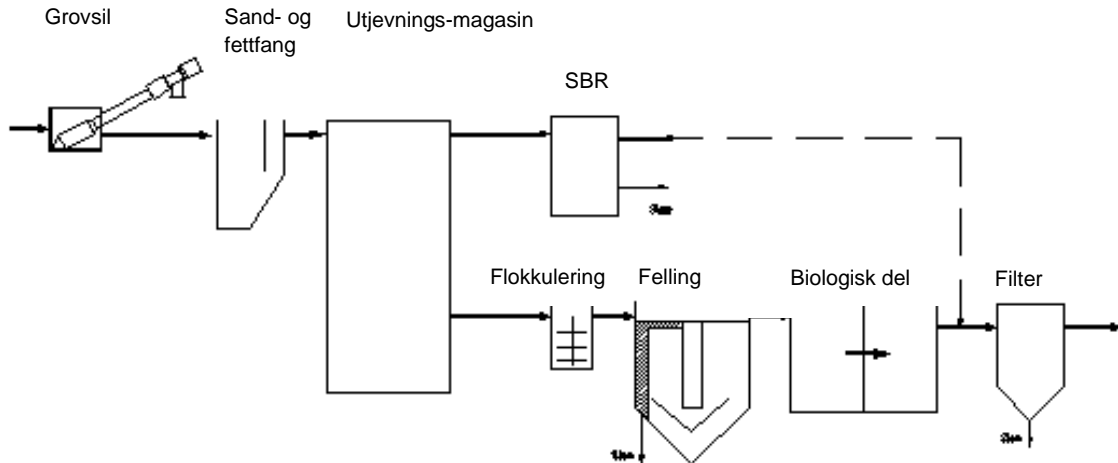
Basert på valgt leverandør og dennes renseprosess, prosjekteres bygget og øvrige tekniske installasjoner.

### 5.2.3 Sysendalen, alternativ 2

Renseanlegget bygges med utjevningsbasseng etter rister og eventuelt sand- og fettfang. I tillegg bygges det med linjer med ulik kapasitet.

Den minste linjen bygges som et SBR-anlegg som driftes i lavsesong og dimensjoneres i samsvar med forventet belastning i lavsesong. SBR-anlegget kan eventuelt etterpoleres etter MBBR-linje (moving bed bioreaktor, biologisk trinn med suspendert bakteriekultur).

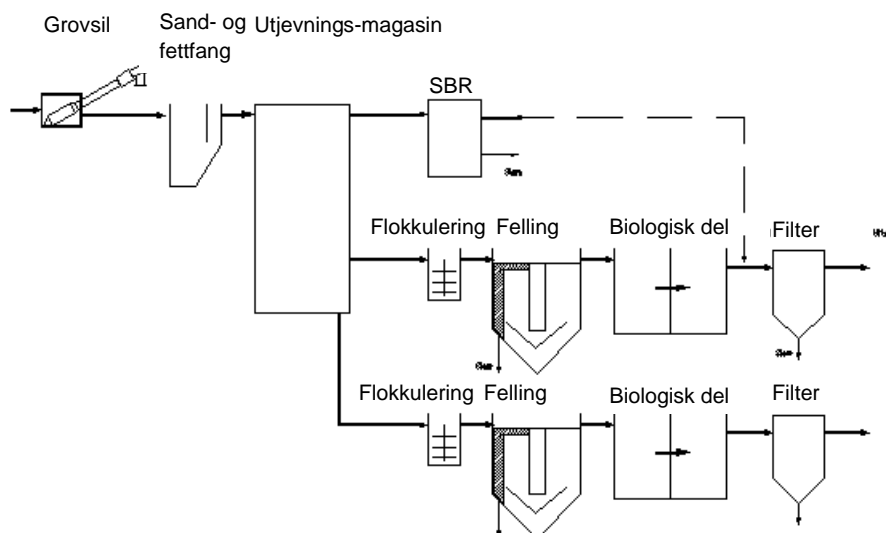
I tillegg bygges det en renselinje med forfelling og flotasjon, deretter biologisk rensing i MBBR og etterfølgende ny koagulering (kjemisk felling) med kort oppholdstid og etterfølgende filtrering. Partikkelinnholdet i avløpsvannet etter forfelling med flotasjon og MBBR antas å være lavt. Slamseparasjonen etter MBBR vil da skje i filtreringstrinnet.



Figur 8, Alternativ 2 – første byggetrinn. Slamhåndtering kommer i tillegg.

Når Sysendalen rensesanlegg har behov for en utvidelse, utvides anlegget med en parallell til den største renselinjen (med forfelling, MBBR og filtrering).

Størrelsen (kapasiteten) på de ulike renselinjene må avgjøres når man har mer kunnskap om variasjonene i tilrenning. Basert på antagelsen om at det er vannforbruk på 300 l/d pr hytte/leilighet, må et fremtidig rensesanlegg dimensjoneres for ca. 1000 m<sup>3</sup>/d + tillegg for eventuelt fremmedvann. En foreløpig vurdering basert på figur 2 kan tilsa at SBR-anlegget bør ha kapasitet på 120 m<sup>3</sup>/d. Dersom de to andre linjene (den som bygges først og den som bygges senere) skal være like store, må de ha en kapasitet på 440 m<sup>3</sup>/d hver. Dette betyr i så fall at første byggetrinn dimensjoneres for ca. 7 500 PE, og andre byggetrinn dimensjoneres for 5 800 PE. SBR-anlegget i første byggetrinn dimensjoneres for 1 600 PE.



Figur 9, Alternativ 2, andre byggetrinn. Slamhåndtering kommer i tillegg.

## 5.2.4 Anbefalt prioritering

Tabell 1 Anbefalt prioritering

NR.	
1	<b>Totalentreprise</b> og prosessleverandør tilbyr prosessløsning.
2	Rist → Sand og fettfang → Utjevningsbasseng (250 m <sup>3</sup> ) Linje 1: SBR-anlegg. (120m <sup>3</sup> /d, 1600 PE) Linje 2: Forfelling→Flotasjon→MBBR→Koagulering→Filtrering (440m <sup>3</sup> /d, 5800 PE) Linje 3: Ved utvidelse av anlegget. Identisk med linje 2. (440m <sup>3</sup> /d, 5800 PE)
3	Eventuelle andre renseprosesser. Det finnes flere alternative slamseparasjonsprosesser og etterpoleringer som f.eks. Actiflo <sup>®</sup> slamseparasjon og skivefilter, sandfilter eller membraner som etterpolering. Det er foreslått flotasjon og filtrering, fordi flotasjon gir minst behov for slamfortykking. Eventuelt valg av type filtrering/etterpolering må utredes nærmere i et forprosjekt. Det er likevel mulig at alternativ 1 vil kunne komme frem til enda bedre løsninger enn alt. 2.

## 5.2.5 Fordeler og ulemper med foreslåtte alternativer for Sysendalen

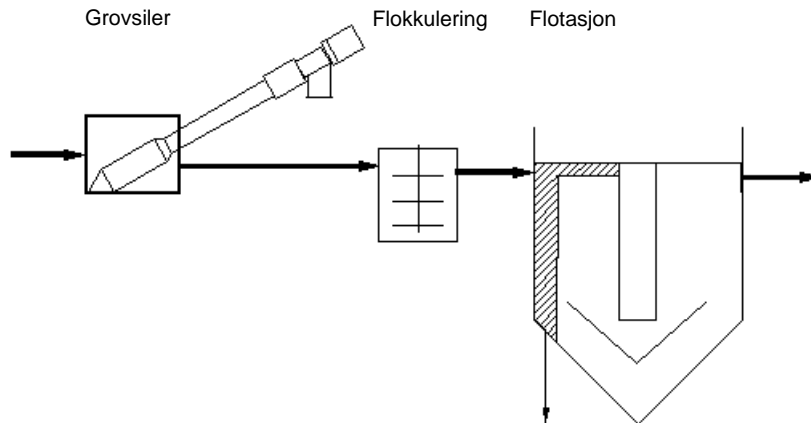
Tabell 2 Fordeler og ulemper med to vurderte alternativer.

	<b>ALTERNATIV 1 (TOTALENTREPRISE)</b>	<b>ALTERNATIV 2 (LITEN SBR + MBBR)</b>
<b>Fordeler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Får utnyttet innovasjon og kompetanse i markedet.</li> <li>- Leverandørene kjenner egne prosesser og utstyr best.</li> <li>- Tilbyder kan gi garanti på funksjon (rensekraft).</li> <li>- Ønskede funksjoner, sikkerhet og fleksibilitet beskrives som krav.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kjent arealbehov ifb. med regulering.</li> <li>- Kjent prosess.</li> <li>- Fleksibel prosess.</li> </ul>
<b>Ulemper</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Renseprosess og derved arealbehov avklares sent, og i etterkant av reguleringsarbeidet.</li> <li>- Mindre kontroll på kostnadene fordi løsningen ikke er kjent før kontrakten er tildelt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kan gå glipp av prosessleverandørens spesialkompetanse.</li> </ul>
<b>Risiko</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usikkert dimensjoneringsgrunnlag med ukjente variasjoner i hydrauliske og stoffmessige belastninger</li> <li>- Alltid en viss risiko ved bruk av ny teknologi dersom det er ny teknologi som velges.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usikkert dimensjoneringsgrunnlag med ukjente variasjoner i hydrauliske og stoffmessige belastninger</li> <li>- Kan være litt forsinkelse for å oppnå full renseseffekt etter at MBBR-linje kobles inn.</li> </ul>
<b>Kostnader<sup>1)</sup></b>	kr. 113 000 000 ekskl. mva	kr. 113 000 000 ekskl. mva
<b>Driftsforhold</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ukjent, men daglig (5 d/uke) tilsyn må forventes</li> <li>- Driftsplanlegging ift. belastning i høy- og lavsesong.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Daglig tilsyn (5 d/u).</li> <li>- Driftsplanlegging ift. belastning i høy- og lavsesong.</li> </ul>

1) Basert på Norsk Vann rapport B17/2013, korrigert for prisstigning. Mengden innlekkasje har vesentlig betydning for anleggets størrelse og dermed betydning for investeringskostnadene.

### 5.2.6 Eidfjord sentrum, alternativ 1

For Eidfjord rensanlegg anbefales det at det bygges et flotasjonsanlegg med koagulantdosering. Da oppnås gode rensresultater for primærrensing og man får et slam som ikke behøver ytterligere fortykning før avvanning. Anlegget bør bygges med to parallelle linjer med samlet kapasitet på 2 600 PE for å ha fleksibilitet til å drive service og vedlikehold.



Figur 10, Flotasjonsanlegg med flokkulering for kjemisk felling. Slamhåndtering er ikke vist.

### 5.2.7 Eidfjord sentrum, alternativ 2

Det kan være et alternativ å bygge et silanlegg for å tilfredsstille kravet til primærrensing. Men for å sjekke ut om silanlegg kan være et alternativ, må avløpsvannets sammensetning og ikke minst partikkelstørrelse kartlegges.

## 5.2.8 Fordeler og ulemper med foreslåtte alternativer for Eidfjord

Tabell 3 Fordeler og ulemper ved ulike oppgraderinger av Eidfjord sentrum renseanlegg.

	<b>ALTERNATIV 1 (FLOTASJON)</b>	<b>ALTERNATIV 2 (SILANLEGG)</b>	<b>ALTERNATIV 3 (SEDIMENTASJON)</b>
<b>Fordeler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedre renseresultater enn silanlegg.</li> <li>- Muligheter for enkle tiltak for å bedre renseresultater (kjemisk felling).</li> <li>- Mindre behov for slamfortykking.</li> <li>- Lite arealbehov.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lite arealbehov</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedre renseresultater enn silanlegg.</li> <li>- Muligheter for enkle tiltak for å bedre renseresultater (kjemisk felling).</li> <li>- Enkel løsning.</li> </ul>
<b>Ulemper</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teknisk løsning.</li> <li>- Behov for polymer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vedlikeholdsbehov ved vask av siler</li> <li>- Teknisk løsning</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stort arealbehov.</li> <li>- Behov for slamfortykking.</li> </ul>
<b>Risiko</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Renseresultater avhengig av partikkelinnhold i avløpsvann</li> </ul>	
<b>Kostnader<sup>1)</sup></b>	kr. 7 500 000	kr. 8 000 000	kr. 10 000 000
<b>Driftsforhold</b>	- 3 d/uke tilsyn må forventes.	- 3 d/uke tilsyn må forventes.	- 3 d/uke tilsyn må forventes.

1) Basert på Norsk Vann rapport B17/2013, korrigert for prisstigning

## 5.2.9 Eidfjord renseanlegg med avløpsvann fra Sysendalen

Anbefaling for renseprosess for et sentralt renseanlegg i Eidfjords sentrum er tilsvarende som anbefalingene for Sysendalen renseanlegg, men med noe annen kapasitet på de ulike linjene enn for Sysendalen renseanlegg.