

Bjorli renseanlegg

Skisseprosjekt for utvidelse av anlegget



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Lesja kommune
Tittel på rapport:	Bjorli renseanlegg
Oppdragsnavn:	Bjorli renseanlegg
Oppdragsnummer:	636046-01
Utarbeidet av:	Sina Shaddel
Oppdragsleder:	Knut Robert Robertsen
Tilgjengelighet:	Åpen

Kort sammendrag

Bjorli skal utvikles som turistdestinasjon og i den forbindelse skal renseanlegget utvides. Det er forutsatt en trinnvis utbygging med kapasitet på inntil 10 000 pe i byggetrinn 1 og 19 500 pe i byggetrinn 2. I første byggetrinn etableres et rensetrinn for fjerning av avløpsløp og 40 - 50 % SS. Renseanlegget i byggetrinn 2 skal utbygges som utvidelse av byggetrinn 1 med et kjemisk eller biologisk - kjemisk renseløsning.

Det er utredet 3 alternativer i denne rapporten med hensyn til en robust renseløsning med lavt energiforbruk og lavt klimaavtrykk, som kan håndtere varierende avløpsbelastning over året, og periodisk stor tilførsel av fremmedvann.

For første byggetrinn anbefales det at det søkes om utslippstillatelse for et renseanlegg med forbehandling, sil og infiltrasjon. Dette er en enkel og stabil prosess som passer godt på Bjorli, hvor det i hovedsak er tilknyttet hytter og turistnæring, med store variasjoner i tilført avløpsvannmengde.

Prøvetaking av utløp fra infiltrasjonsanlegg tilfredsstillende pr i dag ikke kravene til akkreditert prøvetaking, og det er behov for en videreutvikling av prøvetakingsmetoden. Hvis man ikke får aksept for dette, må en prøve å få aksept for alternativ 2 kjemisk felling fulgt av infiltrasjon i byggetrinn 1.

01	1. apr. 2022	For gjennomsyn	SS	MK
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Forord

Asplan Viak har vært engasjert av Lesja kommune for å utarbeide et skisseprosjekt for utvidelse av Bjorli RA i to trinn, for hhv. 10 000 pe og 19 500 pe. Rigmor Bøe har vært kontaktperson for oppdraget.

Knut Robert Robertsen har vært oppdragsleder for Asplan Viak, rapporten er utarbeidet av Sina Shaddel og Magnar Katla.

Sandvika, 01.04.2022

Knut Robert Robertsen

Oppdragsleder

Magnar Katla

Kvalitetssikrer

Innholdsfortegnelse

1. Bakgrunn	4
1.1. Dagens anlegg	4
1.2. Dagens drift	4
1.3. Behov for utvidelse	5
1.4. Rensekrav	5
1.5. Fremtidig renseløsning	6
1.6. Mulige løsninger	7
2. Dimensjonerende vannmengde og stoffbelastning	8
3. Beskrivelse av løsninger	9
3.1. Vurdering renseteknologi	9
3.2. Trinnvis utbygging	9
3.3. Prosessalternativer	9
3.4. Alternativ 1 - mekanisk forbehandling + infiltrasjon	10
3.5. Alternativ 2 - kjemisk rensing + infiltrasjon	14
3.6. Alternativ 3 - biologisk kjemisk rensing + infiltrasjon	18
3.7. Kostnader	20
3.8. Videre prosess mot valg av rensesprosess	23
3.9. Fremtidige utvidelsesmuligheter for de ulike alternativene	24
3.10. Robusthet og vedlikeholdsbehov	25
3.11. Bemanning og kompetanse	25
3.12. Geografisk plassering	26
4. Oppsummering og anbefaling	27
5. Referanser	28
Vedlegg 1 - Dimensjoneringsgrunnlag og dimensjonerende belastning	
Vedlegg 2 - Vurdering av renseteknologi	
Vedlegg 3 - Flytskjema og plantegning	

1. Bakgrunn

1.1. Dagens anlegg

Eksisterende Bjorli RA ble etablert i 2000. Anlegget er et naturbasert renseanlegg, bygd med åpne infiltrasjonsanlegg, dimensjonert for 3000 pe og lokalisert ved Bjorli flyplass. Belastningen på renseanlegget har vært stigende siden 2005, og i perioder med mye besøk på hyttene er kapasiteten til renseanlegget overskredet. I 2019 var maksimal ukesebelastning ca. 7 600 pe, mens maksimal månedsbelastning var ca. 3.800 pe.

Renseanlegget er i utgangspunktet dimensjonert for en hydraulisk belastning 450 m³ pr døgn, som tilsvarer spillvannsmengde fra 3000 personer. Basseng 2 er senere utvidet til 4 500 m², for å øke kapasiteten.

Avløpsvannet renses ved filtrering gjennom stedlige sand- og grusmasser som har en tykkelse på ca. 10 m over grunnvannet. Deretter følger rensed avløpsvann grunnvannets strømningsretning mot nordvest, fram til et kildeutslag som ligger 600 - 700 m fra renseanlegget, og videre fram til elva Rauma.

Avløpsvann fra tettstedene Lesjaskog og Bjorli, med omkringliggende fritidsbebyggelse, transporteres til renseanlegget via selvfallsledninger og flere avløpspumpestasjoner med tilhørende pumpeledninger. Avløpsanlegget består pr 2022 av 2 infiltrasjonsbassenger og ett infiltrasjonsbasseng for overløp fra hovedbassengene. Avløpsslam sedimenteres i hovedsak i den første tredjedelen av hovedbassengene, som er senket i forhold øvrige deler av bassengene.

Det er ikke etablert mekaniske anlegg for fjerning av avløpssøppel eller slam, før avløpsvannet ledes ut i bassengene. Mye av avløpssøppelet kvernes imidlertid ned til mindre fragmenter i pumpestasjonene.

1.2. Dagens drift

Slam- og infiltrasjonsbassenger driftes vekselvis 2 år av gangen, før de settes i hvile. Etter en tilsvarende hvileperiode er vannet i bassengene filtrert ned i stedlige sand- og grusmasser, og slammet ligger til opptørking i bunnen av bassengene.

Det er få fastboende tilknyttet Bjorli RA (ca. 350 - 400 personer). De fleste abonnentene som er tilknyttet er hytter og turistbedrifter med sporadisk bruk over store deler av året,

med topper i helger om vinteren, vinterferie og påske. Slammengdene har derfor vært begrenset på dette anlegget, og slammet som fjernes fra bassengene har hatt en tørr konsistens med liten tykkelse. Med en tilknytning av Lesjaskog i 2018 har mengdene økt.

1.3. Behov for utvidelse

Bjorli skal utvikles som turistdestinasjon, og det er i den forbindelse behov for utvidelse av rensesanlegget. Lesja kommune ønsker primært å drifte et naturbasert rensesanlegg på Bjorli, men det kan by på utfordringer i forhold til krav om akkreditert prøvetaking i forurensingsforskriften. Akkreditert prøvetaking er i dag kun beskrevet for og tilpasset til konvensjonelle rensesanlegg. Lesja kommune ønsker å benytte et alternativt system til akkreditert prøvetaking, for dokumentasjon av renseseffekt på det nye rensesanlegget.

1.4. Rensekrav

Det planlegges et rensesanlegg som skal overholde renseskravene i §14-7 i forurensingsforskriften, med tilknytning ≥ 2000 pe og med utslipp til ferskvann i normalt område. (Lovdata, 2021). Minimumskravene for nye anlegg er som følger:

- 1) BOF_5 -mengden i avløpsvannet reduseres med minst 70 % av det som blir tilført rensesanlegget eller ikke overstiger 25 mg O_2/l ved utslipp og
- 2) KOF_{CR} -mengden i avløpsvannet reduseres med minst 75 % av det som blir tilført rensesanlegget eller ikke overstiger 125 mg O_2/l ved utslipp.
- 3) Fosformengden skal reduseres med min. 90 % (som et snitt over året).

Basert på driftserfaringer fra Bjorli rensesanlegg i perioden 2000 - 2021 kan det forventes en bedre renseseffekt enn oppgitte minimumskrav, hhv. 95 % for fosfor og 90 % for BOF_5 .

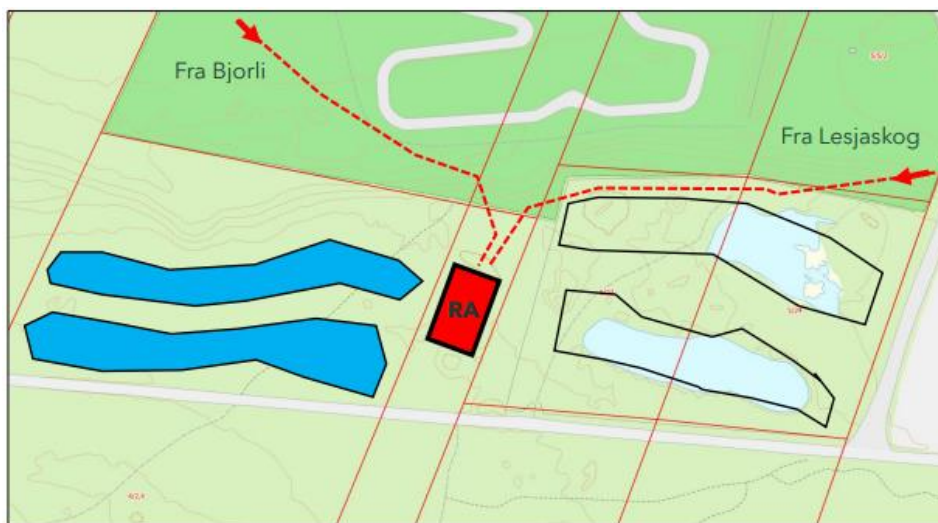
1.5. Fremtidig renseløsning

Det er ønskelig å bygge en robust renseløsning med lavt energiforbruk og klimaavtrykk som kan håndtere svært varierende belastning og perioder med stor tilførsel av fremmedvann. Det er derfor anbefalt å kombinere en konvensjonell renseløsning med infiltrasjonsanlegg for Bjorli RA. Dette fordi infiltrasjon er en driftssikker løsning som renser svært godt, krever lite tilsyn og i dette tilfelle har vist å være en rimelig løsning for å tilfredsstille forurensningsforskriftens krav til rensing av avløpsvann.

Anlegget skal utbygges i to byggetrinn med 10 000 pe i byggetrinn 1 og 19 500 pe i byggetrinn 2. Det er ingen løsning for fjerning av avløpssøppel på Bjorli RA per i dag. Det er derfor ønskelig å etablere en løsning for fjerning av avløpssøppel. I tillegg er det ønskelig å redusere slamtilførselen i infiltrasjonsanlegget ved å fjerne av 40 - 50 % av suspendert stoff i byggetrinn 1. Det er forventet at en kombinasjon med forbehandling (rist og sil) og infiltrasjon vil overholde utslippskravene i byggetrinn 1. Det er derfor ønskelig å etablere en løsning for fjerning av avløpssøppel. I tillegg er det ønskelig å redusere slamtilførselen i infiltrasjonsanlegget ved å fjerne av 40-50% av suspendert stoff i byggetrinn 1. Det er forventet at en kombinasjon av utvidet forbehandling (rist og sil) i kombinasjon med infiltrasjon kan utslippskravene i byggetrinn 1 overholdes.

Det skal også legges til rette for akkreditert prøvetaking på innløp og utløp av foranlegget, og etablering av nye prøvetakingsbrønner for de nye infiltrasjons-basseng, for prøvetaking av rensset avløpsvann.

Anlegget skal håndtere avløpsvann fra tilsvarende 19 500 pe i byggetrinn 2. Det planlegges for at byggetrinn 2 blir en utvidelse av anlegget i byggetrinn 1. Det er derfor det vurderes en utvidelse av renseløsning i byggetrinn 1 med et kjemisk- eller biologisk-kjemisk renselanlegg etter mekanisk forbehandling, med akkreditert prøvetaking på utløpet. Kombinert med utvidelse av 2 nye infiltrasjonsbasseng vestover, samt utvidelse av eksisterende 2 bassenger ved behov.



Figur 1: Eksisterende infiltrasjonsanlegg vist med 2 lyseblå bassenger. Fremtidig utvidelse med mekanisk renseanlegg / kjemisk/biologisk kjemisk renseanlegg vist med rød firkant. Utvidelse av eksisterende bassenger vis med svart avgrensning, og to nye bassenger vist med mørk blå farge.

1.6. Mulige løsninger

Det skal utredes 3 ulike alternativer for renseprosess for byggetrinn 1 og 2. Tabell 1 viser de aktuelle alternativene sammen med aktuell byggetrinn.

Tabell 1: Mulige løsninger som skal utredes for Bjorli RA, byggetrinn 1= 10 000 pe og byggetrinn 2= 19 500 pe

Alt.	Kapasitet for BT 1	Kapasitet for BT 2	Forbehandling	Utvidet forbehandling	Rensetrinn
Alt. 1	✓	x	Rist + sandfang	Sil	Infiltrasjon
Alt. 2	✓	✓	Rist + sandfang	-	Kjemisk rensing + infiltrasjon
Alt. 3	✓	✓	Rist + sandfang	Sil	Biologisk rensing (SBR) med simultanfelling + infiltrasjon

2. Dimensjonerende vannmengde og stoffbelastning

Bjorli RA skal dimensjoneres for vannmengde og stoffbelastning fra dagens og fremtidig tilknytning til anlegget som inkluderer eksisterende hytter, boliger, hoteller, campingplasser, næring og bedrifter og kommunale virksomheter, samt fremtidige utbygginger.

Byggetrinn 1 er beregnet for 10 000 pe og byggetrinn 2 for 19 500 pe. Dette er basert på data fra Lesja kommune om eksisterende tilknytninger til det kommunale anlegget, ledige regulerte tomter som ikke er bebygd og planlagt utvidelse.

Dimensjonerende avløpsvannmengde har blitt beregnet basert på Norsk Vann rapport nr. 256, kapittel 2.2.3 - «Bestemmelse ved overslagsberegninger». Tabell 2 viser dimensjonerende teoretisk hydraulisk belastning for Bjorli RA i byggetrinn 1 og 2.

Tabell 2: Dimensjonerende teoretisk hydraulisk belastning

Anlegg	Antall pe	Q_s [m ³ /h]	k_{maks}	Q_i [m ³ /h]	Q_{dim} [m ³ /h]	$Q_{maksdim}$ [m ³ /h]	Q_{maks} [m ³ /h]
BT1	10 000	48	1,46	32	102	204	204
BT2	19 500	93	1,42	32	165	329	329

Dimensjonerende stoffbelastning i Tabell 3 er beregnet utfra spesifikk belastning fra Norsk Vann-rapport 256 (Norsk Vann, 2020) og antall pe i hvert byggetrinn.

Tabell 3: Dimensjonerende stoffbelastning til anlegget og slamproduksjon

Byggetrinn	pe	BOF ₅ (kg/d)	KOF (kg/d)	SS (kg/d)	Tot-P (kg/d)
Byggetrinn 1	10 000	600	1200	700	18
Byggetrinn 2	19 500	1170	2340	1365	35

Se «Dimensjoneringsgrunnlag og dimensjonerende belastning» (vedlegg 1), for detaljer vedrørende dimensjonerende vannmengde og stoffbelastning.

3. Beskrivelse av løsninger

3.1. Vurdering renseteknologi

Det er gjort en vurdering av egnede renseteknologier for Bjorli RA med en anbefaling av passende prosesskombinasjoner, se «vurdering av renseteknologi» (vedlegg 2).

Her beskrives det tre alternativer for Bjorli RA med enkelt flytskjema og plantegning. Se vedlegg 3 for plantegningene i målestokk og flytskjema. Produktene som er nevnt her og ellers i dokumentet er ment som eksempler på egnede løsninger.

3.2. Trinnvis utbygging

Bjorli RA har fungert bra med gode renseresultater fra 2000 - 2021. Bjorli skal utvikles som turistdestinasjon og i den forbindelse skal renseanlegget utbygges. Det er forutsatt en trinnvis utbygging mot full kapasitet på renseanlegget. Det dimensjoneres for 10 000 pe i byggetrinn 1 og 19 500 pe i byggetrinn 2. I første byggetrinn bygges et mekanisk renseanlegg for fjerning av avløpsløp og 40 - 50 % reduksjon av suspendert stoff.

I byggetrinn 2 utvides renseanlegget med et kjemisk eller biologisk-kjemisk renseløsning.

3.3. Prosessalternativer

I dette kapitlet går vi gjennom ulike alternativer for renseprosess for nytt Bjorli RA. Hver del vil omtales generelt, og vi drar frem eventuelle fordeler og ulemper med de ulike prosess-trinnene, samt kostnadsoverslag.

3.4. Alternativ 1 – mekanisk forbehandling + infiltrasjon

Byggetrinn 1, 10 000 pe:

Utvidet forbehandlingstrinn (rist + sandfang + silanlegg) + infiltrasjon

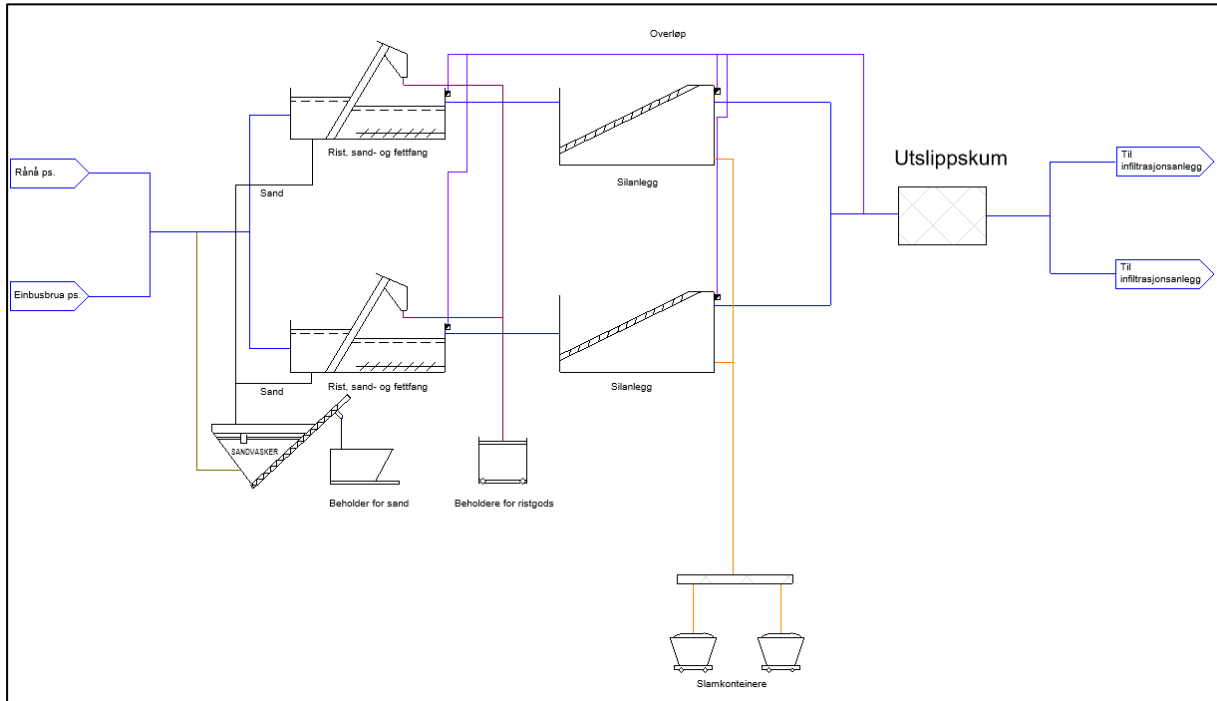
Utstyr: Ro9/500 (S-Disc Bg 1 + Reaktor) + RoSF4-1 + RoFAS 0.5 med WAP 4 + Salsnes filter (2 x SF2000)

Alternativ 1 er dimensjonert for hydraulisk belastning i byggetrinn 1, men det er mulig å oppgradere silene til SF4000 for å få tilstrekkelig hydraulisk kapasitet for å ta imot vannmengde i byggetrinn 2. Forbehandlingstrinnet (rist + sandfang) har tilstrekkelig kapasitet både for byggetrinn 1 og 2.

Plantegningen i alternativ 1 er også forslått for å tilrettelegge for fremtidig utbygging med å sette av plass for fremtidige slambehandling i alternativ 2 eller 3 for byggetrinn 2. Det er satt av plass til slamlager, slamcontainer, slamavvanner og polymerbereder.

Det er tatt utgangspunkt i kombinasjonenheter hvor rist, sand- og fettfang leveres som en samlet pakke. Avløpsvannet pumpes opp til ristene og ristene dimensjoneres ut fra Q_{maks} for å fjerne avløpssjøppel og for å beskytte etterfølgende behandlingsprosesser mot tilstopping og/eller skader. Ristgods behandles i integrert WAP som vasker og presser ristgodset som til slutt transporteres til en liten container. Merkostnaden ved overdimensjonering av rister er relativt lav, men overdimensjonering av sandfangene kan medføre problemer med sedimentering av større mengder organisk stoff enn ønskelig.

Prefabrikkerte sandfang kan leveres med fettfang. Sanden pumpes til sandvasker for å redusere organisk innholdet, og videre til en liten container. Silanlegg fjerner 40 - 50 % av SS fra avløpsvannet som er forbehandlet. tar imot forbehandlet avløpsvannet. Slammet fra båndsilene som Salsnes filter etter integrert slamavvanner har TS på 20-30 % som er egnet for videre transport. Avløpsvannet ledes videre til infiltrasjonsanlegg.



Figur 2: Flytskjema for alternativ 1 - utvidet forbehandling med silanlegg

Det er utarbeidet en planløsning for et bygg over to etasjer med en separat del for kontor og administrasjon som er utformet for å ivareta rene og skitne soner. Administrasjonsbygget kan bli mindre hvis anlegget er et besøksanlegg uten omfattende garderobeløsning mv. .

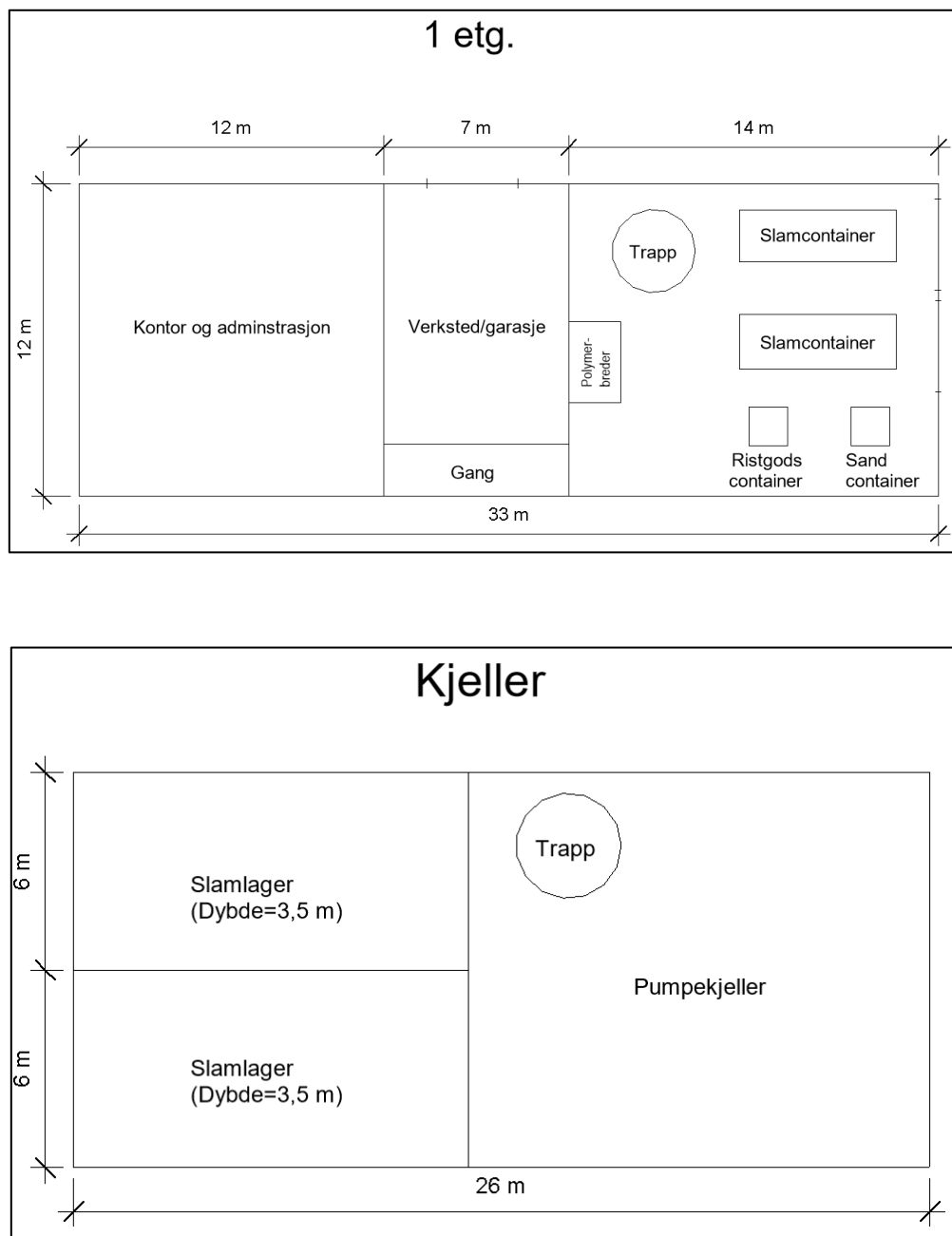
Første etasje består av containerrom for slam, silgods og sand, samt verksted/garasje. Bygget kan etableres med kjeller under deler av bygget mht. nødvendige volumer i byggetrinn 2. Det er også satt av plass for fremtidig slamavanning i andre etasje.

Andre etasje består av enheter for utvidet forbehandling. Avløpsvannet pumpes opp til kombienheter med rist, sand og fettfang som ligger på mesanin. Videre ledes vannet til silanlegg for partikkelfjerning og derfra til infiltrasjonsanlegg.

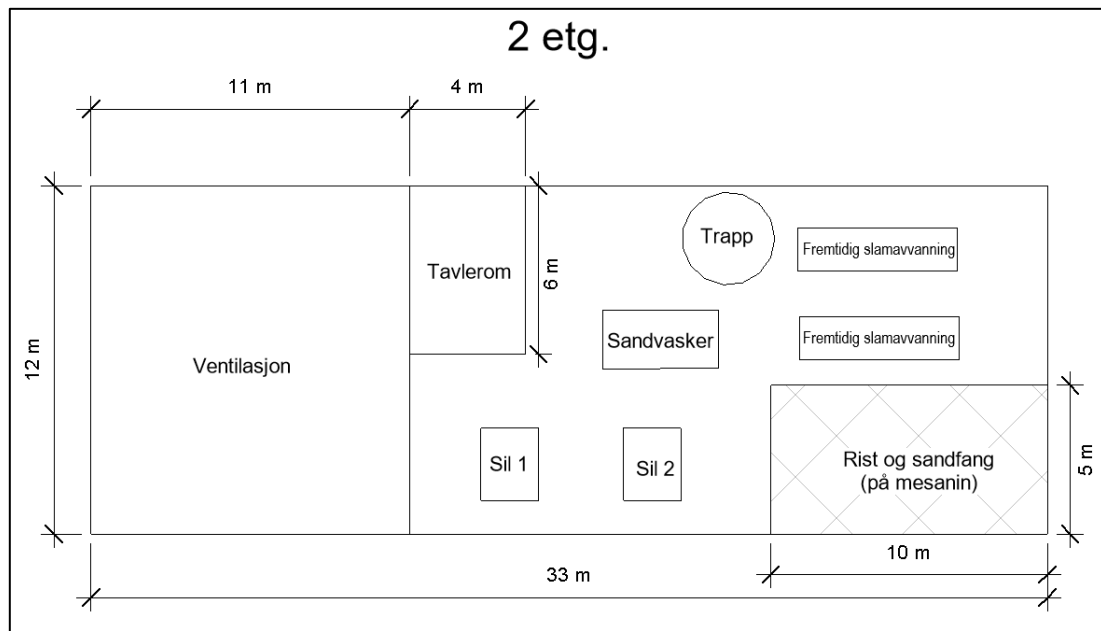
Det er også definert et enklere alternativ av alternativ 1 som bygges i en etasje uten kjeller med mindre administrasjon og ventilasjonsrom. Dette er kalt alternativ 1-A uten rist og sandfang slik at avløpssjøppel tas sammen med slam i silanlegg.

Alternativ 1-B er forslått for å tilrettelegge for fremtidig utbygging med å sette av plass for fremtidige komponenter i byggetrinn 2.

Hovedforskjellen mellom alternativ 1A og 1 B, er at en i 1B gjør en del investeringer og legger til rette utbygging til mer avansert rensing og tar noen kostnader på forhånd.



Figur 3a: Plantegning for alternativ 1 - utvidet forbehandling med tilretteleggelse for utbygging i byggetrinn 2. Kjeller og 1. etg.



Figur 3b: Plantegning for alternativ 1 - utvidet forbehandling med tilretteleggelse for utbygging i byggetrinn 2.

3.5. Alternativ 2 – kjemisk rensing + infiltrasjon

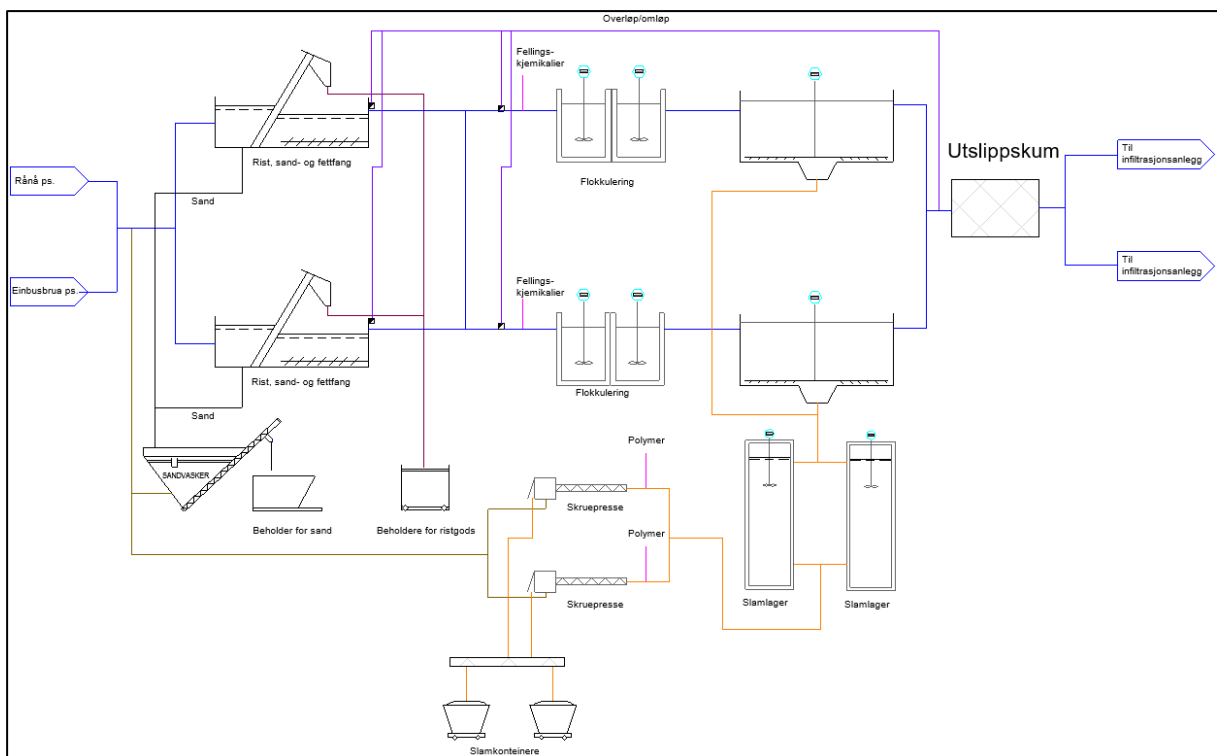
Byggetrinn 2, 19 500 pe:

Utvidet forbehandlingstrinn (rist + sandfang) + kjemisk rensing + sedimentasjon + infiltrasjon

Utstyr: Ro9/500 (S-Disc Bg 1 + Reaktor uten rører) + RoSF4-1 + RoFAS 0.5 med WAP 4 + flokkulering + sedimentering + slamlager + slambehandling

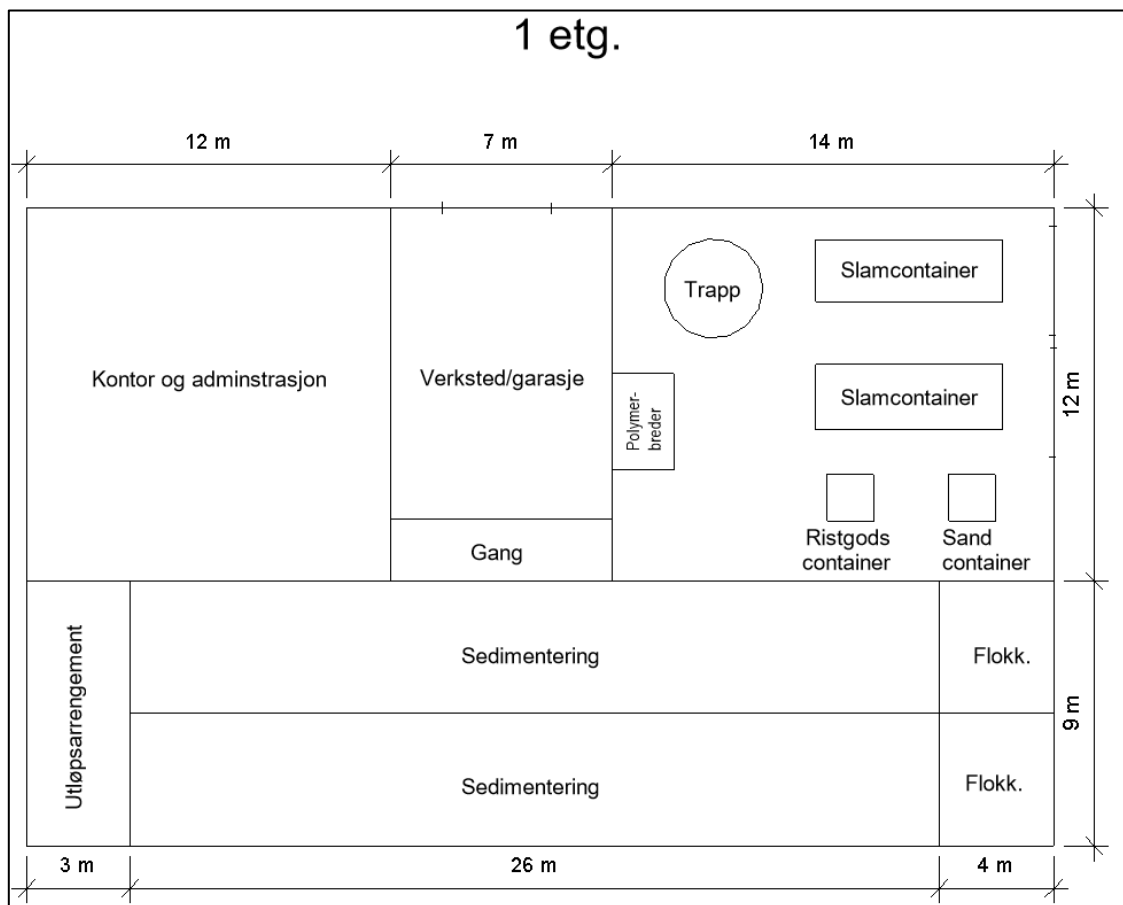
Utvidet forbehandlingstrinn med silanlegg anses som positivt for alternativ 1 og 3. Imidlertid økes effektiviteten av flokkulering ved mer partikler i avløpsvannet.

Etter forbehandling av avløpsvann tilsettes kjemikalier for fosforfjerning med flokkulering og etterfølgende sedimenteringstrinn. Anlegget har slambehandling med buffertank foran slamavvanner og slamcontainer for lagring av avvannet slam.

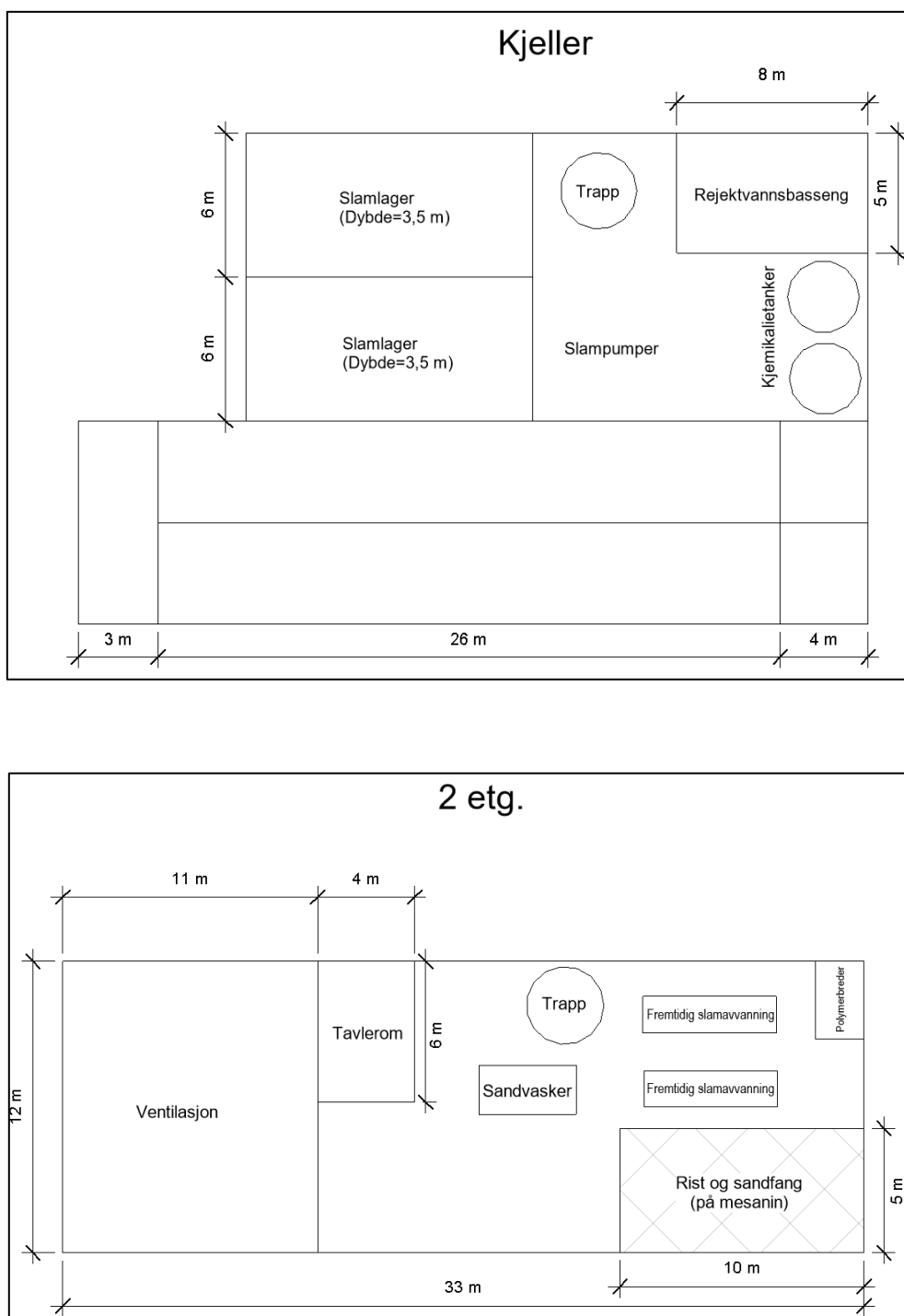


Figur 4: Flytskjema for alternativ 2 - Kjemisk rensing

Alternativ 2 er utvidelse av første alternativet med kjemisk rensing. Bygget skal etableres med kjeller under deler av bygget mht. nødvendige volumer for slamlagring. Bassenger skal utføres i plass-støpt betong. Høyden på bassenger og utslippskum avgjør om avløpet kan gå med selvføll, det er ingenting i veien for å løfte bassengene noe over terreng for at dette kan være mulig. Her vil ikke den «tekniske delen» av anlegget kunne oppfylle utslippskravene, og en er avhengig av etterpolering i infiltrasjonsanlegget for å fjerne oppløst organisk materiale.



Figur 5a: Plantegning 1. etg. for alternativ 2. Kjemisk rensing for byggetrinn 2.



Figur 5b: Plantegning for kjeller og 2. etg. for alternativ 2 - Kjemisk rensing for byggetrinn 2

Silanlegg vil redusere partikkelinnholdet i avløpsvannet og dermed effektiviteten av flokkulering i dette alternativet, så er det hensiktsmessig at vannet ledes direkte til

flokkulering etter rist. Det kjemiske rensetrinnet etableres i en del av bygget med bare en etasje. Løsningen er basert på en tanke om at en kan bygge et kjemisk rensetrinn inntil et anlegg som beskrevet i alternativ 1B. Hvis en går rett på dette alternativet, vil det kunne forenkles noe.

Fellingskjemikaliet kan lagres inni bygget eller i egnet tank i et tilbygg. Tanken etableres med nødvendig nødvolum for oppsamling av eventuell lekkasje fra tanken.

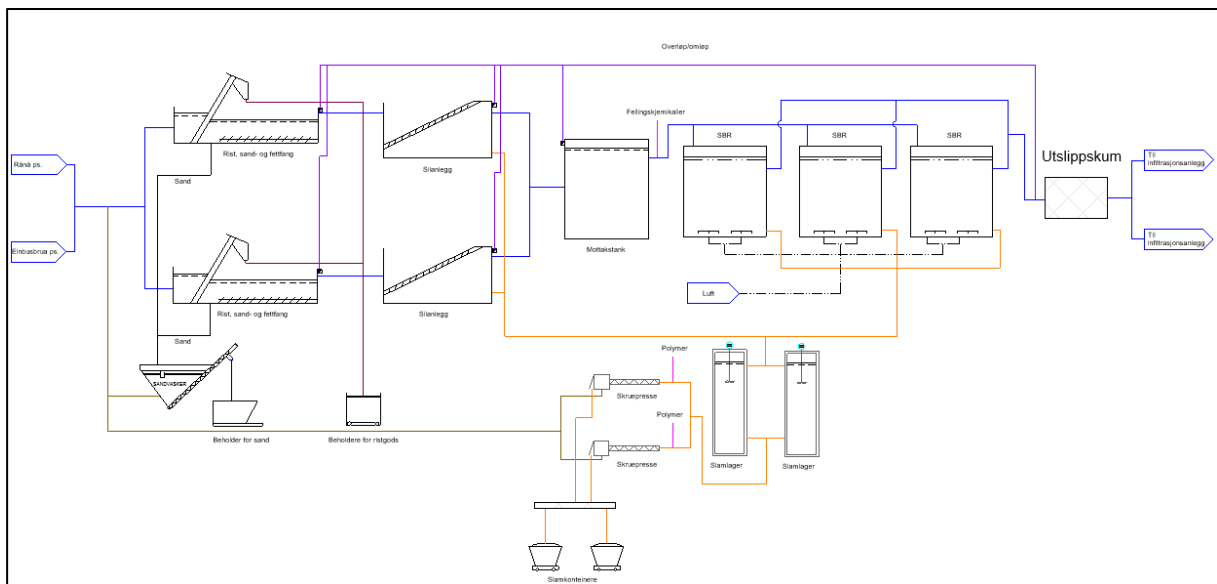
3.6. Alternativ 3 – biologisk kjemisk rensing + infiltrasjon

Byggetrinn 2, 19 500 pe:

Utvidet forbehandlingstrinn (rist + sandfang + silanlegg) + SBR med simultanfelling + sedimentasjon + infiltrasjon

Utstyr: Ro9/500 (S-Disc Bg 1 + Reaktor uten rører) + RoSF4-1 + RoFAS 0.5 med WAP 4 + utjevningstank + kjemikaliedosering + SBR + slamlager + slambehandling

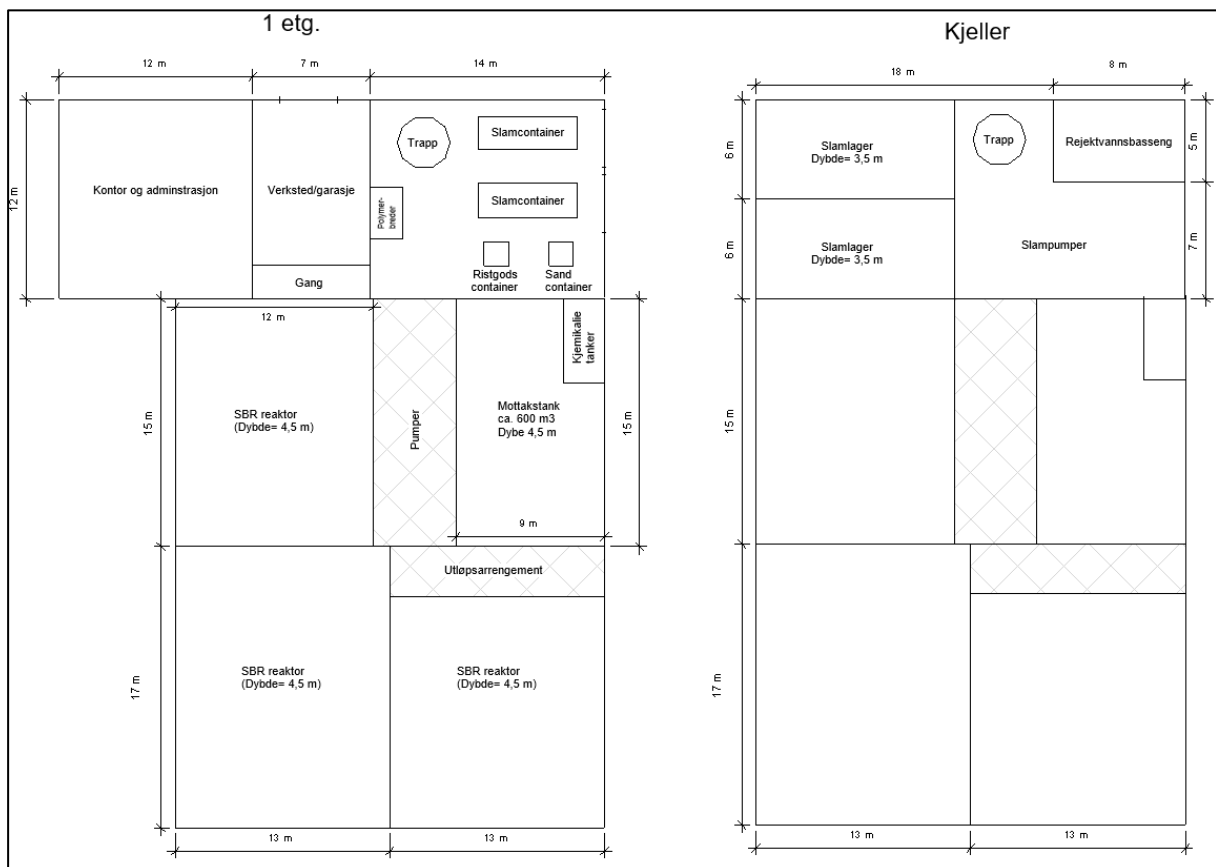
Dette anlegget vil kunne oppfylle rensekravene uten etterfølgende infiltrasjonsanlegg. Rensetrinnet i alt. 3 består av et SBR-anlegg med simultanfelling. SBR-anlegg arbeider satsvis, og det må ha en mottakstank for å samle opp avløpsvannet som kommer inn mellom hver gang reaktoren kan ta imot en ny porsjon. Foran SBR-anlegget bygges det derfor et mottaks-/utjevnbasseng. Vi har dimensjonert utjevnbassenget for byggetrinn 2 på anlegget, fordi det vil være hensiktsmessig å bygge bassenger under terreng i ett byggetrinn, for å unngå å grave inntil eksisterende bygg. Vi har dimensjonert mottaks-/utjevnbasseng for ca. 2 ganger $Q_{maksdim}$ ved byggetrinn 2.



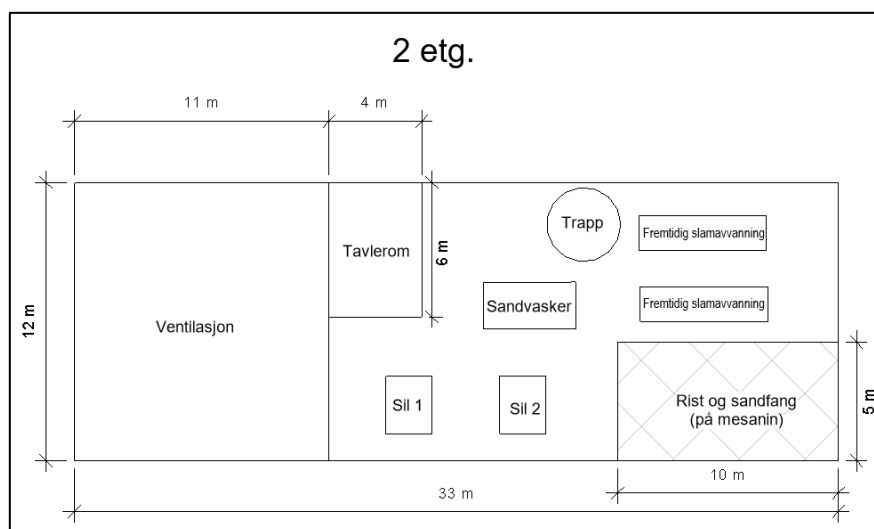
Figur 6: Flytskjema for alternativ 3 – SBR med simultanfelling

Alternativ 3 er tegnet som en utvidelse av silanlegget som er beskrevet i alternativ 1 med et biologisk-kjemisk rensetrinn. Det biologiske rensetrinnet kan bygges inntil silanlegget et utvendig tilbygg med der mottakstank og SBR-reaktorer befinner seg. Bygget skal etableres med kjeller under forbehandlingsdelen med nødvendige volumer for slamlagring. Bassenger skal utføres i plass-støpt betong som en vanntett konstruksjon.

Reaktorhallen kan ha en høy etasje over terreng, og en kan heve SBR - reaktorene slik at avløpet kan gå med selvfall ut til infiltrasjonsbassengene. Dekket over mottakstanken kan være på terrengnivå. Hvis anlegget bygges med denne løsningen som første byggetrinn kan den forenkles noe.



Figur 7a: Plantegning for alternativ 3 - SBR med simultanfelling for byggetrinn 2. Kjeller og 1. etg.



Figur 7b: Plantegning for alternativ 3 - SBR med simultanfelling for byggetrinn 2.

3.7. Kostnader

3.7.1. Grunnlag for kostnadsberegningene

Vurderingen er satt opp å få et grovt kostnadsestimat for de tre definerte alternativene. Kostnadsoverslaget i nærværende vurdering er grove når det gjelder både de tekniske løsningene med vurdering av arealbehov og fotavtrykk, samt kostnadsestimering. Derfor kan det ikke benyttes som grunnlag for investering før det er utført nærmere utredninger.

Det er i denne vurderingen vist at et nytt anlegg vil få plass inne på tomteområdet, men det er ikke gjort nærmere vurdering av hvordan adkomst og utearealer skal opparbeides. Grunnarbeider for byggene er inkludert i byggekostnadene.

Tabell 4 viser sammenstilling av investeringskostnader for alternative løsninger.

Følgende arbeider og kostnader er ikke omfattet av kostnadsoverslaget i Tabell 4:

- Utomhus arbeider, adkomstvei, internveier.
- Fremføring av strøm, vann og fiberkabel.
- Utvidelse av eksisterende infiltrasjonsbassenger.
- Etablering av 2 nye infiltrasjonsbassenger.
- Prøvetakingsbrønner og prøvetakingsutstyr for infiltrasjonsbassengene.

Tabell 4: Sammenstilling av investeringskostnader.

	Alt 1-A Utvidet forbehandling med silanlegg (1 etg.)	Alt 1-B Utvidet forbehandling med silanlegg (2 etg.)	Alt. 2 Kjemisk rensing	Alt. 3 SBR med simultanfelling
Byggetrinn	BT 1	BT 1 (tilrettelagt for BT2)	BT 2	BT 2
Maskin og prosess	7 200 000	12 200 000	18 250 000	63 550 000
VVS	3 600 000	5 000 000	9 100 000	21 100 000
Elektro og automasjon	3 600 000	5 000 000	9 100 000	10 550 000
Bygg og grunn	6 350 000	23 600 000	36 600 000	10 550 000
Diverse	1 050 000	2 300 000	3 650 000	5 300 000
Rigg og drift	3 100 000	6 900 000	10 950 000	15 850 000
Anbudssum	24 800 000	55 000 000	87 700 000	126 900 000
Prisstigning før bygge start	500 000	1 100 000	1 750 000	2 550 000
Uforutsett	6 200 000	13 750 000	21 900 000	31 700 000
Enterprisekostnad	31 500 000	69 850 000	11 150 000	161 150 000
Generelle kostnader	3 150 000	7 000 000	122 500 000	177 300 000
Budsjettkostnad	34 700 000	76 800 000	122 500 000	177 300 000

Investeringskostnaden er høyest for alternativ 3, siden det er behov for større SBR-bassenger. Maskinkostnaden er klart høyest for alternativ 3, siden blåsemaskiner og utstyr til SBR-reaktorene er kostbart.

3.7.2. Definisjon av begrep

3.7.3. Entrepriisekostnader

Kostnadsberegningene er basert på grove prosessberegninger for å få frem dimensjoner på enhetsprosessene i renseanlegget. Kostnader for maskin- og prosessutstyr er basert på erfaringer fra anlegg med tilsvarende størrelse. Byggekostnader med grunnarbeider er beregnet ut fra erfaringsverdier pr m² bygg fra tilsvarende anlegg. Øvrige fag som VVS, elektro og automasjon er også basert på erfaringspriser. Entrepriisekostnadene er pr våren 2022.

3.7.3.1 Tilrigging og drift

Dette er entreprenørens kostnader til rigg og drift av byggeplassen. Dette er en kostnad som har vært økende de siste årene. Kostnadene for rigg og drift varierer typisk fra 10-15 % avhengig av type arbeider og er inkludert i entreprisekostnad.

3.7.4. Generelle kostnader

Generelle kostnader omfatter prosjektledelse, prosjektering, oppfølging og byggeledelse, samt byggherrekostnader. Er samlet satt til 10 %.

3.7.5. Uforutsatt (usikkerhetsavsetning)

I store og kompliserte byggprosjekter vil det oppstå forhold som en ikke har oversikt over på dette stadium. Entrepriekostnadene vil være avhengig av konkurransesituasjonen i byggemarkedet og utforutsette forhold som oppstår i forbindelse med byggearbeidene. Det anbefales derfor at det i tillegg til beregnet prosjektkostnad legges til en usikkerhetsavsetning, her 20-25 % av prosjektkostnaden PK.

3.7.6. Prisendring

Alle kostnader er pr vår 2022. I kostnadsberegningene er det lagt inn prisstigning på 2% før byggestart.

3.8. Videre prosess mot valg av renseprosess

Det er definert tre alternativer slik at alternativ 1 er dimensjonert for kun byggetrinn 1, mens alternativ 2 og 3 kan være aktuelle både for byggetrinn 1 og 2. Likevel er planløsning i alternativ 1 tegnet med hensyn til utvidelse av anlegget i byggetrinn 2.

Alternativ 1: Utvidet forbehandlingstrinn (rist + sandfang + silanlegg) + infiltrasjon

Alternativ 2: Utvidet forbehandlingstrinn (rist + sandfang + silanlegg) + kjemisk rensing + sedimentasjon + infiltrasjon

Alternativ 3: Utvidet forbehandlingstrinn (rist + sandfang + silanlegg) + SBR med simultanfelling + sedimentasjon + infiltrasjon

De alternative renseløsningene er vurdert opp imot hvor godt prosessen klarer å tilfredsstillere følgende målsettinger.

- Renseeffekt som kan tilfredsstillere sekundærrensekravet.
- Stabil og robust prosess som er enkel i drift.
- Tilpasning ved overgang til byggetrinn 2.
- Arealbehov
- Godt arbeidsmiljø
- Lav bygg- og maskinkostnader
- Lav energiforbruk
- Lave driftskostnader
- Bemanning og kompetanse.

Tabell 5 viser en kvalitativ vurdering av prosessene.

Utvidet forbehandling og infiltrasjon er et felles trinn for alle alternativer med hensyn til arealbehov og driftskostnader. Da er det renseprosess etter forbehandlingstrinnet som styrer arealbehovet og driftskostnader.

Driftskostnadene er forventet å bli høyest for alternativ 3, mest pga. energiforbruk for blåsemaskiner og et større areal å ventilere/varme opp. Det største bidraget til energiforbruket til prosessanleggene kommer fra blåsemaskinene til biotrinne. Det at alternativ 3 har den høyeste driftskostnaden er også en konsekvens av at det er beregnet noe mer behov for arbeidsinnsats ved drift av dette alternativet enn ved øvrige alternativer.

Samlet driftskostnad vil være lavest for alternativ 1.

Et SBR anlegg er sannsynligvis mest robust i forhold til varierende belastning. For et avløpsrenseanlegg av denne typen er det slambehandling med slampumping, avvanning og transport av avvannet slam som erfaringsmessig vil være mest driftskrevende. Dette gjelder også utstyr for vasking og håndtering av ristgods i forbehandlingen.

Tabell 5: Kvalitativ vurdering av alternativene (grønn: god, gull: moderat, rød: dårlig)

	Alt 1	Alt 2	Alt 3
Arealbehov	grønn	gull	rød
Investeringskostnader	grønn	gull	rød
Byggekostnader	grønn	gull	rød
Maskinkostnader	grønn	gull	rød
Renseeffekt (sekundærrensekravet)	grønn	grønn	grønn
Driftskostnader	grønn	gull	rød
Robusthet og vedlikeholdsbehov rensetrinn	grønn	grønn	gull
Bemanning og kompetanse	grønn	gull	gull
Energiforbruk	grønn	gull	rød
Arbeidsmiljø	grønn	grønn	grønn

3.9. Fremtidige utvidelsesmuligheter for de ulike alternativene

En gang i fremtiden vil man nå et punkt hvor det blir behov for en kapasitetsøkning, enten som følge av befolkningsvekst og/eller skjerpede krav til rensing. I forutgående vurdering er det sett på løsninger som passer både byggetrinn 1 og 2.

Det er foreslått utvidet forbehandlingstrinn (rist + sandfang + silanlegg) for å fjerne avløpssjøppel og i størrelsesorden 40 - 50 % SS i første byggetrinn. Eksakt nivå er vanskelig å si, siden dette avhenger av kvaliteten på avløpsvannet.

Alle tre alternativene vil kunne bygges ut ved behov.

For alternativ 2, kjemisk felling er ikke båndsiltrinet nødvendig, hvis trinn 1 er bygget med disse, er en ikke avhengig at de er i drift.. For alternativ 2, SBR vil bety siltrinet at en kan klare seg med et mindre reaktorvolum.

3.10. Robusthet og vedlikeholdsbehov

Av de 3 alternativene, så er biologisk rensing med SBR mer komplisert pga. lufting og slampumping. Generelt er et biologisk rensetrinn mindre robuste med tanke på temperatursvingninger og endringer i avløpsvannets sammensetning enn et kjemisk rensetrinn.

Når dette sammenstilles betyr det at alternativ 1 kommer har mindre behov for ettersyn og sårbarheten er mindre, mens behovet for ettersyn og vedlikehold er størst i alternativ 3.

3.11. Bemanning og kompetanse

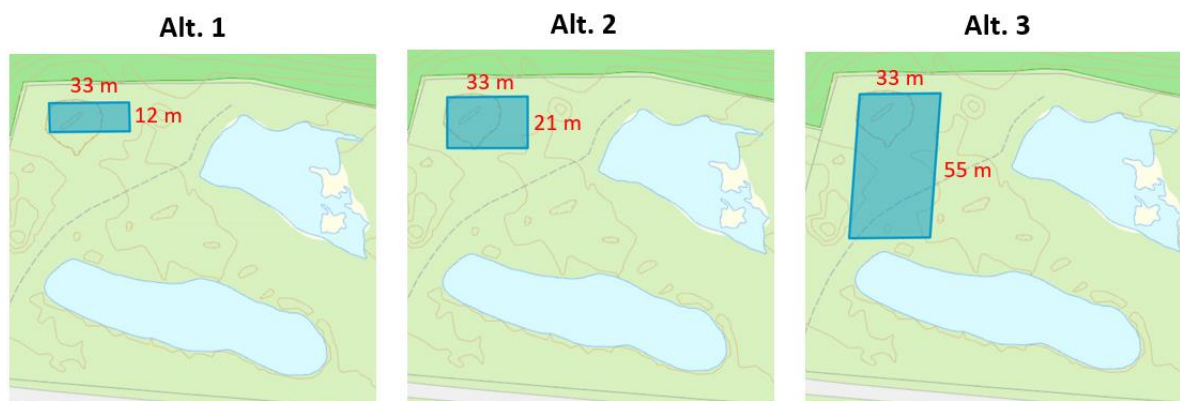
For alternativ 1 vil det være aktuelt å fjernstyre renseanlegget eller med et halvt årsverk (2-3 ganger per uke og 3-4 timer) for å drifte anlegget, og for alternativ 2 og 3 begge alternativene vil det være aktuelt med 2 personer for å drifte anlegget.

For et avløpsrenseanlegg av denne typen er det slambehandlingen med slampumping, avvanning og transport av avvannet slam som erfaringsmessig vil være mest driftskrevende. Dette gjelder også utstyr for vasking og håndtering av ristgods i forbehandlingen.

Alle de ansatte på renseanlegget må gis grunnleggende opplæring i aktuell renseprosess, og det utstyret som finnes på anlegget. Alle må også ha opplæring i bruk av driftsovervåkingsanlegg med aktuelle settpunkter med videre. Driftspersonell bør utover dette ha en kompetanse, gjerne innen automasjon, prosessteknikk og maskin.

3.12. Geografisk plassering

Det er forslått plassering av nytt Bjorli RA i Figur 8 med arealbehov for forskjellige alternativer. Nytt anlegg synes mest hensiktsmessig etablert nært eksisterende infiltrasjonsanlegg og potensialet i form av en bedre utnyttelse av området.



Figur 8: Fremtidige alternativer for utvidelse av Bjorli RA med eksisterende infiltrasjonsanlegg vist med 2 lyseblå bassenger. Alt 2 og 3 er for fullt utbyggt anlegg.

4. Oppsummering og anbefaling

Bjorli RA med en naturbasert renseløsning (infiltrasjon) har fungert bra med gode rensresultater både for rensing av fosfor og organisk materiale (BOF₅ og KOF). Bjorli skal utvikles som turistdestinasjon og i den forbindelsen skal rensaneanlegget utbygges trinnvis for 10 000 pe i byggetrinn 1 og 19 500 pe i byggetrinn 2.

Formålet med utredningen var å bygge en robust renseløsning med lavt energiforbruk og klimaavtrykk som kan overholde minimumsrensekravene i kap. 14 i forurensingsforskriften (fosforrensing på 90 %, reduksjon av BOF₅-mengden til minst 70 % eller maks. 25 mg O₂/l og reduksjon av KOF-mengden til 75 % eller maks. 125 mg O₂/l).

Da er det i denne rapporten vurdert tre renseløsninger for utvidelse av Bjorli RA. Alternativ 1 utvidet forbehandling, alternativ 2 kjemisk rensing og alternativ 3 biologisk-kjemisk rensing. Det er forutsatt at infiltrasjonsanlegg er hovedrensetrinn i alternativ 1 og tilleggsrensetrinn for alternativ 2 og 3.

Infiltrasjonsanlegg er en enkel og stabil prosess med lave investeringskostnader- og driftskostnader som passer godt på Bjorli der det er lange perioder med svært lav belastning, og høy belastning kun i kortere perioder. Derfor anbefales det at det søkes om utslippstillatelse for et rensaneanlegg med forbehandling, sil og infiltrasjon for første byggetrinn. Likevel er det ikke mulig å få til en løsning med akkreditert prøvetaking på utløpet, og en må derfor få aksept for dette i behandling av utslippssøknaden for det nye anlegget.

Hvis ikke en får aksept for dette må en prøve å få aksept for alternativ 2 kjemisk felling fulgt av infiltrasjon eller alternativ 3 SBR med simultanfelling i byggetrinn 1. Alternativ 3 vil kunne oppfylle renskravene uten etterfølgende infiltrasjonsanlegg, men den «tekniske delen» i alternativ 2 sannsynligvis ikke kan oppfylle utslippskravene uten etterpolering i infiltrasjonsanlegg å fjerne oppløst organisk materiale.

For byggetrinn 2 se en at alternativ 2 (kjemisk rensing) kommer bedre ut enn alternativ 3. Det er verdt å merke seg at alternativ 3 (biologisk rensing med SBR) krever en større investering enn alternativ 2. Vi må imidlertid ikke glemme at det er betydelig usikkerhet i slike grove vurderinger av investerings- og driftskostnader.

Bjorli RA bli et godt og funksjonelt rensaneanlegg uansett om man velger alternativ 2 eller 3 fordi rensetrinnene etterfølges av infiltrasjonsanlegg.

5. Referanser

- Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg. Norsk vann 256-2020.
- Lovdata. (2021, 09 28). Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften). Hentet fra Lovdata: <https://lovdata.no/forskrift/2004-06-01-931/§14-2> Lovdata. (2021, 12 01).
- Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften). Hentet fra Lovdata: <https://lovdata.no/forskrift/2004-06-01-931/§14-11> Norsk Vann. (2020).



asplan viak