



# HOKKSUND RENSEANLEGG

ØVRE EIKER KOMMUNE

Forprosjektrapport  
**Foreløpig**



## FORORD

Øvre Eiker kommune har engasjert Aquapartner til å utarbeide forprosjekt for Hokksund avløpsrenseanlegg.

Forprosjektet omhandler alle fagdisipliner og omfatter dagens tilstand og kapasitet, dimensjoneringsgrunnlag, forutsetninger, hydraulikk, alternativs vurdering, tiltaksplan, kostnader og drift.

Det beskrives løsninger for eksisterende renseanlegg kontra nytt renseanlegg ut fra forventet utbygging iht. Kommuneplan, og investeringsbehov som grunnlag for fremtidige budsjettplaner.

Følgende har medvirket til forprosjektet:

Øvre Eiker kommune: Kim Karlsen  
Aquapartner AS: Oddvar Mythe og Kjetil Bakken

Hamar, rev 29. juni 2020



Oddvar Mythe

## SAMMENDRAG

Eksisterende renseanlegg ble bygd i 19?? som et mekanisk/kjemisk anlegg basert på primærfelling i ettersedimenteringsbasseng. Anlegget ble rehabilitert i 19??. Hokksund RA har i dag en kapasitet på 15000pe. Det er behov for å utvide kapasiteten til minst 20000pe for å møte fremtidig utbygging i området. Dette utløser krav til sekundærrensing. Det er i rapporten sett på to alternative løsninger der det ene er oppgradering og utvidelse av eksisterende renseanlegg og det andre alternativet er å bygge nytt ved siden av eksisterende anlegg.

Renseanlegget overholder kravene i den eksisterende utslippstillatelsen. Renseeffekt for fosfor (tot-P) var 94 % i de siste 4 årene, kravet er 93 %. Renseresultatene for BOF5 og KOF vurdert i forhold til forurensningsforskriftens krav til sekundærrensing er også innenfor kravet.

Pr. i dag har ikke Hokksund renseanlegg krav til sekundærrensing men dette vil utløses i forbindelse med utvidelse/rehabilitering av anlegget eller nytt renseanlegg.

Forprosjekt legger opp til to alternative løsninger. Følgende alternativer er vurdert:

- Nytt anlegg – biologisk rensing med MBBR og avskilling i flotasjonsanlegg
- Utvide/rehabiliter eksisterende anlegg – biologisk rensing med MBBR og avskilling med ettersedimentering (som i dag)

der en anbefaler at alternativ en blir tatt med i den videre budsjettplanleggingen. Bakgrunnen for dette valget er at alternativet er mest fremtidsrettet, mest forutsigbart i forhold til økonomi og at en kan drifte eksisterende anlegg til nytt renseanlegg er på plass.

Alternativene er vurdert utfra bl. annet investerings- og driftskostnader, fleksibilitet ved endrede og fremtidig rensekraft/belastning, driftsvennlighet og arbeidsmiljø, miljøprofil (kjemikalie, - og energiforbruk). En kort oppsummering av vurderingene er gitt i tabellen under:

Tabell 1: Vurdering av positive og negative sider ved begge alternativ

Element	Nytt renseanlegg	Rehab eksist. renseanlegg
Investering	-5	+5
Driftskostnader	-5	-5
Arbeidsmiljø	+10	-5
Fremtidsrettet	+10	-5
Driftssikkerhet	+10	+5
Best rensegrad	+5	+5
Årskostnader	-5	-5
Miljøprofil	+10	+5
<b>Totalt poeng</b>	<b>35</b>	<b>0</b>

Tidsforbruk fra oppstart detaljprosjektering til det nye renseanlegget kan være klar til drift er beregnet til ca. 1,5-2 år. Med oppstart detaljprosjektering ultimo 2018 vil anlegget kunne settes i permanent drift sommeren 2020. Utbygging foreslås utført i to faser.

Budsjett for alternativene er som følger:

Tabell 2: Hovedelementer investeringskostnader

Kostnadselement	Nytt renseanlegg (mill kr)	Rehab eksist. renseanlegg (mill.kr)
Innløpsarrangement	2,20	2,20
Bygningstekniske arbeider,	27,50	18,45
Maskintekniske arbeider	20,20	12,22
Elektro- og automasjon	4,95	5,40
VVS	1,95	2,15
Generalomkostninger	10,20	7,51
Byggherrekostnader	5,68	4,17
Uforutsett	5,68	8,34
Midlertidig rensing		1,30
<b>Totalt</b>	<b>78,36</b>	<b>61,74</b>

Årskostnaden for det nye Hokksund renseanlegg er kalkulert til ca. 5,2 mill.kr. pr år.

Tabell 3: Årskostnader basert på investerings og driftskostnader

Årskostnader	Nytt renseanlegg (mill kr)	Rehab eksist. renseanlegg (mill.kr)
Kapitalkostnader	3 039 000	2 193 000
Personalkostnader	600 000	1 200 000
Driftskostnader	1 155 000	1 245 000
Vedlikeholdskostnader	430 000	440 000
<b>Årskostnad ved serielån år 2019</b>	<b>5 224 000</b>	<b>5 078 000</b>

Ombygging av eksisterende anlegg er potensielt noe rimeligere da man unngår å bygge helt nytt bygg, mens driftskostnadene blir noenlunde like ved begge alternativ.

Det som taler imot en ombygging av eksisterende renseanlegg er at det er en dårligere løsning mhp. driftssikkerhet, fleksibilitet og event. senere utvidelse. Samt usikre vedlikeholdskostnader i årene fremover. En annen fordel med å bygge nytt er at en kan drifte eksisterende anlegg under hele anleggsperioden.

Det som også skal sies er at det erfaringsmessig er vanskelig å treffe riktig på kostnadskalkyle for rehabilitering av eksisterende anlegg på grunn av kompleksiteten og ukjente faktorer i forhold til tilstand og fleksibilitet.

Vi ser av tabellen over at det er forholdsvis stor poengforskjell mellom de ulike alternativ.

**Vår anbefaling er derfor å bygge nytt renseanlegg ved siden av eksisterende til tross for større investeringskostnader.**

**INNHOLDSFORTEGNELSE**

1	INNLEDNING .....	12
1.1	Bakgrunn for prosjektet .....	12
1.2	Kort beskrivelse av eksisterende anlegg .....	12
1.3	Entreprisestrategi .....	13
1.4	SHA opplegg .....	13
1.5	Grunnlagsmateriale .....	14
2	DIMENSJONERING AV RENSEANLEGGET .....	15
2.1	Rensekrav .....	15
2.2	Hydraulisk dimensjonering .....	16
2.3	Organisk dimensjonering .....	16
2.4	Oppsummering hydraulisk og organisk dimensjonering .....	17
2.5	Dimensjonerende slammengder .....	17
3	ALTERNATIV MED OPPGRADERING/REHABILITERING AV EKSISTERENDE RENSEANLEGG .....	18
3.1	Innledning .....	18
3.2	Kort beskrivelse av valgt løsning .....	19
3.3	Omløps- og overløpsledning .....	20
3.4	Utslippsarrangement .....	20
3.5	Slambehandling .....	20
3.6	Septikslam .....	20
3.7	Rister/sandfang .....	20
3.8	Flokkulering .....	21
3.9	Ettersedimentering .....	21
3.10	Kjemikalier .....	22
3.11	Flyteslam .....	22
3.12	Septikmottak .....	23
3.13	Slamhåndtering .....	23
3.14	Slamlager .....	23
3.15	Ristgoods .....	23

---

3.16	Slamavvanning .....	23
3.17	Rejektvannstrømmer .....	24
3.18	Bygningstekniske arbeider .....	25
3.19	Luftbehandling og luktreduksjon .....	26
3.20	Elektriske installasjoner .....	27
3.21	Byggefasen .....	28
4	ALTERNATIV MED NYTT RENSEANLEGG .....	29
4.1	Innledning .....	29
4.2	Utforming og plassering av nytt renseanlegg .....	29
4.3	Geotekniske hensyn .....	31
4.4	Romprogram .....	31
4.5	Prosess .....	32
4.6	VVS .....	33
4.7	Valg av renseteknologi/renseløsning .....	35
4.8	Anleggslayout .....	37
4.9	Omløps- og overløpsledning .....	37
4.10	Sandfang .....	37
4.11	Biologisk rensetrinn .....	38
4.12	Utjevningsbasseng .....	38
4.13	Kjemisk felling /flotasjon .....	38
4.14	Kjemikalier .....	39
4.15	Septikmottak .....	40
4.16	Slamlager .....	40
4.17	Ristgods .....	40
4.18	Slamavvanning .....	40
4.19	Rejektvannstrømmer .....	41
4.20	Utslippsarrangement .....	42
4.21	Luftbehandling og luktreduksjon .....	42
4.22	Elektriske installasjoner .....	44

---

4.23	Drift av eksisterende anlegg i byggefasen.....	45
5	INVESTERINGER.....	46
5.1	Forutsetninger .....	46
5.2	Alternativ med rehabilitering/utvidelse av eksisterende renseanlegg .....	47
5.3	Detaljerte investeringer, innløpsarrangement.....	48
5.4	Detaljerte investeringer, biologisk rensetrinn.....	49
5.5	Detaljerte investeringer, kjemisk rensetrinn.....	49
5.6	Detaljerte investeringer, Slambasseng.....	50
5.7	Detaljerte investeringer, polymerstasjon hjelpekoagulant.....	50
5.8	Detaljerte investering, instrumentering .....	51
5.9	Detaljerte investeringer, elektro og automasjon .....	52
5.10	Detaljerte investering, ventilasjon.....	52
5.11	Detaljerte investeringer, bygg.....	<b>Feil! Bokmerke er ikke definert.</b>
5.12	Drifts- og vedlikeholdskostnader.....	53
5.13	Kapitalkostnader.....	54
5.14	Årskostnader .....	54
5.15	Alternativ med nytt renseanlegg .....	55
5.16	Detaljerte investeringer, innløpsarrangement.....	56
5.17	Detaljerte investeringer, biologisk rensetrinn.....	57
5.18	Detaljerte investeringer, utjevningsbasseng.....	57
5.19	Detaljerte investeringer, kjemisk rensetrinn.....	58
5.20	Detaljerte investeringer, slam fra flotasjon.....	59
5.21	Detaljerte investeringer, Slambasseng.....	60
5.22	Detaljerte investeringer, polymerstasjon hjelpekoagulant.....	60
5.23	Detaljerte investeringer, rejektivannsbasseng.....	60
5.24	Detaljerte investeringer, rejektivannsbasseng.....	61
5.25	Detaljerte investeringer, elektro og automasjon .....	62
5.26	Detaljerte investering, ventilasjon.....	62
5.27	Detaljerte investeringer, bygg.....	63

---

5.28	Drifts- og vedlikeholdskostnader.....	64
5.29	Kapitalkostnader.....	64
5.30	Årskostnader .....	65



## TEGNINGER

Følgende tegninger er en del av forprosjektet:

Tegning	Tegning navn	Dato	Rev. A	Målestokk/format
A1	Ny løsning U. etg.	130718		1 : 50
A2	Ny løsning 1. etg.	130718		1 : 50
A3	Ny løsning, snitt A-A og B-B	130718		1 : 50
A4	Fasader, ny løsning	130718		1 : 50
A5	Fasader, ny løsning	130718		1 : 50

# 1 INNLEDNING

## 1.1 Bakgrunn for prosjektet

Det eksisterende renseanlegget på Hokksund er hovedrenseanlegg for Øvre Eiker. Anlegget ble bygd i 19?? av firmaet ??. Anlegget er dimensjonert for 15000 personekvivalenter/personer (pe). I dag er ca. 14300 personer (pe) tilknyttet anlegget.

Anlegget er i dag nedslitt og mesteparten av utstyret inne i anlegget må oppgraderes/skiftes ut. Arbeidsmiljøet er lite tilfredsstillende og det må foretas større ombygginger både med hensyn til prosess, personlig hygiene, drift og ventilasjon for å tilfredsstille dagens krav til arbeidsmiljø i renseanlegg. Også bygningsmessig er det behov for større tiltak.

Renseanlegget tilfredsstiller imidlertid kravene til rensing av innkommende avløpsvann, men det kreves mye arbeidsinnsats/arbeidstid for å oppnå dette. På nye moderne anlegg er mange av arbeidsoppgaven fjernet eller automatisert slik at arbeidsinnsatsen/arbeidstiden på disse anleggene blir mye mindre enn på det eksisterende anlegget.

Forprosjektrapporten tar for seg to alternative løsninger der det ene er rehabilitering/utvidelse av eksisterende renseanlegg og det andre å bygge et helt nytt renseanlegg ved siden av eksisterende renseanlegg.

## 1.2 Kort beskrivelse av eksisterende anlegg

Hokksund renseanlegg er et mekanisk/kjemisk renseanlegg basert på primærfelling. Anlegget ble bygget i 19??. Renseanlegget ble oppgradert i 19??. Renseanlegget behandler avløpsvann fra ca. 14300 beboere i området Hokksund. Avløpsvannet blir tilført anlegget via pumpestasjoner til mekanisk rensing med rister. Avløpsvannet blir ført videre til sand/fettfang og videre til flokkulering. så pumpet til kjemisk renseprosess og går videre med selvføll til utløpsledning.

Renselinjen består av følgende hovedkomponenter fra innløp til utløp:

- Innløpskanal med finrist, vaskepresse kombinert med mottrykkskrue (MEVA).
- Utjevningsbasseng med to senkbare pumper
- Sand/fettfang
- Fellingskjemikaliedoseringsanlegg
- Flokkuleringslinje
- Ettersedimenteringsbasseng



Figur 1: Eksisterende innløpsrist

Slambehandlingen omfatter følgende hovedprosesser:

- Slampumper som pumper slammet til slamlagerbasseng
- Mottaksbasseng for septikslam som tilføres slamlagerbasseng (blanding)
- Slamlagerbasseng
- 1 stk. sentrifuge for avvanning
- 2 stk. slamcontainere

Anlegget har også mottakslinje for septikslam. Den består av mottaksstasjon og vaskepresse kombinert med mottrykkskrue (MEVA). Septikslam tilføres slambassenget.

### 1.3 Entreprisestrategi

Det er mange måter å organisere utførelsen av byggeprosjekter på. Vi har gode erfaringer med å gjennomføre prosjektet som byggherrestyrte delentrepriser. Dette krever noe mer oppfølging, men er å anbefale da kommunen har stor innflytelse og det er lett å foreta endringer og tilpasninger underveis.

Det anbefales å benytte entrepriseformen "Byggherrestyrte delentrepriser" med følgende grove entrepriseinndeling:

- B1 Bygg
- M1 Maskin og prosess
- M2 Biologisk rensetrinn
- E1 El./automasjon
- V1 Ventilasjon

Noe av det som er viktig ved gjennomføring av komplekse utbyggingsprosjekter er å avdekke hvilke risikoer man har ved gjennomføring av prosjektet. Når man har fått avdekket dette kan man så ta stilling til hvordan man kan redusere risikoen til et akseptabelt nivå. Det må da gjøres en vurdering av hvilke risikomomenter man skal pålegge entreprenørene og ta høyde for i sin prising, og hvilke risikomomenter som det aksepteres at blir liggende på byggherren.

### 1.4 SHA opplegg

Under planlegging og prosjektering skal byggherren særlig ivareta sikkerhet, helse og arbeidsmiljø ved:

- De arkitektoniske, tekniske eller organisasjonsmessige valg som foretas.
- Beskrive og ta hensyn til de risikoforholdene som har betydning for arbeidene som skal utføres.
- Påse at det avsettes tilstrekkelig tid til prosjektering og utførelse av de forskjellige arbeidsoperasjoner.

Prosjekterende er ansvarlig for at det utarbeides SHA-plan for prosjektet. Denne inngår i tilbudsgrunnlagene til entreprenørene slik de får prissatt de SHA-tiltakene som er beskrevet.

## 1.5 Grunnlagsmateriale

I hovedtrekk er følgende benyttet som grunnlagsmateriale i forbindelse med arbeidet med forprosjektet:

- Årsrapporter og månedsrapporter for Hokksund RA, 2014-2016
- FDV-dokumentasjon fra eksisterende anlegg

## 2 DIMENSJONERING AV RENSEANLEGGET

Grunnlaget for den hydrauliske og organiske dimensjoneringen av renseanlegget og slamhåndteringen er basert på utvikling i belastning og befolkningsvekst. Anlegget dimensjoneres for prognoser for situasjonen i 2050. Anlegget dimensjoneres da for 20000 innbyggere /PE.

### 2.1 Rensekrav

I forurensningsforskriftens kap. 14 stilles det krav om at hvis et anlegg utvides og ombygges skal rensekravet sekundærrensing som minimum oppfylles.

Forurensningene i avløpsvann karakteriseres med noen samleparametre:

- BOF5: biologisk oksygenforbruk, KOF: kjemisk oksygenforbruk, begge er mål på innhold av organisk stoff i avløpsvannet
- Tot- P: innhold av totalt fosfor
- Tot-N: innhold av totalt nitrogen
- SS: Suspendert stoff (partikler i vannet som fanges i filter med lysåpning 5:0,45mikrometer (0, 045mm))

Det er i Norge ikke stilt krav til reduksjon av suspendert stoff (SS), men for å klare kravet til rensing av organisk stoff så må i praksis reduksjonen av suspendert stoff være rundt 90 % og utslippskonsentrasjon av SS vil ligge rundt 25 mg/l. Sekundærrensing innbefatter normalt et biologisk rensetrinn. Fjerning av organisk stoff vil da i snitt ligge rundt 90 %, og fjerning av fosfor vil ved bruk et fellingskjemikalium også ligge høyere enn 90 %.

For å oppnå sekundærrensingskravet må en som regel bygge et anlegg bestående av:

- Forbehandlingstrinn (rister, sandfang og forsedimentering),
- Biologisk trinn
- Kjemisk fellingstrinn bestående av kjemikaliedosering (utfelling av partikler), flokkulering (oppbygging av større partikler) og partikkelfjerning i form av et sedimenteringstrinn.

Rensekrav:

Tabell 4, rensekrav:

Parameter	Krav
Organisk stoff (BOF5)	70 %
Organisk stoff (KOF)	75 %
Totalfosfor (TP)	90 %

## 2.2 Hydraulisk dimensjonering

Hydraulisk belastning er dimensjonerende for rør, kanaler, rister, bassengvolumer osv. Ved hydraulisk dimensjonering av renseanlegg er det tre størrelser som er sentrale:

- $Q_{dim}$ : Dimensjonerende vannføring ( $m^3/time$ ), dvs. den maksimale timetilrenningen som overskrides i 50 % av årets døgn (medianverdien) når det foreligger middelveier for alle årets timer. Foreligger bare middelveier for hvert døgn, utgjør  $Q_{dim}$  den midlere timetilrenningen som blir overskredet i 25 % av årets døgn.
- $Q_{maksdim}$ : Maksimal dimensjonerende vannføring ( $m^3/time$ ), dvs. den største timetilrenningen som skal kunne behandles i alle trinn i renseanlegget.

Det er valgt en renseprosess med følgende hovedelementer:

- Innløp
- Finsiler
- Sand- og fettfang
- Utjevningsbasseng
- Sekundærrensetrinn
- Primærrensetrinn
- Slamavvanning

Dagens Hokksund RA er dimensjonert for følgende vannføringer (teoretisk):

$$\begin{aligned} Q_{dim} &= 160 \text{ m}^3/time \\ Q_{maksdim} &= 430 \text{ m}^3/time \end{aligned}$$

Nye Hokksund RA dimensjoneres som følger:

$$\begin{aligned} Q_{dim} &= 210 \text{ m}^3/time \\ Q_{maksdim} &= 560 \text{ m}^3/time \end{aligned}$$

## 2.3 Organisk dimensjonering

Organisk belastning er dimensjonerende for den biologiske renseprosessen.

For å bestemme nåsituasjonen er det tatt utgangspunkt i analyser av avløpsvannet fra renseanlegget for årene 2014-16. Deretter er økningen som følge av økende befolkningsmengde lagt til.

For biologiske prosesser som f.eks. MBBR oppgis dimensjonerende organisk belastning med enheten " $g \text{ BOF}_5/m^2 \cdot d$ ". For den biologiske renseprosessen som helhet blir dermed " $kg \text{ BOF}_5/d$ " dimensjonerende.

Hokksund RA dimensjoneres som følger:

$$\text{Organisk belastning} = 1000 \text{ kg BOF}_5/d$$

Dimensjonerende vanntemperatur for den biologiske renseprosessen settes til 6-8 °C.

## 2.4 Oppsummering hydraulisk og organisk dimensjonering

Dimensjoneringen er oppsummert i Tabell 3-1. De angitte dimensjonerende vannføringerne «i dag» er bestemt ut fra en gjennomgang av den reelle tilrenningen over året.  $Q_{maks}$  verdiene er også vurdert ut fra den reelle pumpekapasitet mot anleggene. For dimensjoneringen er det lagt til grunn SFT TA 525, retningslinjer for dimensjonering av avløpsrenseanlegg. Det er her lagt til grunn at eksisterende tilknytning 11600pe.

168/2009

Tabell 5: Dimensjonerende hydraulisk og organisk belastning for Hokksund renseanlegg

Belastning	$Q_{dim}$ ( $m^3/time$ )	$Q_{maksdim}$ ( $m^3/time$ )	Befolkning tilknyttet (p)	Organisk belastning (kg BOF5/d)	pe-belastning (antall org. pe)
Hokksund RA	160	430	15000	750	12500
Fremtidig økning	50	130	5000	250	4200
Dimensjonerende for 2050	≈ 210	≈ 560	20000	≈ 1000	≈ 16700

## 2.5 Dimensjonerende slammengder

Dagens slamproduksjon er ca. 1,17 kg TS/d avvannet slam. Med en årsproduksjon på ca. 430 t TS/år avvannet slam. Det blir tilført ca. 6300m<sup>3</sup>/år våt slam fra eksterne renseanlegg og septiktanker.

Flotasjonsprosessen gir normalt et slam med høy TS som betyr at separat fortykning ikke er nødvendig. Mottak av septikslam forutsettes å utgjøre maksimalt 120 m<sup>3</sup>/uke – TS = 1%) i tiden for eventuell ombygging og fremover. Teoretisk flottert slamproduksjon (TS = 5%) ved følgende dimensjonerende belastninger:

- 15.000 pe : 1800 kg SS/d → TS i blandslam : ca 2,8%
- 20.000 pe : 2420 kg SS/d → TS i blandslam : ca 3,0%

En kan forutsette at ved normalt septikmottak vil TS i slam til avvanning ligge i området 2,5 – 3,0%. Når det kun skal avvannes internt slam vil TS være ca 5%. Dette betyr at det ikke er nødvendig å ha et eget fortykkerbasseng.

Konklusjonen er at den primære slamvannsmengden vil komme som rejektivann fra slamavvanningen.

Maks. slamvannproduksjon (rejekt / 5 d) ved:

- 15.000 pe : ca 83 m<sup>3</sup>/d
- 20.000 pe : ca 108 m<sup>3</sup>/d

### **3 ALTERNATIV MED OPPGRADERING/REHABILITERING AV EKSISTERENDE RENSEANLEGG**

#### **3.1 Innledning**

Basert på opplysninger gitt av Øvre Eiker kommune er eksisterende RA i dårlig forfatning og underdimensjonert. Renseanlegget er bygget som et konvensjonelt renseanlegg med primærrensing og bygd etter datidens krav og funksjoner. Vi har i dette forprosjektet vurdert eksisterende renseanlegg i forhold til tilstand og hva som kreves for å få et fullgodt renseanlegg iht. dagens krav.

Ved utbygging/utvidelse av eksisterende prosessanlegg for VA er det ikke uvanlig med en del overskridelser både på økonomi og framdrift på grunn av at det dukker opp uforutsette forhold vedrørende eksisterende anlegg som det er vanskelig å forutse i en planleggingsfase.

Vi har i forprosjektrapporten sett på tilstanden av de ulike anleggsdelene og vurdert nødvendige tiltak.

Følgende installasjoner er vurdert:

- Maskininstallasjoner, instrumentering
- Betongkvalitet og øvrige bygningsmessige anlegg i prosessdelen av anlegget
- VVS-anlegg
- Elektro og automasjonsanlegg

Følgende arbeider er i grove trekk tatt med:

- Innløpspumpestasjon
- Innløpsrister
- Sandfang/fettfang
- Flokkulering
- Septikmottak
- Kjemisk rensing/ettersedimenteringsbasseng

Hovedpunktene når det gjelder behov for rehabiliteringstiltak er angitt i etterfølgende punkter. I dette alternativet beskrives oppgradering/ rehabilitering av eksisterende renseanlegg. Selv om det er flere ulike renseprosesser som kan etableres så har en valgt å gå videre med en utvidelse basert på eksisterende renseprosessløsning. Dagens løsning baseres på mekanisk/kjemisk anlegg med etter sedimentering (Primærfellingsanlegg). Kommunalt avløpsvann fra nye renseanlegg og eksisterende renseanlegg som endres vesentlig skal i tillegg gjennomgå sekundærrensing. Som følge av en betydelig oppgradering/utvidelse så kommer anlegget inn under §14-7 i Forskrift om begrenning av forurensning (forurensningsforskriften) og må derfor ha sekundærrensing.

Betongkvalitet og øvrige bygningsmessige anlegg i prosessdelen av anlegget

Følgende arbeider er i grove trekk tatt med:

- Rengjøring, sandblåsing og epoxybehandling av eksist. basseng
- Innredning i laboratoriet og kontor/personaldel
- Gulv og overflater i prosesshall
- Utvidelse av nye bassengvolum for biologisk renseprosess
- Nye innvendige vegger i garderobe og personalavdeling
- Nye utvendige porter/dører og vinduer



- Oppussing av utvendige og innvendige flater på yttervegger
- Omgjøring vannopplegg for prosess
- Diverse generell oppussing på sanitæranleggene
- Nytt ventilasjonsanlegg for personaldel og prosesshaller
- Nytt el.opplegg/automasjonstavler m.m. /større strøm inntak

## 3.2 Kort beskrivelse av valgt løsning

Hovedføringene for valg av løsning kan oppsummeres i følgende punkter:

- Utfordringen med å oppgradere/ rehabiliteret et eksisterende renseanlegg er i forhold til ønske om at driften kan opprettholdes så uforstyrret som mulig i hele anleggsperioden.
- Samtidig et ønske om en fremtidsrettet løsning med nytt prosessutstyr og gode hydrauliske utforminger for å redusere driftsutgiftene.

Begge disse punktene er en stor utfordring. Når det gjelder ønsket om å opprettholde normal drift under rehabiliteringsperioden så vil det være nødvendig å opprette midlertidige renseløsninger i kortere eller lengre perioder.

Det tas utgangspunkt i eksisterende prosessløsning med tillegg av biologisk rensetrinn):

Innløpspumpestasjon, rister, sandfang. Etter sandfang blir avløpsvannet ført til biologisk rensetrinn (1 basseng). Fra Biologisk rensetrinn blir avløpsvann ført til flokkulering og videre til ettersedimenteringsbasseng (eksisterende basseng/bygg må utvides).

- Avløpsvannet ledes til eksisterende innløpskum der en bytter ut eksisterende pumper med nye.  
Fra innløpskanalen ledes vannet inn på 2 nye finsiler (Rotamat). Det er forutsatt 2 parallelle linjer. Det er nødoverløp fra innløpskanalen til nødoverløps-/omløpsledningen (eksisterende innløpskanal). Det er ikke lagt opp til omløpsmulighet rundt ristene da en ikke ønsker at vann som ikke har passert ristene skal gå videre inn i anlegget.
- Fra finsilene går vannet inn på en felles kanal. Dette for eventuelt å kunne ta vannprøver (innløpsprøver) etter silene om en får godkjent en slik løsning. Vil gi betydelig mindre driftsproblemer for prøvetakingen enn om prøven må tas oppstrøms ristene. Fra den felles kanalen ledes vannet inn på eksisterende sand/fettfang. Her byttes luftesystem og pumper.
- Avløpsvannet overføres i en kanal fra sandfang til nytt biottrinn (må bygges ved siden av eksisterende ettersedimenteringsbasseng). I kanalen må det etableres et arrangement for regulering av vannføringen inn på biottrinn. Det er forutsatt at biottrinn maksimalt belastes med (400 m<sup>3</sup>/h) (dvs. noe lavere enn Qmaksdim da en forutsetter at den kjemiske prosessen vil takle restutslipp i perioder med høy belastning (uttynnet avløpsvann). Reguleringen kan foregå med en Parshall målerenne og en regulerbar overløpskant mot avlastingskanalen.
- Det er omløpsmulighet slik at vannet kan føres forbi biottrinnet direkte til ettersedimenteringsbasseng. Det er forutsatt kun en linje med bioreaktor/basseng. Biottrinnet dimensjoneres hydraulisk for å klare ca. 70% av Qmaksdim. Det er da tatt høyde for at vannføringen kan øke opp mot dimensjonerende mengde før den organiske belastningen gjør det. Det er nødvendig å etablere et nytt basseng med volum på ca. 300m<sup>3</sup>.
- Etter biottrinnet samles vannet i en felles rørføring med gitter.
- Fra den felles kanalen føres avløpsvannet til et nytt utjevningsbasseng som også etableres i etterkant av nytt biottrinn.
- Avløpsvannet pumpes videre til to separate nye flokkuleringskamre.
- Fra flokkuleringskamre blir avløpsvannet ført til eksisterende ettersedimenteringsbasseng som må utvides noe for å tilfredsstille fremtidig økning i tilknytning.

- Renset avløpsvann føres til eksisterende utløpsledning

### 3.3 Omløps- og overløpsledning

Det blir i utgangspunktet ikke gjort noe med eksisterende omløp og overløpsarrangement.

### 3.4 Utslippsarrangement

Det forutsettes at eksisterende utslippsledning har kapasitet for en fremtidig økning av avløpsmengder.

### 3.5 Slambehandling

Hovedtrekkene i eksisterende slambehandling videreføres i det nye anlegget. Men forventet økning i befolkning medfører noen endringer også på slambehandlingen.

Nødvendige tiltak på eksisterende slambehandlingsanlegg kan i grove trekk oppsummeres i følgende punkter:

- Utvidelse av slamlagerkapasitet.
- Det monteres nye omrørere og større slampumper.
- Det installeres utjevningstank for rejektivann og dekanteringsvann.
- Det installeres ny slamavvanner

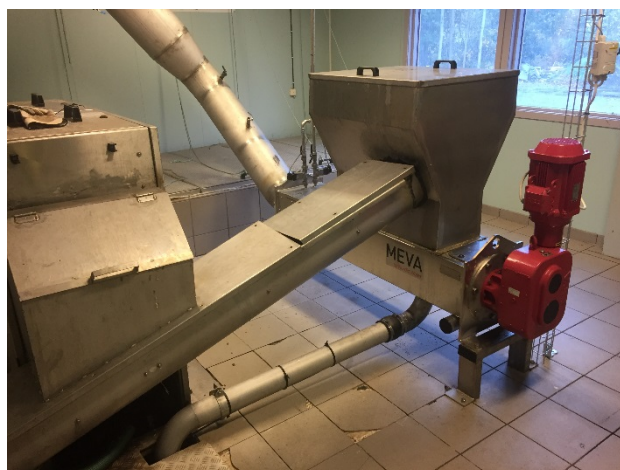
### 3.6 Septikslam

Det legges opp til fortsatt mottak av septikslam og øvrig fremmedslam levert av septikbiler tilsvarende som i dag. Eksisterende septikmottak skal stå der det er i dag, men det er tenkt installert ny septikrist.

### 3.7 Rister/sandfang

Eksisterende trapperist (se bilde) foreslås byttet med nye finsiler. Det er en fordel med to linjer i anlegget. Men pga. for liten plass må en klare seg med en finsil som har kapasitet til å håndtere Qmaks.

Utlastet ristgods transporteres med ny skruer frem til separat ristgodspresser. Fra ristgodspressen går ristgodset via en mottrykkspresse til en transportskrue som fører ristgodset til en lukket ristgods-/sandcontainer med internt massefordelingssystem. Vann fra ristgodspresser ledes til rejektivannskammer/utjevningssjø.



Figur 2: Eksisterende innløpsrist

**Sandfang:**

For utskilling av kaffebrut, sand etc. går vannet via 2 eksisterende luftede sandfangbasseng. I hver sandfanglinje er det tre kammer. Her foreslås det å bytte ut luftesystemet, skraper og pumper. Sand fra sandfang pumpes til sandavvanner.

Sandavvanner er plassert i 1. etasje. Utløst sand transporteres til ristgods-/sandcontainer.

Vann fra sandavvanner ledes til rejektivannskammer.

Det er ikke separat fettzone i sandfanget. Sandfang er dimensjonert ut fra oppholdstid større eller lik 10 min ved  $Q_{dim}$ . Dvs. at ved utvidelse av kapasitet til 20000 pe så får vi bare 8,5 min. dvs. at sandfangene må utvides.

**Anbefalinger i henhold til retningslinjer:**

$Q_{dim} > 10 \text{ min}$        $Q_{maksdim} > 3 \text{ min}$



Figur 3: Eksisterende sandfang

**3.8 Flokkulering**

Etter sandfang ledes avløpsvannet via kanaler til flokkulering. Det er lagt opp til et vannstandssprang i kanalen. Vannstandsspranget vil gi et turbulent område hvor koaguleringsmiddel skal tilsettes. Etter kjemikalitilsetning og at den initielle utfellingen har skjedd ledes vannet til to parallelle linjer. I flokkuleringskamre bygges det opp avsettbare fnokker. For ytterlig å forsterke fnokkene legges det opp til å kunne tilsettes en hjelpekoagulant i første eller andre flokkuleringskammer.

Her foreslås det å erstatte eksisterende omrørere og motorer.

**3.9 Ettersedimentering**

Etter flokkulering ledes avløpsvannet til ettersedimentering som består av to basseng/linjer hver på 40m. I ettersedimenteringsbassengene synker fnokkene til bunns og danner er slamteppe. Klart vann i øvre del av bassengene er da renset og fritt for slam og renner ut i resipienten.

Begge ettersedimenteringsbassengene har i dag kjedeslamskraper for transport av sedimentert slam til slamlomme og flyteslam til avtrekksrenne.

Fra slamlomme pumpes avsatt slam til to slamfortykkere. Det er fortsatt forutsatt bruk av pumper for formålet.

Hvert ettersedimenteringsbasseng har et areal på 120 m<sup>2</sup>. Dette gir en overflatebelastning på 1,3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>xh ved Q<sub>dim</sub>. og 2,2 m/h ved Q<sub>maksdim</sub>.

Anbefalinger i henhold til retningslinjer:  
Uten hjelpekoagulant: Q<sub>dim</sub> < 1,3 m/h og Q<sub>maksdim</sub> < 2,0 m/h.  
Med hjelpekoagulant: Q<sub>dim</sub> < 1,8 m/h og Q<sub>maksdim</sub> < 2,5 m/h.

Dvs. at for å tilfredsstillere dette kravet er det nødvendig å utvide hvert av bassengene med 13 m. eller ca. 120m<sup>3</sup>.

I tillegg må det etableres nytt skrapeverk og nye slampumper.



Figur 4: Eksisterende ettersedimenteringshall

### 3.10 Kjemikalier

I eksisterende anlegg benytter en prepolymerisert aluminiumsforbindelse som koagulant. Det er ingen ting som tilsier at avløpskvaliteten vil endres slik at ikke denne koagulanten også i fremtiden vil fungere tilfredsstillende.

Det bør også etableres en ny kjemikalietank pga. økning i fremtidig belastning. Ny tank etableres på utsiden av eksisterende renseanlegg. Rundt tanken støpes et kammer slik at kjemikalier holdes tilbake dersom det skulle bli lekkasje. Tanken utrustes med nivåmåler og det gis alarm ved fyllepunkt når tank er full.

Anlegget bygges slik at det er fleksibilitet med hensyn til valg av kjemikalie. Dette betyr at både jern- eller aluminiumsbasert koaguleringsmiddel kan benyttes. Skifte av koaguleringsmiddel fordrer i midlertid rengjøring av doseringsutrustning.

### 3.11 Flyteslam

I ettersedimentering er det flyteslamavdrag som skal fange opp fett og flyteslam fra bassengene. I hvert basseng monteres et nytt flyteslamavdrag i form av et slisset rør som ligger tvers over bassengbredden. Etter forhåndsprogrammerte intervall dreies røret slik at slissen kommer under vannfasen. Flyteslam trekkes av både ved hjelp strømmen mot avtrekks- renna i tillegg til at slamskraperen skyver slam mot renna.

Tømmingen skjer sekvensielt i de enkelte basseng. Alt flyteslamavdrag ledes til et eget flyteslamskammer hvorfra det pumpes fortløpende til en separat fett- og flyteslamskum. Her vil fett og flyteslam legge seg på toppen med vannfasen under. Vannfasen pumpes til rejektivannskammer mens flyteslammet holdes tilbake. Ved fullt lager tømmes lagret med spylebil.

### 3.12 Septikmottak

Dagens anlegg mottar septik fra private tanker og slam fra mindre anlegg i kommunen.

Årlig mottar anlegget en slammengde på 840m<sup>3</sup> fra andre renseanlegg i kommunen og 5200m<sup>3</sup> fra septik (private). Det forventes ingen økning i mengde.



Figur 5: Eksisterende septikmottak

### 3.13 Slamhåndtering

Forbehandlet septik slippes og slam fra ettersedimentering pumpes til underliggende slambasseng. Slammet pumpes utjevnet videre til slamfortykkere. For å sikre omrøring har bassengene luftesystem. I forbindelse med event. rehabilitering så byttes luftesystem ut med strømsettere.

På trykkledning monteres ny mengdemåler.

### 3.14 Slamlager

Det er i dag ett slamlager og to fortykkere. Økning i slamproduksjon tilsier at bassengene blir for små. Det er imidlertid flere mulige løsninger her. Det ene er å bygge et nytt slambasseng eller en kan se for seg at en øker kapasiteten på avvanning. Det rimeligste vil være å øke kapasitet på avvanning. Det er tatt med en renovering av betongoverflate og epoxylegging av overflater.

Fra hver fortykker installeres en ny pumpe for pumping av slam til avvanningsenhet. pumpene kan pumpe fra begge basseng og sikrer dermed redundans.

### 3.15 Ristgods

Mengder uttatt av ristgods og sand fra sandfang varierer fra anlegg til anlegg, og avhenger av avløpsnettets utforming; oppholdstid i nettet, antall pumpestasjoner, etc.

Med utgangspunkt i erfaringstall fra dagens anlegg, antas en økning av denne. Forventet mengde blir dermed ca. 3 m<sup>3</sup>/uke.

Ristgods og sand mates ut til lukket container som i dag. Ristgodset deponeres på fyllplass.

### 3.16 Slamavvanning

Slam til avvanning pumpes fra fortykkere. Slam i fortykkere er blanding av septik, mekanisk og kjemisk slam og forutsettes å ha gode avvanningsegenskaper.

Avvanningen skjer ved hjelp av slamsentrifuge. I dag er det en avvanner. For å sikre redundans i systemet foreslås installert to nye avvanningstromler (ikke sentrifuge). Hver avvanner dimensjoneres for en kapasitet på uavvannet slam på 30 m<sup>3</sup>/h. En avvanner bør imidlertid ikke gå med høyere kapasitet enn 70 % for å sikre stabil drift. Med en kapasitet på 21 m<sup>3</sup> vil avvanneren kunne avvanne 165 m<sup>3</sup> slam/d.

Det legges ikke opp til at avvannerene skal kjøres samtidig. Avvannet slam slippes ned til eksisterende slamtårn.

#### Slamtårn

Eksisterende slamtårn foreslås revet. Det etableres et nytt avvanningsbygg som er mer funksjonelt der en kan installere ny type avvannere.

#### Polymer

Avvanningsprosessen er avhengig av polymertilsetting for å sikre tilfredsstillende resultat. Det er i dag en pulverbasert polymerstasjon. Eksisterende polymerstasjon byttes ut med en nyere modell og med større kapasitet.

#### Slamcontainere

Det er i dag to slamcontainere som er lukket. Containere har fullmeldingsalarm (vekt og/eller nivå) og automatikk vil skifte container dersom en går full.

I tillegg til spjeld utrustes nedkastet med teleskophette som tetter forbindelsen mellom nedkastet og containeren. Dette hindrer at slam kommer utenfor luke i container og forenkler ventileringen av containerrommet. Det legges opp til nytt avvanningsrom med nye containere og styringssystem.



Figur 6: Eksisterende sentrifuge

### **3.17 Rejektivannstrømmer**

Rejektivannstankene mottar vann fra:

- Fett- og flyteslamkum
- Ristgodspreser og sandavvanner
- Fortykkere
- Avvanning

Hovedtyngden kommer fra fortykning og avvanning.

Rejektivannet vil inneholde en høy grad av forurensning. Dersom dette ikke blir utjevnet vil det kunne påvirke effekten av det kjemiske rensetrinnet.

Fra rejektivannsbassenget pumpes rejektivann oppstrøms sandfanget. For å sikre god utjevning er det viktig å utnytte volumet i bassenget. Pumper skiftes ut.

## 3.18 Bygningstekniske arbeider

### 3.18.1 Prosessdelen av anlegget

Det er nødvendig å foreta en full oppgradering av selve bygget også. Det er tydelig slitasje og det krever mye innsats for å holde et slikt anlegg vedlike. Dette stjeler ressurser fra drift som en ellers kunne ha benyttet på viktigere oppgaver som drift av vann og avløpssystemet.

Med utgangspunkt i dette må det gjøres følgende tiltak:

- Etablere nytt avvanningsrom (rive eksisterende avvanningstårn)
- Utvidelse av eksisterende ettersedimenteringsbasseng
- Etablere nytt polymerrom i nytt avvanningsrom
- Ny innvendig og utvendig kledning på alle flater.
- Nye vinduer og dører i hele anlegget
- Etablere ny hall med biobasseng
- Betongrenovering av basseng og epoxybelegging av overflater
- Nye belegg på alle gulvflater
- Nytt ventilasjonssystem for både servicedel og prosessdel
- Nytt el. og automasjonsanlegg
- Nytt el. Inntak
- Eksisterende luftfjerningsanlegg saneres og at det etableres nytt anlegg basert på kullfilter og ozon.



Figur 7: Vindu/vegg i eksisterende ettersedimenteringshall

### 3.18.2 Administrasjonsdelen av anlegget

Det foreslås å gjøre en generell oppussing av eksisterende kontrollrom, spiserom og garderobe. Dersom det senere viser seg at det er behov for flere operatører ved anlegget kan en utvide administrasjonsdelen mot oppstillingsplass.

### 3.18.3 Uteområdet

Det er nødvendig med noe utvidelse av utearealet i forbindelse med ombyggingen av renseanlegget. Det foreslås å bygge opp igjen nytt avvanningsrom der avvanningstår blir revet. I tillegg foreslås det å plassere ny biohall/basseng ved siden av eksisterende ettersedimenteringsbygg. Eksisterende luftfjerningsanlegg saneres.

### 3.18.4 Brann

Det er ikke utarbeidet noen brannteknisk rapport som en del av forprosjektet. Det anbefales at dette gjøres som en del av detaljprosjekteringen.

### 3.19 Luftbehandling og luktreduksjon

Et avløpsrensaneanlegg vil nødvendigvis "produsere" luft som lukter. Det er derfor viktig å finne gode løsninger for å ha kontroll på lukt, ha oversikt over hvilke luftmengder som lukter og å finne løsninger for luktreduksjon og spredning av lukt i atmosfæren.

#### 3.19.1 Eksisterende ventilasjonsanlegg

Det er i dag to ventilasjonsaggregat. Det største betjener renehall og slambehandling. Det andre betjener personaldel.

Dagens aggregater er utstyrt med remdrevne sentrifugalvifter og går kontinuerlig for å unngå giftig hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S) i bygget. Den tekniske levealder på slike aggregat anslås til ca. 20 år. Det vil si at utskifting/større vedlikehold/reparasjoner nå må påregnes. I tillegg er kanaler jevnt over slitte og til dels deformert. Derfor foreslås utskifting av alle kanaler og aggregat til mer energieffektive løsninger.

#### 3.19.2 Nytt ventilasjonssystem

Nye aggregater utstyres med direktdrevne vifter og frekvensstyring. Disse viftene har lavere energiforbruk, støyer mindre og har mindre vibrasjoner enn eksisterende vifter. Det er behov for følgende luftmengder:



Figur 8: Eksisterende luftekanal

Tabell 6: Luftmengder

Område	Luftmengde
Prosessanlegg og admin.del	12 000 m <sup>3</sup> /h
Slambebehandlingsdel	4 000 m <sup>3</sup> /h
Biologisk og mekanisk renehall	6 000 m <sup>3</sup> /h
<b>Sum</b>	<b>22 000 m<sup>3</sup>/h</b>

Det må avklares behov for to eller tre aggregat. Ny biologisk renehall må enten kobles til aggregat sammen med øvrig prosess eller ha eget aggregat. Vi tar ikke endelig stilling dette i forprosjektrapporten men har tatt utgangspunkt i 3 aggregat så vi har noe å gå på både i forhold til økonomi og strømbehov.

Det vil også bli installert automatisk tidsstyring av romtemperatur i rensaneanlegget. Likeledes skal det etableres et overordnet SD-anlegg noe som er en forutsetning for å kunne følge opp alle gjennomførte tiltak i enøkanalysen.

#### 3.19.3 Varmepumpe

Det anbefales installert luft/luft varmpumpe med kondensatorsiden som varmebatteri (DX-batteri) for ventilasjonsanlegg. Utenom brukstiden kan bygget da varmes utelukkende fra varmpumpe ved utetemperatur helt ned til ca. – 5 C og delvis fra varmpumpe helt ned til – 15 C. For å sikre god ventilasjonseffektivitet i brukstiden vil det også alltid være behov for varme fra panelovner i tillegg til varme fra varmpumpe.



### 3.19.4 Lutfjerning

Eksisterende lutfjerningsanlegg er et barkfilter som ligger på baksiden av rensenanlegget. Dette anlegget kommer i veien for nytt biologisk rensetrinn, og må derfor saneres og erstattes av et nytt system.

Det er flere typer luktreduksjonsanlegg. Eksempelvis ozon, kullfilter eller biofilter. Vi anbefaler at det blir bygd et nytt system basert på kullfilter og ozon. Anlegget plasseres i forbindelse med nytt avvanningsrom.

### 3.19.5 Utnyttelse av varme fra avløpsvann

Det er altfor lite fokus på utnyttelse av varme fra avløpsvann. Det er store varmegjengivelser fra avløpsvannet og det vil være betydelig potensiale for å gjenvinne varme fra avløpsvannet. Det vil være fokus på å utnytte dette i prosjektet og det vil være potensiale for å få en del støtte fra bl. annet Enova og andre forskningsmiljøer gjennom såkalte OFU kontrakter.

## 3.20 Elektriske installasjoner

Hovedprinsippene for de elektriske installasjonene er vurdert til at det er behov for ca. 300 kW eller 400 kVA for komplett ombygging av rensenanlegg etter økning av byggareal og modernisering av eksisterende prosess, ventilasjon og elektrisk anlegg. Eksisterende elektrotavle er ca. 20 år gammel og det er ikke plass for utvidelse i eksisterende rom hvor elektrotavle er plassert. Av hensyn til HMS og plass anbefaler vi at det etableres et nytt tavlerom sentralt i bygget for hele rensenanlegget. Ved å etablere et nytt tavlerom og nytt inntak vil det også være mulig å kjøre noe av eksisterende anlegg under ombygging/utbygging av rensenanlegget. Nye tavler foreslås bygget i sammenheng med nytt avvanningsbygg eller biotrinn.

### 3.20.1 Elkraft

Eksisterende elkraftforsyning fra e-verket har mest sannsynlig ikke kapasitet til utvidelsen av rensenanlegget. Det medfører at elkraft forsyning må skiftes ut og legges til nytt tavlerom. Vi anbefaler at det bestilles en tilstrekkelig forsyning fra e-verket og de monterer en ny trafo med 400V TN nett på sekundærside som forsyner rensenanlegget. Nytt hovedtavlerom etableres i nytt avvanningsrom.

I hoved tavlerom monteres det inn følgende:

- Ny inntakstavle med avganger for underfordelinger og kurser for lys, stikkontakter og varme.
- Ny PLS tavle for hele rensenanlegget.
- Tavle for motorer og utstyr i fase 1.
- Tavle for motorer og utstyr i fase 2.

Fra hoved tavlerom etableres stige kabler til underfordelinger i anlegget. Det etableres nye underfordelinger for ventilasjon og det legges ny stige kabel til eksisterende elektrotavle for sentrifuge.

## 3.21 Byggefasen

### 3.21.1 Drift av eksisterende anlegg i byggefasen

En utvidelse/ombygging av et avløpsrenseanlegg som skal holdes i drift i hele byggefasen er en krevende øvelse. Her kommer det normalt en rekke overraskelser underveis i byggingen. Desto mer man må gjøre av inngrep i eksisterende anlegg desto større er sjansen for at man får overraskelser. Det er vanskelig å rehabilitere/oppgradere renseanlegget uten by-pass kjøring og midlertidig rensing. Det er imidlertid viktig med god planlegging slik at denne tiden med midlertidig rensing blir så liten som mulig.

Vi går ikke i detalj i denne rapporten i forhold til en slik planlegging. Det som kan bygges uten å ha direkte inngripen i drift er nytt avvanningsrom (kan benytte midlertidig avvanningscontainer og eller tømme direkte fra slamlager/fortykker), biologisk renstrinn (etableres på siden av eksisterende ettersedimenteringshall) samt utvidelse av ettersedimenteringsbasseng. Nytt ventilasjonssystem og nytt el./automasjonsanlegg, tavler m.m. I tillegg kan mesteparten av bygningstekniske arbeider utføres uten at dette går utover daglig drift av renseanlegget.

Alt dette kan gjennomføres uten å påvirke driften av eksisterende anlegg.

## 4 ALTERNATIV MED NYTT RENSEANLEGG

### 4.1 Innledning

I dette alternativet beskrives nytt renseanlegg. Dagens løsning baseres på mekanisk/kjemisk anlegg med etter sedimentering (Primærfellingsanlegg). Kommunalt avløpsvann fra nye renseanlegg og eksisterende renseanlegg som endres vesentlig skal i tillegg gjennomgå sekundærrensing. Som følge av en betydelig oppgradering/utvidelse så kommer anlegget inn under §14-7 i Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) og må derfor ha sekundærrensning. Nytt renseanlegg planlegges med sekundærrensing.

### 4.2 Utforming og plassering av nytt renseanlegg

Nytt renseanlegg (RA) skal plasseres på samme tomt som eksisterende RA men på siden og parallelt med eksisterende ettersedimenteringsbasseng. Utforming av selve renseanlegget er svært avhengig av valgt prosess. Dette kan være prosessenhetenes arealbehov og da spesielt utjevningsbassengene og bio-trinnene, andre faktorer er utforming av personaldel og ønsket adkomst til bygget. Bygget planlegges etter valgt renseprosess og ikke omvendt. Siden driften ved eksisterende RA skal være opprettholdt frem til nytt anlegg er satt i drift gir det noen begrensninger i bruken av tomte (bl.a. luftfjerning).

#### *Utforming*

Renseanlegget skal i hovedsak omfatte følgende enheter:

- Rensehall med hovedprosesser
- Ventilasjonsrom
- Avvanningshall med container, verksted og lager med adgang både innenfra og utenfra.
- Servicedel med garderober, inngang til ren sone og utgang til uren sone. Iht. Arbeidstilsynets forskrifter.
- Kontrollrom
- Pause-, mat- og møterom
- Eventuelle utvendige tanker/bassenger.

Utformingen av renseanlegget vil detaljeres nærmere i detaljprosjekteringsfasen. I denne fasen vil synspunkter fra Øvre Eiker kommune vektlegges i stor grad i tillegg til at anlegget skal oppfylle arbeidstilsynets krav for et hygienisk betryggende arbeidsmiljø og ivareta HMS.

#### *Plassering*

Nedenfor er det skissert hvor det nye anlegget (gul firkant) skal plasseres på tomte. Som vi ser vil det være rimelig god plass ved siden av eksisterende anlegg, selv om det er litt begrenset adkomst. Det foreslås videre å rive eksisterende renseanlegg når det nye er satt i drift. Dette for at det nye anlegget skal komme til sin rett, og at en slipper å holde vedlike gamle bygninger.



Figur 9: Gul firkant viser plassering av nytt renseanlegg

### 4.3 Geotekniske hensyn

Det foreligger ingen geologiske eller geotekniske rapporter i området, verken på byggetomt eller i nærheten av den. Ut fra NGUs løsmassekart, Figur ??, består grunnen i byggetomt av elveavsetning. Byggeteknisk er ikke dette problematisk, men det er ønskelig med dokumentasjon som viser dybde til grunnvannstand og om det er jordmasser i underliggende sjikt.



Figur 10: Oversikt over type løsmasser i området

### 4.4 Romprogram

#### *Prosessanlegg*

Normal adkomst til prosessanlegget går via serviceavdeling, eller utvendig, via dør eller port.

I tillegg til rom for prosess og containere er det i 1. etg. et eget kjemikalierom og verksted. I tillegg er det også her et trapperom for adkomst til 2. etg.

I 2. etg. er det tenkt å huse avvanningsutstyr (plassert over containere) og rom for kompressorrom.

Anleggets forbehandling er plassert i eget rom.

Innenfor forbehandlingen, vil det være ny inndeling. Med eget rom for sandavvanner, ristgodspresse og septikmottak plassert.

I kjeller blir det etablert innløpsstasjon, sandfang, basseng for biotrinns, utjevningbasseng og slambasseng. Dette er basseng som støpes på stedet.

#### *Serviceanlegg*

Hovedadkomst til servicebygget ligger mot øst. Hovedinngangen har en åpen og luftig foaje, med et representativt møterom.

Sekundære fellesfunksjoner som garderober og WC ligger sentralt plassert med forbindelse til prosessbygget.

Kontorareal plasseres ut mot fasade nord og øst for å oppnå mest mulig dagslys og utsyn for arbeidsplassene. Kjernearealet samler i tillegg all sirkulasjon og vertikale forbindelser, samt

garderober og mindre arealer som toaletter og lager på 1. plan.

### ***Universell utforming***

Renseanlegget er ikke universelt utformet i den forstand at det ikke er tilrettelagt for at det skal være adkomst til alle byggets deler for personer med funksjonshemming. Anlegget er imidlertid tilrettelagt som et besøksanlegg. Av TEK10, §12-1, fremgår det at deler av bygg kan unntas for besøk dersom dette ikke er hensiktsmessig. For Hokksund RA vil typisk avvanningsrom, kompressorrom, være områder som ikke vil være tilgjengelig. Øvrige områder av prosesshallen og hele serviceavdelingen vil være tilgjengelig og er tilrettelagt for besøk.

Dører utføres med tilstrekkelig bredde og gjøres terskelløse.

## **4.5 Prosess**

### ***Vannstrøm gjennom anlegget, utløp, omløp og overløp***

På utsiden av anlegget, ved pumpeumpen, går innløpsledning via kum hvor det vil være mulig å forbikoble hele anlegget. Det etableres et T-kryss med ventiler og videreført ledning som kobles sammen med overløpsledning.

Innløpssiler er dimensjonert for å håndtere Qmaks. Nedstrøms silene vil det være en motorisert luke som begrenser videreført mengde slik at det bare er Qmaksdim som sendes gjennom anlegget. Overskytende mengde ledes til overløpet. Dersom hele anlegget skal stenges ut kan alt avløp siles og deretter sendes til overløp.

Også oppstrøms siler vil det være overløp for situasjoner der siler av en eller annen grunn ikke tar unna innkommende vannmengde. Overløp ledes til overløpsledning. Innløpspumpe-stasjon har overløp til overløpsledning.

Dersom utslippsledning av en eller annen grunn ikke har tilstrekkelig kapasitet vil overskytende vannmengde renne over i overløpsledning.

Begge innløpssilene har luker oppstrøms og nedstrøms slik at en sil kan tas ut av drift.

### ***Vannmålere og prøvetaking***

Anlegget har to målepunkt for vannmengder:

- Elektromagnetiske mengdemålere på pumpeledningene
- Parshallrenne i utløpskanal nedstrøms flotasjon. Differansen på disse målepunktene representerer mengde i overløp.

Innløpsprøvetaker plasseres oppstrøms silene i kanal hvor innløpsrørene ender. Her vil det være god turbulens. Innløpsprøvetaker styres av mengdesignal basert på summert mengde fra alle mengdemålere på innløpsrør.

Utløpsprøvetaker plasseres i utløpskanal ved Parshallrenne. Her vil det være god turbulens. Prøvetaker styres av mengdemåling i Parshallrennen.

### ***Travers og kranbaner***

For drift og vedlikehold av anlegget vil det legges opp til bruk av traverser, Følgende traverser installeres:

- Over avvanningsmaskiner
- Over innløpspumper
- Over innløpsrister
- I verksted

- I ventilasjonsrom over luktreising

For løfting av øvrig utstyr benyttes løftekroker, elefantkran og uttransport på jekketralle.

### **Byggetekniske arbeider**

Anlegget består av to bygg; renseanlegg og serviceavdeling. De to byggene er forbundet med en dør/gang.

Renseanlegget har 2 etasjer + kjeller der 1.etasje og kjeller bygges i plasstøpt betong i både bunnplate, vegger og dekker. Betongen har vanntett utførelse, og i bassengene og rennene påføres epoxybelegg.

Bunnplaten ligger på bakkenivå. Ved inntak/utløp er det en nedgravd pumpekjeller. Videre er det på kjellerplan slambasseng og biobasseng.

Prosessbygget har et bæresystem av stål, med søyler og bjelker/fagverk. Taket består av stålplater som det legges isolasjon på og som tekkes. Bygget har to trapper, en til kjeller og en til 2. etasje. I dekket over 1.etasje er det lagt inn luker og ALU-plater for å kunne inspisere bassengene.

Serviceavdelingen er et bygg på en etasje. Bunnplaten i bygget består av plass-støpt betong. Taket i serviceavdelingen er av stålplater som bæres av stålbjelker. Stålbjelkene er lagt på søyler i stål. I tillegg til personaldel vil det bli etablert et laboratorium. Det vil også bli etablert en kombinert vaskehall/verksted med tilgang fra både innsiden og utsiden.

## **4.6 VVS**

De VVS-tekniske installasjoner vil bli utformet og dimensjonert i henhold til krav som stilles fra offentlige myndigheter, byggherre og brukere. Ved detaljering av prosjektet vil det bli utført ytterligere vurderinger av fleksibilitet og generalitet for de VVS-tekniske anleggene.

De VVS tekniske installasjonene ved Hokksund RA vil være sanitæranlegg, varmeanlegg, opplegg for brannslukking (brannskap), trykkluftanlegg, luftbehandlingsanlegg og luktreduksjonsanlegg.

De VVS-tekniske anleggene skal overvåkes og styres av et felles automatiseringsanlegg. Oppdeling av sanitær, varme, trykkluft, ventilasjon og luktreduksjon vil bli utført som følge av funksjon og plassering.

Tekniske rom for VVS-tekniske installasjoner er plassert i plan 2 i prosesshall (ventilasjon, luktreduksjon og varmesentral) og plan 1 i servicebygg (luftbehandlingsanlegg)

Bygget skal oppføres i henholdt til TEK10 og det forutsettes i den forbindelse energirammekrav i henhold til energiklasse C. Prosessbygget er plassert i bygningskategori lett industribygg og servicebygget er plassert i bygningskategori kontorbygg.

For å oppnå tilfredsstillende innetemperaturer i servicebygget om sommeren brukes ventilasjonssystemet til nattkjøling når det er nødvendig. Tilluftstemperaturen senkes til 17 °C i sommermånedene fra mai til august.

### **Sanitær**

Bygget skal forsynes med forbruksvann og vann for brannslukking (brannskap) direkte fra kommunalt nett. Sanitæranlegget i omfatter:

- Vanninntak og beredersentral
- Forbruksvannsledninger
- Spillvannsledninger
- Takvannsledninger
- Overvannsledninger

Beredersentral plasseres i varmesentral i sokkeletasjen. Anlegget legges opp etter de stedlige myndigheters krav og bestemmelser.

### **Varme**

I forprosjektet er det lagt til grunn installasjon av varmepumpe som henter varme fra rensed avløpsvann, og el-kjel som spisslast. Fjernvarme vurderes som et alternativ. Varmeanlegget vil være et lavtemperaturanlegg med gulvvarme og radiatorer og varme til ventilasjon.

Distribusjonsdelen av varmeanlegget for Hokksund RA omfatter ledningsnett for ventilasjons-, gulv- og radiatorvarme, armaturer (ventiler, siler med mer), utstyr (pumper, vannbehandling, ekspansjonstank, akkumulatortank, radiatorer/konvektorer med mer), isolasjon av rør, armaturer og utstyr.

Varmeanlegg besørger tilførsel av varmt vann til ventilasjonsvarmebatteri i teknisk rom, gulvvarme i vestibule, kantine og garderober samt radiatorer i hele bygget.

### **Gass og trykkluft**

Det skal installeres trykkluftsystem i prosessbygget bestående av en trykkluftsentral med to kompressorer, kjøletørke og akkumulatortank for alternerende drift/kapasitetsregulering.

Anlegget vil være et sentralt anlegg med ringledning i 2 etg prosessbygget og avstikkere ned til rommene på plan 1. Det vil i tillegg til rørføring fram til prosessutstyr også legges fram trykkluft for uttak til rengjøring/vedlikehold i serviceposter/stasjoner rundt i bygget.

### **Luftbehandling**

Luftbehandlingsanleggene planlegges slik at de på en effektiv og energioptimal måte kan betjene den enkelte sone/rom, etter behov og brukstid. Kanaldimensjoner i sjakter og etasjer planlegges ut fra dette, hoveddimensjoner opprettholdes i hovedføringssonene. Det installeres ventilasjonsanlegg med undertrykk for prosessdelen og balansert for servicebygget.

Luftbehandlingsanleggene vil være tilpasset bruksområde og brukstid. Anleggene dimensjoneres etter gjeldende normer med Arbeidstilsynets veiledning 444 som grunnlag men med spesielle vurderinger av prosessluftmengder

Veiledende luftmengder er satt opp i etterfølgende tabell:

Tabell 7: Veiledende luftmengder, prosessbygg og servicebygg

Navn/byggdel	Plassering	Virkningsgrad	Luftmengde
Servicebygg	Plan 1	>0,85	5 000 m <sup>3</sup> /h
Prosessbygg	Plan kjeller, plan og plan 2	>0,50	30 000 m <sup>3</sup> /h
Sum			35 000 m <sup>3</sup> /h

Systeminndelingen av anleggene er basert på faktorer som brukstid og funksjonalitet. System for servicebygg vil ha normal drift i mellom kl. 06 00 og kl.18.00. System for servicebygg skal ha roterende gjenvinningssystem. System for prosessbygg vil ha 24 timer drift. System for prosessbygg skal ha væskekoblet gjenvinningssystem. I tillegg til disse hovedsystemene vil det være spesialsystemer som laboratorieavtrekk, kjøkkenavtrekk, verkstedavtrekk og lignende som føres direkte til det fri.

Det etableres luftinntak i vegg og avkast over tak. Inntaksrist etableres som type vanninntrengningssikker. For avkast over tak benyttes nedsenkede jethetter.



## 4.7 Valg av renseteknologi/renseløsning

### 4.7.1 Mekanisk rensing

Mekanisk rensing handler om å separere slampartikler fra avløpsvannet for derigjennom fjerne tilstrekkelige mengder med suspendert stoff (SS) og organisk stoff (BOF5). Det er to hovedalternativer til renseløsning ved mekaniskrensing: sedimentering og finsiler. Begge alternativene krever at vannet forbehandles. Som alternativ til tradisjonell sedimentering kan det benyttes lamellsedimentering eller flotasjon. Forbehandling med finrist og sand- og fettfang vil være den samme for de ulike renseløsningene.

Ved sedimentering separeres suspendert stoff ved gravitasjon i bassenger. Tradisjonelle sedimenteringsbasseng er arealkrevende siden slampartiklene skal synke til bunnen innen det når enden av bassenget. Ved en stor belastning må overflatearealet være stort for å sikre tilstrekkelig separering. Sedimentering er internasjonalt den tradisjonelle prosessen for primærrensing eller forbehandling, og dette er en driftssikker prosess siden rensresultatet i mindre grad er avhengig av tilsyn og elektrisk drevne prosesser. Tradisjonelle sedimenteringsbasseng er bygget som grunne horisontalstrømningsbassenger, men dybden bør ikke være mindre enn 2,5 m. Det benyttes en slamskrape langs bunnen av bassenget som samler slammet i en slamlomme. Et alternativ til konvensjonelle sedimenteringsbasseng vil være å benytte lamellsedimentering eller flotasjon. Begge disse alternativer reduserer arealbehovet til sedimenteringstrinnet.

Finsiling er en mye brukt prosess ved primærrensaneanlegg eller som forbehandling til biologiske eller kjemiske rensprosesser. Lysåpningen på filtermaterialet bør være i finsilområdet for å gi tilstrekkelig renseseffekt. Lysåpning for silen er da mindre enn 0,5 mm, men konstruksjon av silen og driftsmåte spiller også inn. I nye silanlegg benyttes det roterende trommelsiler eller roterende båndsiler. I roterende trommelsiler ledes avløpsvannet inn i den trommelen som består av en perforert flate eller en duk. Det avsatte silgodset transporteres ut av siltrommelen ved hjelp av en skrue inne i siltrommelen. Roterende båndsiler er den type siler som er mest brukt i nye silanlegg. Silflaten er delvis neddykket og slammet blir liggende igjen på silflaten mens vannet passerer igjennom. Silbåndet beveger seg enten kontinuerlig med lav hastighet eller diskontinuerlig, og slammet som legger seg på silflaten vil virke som et filter som forbedrer separasjonen. Når silslammet når toppunktet av silen separeres det fra silflaten ved at det børstes eller blåses av.

### 4.7.2 Biologisk rensing

Fokusområdet for et godt fungerende rensaneanlegg er valget av et robust biologisk rensetrinn. Omsetningen av organisk materiale i bio-trinnet er styrt av mengde tilført substrat og biomassen i anlegget. Biomassen er en levende bakteriekultur og denne vil tilpasse seg mengden tilført substrat. Ved raske belastningsvariasjoner kan det være krevende å ha en god biologisk prosess. Det er fordi biomassen trenger tid til å tilpasse seg og bygge opp en større biomasse.

For å motvirke effekten av belastningstoppene vil det være viktig med en biologisk prosess som raskt tilpasser seg aktuell belastning. I motsatt tilfelle vil det være fare for at biomassen vil være for lav i forhold til belastningen og man dermed ikke oppnår den ønskede renseseffekten.

For å dempe effekten av belastningstopper vil utjevning være nødvendig. Grad av og størrelse på utjevning avhenger av de videre rensesprosessene. Normalt vurderes utjevning for perioder med belastningstopper. Det kan også tenkes utjevning i perioder med lav belastning – ikke høy. Volumet bør være slik at man kan drifte en linje i separasjonstrinnet med en fornuftig belastning noen timer hvert døgn i lavbelastningsperiodene.

Denne problemstillingen har vært presentert for flere leverandører av biologiske renseløsninger. Alle enes om at det er en utfordrende situasjon og at det er nødvendig med en form for utjevning, helst oppstrøms bio-trinnet, både med tanke på variasjoner i hydraulisk- og stoffbelastningen. Størrelse på utjevningssasseng vil, ut fra leverandørenes vurderinger, variere fra 250 m<sup>3</sup> for bio-trinn basert på biofilmprosess til ca 600 m<sup>3</sup> for aktivslam baserte anlegg.

Det finnes to hovedtyper anlegg for biologisk rensing, henholdsvis biofilteranlegg (biofilm) og aktivslamanlegg.

Et biofilmanlegg er et biologisk rensetrinn som er bygget opp etter prinsippet hvor biofilm eller bakteriekulturen vokser på biobæreelementer (fast eller bevegelige). Bakteriekulturen eksponeres til spillvannstrømmen og bryter ned oppløst og partikulært biomasse slik at det kan separeres som slam i etterfølgende rensetrinn. Den mest brukte metode biofilm metode i Norge i det siste 15-20 år kjent som Moving Bed Bio-Reactor, MBBR. I MBBR-anlegg etableres biofilmen på bæreelementer med en stor beskyttet overflate og som flyter fritt rundt i bioreaktoren.

I et aktivslamanlegg er bakteriekulturen suspendert i bioreaktoren. Urenset avløpsvannet blandes og luftes sammen med aktivslammet (bakteriekulturen) i bioreaktoren. Bakteriene omdanner oppløst organisk stoff i avløpsvannet til organisk stoff i partikkelform som blir separert i nedstrøms rensetrinn ved sedimentering eller flotasjon. En del av slammet resirkuleres tilbake til reaktoren slik at biomassen opprettholdes.

Aktivslamanlegg med satsvis drift (SBR-anlegg) er en variasjon av det konvensjonelle aktivslamanlegg. Forskjellen ligger i at SBR-anlegg kombinerer alle rensetrinn og prosesser (inklusive kjemiskfelling) i ett basseng, eller reaktor, mens den konvensjonelle metoden er avhengig av flere bassenger i serie. Driften av et SBR-anlegg består i hovedsak av minst 5 trinn eller faser: oppfylling, reaksjon, sedimentering, dekantering og venting (slam tømning). Ideelt sett bør ethvert SBR-anlegg bestå av minimum to SBR-reaktorer i tillegg til et utjevningssasseng. I det tilfellet en SBR-reaktor er ut av drift kan man fremdeles rense avløpsvannet i den andre tanken mens man lagrer tilført avløpsvann i utjevningssasseng. Bruk av minimum to SBR-reaktorer kan ha flere fordeler, f.eks når biomassen i den ene tanken blir redusert i perioder med lav organiskbelastning, da kan en del av bakteriekulturen/slammet i den operative reaktoren overføres til den passive reaktor slik at slammet re-aktiveres. Bruk av to SBR-reaktorer sammen med utjevningstank tillater også at man varierer/reduserer syklustidene i de ulike SBR-faser slik at større mengder avløpsvann kan renses. F.eks i perioder med mye regn og snøsmelting fortynnes avløpsvannet og i slike tilfeller kan man rense BOF i reaksjonsfasen på en kortere tid. Man kan også forkorte tiden i oppfyllings- og ventefasen når SBR anlegget tilføres store avløpsmengder.

#### 4.7.3 Kjemisk rensing

Etter biotrinnet ledes avløpsvannet til et kjemiskfellings anlegg for ytterlige slamseparasjon og fjerning av fosfor. Først tilsettes avløpsvannet et kjemikalium (fellingsmiddel/koaguleringsmiddel) som destabiliserer små suspenderte partikler slik at de kan kolliderer mot hverandre i flokkuleringstanken(e) og danne større og tyngre fnokker. Flokkuleringen finner sted i 1 til 2 tanker hvor hastigheten i hver tank gradvis avtar slik at flokkene ikke løses opp igjen.

Det finnes flere ulike metoder for slamseparasjon. I denne rapporten beskrives 3 av de mest aktuelle metodene for slamseparasjon etter biologiskrensing. Disse har blitt valgt basert på robusthet ift varierende belastning, allsidighet og rensesegenskapene. For alle disse

enhetsprosesser anbefales dosering av en polymer, i tillegg til dosering av fellingsmiddel, for å

forsterke fnokkene dannet ved flokkulering.

Lamellasedimentering er en spesiell utførelse av et konvensjonelt sedimenteringsanlegg. I slike bassenger blir avløpsvannet ledet gjennom pakker med skåstilte plater (lamella) som øker den effektive sedimenteringsflate i bassenget og forkorter sedimenteringsbane til slampartiklene. Slampartiklene setter av på disse platene og glir ned i slamlommer i bunnen av bassenget. Lamellasedimentering kan yte ved høy hydrauliskbelastning men separasjonsgraden kan være ustabil ved separasjon av store slammengder. På grunnen av dette anbefales ikke lamellasedimentering i etterkant av aktivslam anlegg. Metoden egner seg best ved separasjon av slam fra et biofilmanlegg. Fordelen med lamellasedimentering er at det 5-10 ganger mer arealeffektiv enn konvensjonelle sedimenteringsbassenger, derfor benyttes metoden det er lav slambelastning og når man har arealbegrensinger.

Et flotasjonsanlegg er en svært kompakt løsning med svært god separasjonseffekt. Ved flotasjon separeres slampartiklene fra vannfasen ved at slammet hefter til små luftbobler som stiger mot overflaten i bassenget. Slammet legger seg som et teppe og kan skrapes av. Boblene skapes ved å oppløse luft i vannet under høyt trykk. Når trykket blir redusert i flotasjonstanken, frigjøres luft i form av små bobler. Grunnen til at en ville velge flotasjon som slamseparasjonsprosess istedenfor tradisjonell sedimentering, er først og fremst at arealbehovet er mindre ettersom flotasjonsbasseng vanligvis dimensjoneres for større overflatebelastning, på 5 – 15 m<sup>3</sup>/t-m<sup>2</sup> (m/t). I tillegg gir flotasjon svært god separasjonseffekt under normale driftsforhold, og slamkonsentrasjonen i slammet blir høyere enn ved sedimentering, noe som resulterer i enklere slamhåndtering og avvanning i etterkant av flotasjonsbassenget.

## 4.8 Anleggslayout

Det er valgt en anleggslayout der de ulike prosesselementene plasseres etter hverandre. Dette vil gi en logisk oppbygging og en rasjonell anleggsdrift både i byggefasen og for den daglige drift. Det blir lagt opp til to renselinjer gjennom hele anlegget (slik som dagens anlegg delvis er utformet). Ved å ha en slik anleggslayout vil anlegget bli mindre sårbart da en kan kjøre anlegget på en linje og ha service/vedlikehold på den andre. Ved stopp på en av linjene vil en ha en betydelig større sikkerhet i forhold til å minimere utslipp/overløpsdrift. En oversikt over valganleggslayout er vist i på tegninger.

## 4.9 Omløps- og overløpsledning

Det foreslås å etablere overløp før inntak på rensenanlegget. Dette kan etableres i ny innløpskum. Det må etableres en ny kum for splitting av rørstrenger og med plass for innløpsmengdemåler. Det må også gjøres om noe på tilkobling av ledningsnett både på innløpsledning og utløpsledning.

## 4.10 Sandfang

For utskilling av kaffegrut, sand etc. går vannet via to nye luftede sandfang. Lufttilførsel gir en roterende strømning i bassenget og sørger for at bare partikler over en viss størrelse sedimenterer.

Begge sandfang utrustes med sandskraper som skyver avsatt sand til slamlomme hvorfra to hvirvelhjulspumper pumper sand til sandavvanner. Det installeres to pumper for å sikre redundans.

Sandavvanner er plassert i første etasje ved ristgodspresse. Utlastet sand transporteres til ristgoods-/sandcontainer.

I og med at sand skal deponeres sammen med ristgods er det ikke valgt installasjon av sandvasker. Dette kan imidlertid installeres på et senere tidspunkt dersom det skulle stilles strengere krav til behandlet sand. Vann fra sandavvanner ledes til rejektivannskammer. Det er ikke medtatt separat fettzone i sandfanget. Fett og flyteslam vil bli tatt hånd om i flotasjonsprosessen.

Sandfang er dimensjonert ut fra oppholdstid større eller lik 10 min ved  $Q_{dim}$ .

Anbefalinger i henhold til retningslinjer:  $Q_{dim} > 10 \text{ min}$   $Q_{maksdim} > 3 \text{ min}$

## 4.11 Biologisk rensetrinn

Etter sandfang ledes avløpsvannet til biotrinn. Det er tenkt benyttet MBBR prosess med luftesystem basert på tallerken luftere. I enden av bassenget blir det etablert en utløpstrommel med netting.

MBBR (moving bed biofilm reactor) er en type biologisk prosess hvor biomassen sitter fast på suspenderte plastbiter i luftetanken. Netto biomassevekst fjernes ved at biofilm skaller av når den blir for tykk slik at dette følger vannet og kan skilles av som slam i påfølgende separasjonstrinn. Denne metoden er en norsk oppfinnelse som har spredt seg over store deler av verden. Prosessen er rimelig da den er kompakt og derfor krever mindre bygg. Denne er benyttet i svært mange norske anlegg de siste årene som følge av sekundærrensekrav til allerede kjemiske anlegg. Så godt som alle avskillingsmetoder egner seg etter en MBBR reaktor, men sedimentering eller flotasjon er mest benyttet.

Det finnes flere ulike bæremedier, men bæremediet brukt i dimensjoneringen har en spesifikk overflate på  $500 \text{ m}^2/\text{m}^3$  og fyllingsgraden er satt til 60%. Dimensjonerende temperatur settes til 5 grader i avløpsvannet. I denne sammenhengen er det temperaturen i påsken og andre perioder med høy belastning som er av betydning.

Erfaringsmessig renses MBBR-reaktorer betydelig over sekundærrensekravet for BOF og KOF, med normalt over 90% reduksjon. MBBR-reaktorene dimensjoneres for å håndtere 80% av dimensjonerende belastning, men det forventes at rensekravet vil oppnås ved maks belastning.

## 4.12 Utjevningsbasseng

Etter biologisk rensetrinn ledes vannet på selvføll til utjevningskammer. Her etableres en strømsetter for å holde partikler i suspensjon. Det etableres pumper for videre pumping til flokkulering. Pumper frekvensstyres.

## 4.13 Kjemisk felling /flotasjon

Avløpsvann pumpes fra utjevningsbasseng og inn på flokkuleringstanker som er plassert i 1. etasje. Kjemikalier tilsettes på ledning inn til flokkulering. Etter kjemikalitilsetting og at den initielle utfellingen har skjedd ledes vannet til tre flotasjonstanker.

Flotasjon er et godt alternativ for avskilling, og er velegnet etter høybelastede MBBR- reaktorer. Her skjer avskilling enkelt forklart ved innblåsing av renses avløpsvann mettet med luft under trykk i bunn av reaktoren. Luften frigis ved innmating og mikroskopiske luftbobler trekker med seg fnokkene til overflaten, hvor de kan skrapes av.

En fordel med flotasjon er et tykkere slam som tas ut (høyere tørrstoff-innhold), slik at behovet for fortykning av slammet kan falle bort. Totalt sett vil derfor flotasjon kunne være en mer

kompakt løsning, med færre behandlingstrinn i anlegget.

Det legges opp til dosering av hjelpekoagulant for optimal flokkulering for å håndtere toppene. Foran flotasjonsprosessen kan det plasseres et noe mer kompakt flokkuleringstrinn enn ved konvensjonell sedimentering. Dette kan potensielt være rørflokkulering, men for å være konservative i denne fasen benyttes reaktorflokkulering for å sikre god fnokkoppbygging før avskilling.

Til prosessen følger et dispergeringssystem som trykksetter og luftmetter en andel av utløpsvannet og returnerer dette til innløpssiden. Her kan f.eks. Nikunu-pumper benyttes, men også andre aktuelle løsninger finnes på markedet.

I alt tre flotasjonstanker etableres og alle er utrustet med slamskraper for transport av flotert slam til slamlomme.

Fra slamlomme pumpes avsatt slam til to slamfortykkere. Det installeres to pumper for å sikre redundans.

## 4.14 Kjemikalier

### *Metallsalt*

Eksisterende anlegg benytter en prepolymersert aluminiumsforbindelse som koagulant. Det er ingen ting som tilsier at avløpskvaliteten vil endres slik at ikke denne koagulanten også i fremtiden vil fungere tilfredsstillende. Det medtas to kjemikalietanker, á 25 m<sup>3</sup>. Dette gir mulighet for fylling fra en bil med henger i hver av tankene.

Kjemikalietankene etableres i et eget rom i renseanlegget eller graves ned. Det beste er å etablere et eget rom for formålet. Rundt tankene støpes en kant slik at kjemikalier holdes tilbake dersom det skulle bli lekkasje. Fyllingsrør føres til utsiden. Tankene utrustes med nivåmåler og det gis alarm ved fyllepunkt når tanker er fulle.

For dosering av kjemikalier benyttes frekvensstyrte doseringspumper. Disse styrer i utgangspunktet etter vannmengdemåler, men overstyres av pH-måler i flokkuleringstrinn.

I tillegg legges det opp en styring som endrer proporsjonalitetsfaktoren ved endret hydraulisk belastning gjennom anlegget.

Anlegget bygges slik at det er fleksibilitet med hensyn til valg av kjemikalie. Dette betyr at både jern- eller aluminiumsbasert koaguleringsmiddel kan benyttes. Skifte av koaguleringsmiddel fordrer i midlertid rengjøring av doseringsutrustning.

### *Polymer*

For å bedre skjærstyrken og for å oppnå større fnokkene legges det opp til tilsetning av polymer like etter flokkuleringstrinnet, på vei inn til flotasjon. Polymer leveres i sekker på 25 kg og beredes på stedet. En polymerstasjon består av silo for tørr polymer, doseringsutrustning med mikseenhet, beredertank og lagertank. Stasjoner som benytter polymer fra små sekker leveres med en egen sugeenhet som fyller siloen. Doseringen er mengdeproporsjonal.

Det velges en anionisk polymer. Antatt doseringsmengde er 0,3 g/m<sup>3</sup>, hvilket gir et årlig forbruk på ca. 900 kg.

Det gjøres tiltak for å hindre at polymersøl skal medføre risiko for fall grunnet glatt golv. Alternativet er flytende polymer men er noe dyrere da en transporterer mye vann.

## 4.15 Septikmottak

Dagens anlegg mottar septik fra private tanker og slam fra mindre anlegg i kommunen. Det etableres nytt septikmottak i det nye renseanlegget.

Årlig mottar anlegget en slammengde på 840m<sup>3</sup> fra andre renseanlegg i kommunen og 5200m<sup>3</sup> fra septik (private). Det forventes ingen økning i mengde.

Septiktømmere kobler seg til tilførselrør på utsiden. På dette røret monteres mengdemåler og stengeventil. Ved hjelp av et utvendig programpanel må septiktømmer taste inn kode for at innløpsventil skal åpne. Kode kan knyttes til den enkelte septiktømmer og eventuelt til hvilket tømmested som leveres. Dette kan igjen knyttes til mengde ved hjelp av mengdemåler. Det legges inn begrensning på hvilken mengde som fortløpende kan leveres. Dette vil i praksis si at stengeventil lukker dersom mengdemåler overskrider en viss mengde. Videre stenger innløpsventil dersom nivå i innløpsrist overskrider en gitt grense.

Septik trykkes inn ved hjelp av trykkluft på septikbil. Innløpet går via en sykklon for bedre å kunne trekke ut gasser. Deretter går septiken via et kombinert steinfang og trapperist. Sand og ristgods mates ut til en ristgodspresse, som igjen mater ut til felles transportskrue for ristgods og avvannet sand fra den øvrige forbehandlingen. All ristgods og sand lagres på denne måten i felles container. Ved detaljprosjektering vurderes også bruk av trommelsil som alternativ til trapperist.

Forbehandlet septik slippes ned i underliggende slambasseng. For å sikre omrøring har bassenget en strømsetter. Septik pumpes utjevnet videre til slamfortykkere. På trykkledning monteres en mengdemåler.

## 4.16 Slamlager

Det bygges ett nytt slamlager og en fortykker som tar imot slam fra både septikmottak og fra den kjemiske flotasjonsprosessen.

I begge basseng er det forutsatt bruk av strømsettere for å sikre omrøring i bassengene. Fra hvert slamlager installeres en eksenterskruepumpe for pumping av slam til avvanningsenhet. Begge pumper kan pumpe fra begge basseng og sikrer dermed redundans.

## 4.17 Ristgods

Mengder uttatt av ristgods og sand fra sandfang varierer fra anlegg til anlegg, og avhenger av avløpsnettets utforming; oppholdstid i nettet, antall pumpestasjoner, etc.

Med utgangspunkt i erfaringstall fra dagens anlegg, antas en økning av denne. Forventet mengde blir dermed ca. 3 m<sup>3</sup>/uke.

Ristgods og sand mates ut til lukket container som i dag. Ristgodset deponeres på fyllplass.

## 4.18 Slamavvanning

Slam til avvanning pumpes fra fortykkere. Slam i fortykkere er blanding av septik, mekanisk og kjemisk slam og forutsettes å ha gode avvanningsegenskaper.

Avvanningen skjer ved hjelp av avvanningstrommel. I dag er det en avvanner. For å sikre redundans i systemet foreslås installert to nye avvanningstromler (ikke sentrifuge).

Hver avvanner dimensjoneres for en kapasitet på uavvannet slam på 30 m<sup>3</sup>/h.

En avvanner bør imidlertid ikke gå med høyere kapasitet enn 70 % for å sikre stabil drift. Med en kapasitet på 21 m<sup>3</sup> vil avvanneren kunne avvanne 165 m<sup>3</sup> slam/d.

Det legges ikke opp til at avvannerene skal kjøres samtidig. Avvannet slam slippes ned til underliggende containere.

### ***Polymer***

Avvanningsprosessen er avhengig av polymertilsetning for å sikre tilfredsstillende resultat. Det installeres en egen polymerstasjon for denne funksjonen. Polymerstasjonen plasseres i eget rom ved siden av ristgodscontainere.

Her vil forbruket være så stort at denne polymeren leveres i storsekker. Berederen er utrustet med egen kranbane. Storsekken løftes opp og henges opp over utmateren.

Det legges opp til flere doseringspunkt på rørstrengen fra slampumpen frem til avvanningen. Dette fordi reaksjonstid mellom slam og polymer vil være ulik for ulike polymertyper. I tillegg vil slamkvaliteten endres i perioder med og uten septikmottak.

### ***Slamcontainere***

Det avsettes plass for 2 slamcontainere, hver med kapasitet 20 m<sup>3</sup>. Slamcontainerne er lukket med internt fordelingsystem som sikrer utnyttelse av hele containere med ett nedkastpunkt.

Containere har fullmeldingsalarm (vekt og/eller nivå) og automatikk vil skifte container dersom en går full.

Transportskruer over slamcontainere utrustes med spjeld på nedkastet som stenger nedkastet dersom det gis fullmelding.

I tillegg til spjeld utrustes nedkastet med teleskophette som tetter forbindelsen mellom nedkastet og containeren. Dette hindrer at slam kommer utenfor luke i container og forenkler ventileringen av containere.

## **4.19 Rejektivannstrømmer**

Rejektivannskammen mottar vann fra:

- Ristgodspreser og sandavvanner
- Fortykker
- Avvanning

Hovedtyngden kommer fra fortykking og avvanning.

Rejektivannet vil inneholde en høy grad av forurensning. Dersom dette ikke blir utjevnet vil det kunne påvirke effekten av det kjemiske rensetrinnet.

Fra rejektivannsbassenget pumpes rejektivann oppstrøms sandfanget. For å sikre god utjevning er det viktig å utnytte volumet i bassenget. Rejektivannspumper turtallsreguleres slik at utpumpet mengde justeres i forhold til mengde i kammer og innkommende mengde.

Til formålet installeres 2 sentrifugalpumper, hvorav en står i reserve.

## 4.20 Utslippsarrangement

Det forutsettes at eksisterende utslippsledning har kapasitet for en fremtidig økning av avløpsmengder. Det må gjøres noe omkobling til eksisterende utslippsledning.

### 4.20.1 Uteområdet

Det er nødvendig med en utvidelse av utearealet i forbindelse med ombyggingen av renseanlegget. Det foreslås å legge asfalt anlegget.

### 4.20.2 Brann

Det er ikke utarbeidet noen brannteknisk rapport som en del av forprosjektet. Det anbefales at dette gjøres som en del av detaljprosjekteringen.

## 4.21 Luftbehandling og luktreduksjon

Erfaringsmessig vil det bli en del mer lukt fra renseanlegget når det installeres biologisk rensetrinn. Det er vanskelig å si hvor mye lukt det blir og hvor mye sjenanse dette vil bli for omgivelsene.

Det er derfor viktig å finne gode løsninger for å ha kontroll på lukt, ha oversikt over hvilke luftmengder som lukter og å finne løsninger for luktreduksjon og spredning av lukt i atmosfæren.

Det anbefales å etablere et anlegg bestående av kull og ozon.

### 4.21.1 Luktreduksjon

Lukt måles etter en standardisert metode og angis som ouE (Standard European Odour Units). Utslipp (emisjoner) angis som luktenheter per sekund (ouE/s). Lukten vil spres og fortynnes i atmosfæren slik at immisjonsverdiene (konsentrasjonen i omgivelsene) angis som luktenheter per kubikkmeter luft (ouE/m<sup>3</sup>). Litt forenklet kan man si at 1 ouE/m<sup>3</sup> er den konsentrasjonen der halvparten av et luktpanel vil kjenne lukt (og halvparten ikke).

Klif har i 2013 gitt ut veilder nr TA 3019 "Regulering av luktutslipp i tillatelser etter forurensningsloven". Denne veilederen gir føringer for hvor mye lukt som kan påvirke omgivelsene. Det har vært vanlig å sette grensen for lukt for nærliggende boligområder til 1 ouE/m<sup>3</sup>.

### 4.21.2 Varmepumpe

Det skal installeres luft/luft varmpumpe med kondensatorsiden som varmebatteri (DX-batteri) for ventilasjonsanlegg. Utenom brukstiden kan bygget da varmes utelukkende fra varmpumpe ved utetemperatur helt ned til ca. – 5 C og delvis fra varmpumpe helt ned til – 15 C. For å sikre god ventilasjonseffektivitet i brukstiden vil det også alltid være behov for varme fra panelovner i tillegg til varme fra varmpumpe.



#### 4.21.3 **Utnyttelse av varme fra avløpsvann**

Det er altfor lite fokus på utnyttelse av varme fra avløpsvann. Det er store varmegjengivelser fra avløpsvannet og det vil være betydelig potensiale for å gjenvinne varme fra avløpsvannet. Det vil være fokus på å utnytte dette i prosjektet og det vil være potensiale for å få en del støtte fra bl. annet Enova og andre forskningsmiljøer gjennom såkalte OFU kontrakter.

## 4.22 Elektriske installasjoner

Hovedprinsippene for de elektriske installasjonene er vurdert til at det er behov for ca. 400 kW eller 500 kVA for komplett rensesanlegg.

### 4.22.1 Elkraft

Det er usikkert om eksisterende elkraftforsyning fra e-verket har kapasitet til utvidelsen av rensesanlegget. Det medfører at elkraft forsyning må skiftes ut og legges til nytt tavlerom. Vi anbefaler at det bestilles en tilstrekkelig forsyning fra e-verket og de monterer en ny trafo med 400V TN nett på sekundærside som forsyner rensesanlegget.

I hoved tavlerom monteres det inn følgende:

- Ny inntakstavle med avganger for underfordelinger og kurser for lys, stikkontakter og varme.
- Ny PLS tavle for hele rensesanlegget.
- Tavle for motorer og utstyr

Fra hoved tavlerom etableres stige kabler til underfordelinger i anlegget. Det etableres nye underfordelinger for ventilasjon og det legges ny stige kabel til eksisterende elektrotavle for sentrifuge.

### 4.22.2 El. og automatisering

Det etableres separate føringsveier for tele og automatiseringsanlegg for å oppnå større avstand fra elkraftkabler med tanke på EMC støy og stort elektromagnetisk felt på kabler med stort tverrsnitt. Det etableres en struktur for jording i anlegget som separat jordskinne for PE, instrumentjord (IE) og utjevningsforbindelser. Alle jordsystemer blir koblet sammen på en hovedjordskinne tilslutt som er koblet til byggets jord system. Det vil også bli foretatt måling av jordmotstand. Alle kabelbruer, rørstrekk av stål, motorer og motor fundamenter blir det lagt utjevningsforbindelse til. Frekvensomformere monteres ved motorer der det miljømessig er hensiktsmessig. Der hvor miljøet er skadelig for frekvensomformere blir de plassert på sted i nærheten som har et bedre miljø. Dette for å redusere EMC støy fra kabler fra frekvensomformer til motor. Det benyttes skjermet kabel fra frekvensomformer til motor. Alle frekvensomformere blir levert med bus kommunikasjon for å redusere IO bruk og antall kabler. Det vil da også være mulig å få ut mer informasjon fra frekvensomformere på en kostnads effektiv måte. Til måleinstrumenter, følere og signalanlegg benyttes skjermet kabel. Lysberegninger blir utført i hovedprosjekt for nytt og eksisterende anlegg for valg av riktig belysning og plassering. Stikkontakter, 2 fas og 3 fas blir prosjektert sammen med operatører og for funksjons riktig plassering i hovedprosjektet.

### 4.22.3 PLS

PLS blir beskrevet iht. til standard som er valgt for VA installasjoner i Øvre Eiker kommune.

PLS er tenkt bygd opp som følgende:

- Det leveres og monteres en egen PLS tavle i hoved tavlerom hvor CPU med kommunikasjonskort og noe IO blir montert. I denne tavlen blir det også montert Power

- Supply med batteribackup med krav på 8 timers driftstid på batteri.
- Fra hoved tavlerom trekkes det kommunikasjonskabel til 7 strategiske steder i prosessanlegget hvor det monteres små styreskap for tilkobling av instrumentering, følere og signaler fra motorer og annet utstyr.

Plassering av styreskapene vil være i nærheten av:

- Ventilasjonstavle
- Innløp
- Polymer/disp.rom
- Flotasjonsenhet
- Kjemikalierom
- Avvanning

Ved å plassere IO moduler i styreskap ulike steder i prosessanlegget reduseres mengden av elektroinstallasjon grunnet kortere kabler til PLS.

#### **4.22.4 SD-anlegg**

SD anlegget for oppgradert Hokksund renseanlegg blir lagt inn på eksisterende løsning for SD anlegg.

Det vil bli utarbeidet skjermbilder og rapportdata i forbindelse med prosjektet. All dokumentasjon som blir utarbeidet og levert som en del av prosjektet blir lagt inn i FDV modul.

### **4.23 Drift av eksisterende anlegg i byggefasen**

Det er en stor fordel å bygge nytt renseanlegg ved siden av eksisterende da en kan opprettholde vanlig drift i hele byggefasen.

Det vil selvsagt være noen tilpasninger og logistikk i forbindelse med byggingen men dette vil enkelt kunne tilpasses den daglige driften av anlegget.

Når det nye anlegget er ferdig innkjørt og tatt i bruk foreslås det at eksisterende renseanlegg rives.

## 5 INVESTERINGER

### 5.1 Forutsetninger

#### 5.1.1 Investeringsberegninger

Beregningene er basert på to alternativ for sammenligningens skyld. Det ene alternativet er rehabilitering/utvidelse av eksisterende renseanlegg og det andre alternativet er nytt renseanlegg ved siden av eksisterende renseanlegg. Kalkylene er utarbeidet med grunnlag i priser våren 2018 ut fra erfaringspriser og innhentede budsjettpriser fra leverandører.

For rehabiliteringsalternativet er det lagt inn tillegg for usikkerhet midlertidig rensing i byggeperioden. Dette er gjort for å inkludere noe av den merkostnaden som erfaringsmessig tilkommer ved ombyggingsprosjekt, og som er vanskelig å forutse på forhånd.

Under beregningen er investeringene delt opp i følgende deler:

- Entrepriser
  - Bygningstekniske arbeider, prosessanlegg
  - Maskintekniske arbeider
  - VVS-installasjoner
  - Elektro- og automasjonstekniske arbeider
- Byggherrekostnader
  - Detaljprosjektering
  - Prosjekt- og byggeledelse
- Usikkerhetsfaktorer
  - Markedet
  - Prisstigning
  - Usikkerhet i forhold til detaljeringsgrad

#### 5.1.2 Drifts- og vedlikeholdskostnader

Følgende forutsetninger ligger til grunn for beregning av drifts- og vedlikeholdskostnader:

- |                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| • El-energi, kjøp                 | 0,65 kr/kWh                  |
| • JKL                             | 1 200 kr/t                   |
| • Polymer                         | 40 kr/kg                     |
| • Slamtransport/levering          | 750 kr/t                     |
| • Ristgods (vasket)               | 750 kr/t                     |
| • Sand (vasket)                   | 500 kr/t                     |
| • Forbruk JKL                     | 300 g/m <sup>3</sup>         |
| • Vannmengde totalt               | 1 800 000 m <sup>3</sup> /år |
| • Avvannet slammengde v/25 % TS   | 430 t/år                     |
| • Ristgods/sand mengde            | 5 t/år                       |
| • Antall årsverk                  | 1                            |
| • Kostnad pr årsverk              | 600 000 kr/år                |
| • Analysekostnader (eksternt)     | 50 000 kr/år                 |
| • Vedlikehold bygg (eksisterende) | 1,0 % av anleggskostnad      |
| • Vedlikehold bygg (nytt)         | 0,5 % av anleggskostnad      |
| • Vedlikehold tekniske fag        | 1,5 % av anleggskostnad      |

### 5.1.3 Årskostnader

For beregning av årskostnader er følgende forutsetninger lagt til grunn:

- Rentesats 3,0 %
- Avskrivningsperiodene er forenklet som følger:
- 20 års avskrivningstid for prosessanlegg, maskin og øvrige tekniske installasjoner
- 50 års avskrivningstid for bygg

## 5.2 Alternativ med rehabilitering/utvidelse av eksisterende renseanlegg

Forventet investering for utvidelsen av anlegget er oppsummert i Tabell 8.

Tabell 8: Hovedelementer investeringer

Kostnadselement	Kostnad (mill kr)
Innløpsarrangement	2 200 000
Biologisk rensetrinn	5 500 000
Kjemisk rensetrinn	5 200 000
Slambasseng	830 000
Polymerstasjon, hjelpekoagulant	340 000
Instrumentering	350 000
Elektro og automasjon	5 400 000
Ventilasjon	2 150 000
Bygg	18 450 000
Midlertidig rensing i byggeperioden	1 300 000
Sum	41 720 000
Generalomkostninger, 18 %	7 510 000
Byggherreomkostninger, 10 %	4 170 000
Uforutsett, 20 %	8 340 000
<b>Totalsum, eks.mva</b>	<b>61 740 000</b>

### 5.3 Detaljerte investeringer, innløpsarrangement

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 9: Investeringer innløpsarrangement

Anleggsdel	Kostnad (1000) kr.
Omgjøring utvendig ledninger innløp m/overløp	200 000,00
Finsil nr.1	250 000,00
Finsil nr.2	250 000,00
Blåsemaskin sandfang 6000	140 000,00
Mammutpumpe 1	25 000,00
Mammutpumpe 2	25 000,00
Mammutpumpe 3	25 000,00
Mammutpumpe 4	25 000,00
Mammutpumpe 5	25 000,00
Mammutpumpe 6	25 000,00
Rørf.drivluft mamm.p. manifold og aut.ventiler	100 000,00
blåsemaskin mam.	50 000,00
Rørføring og automatv. Fra mammut til sandavv.	80 000,00
Trykktransmitter	10 000,00
Montering, rørføring, ventiler, samlestock	150 000,00
Stengeluker før og etter sandfang	150 000,00
Fordelingskasser m/rør ut fra sandfang til biotrin	80 000,00
Prøvetakere	150 000,00
Sandavvanner	150 000,00
Plastdunk/longofil	10 000,00
Rørføring til innløp	80 000,00
Demontering	200 000,00
<b>Sum innløpsarrangement</b>	<b>2 200 000,00</b>

## 5.4 Detaljerte investeringer, biologisk rensetrinn

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 10: Investeringer biologisk rensetrinn

<b>Biologisk rensetrinn</b>	<b>Investering (1000) kr.</b>
<i>Basseng 1</i>	
Luftedisk og rørsystem	2 000 000,00
Blåsemaskin	150 000,00
Ventiler, armatur og rørføring fra blåsemask.	150 000,00
Biomedie	2 000 000,00
Transport og fylling	100 000,00
Siler og rørføring	700 000,00
Ventiler	100 000,00
Demontering	300 000,00
<b>Sum biologisk rensetrinn</b>	<b>5 500 000,00</b>

## 5.5 Detaljerte investeringer, kjemisk rensetrinn

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 11: Investeringer kjemisk rensetrinn

<b>Kjemisk rensetrinn</b>	<b>Investering (1000) kr.</b>
Flokkulering 1 m/grindomrører og tilkobl.	100 000,00
Flokkulering 2 m/grindomrører og tilkobl.	100 000,00
Nye slamskrapeverk	600 000,00
Slampumpe 1	50 000,00
Slampumpe 2	50 000,00
Nye slamavtrekk	200 000,00
Røranlegg	200 000,00
Kjemikalietank m/doseringsopplegg	1 500 000,00
Rørføringer og innstøpingsgods	1 000 000,00
Kompressor	100 000,00
Løfteutstyr, travers	1 000 000,00
Demontering	300 000,00
<b>Sum</b>	<b>5 200 000,00</b>

## 5.6 Detaljerte investeringer, Slambasseng

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 12: Investeringer slambasseng

<b>Slambasseng</b>	<b>Investering (1000) kr.</b>
<i>Slambasseng septik</i>	
Slampumpe 1 til avvanning	50 000,00
Slampumpe 2 til avvanning	50 000,00
Omrørere	80 000,00
Rørføring	100 000,00
Dekantering	100 000,00
<i>Fortykkere</i>	
Slampumpe 1 til avvanning	70 000,00
Slampumpe 2 til avvanning	70 000,00
Omrørere	90 000,00
Dekantering	120 000,00
Demontering	100 000,00
<b>Sum</b>	<b>830 000,00</b>

## 5.7 Detaljerte investeringer, polymerstasjon hjelpekoagulant

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 13: Investeringer polymerstasjon hjelpekoagulant

<b>Polymerstasjon hjelpekoagulant</b>	<b>Investering (1000) kr.</b>
Polymerstasjon	260 000,00
Mengdemåler 1	30 000,00
Mengdemåler 2	30 000,00
Mixer	20 000,00
<b>Sum</b>	<b>340 000,00</b>



## 5.8 Detaljerte investering, instrumentering

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 14: Investeringer instrumentering

<b>Instrumentering</b>	<b>Investering (1000) kr.</b>
Nivågivere, trykkvakter fortrenningspumper	50 000,00
Vannmåler ut septik	25 000,00
Vannmåler ut sedimentert slam	25 000,00
Reguleringsventil 1	25 000,00
reguleringsventil 2	25 000,00
Vannmåler inn	50 000,00
Oksygenmåler 1 m/føringsrør	25 000,00
oksygenmåler 2 m/føringsrør	25 000,00
Nivågivere m/føringsrør i septikslambasseng	25 000,00
Nivågivere m/føringsrør i fortykkere	25 000,00
Nivågivere m/føringsrør i rejektivannsbasseng	25 000,00
Vannmåler rejeckt	25 000,00
<b>Sum</b>	<b>350 000,00</b>

## 5.9 Detaljerte investeringer, elektro og automasjon

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 15: Investeringer elektro- og automasjon

<b>Elektro og automasjon</b>	<b>Investering (1000) kr.</b>
Nytt inntak/ trafo	250 000,00
Hovedtavle	250 000,00
Tavle for motorer fase 1	150 000,00
Tavle for motorer fase 2	150 000,00
Tavle for avvanning	100 000,00
PLS tavle	100 000,00
Remote IO tavle innløp	25 000,00
Remote IO tavle polymer/ disp rom	25 000,00
Remote IO tavle kjemisk renseprosess	25 000,00
Remote IO tavle biologisk renseprosess	25 000,00
PLS	200 000,00
HMI og PLS programmering	1 600 000,00
Elektro installasjon	1 600 000,00
Frekvensomformere	200 000,00
Igangkjøring	150 000,00
LED lys i armaturer, nye og eksisterende	150 000,00
Effektstyring	50 000,00
Automatisk tidsstyring rom temp	50 000,00
Demontering	300 000,00
<b>Sum</b>	<b>5 400 000,00</b>

## 5.10 Detaljerte investering, ventilasjon

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 16: Investeringer ventilasjon

<b>Ventilasjon</b>	
Aggregat 1	300 000,00
Aggregat 2	300 000,00
Kanaler	300 000,00
Varmepumpe x 2	350 000,00
SD-anlegg	200 000,00
Luktfjerning	500 000,00
Demontering	200 000,00
<b>Sum</b>	<b>2 150 000,00</b>

## 5.11 Detaljerte investeringer, bygg

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 17: Investeringer bygg

<b>Bygg</b>	
<b>Riving</b>	
Eksisterende avvanningst�rn	350 000
Yttervegger og innervegger	250 000
<b>Nybygg</b>	
Grunnarbeider	1 300 000
Utvidelse ettersedimenteringsbasseng	4 000 000
Biologisk rensetrinn	5 000 000
Avvanningsrom	4 500 000
Utvendig kledning	350 000
Isolasjon	150 000
Innvendig kledning	250 000
Vinduer, dører, porter	250 000
Innvendig tak	250 000
Utvendig tak	250 000
Behandling betongoverflater eksist.basseng	550 000
Traverskran	1 000 000
<b>Sum</b>	<b>18 450 000</b>

## 5.12 Drifts- og vedlikeholdskostnader

Tabell 18 viser en oppsummering av beregnede drifts- og vedlikeholdskostnader.

Tabell 18: Drifts- og vedlikeholdskostnader (20000pe)

<b>Kostnadselement</b>	<b>Kostnad kr./år</b>
<b>Driftskostnader</b>	
Kjemikalier	700 000
Energi	130 000
Slam, ristgods	345 000
Personalkostnader	1 200 000
Diverse kostnader (analysekostnader m.m.)	70 000
<b>Sum driftskostnader</b>	<b>2 445 000</b>
<b>Vedlikeholdskostnader</b>	
Bygg	180 000
Maskin, elektro, VVS	220 000
<b>Sum vedlikeholdskostnader</b>	<b>440 000</b>
<b>Sum drifts- og vedlikeholdskostnader</b>	<b>2 845 000</b>

## 5.13 Kapitalkostnader

Tabell 19 viser beregning av kapitalkostnader

Tabell 19: Beregning av kapitalkostnader

Kostnadselement	Budsjettkostnad (mill kr)	Avskrivningstid (år)	Kapitalkostnad (kr/år)
Bygningstekniske arbeider,	18,45	50	717 000
Maskin/VVS/el./aut.	21,97	20	1 476 000
<b>Totalt</b>	<b>40,42</b>		<b>2 193 000</b>

## 5.14 Årskostnader

Tabell 20 viser beregning av årskostnader

Dette gir årskostnader som beregnet i Tabell 10.1.3. Den spesifikke kostnaden pr m<sup>3</sup> er beregnet ut fra en avløpsmengde på 1 800 000 m<sup>3</sup>/år.

Tabell 19: Årskostnader

Kostnadelement	kr/år	kr/m <sup>3</sup>
Drifts- og vedlikeholdkostnader	2 845 000	1,58
Kapitalkostnader	2 193 000	1,22
<b>Sum</b>	<b>4 149 000</b>	<b>2,8</b>

## 5.15 Alternativ med nytt renseanlegg

Forventet investering for nytt renseanlegg er oppsummert i Tabell 21.

Tabell 20: Hovedelementer investeringer

<b>Kostnadselement</b>	<b>Kostnad (mill kr)</b>
Innløpsarrangement	2 200 000
Biologisk rensetrinn	5 200 000
Utjevningsbasseng	390 000
Kjemisk rensetrinn	13 040 000
Slam fra Muslinger	200 000
Slambasseng	540 000
Polymerstasjon, hjelpekoagulant	330 000
Rejektvannsbasseng	140 000
Instrumentering	360 000
Elektro og automasjon	4 945 000
Ventilasjon	1 950 000
Bygg	27 500 000
<b>Sum</b>	<b>56 795 000</b>
Generalomkostninger, 18 %	10 200 000
Byggherreomkostninger, 10 %	5 680 000
Uforutsett, 10 %	5 680 000
<b>Totalsum, eks.mva</b>	<b>78 355 000</b>

## 5.16 Detaljerte investeringer, innløpsarrangement

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 21: Investeringer innløpsarrangement

Anleggsdel	Kostnad (1000) kr.
Omgjøring utvendig ledn. innløp m/overløp og utløp	300 000
Innløpssump m/ pumper	500 000
Finsil nr.1	250 000
Finsil nr.2	250 000
Blåsemaskin sandfang	60 000
Mammutpumpe 1	25 000
Mammutpumpe 2	25 000
Mammutpumpe 3	25 000
Mammutpumpe 4	25 000
Rørf.drivluft mamm.p. manifold og aut.ventiler	70 000
blåsemaskin mam.	50 000
Rørføring og automatv. Fra mammut til sandavv.	50 000
Montering, rørføring, ventiler, samlestock	70 000
Ventiler	50 000
Plastdunk og longofil	10 000
Fordelingskasser m/rør ut fra sandfang til biotrinn	60 000
Prøvetakere	200 000
Sandavvanner	150 000
Rørføring til innløp	30 000
<b>Sum innløpsarrangement</b>	<b>2 200 000</b>

## 5.17 Detaljerte investeringer, biologisk rensetrinn

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 22: Investeringer biologisk rensetrinn

<b>Biologisk rensetrinn</b>	<b>Investering (1000) kr.</b>
<i>Basseng 1</i>	
Luftedisk og rørsystem	2 100 000
Blåsemaskin	200 000
Ventiler, armatur og rørføring fra blåsemask.	150 000
Biomedie	2 000 000
Transport og fylling	100 000
Siler og rørføring	500 000
Ventiler	150 000
<b>Sum biologisk rensetrinn</b>	<b>5 200 000</b>

## 5.18 Detaljerte investeringer, utjevningsbasseng

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 23: Investeringer utjevningsbasseng

<b>Utjevningsbasseng</b>	<b>Investering (1000) kr.</b>
Pumpe 1	80 000
Pumpe 2	80 000
Omrører	80 000
Rørføringer mot muslinger	150 000
<b>Sum utjevningsbasseng</b>	<b>390 000</b>

## 5.19 Detaljerte investeringer, kjemisk rensetrinn

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 24: Investeringer kjemisk rensetrinn

<b>Kjemisk rensetrinn</b>	<b>Investering (1000) kr.</b>
Flokkulering 1 m/grindomrører og tilkobl.	200 000,00
Flokkulering 2 m/grindomrører og tilkobl.	200 000,00
Flokkulering 2 m/grindomrører og tilkobl.	200 000,00
Flokkulering 2 m/grindomrører og tilkobl.	200 000,00
Nye flotasjonstanker x 4	7 000 000,00
Dispergeringsanlegg 1	200 000,00
Dispergeringsanlegg 2	200 000,00
Dispergeringsanlegg 3	200 000,00
Dispergeringsanlegg 4	200 000,00
Slampumpe 1	50 000,00
Slampumpe 2	50 000,00
Slampumpe 3	50 000,00
Slampumpe 4	50 000,00
Rørføring mellom flokk og flot. 1	100 000,00
Rørføring mellom flokk og flot. 2	100 000,00
Rørføring mellom flokk og flot. 3	100 000,00
Rørføring mellom flokk og flot. 4	100 000,00
Utløpsrør 1	10 000,00
Utløpsrør 2	10 000,00
Utløpsrør 3	10 000,00
Utløpsrør 4	10 000,00
Kjemikalietank x 2 a 50m <sup>3</sup> (ferdig nedgravd)	1 500 000,00
Doseringsanlegg	200 000,00
Rørføringer og innstøpingsgods	1 000 000,00
Kompressor	100 000,00
Løfteutstyr, travers	1 000 000,00
<b>Sum</b>	<b>13 040 000,00</b>



## 5.20 Detaljerte investeringer, slam fra flotasjon

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 25: Investeringer slam fra Flotasjon

<b>Slam fra Muslinger</b>	<b>Investering (1000) kr.</b>
Rørføring musling 1 til slamlager	50 000,00
Rørføring musling 2 til slamlager	50 000,00
Rørføring musling 3 til slamlager	50 000,00
Rørføring musling 4 til slamlager	50 000,00
<b>Sum</b>	<b>200 000,00</b>

## 5.21 Detaljerte investeringer, Slambasseng

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 26: Investeringer slambasseng

<b>Slambasseng</b>	<b>Investering (1000) kr.</b>
<i>Slambasseng septik</i>	
Slampumpe 1 til avvanner	50 000,00
Slampumpe 2 til avvanner	50 000,00
Omrørere	80 000,00
Rørføring	50 000,00
Dekantering	50 000,00
<i>Slambasseng flotasjon</i>	
Slampumpe 1 til avvanner	60 000,00
Slampumpe 2 til avvanner	60 000,00
Omrørere	80 000,00
Dekantering	60 000,00
<b>Sum</b>	<b>540 000,00</b>

## 5.22 Detaljerte investeringer, polymerstasjon hjelpekoagulant

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 27: Investeringer polymerstasjon hjelpekoagulant

<b>Polymerstasjon hjelpekoagulant</b>	<b>Investering (1000) kr.</b>
Polymerstasjon for nye Flotasjonstanker	260 000,00
Mengdemåler 1	30 000,00
Mengdemåler 2	30 000,00
Mixer	10 000,00
<b>Sum</b>	<b>330 000,00</b>

## 5.23 Detaljerte investeringer, rejektivannsbasseng

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 29: Investeringer rejektivannsbasseng

<b>Rejektivannsbasseng</b>	<b>Investering (1000) kr.</b>
Rørføring	55 000,00
Pumpe	40 000,00
Omrører	45 000,00
<b>Sum</b>	<b>140 000,00</b>

## 5.24 Detaljerte investeringer, rejektivannsbasseng

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 28: Investeringer instrumentering

<b>Instrumentering</b>	<b>Investering (1000) kr.</b>
Nivågivere, trykkvakter fortrenningspumper	40 000,00
Vannmåler ut septik	25 000,00
Vannmåler ut flotasjonslam	25 000,00
Vannmåler 1 fra utjevning	25 000,00
Vannmåler 2 fra utjevning	25 000,00
Reguleringsventil 1	20 000,00
reguleringsventil 2	20 000,00
Vannmåler inn	50 000,00
Oksygenmåler 1 m/føringsrør	25 000,00
oksygenmåler 2 m/føringsrør	25 000,00
Nivågivere m/føringsrør i septikslambasseng	20 000,00
Nivågivere m/føringsrør i flotasjonslambasseng	20 000,00
Nivågivere m/føringsrør i rejektivannsbasseng	20 000,00
Vannmåler rejeckt	20 000,00
<b>Sum</b>	<b>360 000,00</b>

## 5.25 Detaljerte investeringer, elektro og automasjon

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 29: Investeringer elektro- og automasjon

<b>Elektro og automasjon</b>	<b>Investering (1000) kr.</b>
Nytt inntak/ trafo	250 000,00
Hovedtavle	200 000,00
Tavle for motorer fase 1	150 000,00
Tavle for avvannere	100 000,00
PLS tavle	100 000,00
Remote IO tavle innløp	25 000,00
Remote IO tavle polymer/ disp rom	25 000,00
Remote IO tavle ny flotasjon	75 000,00
PLS	200 000,00
HMI og PLS programmering	1 600 000,00
Elektro installasjon	1 600 000,00
Frekvensomformere	300 000,00
Igangkjøring	150 000,00
LED lys i armaturer	200 000,00
Effektstyring	50 000,00
Automatisk tidsstyring rom temp	20 000,00
<b>Sum</b>	<b>4 945 000,00</b>

## 5.26 Detaljerte investering, ventilasjon

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 30: Investeringer ventilasjon

<b>Ventilasjon</b>	
Aggregat 1	300 000
Aggregat 2	300 000
Kanaler	300 000
Varmepumpe x 2	350 000
SD-anlegg	200 000
Luktfjerning	500 000
<b>Sum</b>	<b>1 950 000</b>

## 5.27 Detaljerte investeringer, bygg

I tabellen under er det satt opp detaljert oversikt for alle anleggsdeler.

Tabell 31: Investeringer bygg

<b>Bygg</b>	
Etablering, rigg og drift	2 500 000
Bygg og grunnarbeider	25 000 000
<b>Sum</b>	<b>27 500 000</b>

## 5.28 Drifts- og vedlikeholdskostnader

Tabell 34 viser en oppsummering av beregnede drifts- og vedlikeholdskostnader.

Tabell 32: Drifts- og vedlikeholdskostnader (20000pe)

Kostnadselement	Kostnad kr./år
<b>Driftskostnader</b>	
Kjemikalier	650 000
Energi	90 000
Slam, ristgods	355 000
Personalkostnader	600 000
Diverse kostnader (analysekostnader m.m.)	60 000
<b>Sum driftskostnader</b>	<b>1 755 000</b>
<b>Vedlikeholdskostnader</b>	
Bygg	130 000
Maskin, elektro, VVS	300 000
<b>Sum vedlikeholdskostnader</b>	<b>430 000</b>
<b>Sum drifts- og vedlikeholdskostnader</b>	<b>2 185 000</b>

## 5.29 Kapitalkostnader

Tabell 35 viser beregning av kapitalkostnader

Tabell 33: Beregning av kapitalkostnader

Kostnadselement	Budsjettkostnad (mill kr)	Avskrivningstid (år)	Kapitalkostnad (kr/år)
Bygningstekniske arbeider,	27,50	50	1 069 000
Maskin/VVS/el.aut.	29,30	20	1 970 000
<b>Totalt</b>	<b>56,80</b>		<b>3 039 000</b>

### 5.30 Årskostnader

Tabell 36 viser beregning av årskostnader

Dette gir årskostnader som beregnet i Tabell 36. Den spesifikke kostnaden pr m<sup>3</sup> er beregnet ut fra en avløpsmengde på 1 800 000 m<sup>3</sup>/år.

Tabell 34: Årskostnader

<b>Kostnadelement</b>	<b>kr/år</b>	<b>kr/m<sup>3</sup></b>
Drifts- og vedlikeholdkostnader	2 185 000	1,21
Kapitalkostnader	3 039 000	1,69
<b>Sum</b>	<b>4 182 000</b>	<b>2,90</b>