

MOVAR IKS

## 70-RAP-19 ALTERNATIVSVURDERING – BEHANDLING AV AVLØP FRA RÅDE KOMMUNE

ADRESSE COWI AS

Kobberslagerstredet 2

Krårkerøy

Postboks 123

1601 Fredrikstad

TLF +47 02694

WWW cowi.no



OPPDRAGSNR.

A207440

DOKUMENTNR.

70-RAP-19

VERSJON

1.0

UTGIVELSESDATO

2. juni 2025

BESKRIVELSE

Alternativsvurdering -  
behandling av avløp fra Råde  
kommune

UTARBEIDET

HVKR, KRKM

KONTROLLERT

IDEN

GODKJENT

HVKR

# INNHOLD

1	Innledning	3
2	Aktuelle alternativer	4
3	Dimensjonerende forutsetninger	6
4	Alternativ A - utvidelse av dagens anlegg på Hestevold med nitrogenfjerning	7
4.1	Renseprosess/forutsetninger	7
4.2	Utslippsledning	8
4.3	Drift i byggeperiode	8
4.4	Tomte og grunnforhold	9
4.5	Naboforhold	9
5	Alternativ B - Beskrivelse av overføringsanlegg fra Hestevold til Fuglevik RA	10
5.1	Alternativ B1 – sjøledning	11
5.2	Alternativ B2 – overføringsanlegg på land	11
5.3	Alternativ B3 – kryssing av Krokstad-, og Kurefjorden	12
5.4	Vurdering av alternativene for overføringsanlegg	12
5.5	Hydraulisk dimensjonering	13
6	Vurdering	14
6.1	Vurderingskriterier	14
6.2	Energiforbruk	14
6.3	Energiproduksjon	15
6.4	Kjemikalieforbruk	15
6.5	Gjenbruk av eksisterende bygningsmasse	15
6.6	Driftsstabilitet og robusthet	16
6.7	Rensing bedre enn krav for parameterne P, N og BOF/KOF	16
6.8	Rensing av mikroplast og TKB	17
6.9	Rensing av miljøfremmede stoffer (DEHP, PFAS, legemidler, osv)	17
6.10	Slambehandling	18
6.11	Klimafotavtrykk	18
6.12	Ressursgjenvinning fosfor	19
6.13	Resipientforhold	19
6.14	Påvirkning på natur	22
6.15	Kompetanseutvikling	22
6.16	Årskostnader	23
7	Sammenstillingstabell og anbefaling	28
8	Videre arbeid / Fremdrift	29

## 1 Innledning

MOVAR mottok 7.11.24 brev fra Statsforvalteren vdr. «Varsel om pålegg om opplysninger til tillatelse til utslipp av kommunalt avløpsvann fra Hestevold avløpsrensaneanlegg - MOVAR IKS i Råde kommune» da tettbebyggelsen i Råde kommune er ansett å overstige 10 000 personekvivalenter BOF<sub>5</sub><sup>1</sup> i maksuken i løpet av de ti neste årene. Det vil si at anlegget om kort tid går fra å være underlagt forurensningsforskriften kapittel 13, hvor kommunen er myndighet, til å være omfattet av kapittel 14, hvor Statsforvalteren er myndighet. Siden anlegget ligger i Oslofjordens nedbørsfelt gis det krav om både sekundærrensing og nitrogenfjerning. Nitrogenfjerning skal være på plass innen 2030.

MOVAR IKS har vurdert at det først må utredes hvor og hvordan avløpsvann tilført dagens Hestevold RA skal behandles.

Dette notatet er en alternativsvurdering for å finne det best mulige stedet for behandling av avløpsvann tilført Hestevold, vurdert ut ifra miljø, samfunn og økonomi. Vurderingskriteriene er basert på MOVARs strategiske bærekraftsplan og 3-delte bunnlinje.

---

<sup>1</sup> BOF<sub>5</sub> står for biologisk oksygenforbruk målt over fem døgn, og er et mål på mengden organisk stoff i avløpsvannet.

## 2 Aktuelle alternativer

### Hovedalternativer

- A- Utvidelse av dagens anlegg på Hestevold med nitrogenfjerning
- B- Overføring av avløp fra Hestevold til Fuglevik RA
- C- Overføring av avløp fra Hestevold til Slagentagen RA
- D- Overføring av avløp fra Hestevold til Fredrikstad RA – FARA
- E- Overføring av avløp fra Hestevold til Tofte RA

#### **A - Utvidelse av dagens anlegg på Hestevold med nitrogenfjerning**

Alternativet omhandler utbygging av dagens anlegg på Hestevold. Alternativet anses som en aktuell mulighet, og er videre utdypet i dette notatet, se kapittel 4.

#### **B - Overføring av avløp fra Hestevold til Fuglevik RA**

Alternativet omhandler ombygging av dagens anlegg på Hestevold til en pumpestasjon og etablering av overføringsledning til Fuglevik RA. Fuglevik RA bygges allerede ut med kapasitet for å håndtere avløpsmengden fra Hestevold, og alternativet anses som en aktuell mulighet, og er videre utdypet i dette notatet, se kapittel 5.

#### **C - Overføring av avløp fra Hestevold til Slagentagen RA**

Alternativet omhandler ombygging av dagens anlegg på Hestevold til en pumpestasjon og etablering av overføringsledning til Slagentagen RA. Konseptvalgutredningen for Slagentagen RA utført av Norconsult AS, anbefaler å ikke gå videre med et stort regionalt renseanlegg på Slagentagen. Alternativet er derfor ikke videre utredet.

#### **D - Overføring av avløp fra Hestevold til Fredrikstad RA**

Alternativet omhandler ombygging av dagens anlegg på Hestevold til en pumpestasjon og etablering av overføringsledning til Fredrikstad RA.

Muligheten for å mottak av avløpsvann til Fredrikstad RA er undersøkt med FREVAR KF. Tilbakemeldingen er at dette er mulig, men det er ikke besvart hvilken kostnadskonsekvens dette måtte ha.

For overføring av avløpsvann via eksisterende avløpsnett, er dette undersøkt med Fredrikstad kommune. Deres tilbakemelding er at det ikke er kapasitet i eksisterende ledningsnett.

Alternativet for å overføre Fredrikstad RA er anses ikke som aktuelt pga. økonomiske forhold, og er ikke videre belyst pga. følgende forhold:

- MOVAR må med stor sannsynlighet dekke deler av investeringen på Fredrikstad RA, relatert til sin avløpsmengde fra Hestevold. Til sammenligning er kapasiteten for å ta imot Hestevold allerede en del av MOVAR sin

investering på Fuglevik RA (alternativ B)

- MOVAR må bygge ny avløpsledning til Fredrikstad RA, som er lengre samt vesentlig mer kompleks enn en overføringsledning fra Hestevold til Fuglevik.

### **E - Overføring av avløp fra Hestevold til Tofte RA**

Alternativet omhandler ombygging av dagens anlegg på Hestevold til en pumpestasjon og etablering av overføringsledning til Tofte.

Ved en overføring til Tofte, må avløpsvannet fra Hestevold under alle tilfeller føres til Fuglevik først, for videre pumping. Alternativet for ledningsføringen er derfor sammenlignbar med alternativ B. Hvorvidt Fuglevik skal overføres til Tofte RA er ikke en del av dette notatet.

### 3 Dimensjonerende forutsetninger

For Nye Fuglevik RA tok man utgangspunkt i tilført belastning for årene 2018-2021 ved dimensjoneringen av anlegget. Det er forutsatt at man bruker samme dimensjoneringsgrunnlag for alternativ «A – Utvidelse av dagens anlegg på Hestevold med nitrogenfjerning». Hydraulisk dimensjoneringsgrunnlag er vist i tabell 1, og stoffbelastningen til anlegget i tabell 2.

Tabell 1. Hydraulisk dimensjoneringsgrunnlag for et anlegg på Hestevold.

	2021	2056
Personer	6 548	9 276
$Q_{\text{midl}}$ [m <sup>3</sup> /t]	68	96
$Q_{\text{dim}}$ [m <sup>3</sup> /t]	85	121
$Q_{\text{maksdim}}$ [m <sup>3</sup> /t]	175	235
$Q_{\text{maks}}$ [m <sup>3</sup> /t]	325	435

Tabell 2. Innløpsverdier for stoffbelastning for Hestevold RA 2056.

	Midlere	Dimensjonerende
BOF <sub>5</sub> [kg/d]	424	511
KOF [kg/d]	1 048	1 208
Tot-N [kg/d]	102	112
Tot-P [kg/d]	13	16

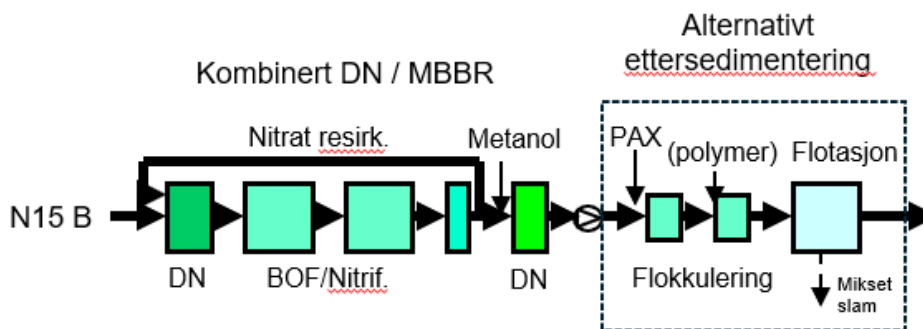
## 4 Alternativ A - utvidelse av dagens anlegg på Hestevold med nitrogenfjerning

### 4.1 Renseprosess/forutsetninger

Det er forutsatt å ta utgangspunkt i en prosessløsning for vannbehandling hvor dagens anlegg på Hestevold kan gjenbrukes. Det er behov for et kompakt biologisk rensetrinn på grunn av lite tilgjengelig areal. «Moving Bed Biofilm Reactor» (MBBR) er valgt som biologisk rensetrinn.

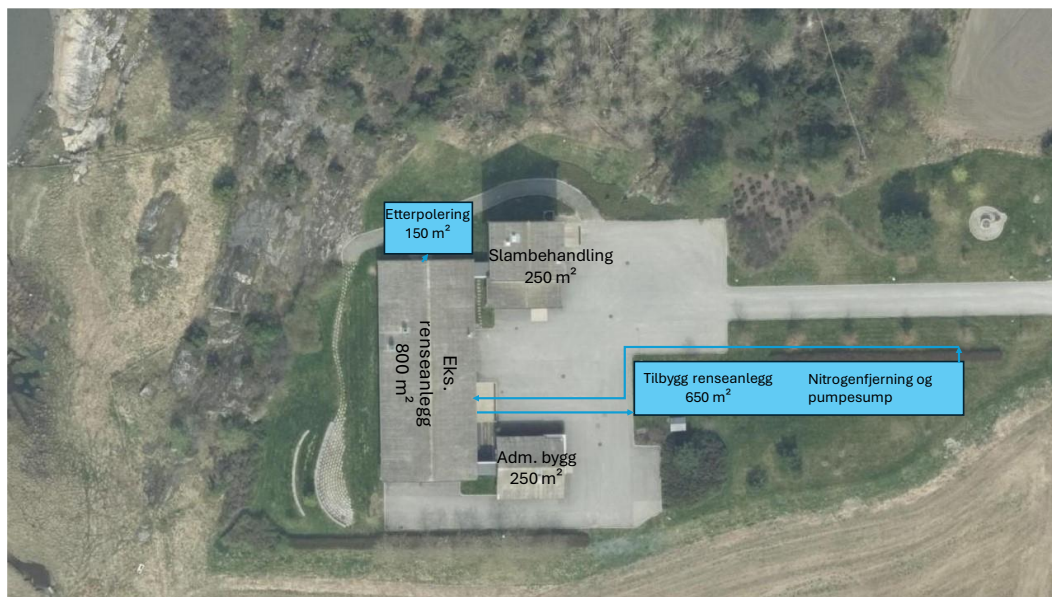
Anlegget vil kunne sammenlignes med N15B fra PN11 – «Prosessvalg for forprosjektering» som ble utarbeidet til forprosjektet for Nye Fuglevik RA. Her er det biologiske rensetrinn en MBBR med denitrifisering (DN) i forkant og etterkant av nitrifiseringsreaktorer. Slik oppbygging gjøres for å oppnå 80 % rensgrad av nitrogen. Ved en ombygging av eksisterende sedimenteringsbasseng kan det være mulighet for å bygge flokkulering og flotasjon som sluttseparasjonstrinn.

Om dette viser seg å være vanskelig å gjennomføre grunnet bruk av arealer rundt sedimenteringsbassengene til annet formål, kan sedimenteringsbassengene gjenbrukes og et etterpoleringstrinn installeres. De to ulike løsningene vil oppnå lignende resultater for sluttseparering. Figur 1 viser tenkt prosessløsning for Hestevold RA.



Figur 1. Prosessløsning for vannbehandling på Hestevold.

Figur 2 viser situasjonsplanen for nytt anlegg på Hestevold. Det er vurdert at samlet areal utgjør totalt 2 100 m<sup>3</sup>, der nytt areal utgjør 800 m<sup>2</sup>.



Figur 2. Mulig situasjonsplan for utvidet anlegg på Hestevold. Lyseblå figurer er tilbygg, der etterpolering er antatt 150 m<sup>2</sup>, nitrogenfjerning antatt 600 m<sup>2</sup> og pumpeump antatt 50 m<sup>2</sup>.

## 4.2 Utslippsledning

Dagens utslippspunkt ligger på 10 meters dyp i Krokstadfjorden. Det forutsettes i utgangspunktet gjenbruk av eksisterende utslippsledning, men det kan være stor risiko for at Statsforvalteren ikke godkjenner dagens utslippspunkt ifm. ny utslippssøknad. Resipienten er videre omtalt i kap. 6.12

For å få et dypere utslippspunkt, må det etableres en utslippsledning 4 km østover mot Saltnes, da kan man komme ned til 23 meters dyp. Utslippsledningen må være Ø500 mm SDR 17 med 70 % loddbelastning. Videre må det etableres løftepumper etter renseanlegget, som pumper rensed avløpsvann opp i en 7 m høy utslippskum. Dette er for å sikre tilstrekkelig hydraulisk høyde for den relativt lange utslippsledningen.

## 4.3 Drift i byggeperiode

Ved bygging av et nitrogenrensetrinn på Hestevold vil eksisterende anlegg driftes som normalt i hele byggeperioden.

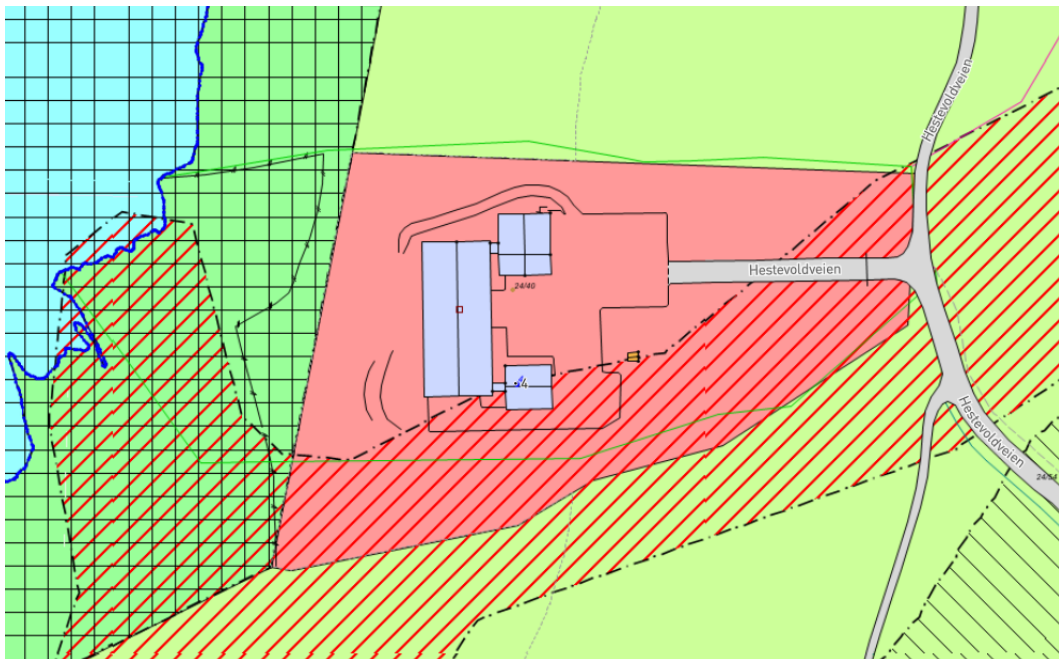
Om dagens anlegg på Hestevold bygges om til en pumpestasjon for overføring til Fuglevik vil det være en redusert drift på anlegget. Redusert drift innebærer at bare forbehandling blir gjennomført. Forbehandling er innløpsrister, tar unna større uorganiske gjenstander, og sand- og fettfang.

Det anslås at man vil ha behov for redusert drift i 3-6 måneder.

## 4.4 Tomte og grunnforhold

Tomten på Hestevold er avsatt for «Offentlig eller privat tjenesteyting» i kommuneplanens arealdel. Figur 3 viser tomten innenfor kommuneplanens arealdel.

Det er ikke gjennomført grunnundersøkelser for utbyggingsområde for nitrogenfjerning, men på generelt grunnlag må det påregnes leire og kvikkleire over berg. All ny bygningsmasse må peles til fjell.



Figur 3. Hestevold RA - rødt areal er avsatt til Offentlig eller privat tjenesteyting formål i kommunens arealplan

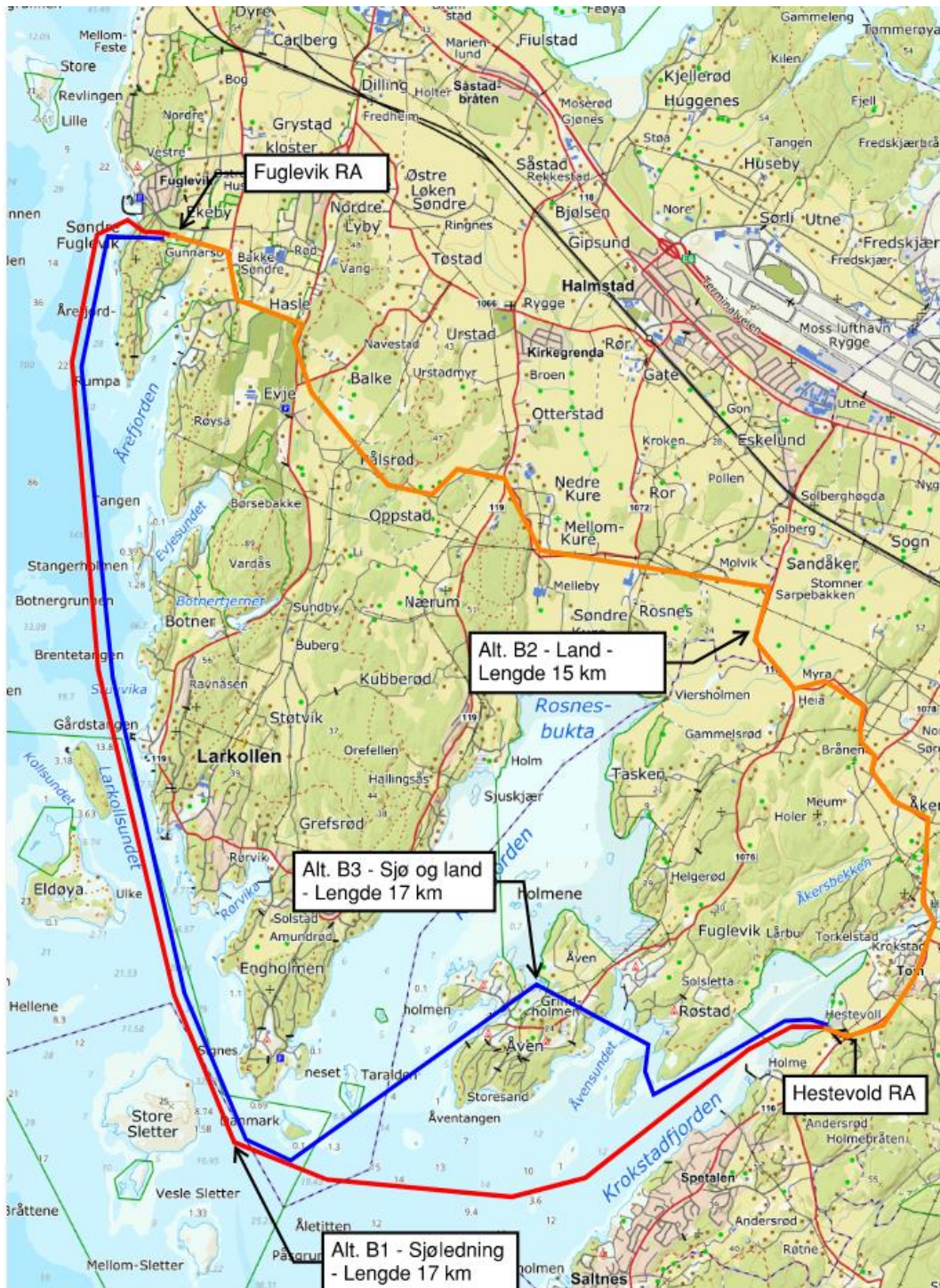
## 4.5 Naboforhold

Hestevold har få naboer tett på. Nærmeste bolig ligger ca. 150 meter fra eiendomsgrensen til renseanlegget, nærmeste fritidsbolig ca. 100 meter unna, og Hestevold gård ligger ca. 300 meter unna.

Hestevold renseanlegg grenser til jordbruk, skog og Krokstadjorden og naboforhold antas å ikke være utfordrende.

## 5 Alternativ B - Beskrivelse av overføringsanlegg fra Hestevold til Fuglevik RA

Det er vurdert tre alternativer for overføringsanlegg fra Hestevold til Fuglevik. Alternativene er vist i figur 4 nedenfor samt beskrevet i etterfølgende underkapitler.



Figur 4. Oversikt over alternative ledningstraseer fra Hestevold til Fuglevik.

## 5.1 Alternativ B1 – sjøledning

Sjøstraséen fra Hestevold RA går via Krokstadjorden til Søndre Fuglevik. Trasé for sjøledning er tenkt å gå ut fra Hestevold RA mot sydvest ut i Krokstadjordens ytre basseng (dyprenne) forbi Oventangen. Deretter skrår traséen over mot landtungen Danmark syd for Signes, før dendreier mot nord og går mellom Store Sletter og Signes på landsiden – videre opp mellom Eldøya/Kollen og Rørvika gjennom Larkollsundet - gå vest for Gårdstangen, Brentetangen og Stangerholmen så nært land som mulig grunnet stort dyp på utsiden mot vest - krysse over ytre del av Årefjorden forbi Rumpa og Årefjordtangen opp til Søndre Fuglevik for sammenkobling i sjø.

Traseén går gjennom Eldøya-Sletter landskapsvernområde med plantelivsfredning. Det er forskriftsfestet at det er forbudt med alle tiltak som vil endre landskapets art eller karakter vesentlig, herunder fremføring av kloakkledninger<sup>2</sup>. Det er usikkert om legging av ledning på sjøbunnen omfattes av denne bestemmelsen.

Traseen går nære viktige naturområder med strandeng og strandsump, viktige bløtbunnsområder med svært viktige bløtbunns-samfunn som bl.a. vanlig ålegress og dvergålegress, gyte-, og oppvekstområder for fisk, og områder hvor yrkesfiske utøves med aktive og passive fiskeredskap (trålnot, garn og teiner).

Starten av traséen går gjennom Kråkstadjorden naturreservat, hvor det ihht. verneforskriften ikke må iverksettes tiltak som kan endre naturmiljøet, som for eksempel framføring av kloakkledninger<sup>3</sup>.

I en totalvurdering for et overføringsanlegg anses det påregnelig at det gis dispensasjon fra vernebestemmelsene for å etablere overføringsledning. Det vil gjennom en konsekvensutredning for natur i en reguleringsfase legges strenge krav på anleggsgjennomføringen, samt perioden anleggsvirksomheten kan utføres. Det må også bemerkes at det i 2022 ble gitt dispensasjon for etablering av sjøledning ledning fra Agnes i Saltnes til Hestevold RA.

## 5.2 Alternativ B2 – overføringsanlegg på land

Grøfting og utlegging av en Ø350-400 mm avløpsledning på land vil hovedsakelig måtte føres gjennom jordbruksarealer, langs eksisterende veitraseer, gjennom skogteiger, krysse 4 vassdrag som er gytebekker for sjørørret (Heiabekken, Kureåa, Evjeåa og Gunnarsbybekken).

Grøftetraséen på land er tenkt lagt fra Hestevold RA via Tomb – Haga – langs Saltnesveien opp mot Sarpebakken – deretter mot vest langs Molvikveien og over i Mellebyveien – passere Kureåa – gå tvers over Kureåsen mot Opstadveien – opp til Oppstad – krysse jordet mot vest – fortsette langs ved Opstadveien i en rett strekning over til Pålsrødveien – krysse jordene ved Pålsrød diagonalt over mot Evjetangen – dreie opp langs Larkollveien til hus nr. 231 – gå inn mellom golfbanen og jordet mot vest – krysse Evjeåa – deretter krysse jordet mot nordvest over mot busslomme mellom Østre Årefjordvei 94 og 100 – dreie mot vest og gå langs Østre Årefjordvei 99 – deretter kryss jordene over mot Gunnarsbybekken som passerer på høyde med

<sup>2</sup> <https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/1997-08-22-976>

<sup>3</sup> <https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2010-04-16-556>

jordene på begge sider av Vestre Årefjordvei – drei mot nordvest og gå opp langs jordekanten til Gunnarsby og så opp til Fuglevik RA.

Traséen vil gå gjennom Værne kloster landskapsvernområde, medstore verneverdier (natur, biotoper, plante-, og dyrearter), kulturlandskap og kulturminner.

### 5.3 Alternativ B3 – kryssing av Krokstad-, og Kurefjorden

Denne traséen starter med å krysse indre del av Krokstadjorden fra Hestevold, og gå i land ordøst for Røstad på Åventangen. Traseén krysser landtungen over mot Fuglevikstranda, og går videreut i Kurefjorden mellom Knappholmene. Deretter går den langs den vestlige landsiden ned gjennom Stretaneset, og runder landtungen Danmark for så å følge den samme tenkte traseen i sjø som for alternativ 1 opp gjennom Larkollsundet til Søndre Fuglevik.

Traséen går gjennom det internasjonalt vernede Ramsar-området Kurefjorden naturreservat (ID-VV00000834), og er omfattet av «Forskrift om verneplan for Oslofjorden - delplan Østfold - Kurefjorden naturreservat, Råde og Rygge kommuner, Østfold»<sup>4</sup>. Som del av vernebestemmelsene for Kurefjorden Naturreservat er det nedlagt forbud mot etablering av kloakkledninger.

### 5.4 Vurdering av alternativene for overføringsanlegg

Alternativ B2 med en grøftet trase på land fra Hestevold RA fra øst opp mot Fuglevik RA i vest for å legge en 15 km lang avløpsledning, vil medføre konflikter, og store utfordringer når man må krysse jordbruksarealer, passere gjennom landskapsvernområdet, gå nær kulturminner, naturverdier, viktige biotoper, over ørretførende vassdrag, tett ved rødlistede arter (herunder planter, trær, insekter og fugl) og tett opp til drikkevannsbrønner innenfor planområdet. Dette alternativet vil kreve mye planlegging og høyt tidsforbruk pga. behovet for vedvarende dialog med grunneiere og de utøvende miljømyndigheter om planforslaget, fremdrift og status. Mao. vil det å gå via landsiden med avløpsledning fra Hestevold RA til Fuglevik RA være både konfliktfylt, tidkrevende og kostbart.

Alternativ B1 – legging av sjøledning fra Hestevold RA til Søndre Fuglevik ser i utgangspunktet ut for å være det tiltaket med lavest konfliktnivå, selv om man ut fra Hestevold må gå gjennom Krokstadjorden naturreservat (ID VV00000976) – verneplan for våtmark som utgjør rasteplass for mange sjeldne fuglearter for så å passere gyte-, og oppvekstområde for flere fiskearter i den ytre delen av fjordsystemet mellom Åventangen, Danmark og Mellom Sletter (eller Søndre Sletter avhengig av hvor sjøledningen kan legges).

Utlagte sjøledninger med betonglodd av litt størrelse (Ø400 mm rør) har vist seg over tid å danne kunstige habitat/skjul for fisk over tid. Inngrepet er langt mindre krevende enn grøfting på land, og skaper kortere midlertidig forstyrrelse av vannsøyle og bunnsstrat under utlegging enn hva en hva grøfting og legging av avløpsledning på land vil medføre av behov for maskinpark. Dog er det viktig å huske at en sjøledning på bunn er sårbar for oppankring av større båter som kommer i drift (dregging) og tråling som kan henge seg opp i sjøledningen og gjøre skade. Skadereduserende tiltak,

---

<sup>4</sup> [Forskrift om verneplan for Oslofjorden - delplan Østfold - Kurefjorden naturreservat, Råde og Rygge kommuner, Østfold - Lovdata](#)

og risikoen for for skade må sikres gjennom prosjektering samt sikringstiltak på sjøbunn etter at ledning er senket. Sannsynligheten for brudd på overføringsledningen fra Hestevold til Fuglevik anses som svært liten. Ledningen er også tenkt plassert på dykkbare dyp, dvs. at ledningen kan repareres relativt raskt hvis en skade inntreffer.

Det er ikke funnet heftelser i Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase ved noen av eiendommene tiltaket eventuelt vil passere på land eller i sedimentene ved landtakene på Hestevold (ikke undersøkt) eller Søndre Fuglevik.

Det anbefales å benytte en trase i sjø (B1) fra Hestevold til Fuglevik RA.

## 5.5 Hydraulisk dimensjonering

Overføringsledning fra Hestevold til Fuglevik skal håndtere  $Q_{\text{maks},2056}$  og er beregnet til 435 m<sup>3</sup>/t, dvs. 120 l/s.

Det er valgt en økonomisk optimal diameter for overføringsledningen, sett i kombinasjon med tilgjengelige pumper. Det legges derfor opp til å pumpe maks 110 l/s, og holde mengden mellom 110 l/s og 120 l/s i et buffevolum.

Det benyttes PE-ledning Ø400 mm SDR13,6, trykkklasse PN10

En pumpestasjon på Hestevold må ha kapasitet med 80 m løftehøyde mot 110 l/s.

Ledninger i sjø, påmonteres betonglodd med 60 % belastning.

## 6 Vurdering

### 6.1 Vurderingskriterier

Alternativene vurderes etter en bærekraftsmatrise, som vist i figur 5. Bærekraftsmatrisen tar utgangspunkt i MOVARs bærekraftsstrategi og tre-delte bunnlinje.

Alternativene tildes poeng på en skala fra 0-10 for hvert vurderingskriterier, dette er sammenstillt i kap. 7.

Kriterier / Alternativer	MOVARs 3-delte bunnlinje	
		Fordeling
Energiforbruk	Miljø og samfunn	60
Energiproduksjon		
Kjemikalieforbruk		
Gjenbruk av eksisterende bygningsmasse		
Driftsstabilitet og robusthet		
Rensing bedre enn krav for parameterne P, N og BOF/KOF		
Rensing av mikroplast og TKB		
Rensing av miljøfremmede stoffer (DEHP, PFAS, legemidler, osv)		
Slambehandling		
Klimafotavtrykk		
Ressurgjenvinning fosfor		
Resipientforhold		
Påvirkning på natur		
Kompetanseutvikling		
Årskostnader	Økonomi	40

Figur 5. Bærekraftsmatrise for vurdering av alternativer.

### 6.2 Energiforbruk

Alternativ A: Energiforbruket til et nitrogenfjerningsanlegg på Hestevold er beregnet til å være 960 000 kWh pr år, hvorav energiforbruket til prosess er beregnet til å være 260 000 kWh og bygningsmessig energiforbruk på et nytt anlegg beregnet til å være 700 000 kWh.

Alternativ B: Overføring fra Hestevold til Fuglevik er beregnet til å bruke 150 000 kWh per år. Energiforbruket til avløpsmengden overført til Fuglevik er forutsatt å være 10 % av totalt energiforbruk på Nye Fuglevik RA, 1 250 000 kWh. For overføringen er totalt energiforbruk 1 400 000 kWh.

Vurdering: Alternativ A har det laveste energiforbruket. Årsaken er at den planlagte renseprosessen på Fuglevik er mer energikrevende enn den forutsatte renseprosessen for et nitrogenreanseanlegg på Hestevold.

### 6.3 Energiproduksjon

Alternativ A: Det er på Hestevold mulig å installere væske-vann varmpumpe, varmegjenvinning på blåseluften og solceller for å senke internt energiforbruk. Det er forutsatt at dagens slambehandling med kalkstabilisering av slammene videreføres. Eventuell utvidelse med biogassanlegg eller pyrolyse er mulig, men vil sannsynligvis ikke være lønnsomt pga. anleggets størrelse. Dersom slammene kjøres til et annet anlegg for energiproduksjon, vil energiproduksjon ved dette anlegget kunne regnes inn i Hestevold sin energiproduksjon.

Alternativ B: På Fuglevik skal det produseres biogass fra slammene, samt at det skal installeres solceller, væske-vann-varmpumpe og pyrolyse av bioresten. Biogassproduksjonen på Fuglevik vil alene kompensere for ca. 40 % av energiforbruket. Totalt har beregninger vist at det er mulig å kompensere for 85 % av energibehovet i 2040.

Vurdering: Med forutsetning i at det på Hestevold vil kunne være væske-vann varmpumpe, blåseluftgjenvinning og solceller, er det først og fremst usikkerhet vedrørende slambehandlingene på Hestevold som skiller alternativene. Usikkerheten gjør at vurderingen går i favør alternativ B.

### 6.4 Kjemikalieforbruk

Alternativ A: Kjemikalieforbruket i et nitrogenfjerningsanlegg på Hestevold er beregnet til 145 tonn PAX-18/år, 0,4 tonn polymer/år og 50 tonn metanol/år.

Alternativ B: Nye Fuglevik RA skal bygges med biologisk fosforfjerning, som reduserer fellingskjemikalieforbruket (PAX-18) med 90-100%. En konservativ beregning er at PAX-18-forbruket vil reduseres til 14,5 tonn/år. Det er i prosessdimensjoneringen av anlegget beregnet bruk av kjemikalier for membranvask til 45 tonn/år natriumhypokloritt og 214 tonn/år oksalsyre. Da belastning fra Hestevold inn til nye Fuglevik RA utgjør ca. 10 % av totalbelastning, kan man anta at kjemikalieforbruket til vannet fra Hestevold er 4,5 tonn/år natriumhypokloritt og 21,4 tonn/år oksalsyre.

Vurdering: Det totale kjemikalieforbruket er lavere ved overføring fra Hestevold til Fuglevik. Det vil bli en betydelig reduksjon i bruken av fellingskjemikalier, noe som vil ha en stor klimagevinst. Alternativ B vurderes som best.

### 6.5 Gjenbruk av eksisterende bygningsmasse

Alternativ A: Tilstandsvurderingen av Hestevold RA er utført i grove trekk. Dagens anlegg på Hestevold fremstår i god stand. Dette er hovedsakelig fordi bygningsmassen er relativt ny. Anlegget har vært i drift siden 2011. Hele dagens anlegg er tenkt å beholdes om anlegget skal drives videre, men deler av maskinelt utstyr må trolig byttes grunnet økt belastning. Dagens anlegg på Hestevold må utvides med nitrogenfjerning, og flotasjon eller utvidet sedimentering.

Alternativ B: Tilstandsvurdering av Fuglevik RA er gjennomført i forprosjektet og dagens anlegg fremstår av god bygningsmessig tilstand. Hele dagens anlegg kan videre benyttes, der store deler av maskinelle komponenter innvendig vil skiftes ut. Dagens bygningsmasse utgjør ca. 3 600 m<sup>2</sup>.

Ved overføring til Fuglevik må dagens anlegg bygges om til en pumpestasjon. Selve pumpestasjonen vil utgjøre en liten del av dagens anlegg, men dagens sedimenteringsbassenger er tenkt å benyttes som buffervolum. Ved å gjøre dette kan kapasiteten og størrelsen på overføringsledningen reduseres.

Alternativ A medfører at 100 % av eksisterende anlegg på Hestevold benyttes som renseanlegg, mens det i alternativ B blir mindre gjenbruk av eksisterende anlegg på Hestevold til renseformål.

## 6.6 Driftsstabilitet og robusthet

Alternativ A: MOVAR må drifte to anlegg. Dette kan øke robustheten på den måten at om en alvorlig situasjon skulle inntreffe ved Fuglevik RA, så vil fortsatt avløpsvannet fra Råde tettbebyggelse blir renset. Avløpsmengden fra Råde utgjør ca. 10 % av den totale avløpsmengden MOVAR skal rense. Å drifte to renseanlegg i stedet for ett kan redusere robustheten ved at det kreves mer å bemanne og følge opp to renseanlegg enn ett, samt at ekstra driftspunkter gir ekstra risiko.

Alternativ B: MOVAR har kun ett renseanlegg å drifte, men flere ekstra pumpestasjoner. Robustheten øker ved at det vil bli lettere å bemanne ett renseanlegg enn to, men redusert mtp. at alt avløpsvannet skal behandles ved samme sted. Flere pumpestasjoner gir flere driftspunkter, som reduserer robusthetene.

Det er store forskjeller i drift av et renseanlegg og et overføringsanlegg. Det vil være behov for økt bemanning for å drifte to separate renseanlegg. I tillegg til økte kostnader for drift- og vedlikehold vil det være behov for noe mer lagringsplass til innsatsmidler (karbonkilde, fellingskjemikalier, vaskemidler osv.) og reservedeler ved drift av to renseanlegg.

Krav til nitrogenfjerning og rensing av mikroforurensninger medfører økt bemannings- og kompetansebehov for fremtidig drift. En av fordelene med å samle anleggene er at det mest sannsynligvis vil bli lettere å få tak i fagfolk, siden det totale bemanningsbehovet reduseres. Det bør tas med i betraktningen at vann- og avløpsbransjen generelt sliter med et rekrutteringsbehov. Tiltak som reduserer bemanningsbehovet, bidrar dermed å sikre at kvaliteten på avløpstjenestene opprettholdes.

Vurdering: Alternativ B vurderes som det beste.

## 6.7 Rensing bedre enn krav for parameterne P, N og BOF/KOF

Renseanleggene vil få krav til rensing av fosfor (P), nitrogen (N), og organisk stoff målt som biologisk oksygenforbruk (BOF<sub>5</sub>) og kjemisk oksygenforbruk (KOF). Et renseanlegg på Hestevold med MBBR vil ha lik eller bedre renseeffekt enn kravene tilsier. Fjerning av nitrogen er dimensjonert for 80 % rensegrad. For fosfor er det beregnet 95 % rensegrad ved 2 % overløp over året. Det er estimert en renseeffekt på 95 % av BOF og 90 % av KOF ved 80 % fjerning av nitrogen.

Det bemerkes at Fuglevik RA bygges tilrettelagt for 85 % fjerning av nitrogen innafra dagens kalkyle. Kostnadsoverslaget for Hestevold RA er i denne rapporten basert på 80 % fjerning av nitrogen. Kostnader knyttet til 85 % fjerning av nitrogen for de to anleggene er ikke videre utredet i denne rapporten.

Det forutsettes like rensegrad av parameterne fosfor, nitrogen, biologisk oksygenforbruk og kjemisk oksygenforbruk for nytt anlegg på Fuglevik og nytt anlegg på Hestevold.

## 6.8 Rensing av mikroplast og TKB

Mikroplast er plast som er mindre enn 5 millimeter og brukes til ulike anvendelser. Mikroplast forekommer også ved brytning av plastprodukter. Termokoliforme bakterier, TKB, er koliforme bakterier som tåler høye temperaturer. Tarmbakterien *E. coli* er et eksempel på koliforme bakterier.

Alternativ A: Det er ikke prosjektert noe rensetrinn knyttet til fjerning av mikroplast og TKB på Hestevold. En MBBR-prosess vil ha reduksjon av *E. coli* og andre TKB-bakterier i størrelsesorden >99 %. Dette er en høy rensegrad, men siden konsentrasjonen av TKB i avløpsvann normalt ligger på  $10^5 - 10^8/100$  ml, vil 99 % reduksjon si at vannet fortsatt inneholder 1000 – 1 000 000 TKB/100 ml. Mikroplast vil i stor grad fjernes med slammet. Det kan forventes en reduksjon av mikroplast i vannfasen på ca. 90 %, men tallene er høyst usikre.

Alternativ B: Membranbioreaktorene på Nye Fuglevik RA vil ha en nærmest 100 % fjerning av mikroplast og TKB fra vannfasen. Membranene har en lysåpning på 0,04  $\mu\text{m}$ . Da mikroplast varierer i størrelse fra 5mm til  $1\mu\text{m}$  og *E. coli* har en størrelse på  $1\mu\text{m}$  vil begge disse holdes tilbake i membranene. Ved utbygging av pyrolysetrinn på Fuglevik RA vil mikroplasten i slamfasen forbrennes når bioresten omdannes til biokull.

Vurdering: Ved overføring til Ny Fuglevik RA vil det oppnås bedre rensing av mikroplast og TKB.

## 6.9 Rensing av miljøfremmede stoffer (DEHP, PFAS, legemidler, osv)

For rensing av miljøfremmede stoffer som ftalater (DEHP), per- og polyflourerte alkylstoffer (PFAS) og legemidler er det behov for Ett ytterligere rensetrinn.

I EU-direktivet er det satt krav til kvartærrensing, definert som 80 % reduksjon av 12 utvalgte legemidler. Kvartærrensekravet kan oppnås ved renseprosesser som for eksempel ozonering, hydrogenperoksid i kombinasjon med UV-bestråling ( $\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$ ), dosering av aktivkull (PAC) eller filtrering med aktivkull (GAC). Ozon og  $\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$  har god effekt på legemidler, men mindre god effekt på DEHP og PFAS. Aktivkull har god effekt på både legemidler, DEHP og PFAS.

Alternativ A: På Hestevold er det ikke prosjektert for rensing av miljøfremmede stoffer da det ikke er krav om dette på anlegg under 150 000 pe  $\text{BOF}_5$  i nytt avløpsdirektiv. Det er derimot krav til utredning av kvartærrensing om resipienten til er sårbare for miljøfremmede stoffer, og om tettbebyggelsen overstiger 10 000 pe  $\text{BOF}_5$  i maksuken. Dette kan være relevant og vil medføre installering av et kvartærrensetrinn.

Alternativ B: På Nye Fuglevik RA er det satt av arealer til fremtidig kvartærrensing. Kravet i direktivet er at renseanlegg som behandler en belastning tilsvarende 150 000 pe  $\text{BOF}_5$  eller mer, skal ha kvartærrensetrinn. Siden det er mulig at Fuglevik overstiger 150 000 pe i maksuken i løpet av levetiden, er det mulig at anlegget får krav til kvartærrensing.

Vurdering: Ved overføring til Fuglevik vil alt avløpsvannet bli rensert iht. til kravene på Fuglevik. Siden Fuglevik er et stort anlegg, kan kravet til kvartærrensing bli gjeldende. Ved bygging av nitrogenrenseanlegg på Hestevold er det usikkert om det blir krav til kvartærrensing. Alternativ B vurderes som det beste.

## 6.10 Slambehandling

Alternativ A: På Hestevold RA er det slamsilo med avvanning for å senke vanninnholdet i slammet. Deretter blir slammet kalkstabilisert, ORSA-metoden og transportert til ekstern distribusjon. Det forutsettes at slammet på Hestevold fortsetter å bli kalkstabilisert og transportert til ekstern distribusjon. Det vil ikke være mulig å transportere slammet til Nye Fuglevik RA, da Fuglevik RA ikke er planlagt med eksternslammottak. Det er uønsket med slamtransport gjennom kulturverneområdet rundt Fuglevik, samt for å redusere luktulempen for naboer.

Ved utbyggelse av Hestevold vil man trolig få krav til energinøytralitet innen 2045, noe som kan gjøre det aktuelt bygge ut til en annen slambehandling eller sende slammet til et annet anlegg. Her er det høy grad av usikkerhet for hvilke løsninger som vil være aktuelle i fremtiden.

Alternativ B: Nye Fuglevik RA vil ha termisk hydrolyse og anaerob utråtning med biogassproduksjon. Biogassen skal utnyttas til elektrisk energi med bruk av mikrogassturbiner. I et fremtidig byggetrinn er det planlagt videre utnyttelse av bioresten i et pyrolyseanlegg.

Vurdering: Ved alternativ B er man sikret god og miljøvennlig utnyttelse av ressursene i slammet, mens alternativ A er beheftet med høy usikkerhet. Men man vil trolig få mindre netto energi ut av slammet fra Hestevold uansett løsning.

## 6.11 Klimafotavtrykk

For å se på forskjellen på klimafotavtrykk for de to alternativene vurderes bygging/anleggsvirksomhet og drift. Nybygg for løsningen med renseanlegg på Hestevold er på 800 kvadratmeter, mens det for overføringsanlegg bare er en ombygging på Hestevold, men ledningsanlegget vil komme i tillegg.

En grov estimering anslår at det totale klimafotavtrykk er omtrentlig det samme for begge alternativer for byggefasen.

Selv om det er omtrentlig samme klimafotavtrykk for byggearbeidene er det driften som står for mesteparten av klimafotavtrykket over levetiden. En renseprosess basert på MBBR har et større kjemikalieforbruk enn IFAS-MBR som er renseprosessen på Fuglevik. Et renseanlegg på Hestevold vil også ha et større netto energiforbruk pr. rensert m<sup>3</sup>-avløpsvann enn overført mengde til Fuglevik. Det er fordi man ikke utnytter biogassen, både fra el-produksjon og gjenvinning av varme fra eksosen.

Vurdering: Da driften av et renseanlegg gjennom levetiden til anlegget er det vesentligste for det totale klimagassutslippet vurderes alternativ B bedre enn alternativ A.

## 6.12 Ressursgjenvinning fosfor

Det vil bli krav til gjenvinning og gjenbruk av fosfor i fremtiden. Det er ventet at det nye avløpsdirektivet skal oppdateres med slike krav innen 2028.

Alternativ A: Fosfor skal fjernes kjemisk på Hestevold. Kjemisk felt fosfor kan gjenvinnes ved forbrenning av slammet og påfølgende syrevasking av slamasken. Denne metoden er generelt uaktuelt i Norge, siden vi ikke har forbrenningsanlegg for slam. For at det skal være lønnsomt må være en viss størrelse på et forbrenningsanlegg, og dette er dermed uaktuelt for et lite anlegg som Hestevold. Dersom det benyttes jern som fellingsmiddel kan fosfor gjenvinnes som vivanitt ved bruk av en elektromagnetisk separator på slammet. En 30 år langtidsstudie fra Sverige har vist at fosfor i kjemisk felt slam som spres rett på jordene har lav fosfortilgjengelighet de første årene, men at biotilgjengeligheten øker over tid.

Alternativ B: Det skal på Nye Fuglevik RA være biologisk rensetrinn på fosfor, med etterfølgende fosforgjenvinning som struvitt. Her vil fosfor akkumulerende organismer (PAO) binde fosfor til seg i en innledende fase av renseprosessen. Når forholdene ilar renseprosessen endrer seg negativt for PAOene vil de slippe fosfor til vannet som fraktes gjennom renseanlegget. Når igjen forholdene optimaliseres for PAOene vil de igjen akkumulere fosfor og bli skilt ut som biologisk slam til råtnetankene. PAOene slipper fosfor i råtnetankene og man kan bygge struvitter, basert på fosforen, som er godkjent som gjødsel for økologisk jordbruk. Ca. 30 % av fosforen vil gjenvinnes som struvitt, mens resten blir i slammet. Fosforet i slam fra biologisk fosforfjerning har høyere biotilgjengelighet enn i kjemisk slam.

Vurdering: Siden Fuglevik RA er planlagt med biologisk fosforfjerning og fosforgjenvinning, vurderes alternativ B som best. Det vil også være mulig å gjenvinne fosfor for alternativ A, men her er det høyere usikkerhet.

## 6.13 Resipientforhold

For alternativene A og B blir effekten av utslippet vurdert på resipienten.

A- Utvidelse av dagens anlegg på Hestevold med nitrogenfjerning

B- Overføring av avløp fra Hestevold til Fuglevik RA

### Alternativ A

Alternativ A innebærer å beholde dagens utslippspunkt på omtrent 10 meters dybde. Normalt når utslippet ikke overflaten, men det har vært observert enkelte tilfeller hvor dette har skjedd (Figur 6).

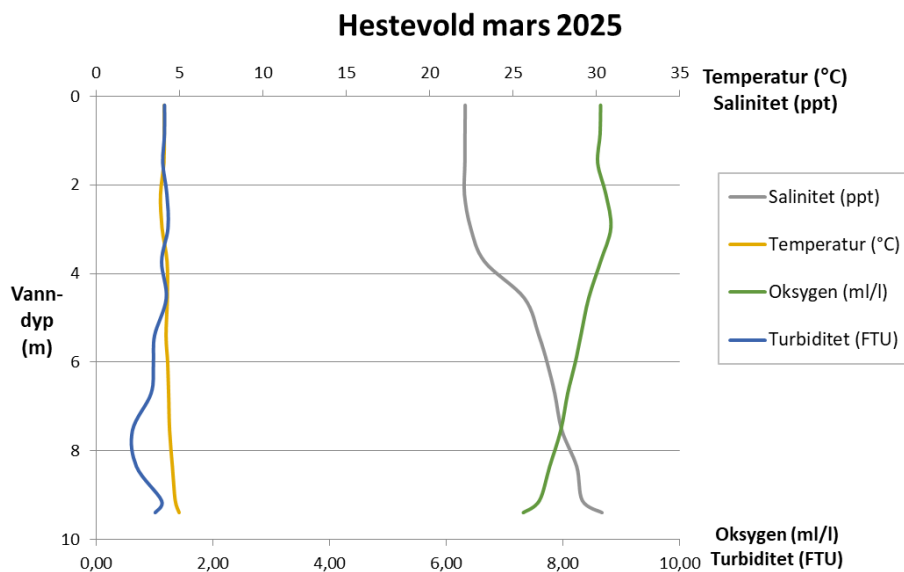


Figur 6. Hestevold utslippspunkt den 2. oktober 2021.

Siden utslippspunktet ligger på bare 10 meters dybde, blir utslippet innlagret i det øvre vannlaget. Dette innebærer at næringssalter (nitrogen og fosfor) er lett tilgjengelig for alger, og i kombinasjon med lys kan dette relativt enkelt føre til algeoppblomstring og oksygenbruk.

I tillegg kan bakterier spre seg i det øvre vannlaget og potensielt påvirke badevannskvaliteten nær utslippspunktet. Så langt har imidlertid ikke slike effekter blitt registrert eller observert som vi vet.

En CTD måling i mars 2025 (Figur 7) viser at vannet er relativt lite stratifisert og med gode oksygenforhold i hele vannsøylen.



Figur 7. Hestevold utslippspunkt mars 2025

I mars 2025 ble det også tatt vannprøver ved Hestevold. For næringssalter er der egentlig ikke klassifisering for mars, men dersom man bruker vinterklassifiseringen (des/jan/feb) så ser det slik ut:

	Total fosfor (Offline)	Fosfat (PO4-P)	Total nitrogen (Offline)	Ammonium-N	Nitritt+nitrat-N
Prøvemerkning	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Hestevold 0m	9,8	<1,0	300	6,4	35
Hestevold 10m	15	5,3	260	54	19

Vannprøvene klassifiseres som svært god (blå) og god (grønn). Det vises altså ikke dårlige forhold i mars 2025. Det vil bli tatt ekstra vannprøver/ctd i mai 2025.

Det er litt usikker om resipienten rundt utslippspunkt kan tåle utslippet, men foreløpig er det ingen indikasjon at vannkvalitet blir negativ påvirket.

Et dypere utslippspunkt vil i prinsippet gi bedre forhold for resipienten. Derfor er det for Alternativ A også vurdert et utslippspunkt lengre ut i sjøen på større dybde. Dette krever en ledning på omtrent 4 km for å nå en dybde på rundt 23 meter, i området rundt Saltnes. Den klare fordelene med å plassere utslippet lengre ut i sjøen er at innlagringen skjer dypere i vannsøylen. Dette gjør næringssalter mindre tilgjengelige for alger, og bakterier får mindre mulighet til å komme opp til overflaten. I tillegg vil et slikt utslippspunkt lengre ute i sjøen gi bedre kapasitet til å kunne håndtere utslippet. Den største ulempen er behovet for en lang ledning og eventuelt pumping av vannet.

Dersom dette alternativet blir aktuelt, anbefales det å gjennomføre innlagringsmodellering for å kartlegge innlagringsdybden av utslippsvannet.

### Alternativ B

I alternativ B overføres rensevann fra Hestevold til utslippspunktet ved Fuglevik. Dermed får resipienten rundt Fuglevik i prinsippet større belastning.

Ifølge rapporten fra COWI (Resipientovervåking MOVAR IKS 2024 50-RAP-513) var konsentrasjonene av næringssalter i både overflatevann (0 meter) og mellomliggende vannlag (10 meter) ved Fuglevik 1 og Fuglevik 3 i 2024 for det meste lave. De fleste av de målte verdiene lå innenfor kategoriene «god» eller «svært god» tilstand. Når man ser på hele overvåkingsperioden fra 2021 til 2024, viser den samlede tilstandsklassifiseringen klasse I, som tilsvarer svært god tilstand, både sommer og vinter. Dette tyder på at næringssaltnivåene i overflate- og mellomvann ved Fuglevik ikke påvirkes merkbart av utslipp fra rensed kommunalt avløpsvann.

Oksygeninnholdet i bunnvannet holdt en svært god kvalitet ved alle målepunkter. Selv om det ikke foreligger tilstrekkelig med data for en endelig vurdering av siktedyp, er det observert nedsatt sikt i sommermånedene i både 2023 og 2024, som tilsvarer tilstandene moderat og dårlig (uten at dette er en endelig klassifisering).

Konsentrasjonene av klorofyll-a i vannmassene var generelt lave, og den beregnede 90-persentilen for hele perioden bekrefter en svært god tilstand i henhold til klasse I.

Resultatene fra resipientundersøkelser indikerer at området sannsynligvis kun i liten grad påvirkes av kommunale utslipp. Basert på tilgjengelig kunnskap fra undersøkelser mellom 2021 og 2024 samt den observerte utviklingen, vurderes resipienten å ha god toleranse for dagens belastning av kommunalt avløpsvann.

Utslippspunktet til Fuglevik ligger relativt dypt (på 50 meter), og dette medfører at utslippet i prinsippet også innlagres relativt dypt. Det er forventet at utslippsmengde øker med noen prosent (10 %). Siden mengde utslippsvann ikke blir mye større er forventningen at utslippsplumen ikke stiger betydelig mer opp enn i dagens situasjon.

Dermed er forventningen at Alternativ B ikke gir en forringelse av vannkvaliteten til resipienten.

#### 6.14 Påvirkning på natur

For alternativ A - En utvidelse av dagens anlegg på Hestevold vil gi liten påvirkning av natur. Utvidelsen av anlegget vil i stor grad gjøre beslag på gressplen. Det er få registrerte naturverdier innenfor areal avsatt i kommunedelplanen.

For alternativ B – Overføringsanlegg, vil naturpåvirkningen være høyere, men med den trase som er valgt, er påvirkningen redusert så langt som mulig. For en detaljert gjennomgang av alle natur- og miljøverdier for overføringsanlegget, henvises det til 50-NOT-514 KARTLEGGING OG UTREDELSE AV ALTERNATIVE TRASEER FOR LEGGING AV AVLØPSLEDNING MELLOM HESTEVOLD RA OG FUGLEVIK RA.

Ledningen fra Hestevold til Fuglevik RA, knyttes til ledning fra Kambo til Fuglevik RA i sjø utenfor Ilastranda på Fuglevik. Det vil ikke være behov for ytterligere graving/tiltak i strandsonen på Fuglevik utover det som allerede er planlagt.

Det må bemerkes at hvis det blir krav om at utslippspunkt på Hestevold skal forlenges vil det være liten forskjell i naturpåvirkningen på de to ulike alternativer, da anleggsvirksomheten som innbefatter graving i strandsoner/bløtbunnsområder er knyttet til området rett utenfor Hestevold.

Totalt sett vurderes det at en utvidelse på Hestevold har mindre naturpåvirkning enn en overføringsledning.

#### 6.15 Kompetanseutvikling

Alternativ A: En utvidelse av Hestevold RA vil gi to renseanlegg med (sannsynligvis) to ulike renseprosesser. I denne vurderingen er det tatt utgangspunkt i at Hestevold RA bygges som et MBBR-anlegg, uten forseparasjon, med kjemisk felling og med flotasjon som sluttseparasjon. MBBR-anlegg er en biologisk renseprosess hvor biomassen bygges opp som biofilm på små plastbærere.

Alternativ B: Overføring til Fuglevik betyr at MOVAR kun skal drifte én renseprosess. På Fuglevik skal det bygges IFAS-MBR med biologisk fosforfjerning. Dette er en kombinert biofilm- og aktivslamprosess. Aktivslam er en biologisk prosess hvor biomassen består av slampartikler som holdes i suspensjon i reaktorene. Slammet skilles fra vannfasen ved bruk av membraner.

Vurdering: Ved å ha to anlegg får MOVAR muligheten til å utvikle spisskompetanse på to prosesser. MOVAR anser dette som positivt da det gjør dem til en mer attraktiv arbeidsplass ved å ha et bredt spekter av faglige utviklingsmuligheter. Alternativ A, utvidelse på Hestevold vurderes som best.

## 6.16 Årskostnader

### 6.16.1 Investeringskostnader renseanlegg

For nybygde biologiske reaktorer på Hestevold RA legges det til grunn en kvadratmeterpris på 90 000 kr/m<sup>2</sup>. For nybygg av støttefunksjoner til de biologiske reaktorene legges det til grunn en kvadratmeterpris på 50 000 kr/m<sup>2</sup>. Arealet for biologiske reaktorer og støttefunksjoner er dimensjonert i COWIs dimensjoneringsark for nitrogenfjerning til hhv. 400 m<sup>2</sup> og 200 m<sup>2</sup>.

Det legges til grunn en kvadratmeterpris på 90 000 kr/m<sup>2</sup> for nybygg som etterpolering og pumpeusump. Arealet er grovt beregnet til hhv. 150 m<sup>2</sup> og 50 m<sup>2</sup>. Kvadratmeterprisen på rehabilitering av eksisterende bygg er satt til 30 000 kr/m<sup>2</sup>. Det er gjort et overslag basert på innarbeidet erfaring fra tidligere prosjekter at halve bygningsmassen har behov for rehabilitering, arealet er satt til 640 m<sup>2</sup>.

Prisen for bygningene er forklart ver, og videre vil kostnader for prosesser og utstyr inngå som prosentsatser, disse er innarbeidet over lenger tid gjennom flere prosjekter:

- Maskin: 50 % av bygninger
- Elektro: 35 % av maskin
- VVS: 15 % av bygninger
- Utomhus: 5 % av bygninger

I tillegg til byggekostnader inngår andre kostnader for å komme frem til basiskalkylen:

- Rigg og drift: 20 % av byggekostnaden
- Prosjektering og regulering: 20 % av byggekostnaden
- Uspesifisert: 20 % av byggekostnaden

For å komme frem til entreprisepkostnaden, vist nederst i tabell 3 er det lagt på en usikkerhetsavsetning på 30 % på basiskalkylen.

Tabell 3: Investeringskostnader for et renseanlegg på Hestevold.

Kostnadsberegning			Renseanlegg Hestevold	
	Enhet	Enhetspris	Antall	Kostnader
<b>Nye bygninger</b>				
Biologiske reaktorer	kr/m <sup>2</sup>	kr 90 000	400	kr 36 000 000
Støttefunksjoner	kr/m <sup>2</sup>	kr 50 000	200	kr 10 000 000
Etterpolering	kr/m <sup>2</sup>	kr 90 000	150	kr 13 500 000
Pumpesump	kr/m <sup>2</sup>	kr 90 000	50	kr 4 500 000
Rehabilitering eksisterende bygg	kr/m <sup>2</sup>	kr 30 000	640	kr 19 000 000
Maskin	%	50 %		kr 41 500 000
Elektro	%	35 %		kr 14 500 000
VVS	%	15 %		kr 12 500 000
Utomhus	%	5 %		kr 4 000 000
Rigg og drift	%	20 %		kr 31 000 000
<b>Grunnkalkyle</b>				kr 187 000 000
Uspesifisert	%	20 %		kr 37 000 000
Prosjektering og regulering	%	20 %		kr 45 000 000
<b>Basiskalkyle</b>				kr 269 000 000
Usikkerhetsavsetning	%	30 %		kr 80 700 000
<b>Entrepreniskostnad</b>				kr 350 000 000

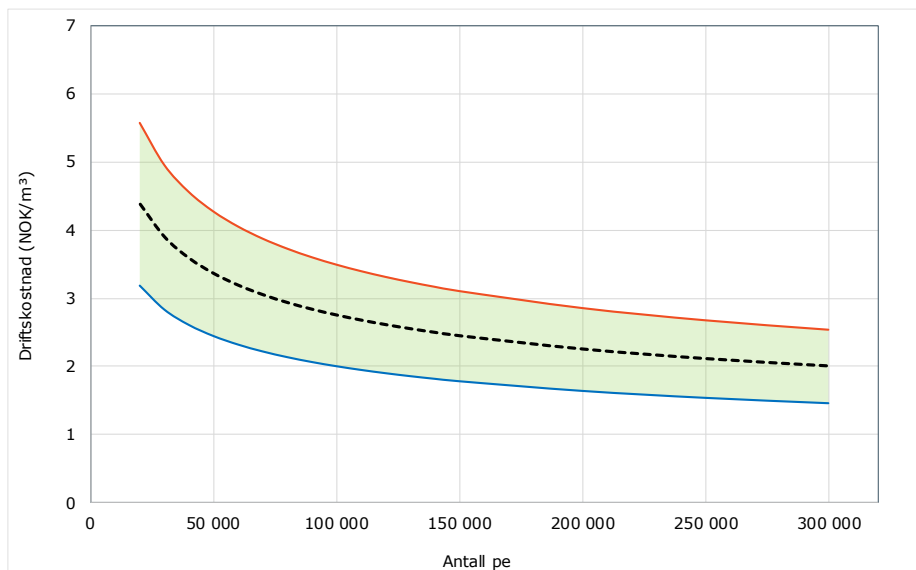
Tabell 4: Investeringskostnad for renseanlegg på Hestevold med nytt utslippspunkt.

Kostnadsberegning			Renseanlegg Hestevold	
	Enhet	Enhetspris	Antall	Kostnader
<b>Nye bygninger</b>				
Biologiske reaktorer	kr/m <sup>2</sup>	kr 90 000	400	kr 36 000 000
Støttefunksjoner	kr/m <sup>2</sup>	kr 50 000	200	kr 10 000 000
Etterpolering	kr/m <sup>2</sup>	kr 90 000	150	kr 13 500 000
Pumpesump	kr/m <sup>2</sup>	kr 90 000	50	kr 4 500 000
Rehabilitering eksisterende bygg	kr/m <sup>2</sup>	kr 30 000	640	kr 19 000 000
Maskin	%	50 %		kr 41 500 000
Elektro	%	35 %		kr 14 500 000
VVS	%	15 %		kr 12 500 000
Utomhus	%	5 %		kr 4 000 000
Nytt utslippspunkt	RS			kr 39 000 000
Rigg og drift	%	20 %		kr 31 000 000
<b>Grunnkalkyle</b>				kr 226 000 000
Uspesifisert	%	20 %		kr 45 000 000
Prosjektering og regulering	%	20 %		kr 54 000 000
<b>Basiskalkyle</b>				kr 325 000 000
Usikkerhetsavsetning	%	30 %		kr 97 500 000
<b>Entrepreniskostnad</b>				kr 423 000 000

### 6.16.2 Driftskostnader renseanlegg

Det er en stor forskjell på driftskostnadene til et renseanlegg og et overføringsanlegg. Det er for renseanlegg lagt til grunn bemanning, energiforbruk, kjemikalieforbruk og vedlikehold for å beregne driftskostnadene.

Figur 8 viser hvordan driftskostnadene til et renseanlegg endrer seg med antall tilknyttete personer. Her ser man at driftskostnadene (kr/m<sup>3</sup>) synker med økt tilknytning. Dette er stordriftsfordeler som er kjent etter arbeid med flere renseanlegg. Dette er også noe av forklaringen til hvorfor det er dyrere å drifte et anlegg på Hestevold enn å rense de samme mengdene på Nye Fuglevik RA.



Figur 8. Sammenhengen mellom driftskostnader pr. m<sup>3</sup> renset avløp og antall personer tilknyttet anlegget.

Driftskostnadene til et renseanlegg på Hestevold beregnes basert på en ansattkostnad på 2 000 000 kr/ansatt/år, strømkostnad på 1,5 kr/kWh og vedlikeholdskostnad på 0,75 % av entreprisekostnad. Kjemikalieforbruket er beregnet etter pris per tonn for PAX, polymer og metanol til hhv. 2 500 kr, 35 000 kr og 5 500 kr.

Driftskostnader for renseanlegg på Hestevold er beregnet til å være 10 700 000 kr, som vist i tabell 5.

Tabell 5: Driftskostnader for renseanlegg på Hestevold.

Driftskostnader			Renseanlegg Hestevold	
	Enhet	Enhetspris	Antall	Kostnad
<b>Energiforbruk</b>				
Generelt	kr/kWh	kr 1,5	704 381	
Prosessutstyr	kr/kWh	kr 1,5	255 498	
				kr 1 400 000
<b>Bemanning</b>				
Ansatte	kr/pers	kr 2 000 000	3	kr 6 000 000
<b>Kjemikalier</b>				
PAX	kr/tonn	kr 2 500	145	
Polymer	kr/tonn	kr 35 000	0,4	
Metanol	kr/tonn	kr 5 500	50	
				kr 700 000
<b>Vedlikehold</b>			0,75 % av entreprisekostnad	
				kr 2 600 000
<b>Driftskostnader</b>				kr 10 700 000

### 6.16.3 Investeringskostnader ledningsanlegg

Overføringsanlegg fra Hestevold til Fuglevik er beregnet basert på en 17 000 meter sjøledning med enhetspris på 1 878 kr/m. Det er lagt til grunn en kostnad på 500 kr/m for legging av overføringsledning i sjø på 16 800 meter. For pumpestasjonen er det beregnet en kostnad på ca. 40 millioner knyttet til nye pumper, ventilasjon, elektro, midlertidig pumping, ombygging, graving og omkobling VA, ombygging sedimenteringsbasseng og utomhus.

Det er lagt til grunn like forutsetninger for rigg og drift, uspesifisert, prosjektering og regulering, og usikkerhetsavsetning som for alternativ med renseanlegg.

Tabell 6. Sammenstilling av overføringsanlegg fra Hestevold til Fuglevik.

Kostnadsberegning			Hestevold - Fuglevik	
	Enhet	Enhetspris	Antall	Kostnader
<b>Overføring</b>				
Ø400 SDR13,6 - med lodd - LFG 70%	kr/m	kr 1 878	17 000	kr 31 900 000
Legging i sjø	RS	kr 500	16 800	kr 8 400 000
Graving landtak Hestevold	m	kr 10 000	500	kr 5 000 000
Graving på land Hestevold	m	kr 5 000	50	kr 500 000
Spunt	m <sup>2</sup>	kr 4 000	1 000	kr 4 000 000
Forurenset grunn	m <sup>3</sup>	kr 1 000	200	kr 200 000
Sikring av ledning i sjø	m	kr 3 000	500	kr 1 500 000
Kryssing og langsføring av kabler	stk	kr 100 000	5	kr 500 000
<b>Pumpestasjon</b>				
Nye pumper og mekanisk ombygging	RS	kr 5 000 000	1	kr 5 000 000
Ventilasjon	RS	kr 1 500 000	1	kr 1 500 000
Elektro	RS	kr 1 500 000	1	kr 1 500 000
Midlertidig pumping i byggefasen - med egen rigg	RS	kr 1 500 000	1	kr 1 500 000
Bygningsmessig ombygging	RS	kr 15 000 000	1	kr 15 000 000
Graving og omkobling av VA	RS	kr 1 500 000	1	kr 1 500 000
Ombygging av SED til buffervolum	RS	kr 10 000 000	1	kr 10 000 000
Utomhus	RS	kr 4 000 000	1	kr 4 000 000
Rigg og drift	%	20 %		kr 18 000 000
<b>GRUNNKALKYLE</b>				<b>kr 110 000 000</b>
Uspesifisert	%	20 %		kr 22 000 000
Prosjektering og regulering	%	20 %		kr 26 400 000
<b>Basiskalkyle</b>				<b>kr 158 400 000</b>
Usikkerhetsavsetning	%	30 %		kr 47 500 000
<b>Entreprenørkostnad</b>				<b>kr 206 000 000</b>

#### 6.16.4 Driftskostnader ledningsanlegg

Driftskostnader for et ledningsanlegg er basert på energiforbruket til pumping på 1,5 kr/kWh, driftskostnader for ledningsanlegget og driftskostnader for pumpestasjon. Driftskostnadene for ledningsanlegget er beregnet som 0,5 % av andelen ledningsanlegget har av entreprisekostanden til overføringsanlegget. Driftskostnaden for pumpestasjonen er beregnet som 3 % av andelen pumpestasjonen har av entreprisekostanden til overføringsanlegget.

Driftskostnaden til overføringsanlegget er beregnet til å være 8 900 000 kr, som vist i tabell 6.

Driftskostnadene for behandling av avløpsvannet på Fuglevik, er estimert til 10 %, tilsvarende andel av tilført vannmengde, 10-RAP-101 Forprosjektrapport Fuglevik RA.

Tabell 7: Driftskostnader for overføringsanlegg fra Hestevold til Fuglevik.

Driftskostnader			Hestevold - Fuglevik	
	Enhet	Enhetspris	Antall	Kostnad
<b>Energiforbruk</b>				
Pumping	kr/kWh	kr 1,5	143 226	kr 200 000
<b>Drift ledningsanlegg</b>	0,5 % ledningsanlegg / entreprisekostnad			kr 700 000
<b>Drift pumpestasjon</b>	3 % av pumpestasjon / entreprisekostnad			kr 2 500 000
<b>Drift renset avløpsvann</b>	10 % av Fugleviks driftskostnader			kr 5 500 000
<b>Driftskostnader</b>				kr 8 900 000

#### 6.16.5 Kostnadssammenstilling og årskostnader

For å komme frem til årskostnader, må investeringskostnadene fra kapittel 6.15.1 og 6.15.3 sammensettes med driftskostnadene fra kapittel 6.15.2 og 6.15.4. Det er lagt til et alternativ med 80 års nedbetaling av ledningsanlegget mellom Hestevold og Fuglevik, kalt Hestevold – Fuglevik 80 år.

Det legges til grunn en rente på 4% og nedbetalingsperiode på 30 år for beregningene av kapitalkostnader i tabell 9.

Tabell 8. Årskostnader for de ulike alternativene.

	Hestevold RA	Hestevold RA nytt utslippspunkt	Hestevold - Fuglevik 30 år	Hestevold - Fuglevik 80 år
Kapitalkostnad	20 200 000	24 500 000	12 500 000	10 400 000
Driftskostnad	10 700 000	10 700 000	8 900 000	8 900 000
<b>Årskostnad</b>	<b>30 900 000</b>	<b>35 200 000</b>	<b>21 400 000</b>	<b>19 300 000</b>

I sammenstillingstabellen for vurdering av de ulike alternativer, er det lagt til grunn en konservativ vurdering, dvs. den laveste årskostnaden på Hestevold RA og den høyeste årskostnaden for overføringsanlegget.

## 7 Sammenstillingstabell og anbefaling

Figur nedenfor viser sammenstillingen av vurderingskriterier som har blitt evaluert i dette notatet.

Det er alternativ B - Overføring av avløp fra Hestevold til Fuglevik RA som kommer best ut som plasseringsalternativ, med hhv 6,53 poeng for alternativ A og 9,31 poeng for alternativ B.

Kriterier / Alternativer	MOVARs 3-delte bunnlinje		Utvide eks. Hestevold RA		Overføre til Fuglevik RA	
	Fordeling	Poeng (0-10)	Sum	Poeng (0-10)	SUM	
						Økonomi
Energiforbruk	Miljø og samfunn	10,0	3,7	8,0	5,3	
Energiproduksjon		6,0		10,0		
Kjemikalieforbruk		2,0		10,0		
Gjenbruk av eksisterende bygningsmasse		10,0		8,0		
Driftsstabilitet og robusthet		7,0		10,0		
Rensing bedre enn krav for parameterne P, N og BOF/KOF		10,0		10,0		
Rensing av mikroplast og TKB		5,0		10,0		
Rensing av miljøfremmede stoffer (DEHP, PFAS, legemidler, osv)		0,0		10,0		
Slambehandling		5,0		10,0		
Klimafotavtrykk		5,0		10,0		
Ressursgjenvinning fosfor		2,0		10,0		
Resipientforhold		5,0		10,0		
Påvirkning på natur		10,0		0,0		
Kompetanseutvikling		10,0		8,0		
Årskostnader		Økonomi		40		7,0
<b>Sum</b>			<b>6,53</b>		<b>9,31</b>	

Figur 9. Sammenstilling og oppsummering av vurderingskriterier for de ulike alternativer

## 8 Videre arbeid / Fremdrift

Når det foreligger beslutning fra MOVAR for hvilket alternativ som er det mest fordelaktige, må videre arbeid startes opp omgående. Begge alternativer vil kreve omfattende utredninger, og søknadsprosesser før byggestart. En grov fremdrift med hovedoppgaver er angitt nedenfor:

- Forprosjekt: Q3+Q4 2025
- Utslippssøknad: Q3+Q4 2025
- Detaljprosjektering: 2026-2027
- Reguleringsplan med konsekvensutredning og detaljprosjektering: 2026-2027
- Byggeperiode: 2028-2029
- Ferdig anlegg: 2030

Fremdriften i prosjektet inneholder lite «slakk» og vil være krevende, og den største usikkerheten knyttes til offentlig saksbehandling og markedssituasjonen. Det er mange renseanlegg som skal bygges i den samme perioden, som gir stort press på maskintekniske leveranser. Nedenfor er det angitt enkelte risikoområder som skiller de to ulike alternativer. Risikoområdene, og videre elementer må belyses i et videre forprosjekt.

Usikkerhetsmoment	Utvide eks. Hestevold RA	Overføre til Fuglevik RA
Markedssituasjon	Liten restkapasitet i markedet knyttet til maskin- og prosessleverandører pga. flere renseanlegg under bygging samtidig	Sannsynligvis større kapasitet i markedet for anleggsentreprenører, og mindre del av anskaffelsen er knyttet til maskin leveranser
Utslippssøknad	Må ha godkjent ny utslippssøknad fra Statsforvalter. Det er p.t lang behandlingstid som kan forsinke prosjektet	Mengden fra Hestevold er inkludert i dagens utslippssøknad på Fuglevik
Reguleringsprosess	Mindre krevende reguleringsplan da areal er avsatt i kommunedelplanen	Krevende regulering, pga. lange avstander, mange interesser, kryssing av verneområder samt reguleringsplan som går i både Råde og Moss kommune.
Byggeperiode	Mye anleggsaktivitet på Hestevold, men mindre inngrep i dagens anlegg	Lang ledning, men mindre ombygging på Hestevold
Utslippsledning	Kan bli krav om ny- og forlengt utslippsledning på Hestevold	Bygges ny utslippsledning som hensyn til kapasitet til Hestevold ifm. nye Fuglevik RA
Kvartærrensing	Usikkert om Hestevold vil få krav	Stor sannsynlighet for at det blir krav på Fuglevik

Slambehandling	Kostnader knyttet til ekstern distribusjon av slam er forventet å stige. Kan gi økte driftskostnader	Egen og moderne slambehandling på Fuglevik. Videre er det planlagt for pyrolyse av slam. Pyrolyse på Hestevold anses som urealistisk
Grunnforhold	Det er ikke gjennomført geotekniske undersøkelser for utvidelse på Hestevold. Kan gi økte investeringskostnader	Grunnforhold på Fuglevik er kjent og tiltak medtatt i dagens kalkyle
Drift i byggefase	Eks. anlegg kan driftes tilnærmet som normalt i byggefase	Der må søkes Statsforvalter for om redusert renseeffekt for anslagsvis 3-6 mnd ifm ombygging