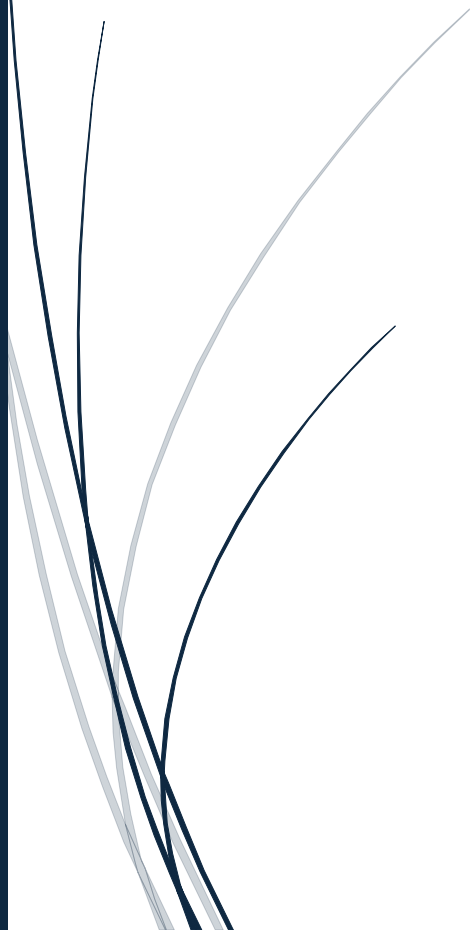


11.02.2026

Valg av utslippspunkt for Grenland renseanlegg

Multikriterieanalyse – vekting og anbefaling



Prosjektgruppa GRA

FORPROSJEKT GRENLAND RENSEANLEGG
VEDTATT AV STYRINGSGRUPPE – 04.02.2026

Introduksjon

Grenlandskommunene Skien, Porsgrunn og Bamble har gått sammen om å utrede muligheten for ett felles avløpsrenseanlegg i Grenlandsregionen. Bakgrunnen er krav fra Statsforvalteren i nye utslippstillatelser for henholdsvis Skien, Porsgrunn og Bamble kommune. Det nye renseanlegget skal ligge på vestsiden av Frierfjorden.

DHI har vurdert flere alternative utslippspunkter i rapporten «Eutrofieringstilstand i Grenlandsfjordene - Scenarioer for sammenslåing av renseanlegg og vurdering utløpspunkt» (28.11.2025). Sweco har hatt i oppdrag å bistå Grenlandskommunene med multikriterieanalyse for de ulike alternativene for utslippsledning/-punkt. Arbeidet er oppsummert i notatet *Utslippsledning multikriterieanalyse. Utslippsledninger til ulike utslippspunkter fra Grenland renseanlegg* som er et beslutningsgrunnlag til valg og anbefaling av utslippspunkt.

I den forbindelse er det utarbeidet kostnadsoverslag, samt egne notater med innspill fra bærekraft og vannmiljø. Se vedlegg til notatet.

Videre har Norconsult gjennomført kvalitetssikring av prosessen med valg av utslippspunkt og grunnlagsmateriale.

Fire alternative utslippspunkter er vurdert basert på rapporten til DHI der det er lagt til grunn at Knarrdalstrand, Elstrøm, Heistad og Salen renseanlegg skal legges ned og erstattes med et felles renseanlegg:

- Alternativ 1a: Utslipp Frierfjorden uten pumping
- Alternativ 1b: Utslipp Frierfjorden med pumping (samme koordinater som 1a)
- Alternativ 2: Utslipp Langesundsfjorden, nordlig del, med pumping
- Alternativ 3: Utslipp Langesundsfjorden, sørlig del, med pumping
- Alternativ 4: Dypvannsutslipp Frierfjorden med pumping

De fire alternative utslippspunktene er vist i Figur 1.



Figur 1: Kartutsnitt med de fire alternative utslippspunktene. Hentet fra DHI-rapporten Eutrofieringstilstand i Grenlandsfjordene datert 28.11.2025

Prosjektets mål

Dette notatet er utarbeidet av prosjektgruppa for Grenland renseanlegg for å vurdere og dokumentere anbefaling og valg av utslippspunkt for nye Grenland renseanlegg, ved sammenstilling og vekting av opparbeidet dokumentasjon.

Strategiske mål

Prosjektet skal arbeide for å etablere en fremtidsrettet avløpsløsning for Skien, Porsgrunn og Bamble som bidrar til gode helhetlige løsninger til lavest mulig kostnad for abonnentene i kommunene.

Dette målet skal oppnås ved å:

- Bygge et renseanlegg som innehar arealer nok til å overholde forventede fremtidige rensekra
- Bygge et energieffektivt renseanlegg
- Bygge et renseanlegg som er tilrettelagt for utvikling av klimavennlig teknologi og næringsvirksomhet, og kan legge til rette for det grønne skiftet gjennom samarbeid med virksomheter og kunnskapsmiljø

Klimamål - visjon

Skien og Porsgrunn har sammen utarbeidet Kommunedelplaner for klima og energi (2018-2025). Her er følgende beskrevet rundt kommunenes visjoner: «*Stortinget vedtok i 2015 at Norge skal være klimanøytralt i 2050. Dette ble i 2016 revidert til at Norge skal være klimanøytralt innen 2030, men i dette ligger det at 1/3 av utslippene kan tas gjennom tiltak utenfor Norge (kvoter). Kommunene har ikke samme mulighet på lokalt nivå, og ønsker å forholde seg til en visjon om at kommunene skal være klimanøytrale innen 2050.*»

Visjon: Porsgrunn og Skien kommuner – robuste til å møte klimaendringer og klimanøytrale innen 2050

Herunder videreføres overordnede strategier i prosjektet:

- Kommunene skal ha fokus på lavt klimafotavtrykk ved innkjøp, tjenestereiser og i egne utbyggingsprosjekter
- Kommunene skal være pådrivere for utvikling av klimavennlig teknologi og næringsvirksomhet, og legge til rette for det grønne skiftet gjennom samarbeid med virksomheter og kunnskapsmiljø

Effektmål

- Redusert tilførsel av næringsstoffer til Grenlandsfjordene og Oslofjorden ihht krav fra Statsforvalter, gjennom redusert utslipp av både rensset avløpsvann fra renseanlegg og overløp med urensset avløpsvann

Oppnåelse av effektmål skal vurderes slik:

- Helhetlig avløpsløsning for Grenland som omfatter nye overføringssystem og nytt renseanlegg ferdigstilt og i drift ihht Statsforvalterens varslete rensekraav og frister;
- Fristen for å ha på plass 70 % nitrogenrensing er 31.12.2031
- Fristen for å ha på plass 80 % nitrogenrensing er 31.12.2032

Forutsetninger og grunnlagsdata

- t-1571b, Helhetlig tiltaksplan for en ren og rik Oslofjord med et attraktivt friluftsliv (Klima- og miljødepartementet, 2021)
- Konseptvalgutredning avløpsstrategi Grenland, Hovedrapport av 13.09.2024
- Eutrofiovervåkning i Ytre Oslofjord – Samlerapport 2019-2024 (NIVA, 2025)
- 8110-2025 - Overvåkning for Porsgrunn og Bamble kommune i 2022-2024 (NIVA, 2025)
- Møtereferat Statsforvalter – Grenland renseanlegg, med vedlegg (14.08.2025)
- Scenarier for RA i Grenlandsfjordene - vurdering utslippspunkt (DHI, 2025)
- 8120-2025 - Vurdering av utslippspunkt for nytt renseanlegg i Grenland (NIVA, 2025)
- Varsel om pålegg om nitrogenrensing for avløpsvann fra Porsgrunn-Skien tettbebyggelse (18.12.2025)
- 10247703_N05_RIVA_Utslppsledninger multikriterieanalyse GRA (Sweco, 2026)
- Fagnotat virkninger på berørte vannforekomster (Sweco, 2026)
- Kostnadsoverslag utslppsledninger (Sweco, 2026)

Vurderinger av kostnader og nytte

I møter med Statsforvalter er prosjektet anbefalt å gjøre kost-/nytte-vurderinger for tiltak. I prosessen med valg av utslippspunkt er det utført kost/nytte-vurderinger for å objektivt avgjøre hvilket utslippspunkt som anbefales, ved å tallfeste og sammenligne fordeler, ulemper og kostnader i kroner for å velge det alternativet som gir mest verdi for pengene og samfunnet. Sett sammen med prosjektets mål, hjelper vurderingene prosjektet å prioritere mellom de 4 alternative punktene og velge det som gir best avkastning for samfunnet. Vurderingene gir et systematisk og faktabasert grunnlag for å velge utslippspunkt

Kriterier for valg av utslippspunkt

Valg av utslippspunkt er basert på en multikriterievurdering. Følgende er lagt til grunn ved valg av utslippspunkt:

Byggbarhet

- Geologiske forhold
- Anleggsteknisk kompleksitet
- Annen infrastruktur
- Natur-/kulturverdier
- Fremdriftsrisiko

Sårbarhet ved driftshendelser

- Fare for skade på ledning pga. nødankring

- Fare for gjengroing
- Fare for at ledning fylles med luft/gass i høybrekk

Konsekvens av driftshendelser

- Konsekvens av ledningsbrudd
- Hvor “enkelt” er det å reparere ledning
- Konsekvens at tett/gjengroing av utslippsledning

Langsiktig samfunnsutvikling

- Arealbeslag på sjøbunn
- Hinder for andre tiltak (kaiplass, ankring mm)

Resipient og vannmiljø

- Hvordan utslippet påvirker enkeltparametere og tilstandsklasse i aktuell resipient og nærliggende fjordsystemer, i hovedsak Frier-, Eidanger- og Langesundsfjorden

Brukerinteresser

- Bading
- Kommersielt fiske
- Ferdsel med fritidsbåter
- Rekreasjon og fritid

Natur

- Arealbeslag på land, i hovedsak ved landtak

Klima

- CO₂-avtrykk beregnet ut ifra material- og energibruk

Investeringskostnader (Inngår i årlige kostnader)

- Entrepisekostnad
- Administrasjonskostnad
- Prosjektering

Årlige kostnader

- Avskrivninger av investeringskostnader
- Lånekostnader
- Driftskostnader

Årlig energiforbruk

- Energibruk for å pumpe ut utløpsvannet

Metodikk

Det er gjort en multikriterieanalyse for de 4 alternative utslippspunktene. I multikriterieanalysene er alternativene vurdert mot kriteriene for valg av utslippspunkt.

Kriteriene er vektet med ulike vektall. Begrunnelsen for de ulike vektene går frem av tabellen under.

Hvordan de ulike kriteriene er vurdert for hvert av de fire aktuelle utslippspunktene går dels frem av *Utslippsledninger Multikriterieanalyse. Utslippsledninger til ulike utslippspunkter fra Grenland renseanlegg* (Sweco, 2026) og dels av *Vurdering av utslippspunkt for Grenland renseanlegg. Multikriterieanalyse, (Prosjektgruppa, 2026)*. Begge dokumentene følger som vedlegg.

Alle vurderinger i *Utslippsledninger Multikriterieanalyse. Utslippsledninger til ulike utslippspunkter fra Grenland renseanlegg* (Sweco, 2026) er gitt en karakter etter følgende skala:

Stor negativ påvirkning	--
Middels negativ påvirkning	-
Ingen endring	0
Middels positiv innvirkning	+
Stor positiv innvirkning	++

Skalaen i *Utslippsledninger Multikriterieanalyse. Utslippsledninger til ulike utslippspunkter fra Grenland renseanlegg* (Sweco, 2026) er i *Vurdering av utslippspunkt for Grenland renseanlegg. Multikriterieanalyse, (Prosjektgruppa, 2026)* omgjort til poeng etter følgende skala:

Stor negativ påvirkning	- 2
Middels negativ påvirkning	- 1
Ingen endring	0
Middels positiv innvirkning	+ 1
Stor positiv innvirkning	+ 2

Poengene for hvert kriterium er multiplisert med vektingstallet. Vektingen og bakgrunnen for vektingen går fram av etterfølgende tabell.

Vekting av kriterier for valg av utslippspunkt

Ikke tallfestede og tallfestede kriterier er gitt poeng ut fra en skjønnsmessig vurdering. Poengene er vektet ut fra tabellen under.

Tabell 1: Vekting av de ulike kriteriene

Tema	Vekt	Begrunnelse for vekting
Ikke tallfestede kriterier:		
Byggbarhet	10	Byggbarhet er svært viktig for fremdrift, forutberegnelighet og kostnader i prosjektet.
Sårbarhet ved driftshendelser	2,5	Det er relativt få potensielle driftshendelser som er identifisert utover ytre påvirkninger. Ved feil på

		utslippsledningen vil det fortsatt være rensset avløpsvann som ledes til resipient.
Konsekvens ved driftshendelser	2,5	Enkelte av de potensielle driftshendelsene kan være vanskelige å rette opp, f.eks. ledningsbrudd ved terskel og skipsled.
Langsiktig samfunnsutvikling	5	Det er mye industri (kommersielle interesser) i området som benytter båttransport. Det er derfor viktig å ikke påvirke industri, næring mer enn nødvendig.
Resipient og vannmiljø	40	Dette kriteriet er selve grunnen til bygging av nytt renseanlegg. Det er her vurdert i hvilken grad de ulike utslippspunktene påvirker økologisk tilstand i fjordsystemene. Kriteriet gis derfor høyest vekt.
Brukerinteresser	5	Kriteriet gjelder fiskeri og ikke-kommersielle interesser som rekreasjon og fritid. Fiskeri er viktig i Eidanger- og Langesundsfjorden.
Natur	0	Kriteriet gjelder beslag av natur på land. Det er en liten del av utslippsledningen som ligger på land før den går ut i sjøen. Delen på land er tilnærmet likt for alle fire alternativene. Hensikten med multikriterieanalysen er å differensiere mellom alternativene. Siden kriteriet «Natur» er likt for alle alternativer vektes kriteriet ikke.
Tallfestede kriterier:		
Klima	10	Kommunene har satt klimamål i sine kommunedelplaner. Det som i første rekke påvirker klimaregnskapet for utslippsledningen, er ledningens lengde. Lengden påvirker både materialbruk (rør og lodd) og energi til pumping. Materialbruk og energibruk dekkes også av andre kriterier. Kriteriet «Klima» vektes derfor ikke høyere enn 10 her.
Investeringskostnader (Inngår i årlige kostnader)	0	Det er forholdsvis stor differanse på investeringskostnadene for de forskjellige alternativene og dette er synliggjort i tabell 2. For at investeringer ikke skal vektes to ganger, vektes de til null i denne raden. Investeringskostnadene (avskrivning, renter og påslag) inngår i «Årlige kostnader» i raden under.
Årlige kostnader	20	Kriteriet omfatter driftskostnader, avskrivninger av investeringskostnader, lånekostnader og renter. Økonomi er alltid svært viktig og vektes høyt med tanke på prosjektets mål.

Blant fagområder som har vært involvert i utredninger, tverrfaglig bistand og kvalitetssikring er:

- Prosjekt og fagledelse
- Marinbiolog
- Mariningeniør
- Marin kjemi
- Oseanografi
- LCA
- Arealplanleggere
- VA-fagspecialister ved bla hydraulikk, sjøledninger og beregninger
- Ytre miljø
- Geoteknikk

Karaktersetting og vekting

Som i andre multikriterievurderinger i prosjektet, er det benyttet en poengskala fra -2 (dårligst) til +2 (best). Dårligste poeng (-2) på et eller flere av kriteriene er en showstopper og vil diskvalifisere aktuelt alternativ.

Karaktersetting er basert på faglig skjønn og etter diskusjon i arbeidsgruppa, og er utført på flere samlinger med fagressurser hos Sweco i dialog med prosjektgruppa for GRA ved bla Helene Østbye, Henrik Huse Linnerud, Birger Brandal Mellum, Jens Petter Raanaas, Hilde Eirin Haugsøen, Petter Hellum, Jostein Thorvaldsen, Andre Lindkjen Olsen og Bjørnar Andersen.

Vekting og sammenstilling av kriteriene er utført av:

Bjørnar Andersen, Porsgrunn kommune - Prosjektleder

Peter Hellum, Porsgrunn kommune - Prosjektmedarbeider

Jostein Thorvaldsen, Sweco Norge AS - Byggherrerådgiver

Karaktersetting og vekting er godkjent av styringsgruppen, bestående av:

Andreas Tengelsen, Skien kommune

Andre Lindkjen Olsen, Bamble kommune

Thomas Nøklegård, Porsgrunn kommune

Kvalitetssikring

Det er engasjert ekstern tredjepart, Norconsult, for kvalitetssikring av prosessen og grunnlagsmateriale. Bakgrunnen for at Norconsult ble valgt til jobben er at de er godt kvalifisert, har allerede utført KS1 av KVVU, har god lokalkunnskap til Grenlandsfjordene, samt at de jobber med regulering av ledningsnett til nytt Grenland renseanlegg. Norconsult sitt oppdrag har bestått i å kvalitetssikre multikriterieanalysen for valg av utslippspunkt ved Grenland renseanlegg, inkludert en kontroll av alle relevante grunnlagsdokumenter. Anbefalinger i

kvalitetssikringen for å styrke etterprøvbareheten og robustheten i beslutningsgrunnlaget er innarbeidet i dette notatet.

Rangering av alternativene

Det er lagt høyest vekt på vannmiljø og resipienter, da kriteriet er selve grunnen til bygging av nytt renseanlegg. Det er her vurdert i hvilken grad de ulike utslippspunktene påvirker økologisk tilstand i fjordsystemene. Resultatet fra rangering i fagnotatet for vannmiljø viser at ingen av alternativene bidrar til å endre tilstandsklasser. Alternativ 4 er det mest fordelaktige samlet for tre vannforekomster, tett fulgt av alternativ 3. Alternativ 2 er tredje beste, fulgt av alternativ 1. Analysen konkluderer imidlertid med at de fleste alternativer vil ha positive effekter for samtlige vannforekomster. Unntakene er alternativ 2 og 3, der den samlede effekten av utslippet for Langesundsfjorden vurderes som ubetydelig. Imidlertid kan utslipp til Langesundsfjorden i alternativ 2 gi uheldige effekter av økt vertikal blanding, siden redusert egenvekt på vannet i terskeldyp utenfor Brevik, kan gjøre at dypvannsfornyelse i Frierfjorden skjer mer sjelden. Sweco vurderer også at alternativ 1 kan medføre noe negativ påvirkning på Frierfjorden med økt tilførsel av fosfat- og fosforforbindelser i overflatelaget om vinteren.

Økonomi er alltid svært viktig og vektet høyt (nest høyest) med tanke på prosjektets strategiske mål. Kostnadsoverslagene viser at det er store differanser mellom det rimeligste alternativet 1.1 på ca. 31 mnok til det dyreste alternativet 3 med en investering på ca 392 mnok:

Alternativ	Investering, MNOK	Årlige kostnader, MNOK
Alt. 1.1: Utslipp Frierfjorden uten pumping*	31	2
Alt. 1.2: Utslipp Frierfjorden med pumping	81	6
Alt. 2: Utslipp Langesundsfjorden, nordlig del, med pumping	279	18
Alt. 3: Utslipp Langesundsfjorden, sørlig del, med pumping	392	25
Alt. 4: Dypvannsutslipp Frierfjorden med pumping	179	12

Tabell 2: Tabell med oversikt over alternativene og kostnader for investering og årlige kostnader.

* Alternativet 1.1 u/pumping forutsetter at ikke nødvendig utløpshøyde påvirker generelle byggehøyder og dermed byggekostnader for renseanlegget

Årlige kostnader er driftskostnader, avskrivninger og lånekostnader. Avskrivninger og lånekostnader er beregnet for henholdsvis 40 år for pumpestasjoner og 80 års avskrivnings- og nedbetalingstid for ledningsanlegg.

I prosessen med multikriteriene kom det frem at sannsynligheten for ytre påvirkninger er betydelige og at byggbareheten for utslippsledninger på størrelsen 1400mm er krevende. For alternativ 2 og 3 gjelder det spesielt ved etablering i området ved og rundt Breviksterskelen hvor det er mange interessenter, utfordrende bunn- og strømningsforhold, samt mye skipstrafikk på et relativt lite areal. Brukerinteressene i form av skipsled og soner for fiskeri med aktivt redskap er også i konflikt med aktuelle traseer for en utslippsledning i Langesundsfjorden. Lengden på ledningen gjenspeiler også at potensielle konflikter blir flere samtidig med at lengden øker.

Oppsummert rangeres alternativene i følgende rekkefølge:

Tema	Vekt	Alt 1.1 Frierfjorden sør u/pumping	Alt 1.2 Frierfjorden sør m/pumping	Alt. 2 Langesunds- fjorden nord m/pumping	Alt. 3 Langesunds- fjorden sør m/pumping	Alt 4 Frierfjorden nord, dypvann m/pumping
Byggbarhet	10	2	2	-1	-1	1
Sårbarhet drifhendelser	2,5	2	1	-1	-1	0
Konsekvens drifhendelser	2,5	2	1	-1	-1	0
Langsiktig samsunns- utvikling	5	2	2	0	-1	1
Resipient og vannmiljø	40	0	0	0	1	1
Bruker- interesser	5	0	0	-1	-1	0
Natur	0	0	0	0	0	0
Klima	10	2	2	0	-1	1
Årlige kostnader	20	2	2	0	-1	1
Årlig energiforbruk	5	2	1	-1	-1	0
Vektet poengsum	100	110	100	-25	-20	85
Rangering		1	2	5	4	3

Tabell 3: Tabell med vekt og rangering av alternative utslippspunkter

Anbefalt utslippspunkt

De fire utslippspunktene har ulik påvirkning på de ulike fjordene. Ingen av alternativene har samlet sett negativ påvirkning på noen av fjordene og ingen av alternativene endrer tilstandsklasse for noen av fjordene. Det er vurdert at alternativ 1 og 4 bidrar positivt for Frierfjorden, Eidangerfjorden og Langesundsfjorden. Alternativ 2 og 3 bidrar positivt for Frierfjorden og Eidangerfjorden mens effekten for Langesundsfjorden vurderes som ubetydelig.

Ved utslipp til Langesundsfjorden kan det være uheldige effekter av økt vertikal blanding, siden redusert egenvekt på vannet i terskeldyp utenfor Brevik kan gjøre at dypvannsfornyelse i Frierfjorden skjer mer sjelden (*Vurdering av utslippspunkt for nytt renseanlegg i Grenland*, NIVA 2025). Dette gjelder særlig for alternativ 2.

Basert på vurderingene kommer alternativ 1.1 eller 1.2 best ut på alle punkter utenom resipientvurderinger. Renseprosessen har betydning for hva som slippes ut. Prosjektet vil velge og dimensjonere en renseprosess som ivaretar rensekraftene. Dette vil bli fulgt opp i prosjekteringsfasen. Det er hva som faktisk slippes ut fra renseanlegget som har betydning på resipientresponsen.

Basert på multikriterieanalysen anbefales det å legge utslippspunktet til alternativ 1.

Dette punktet er valgt på bakgrunn av hvordan utslippspunktet påvirker kriteriene samt hvordan de ulike kriteriene er vektet.

Alternativ 1 fører til en årlig reduksjon på 209 tonn av tilført nitrogen til Frierfjorden, sammenlignet med dagens situasjon der Knarrdalstrand RA alene slipper ut ca 234 tonn nitrogen. I tillegg kommer bidraget fra Elstrøm RA med et utslipp av nitrogen på ca 69 tonn. Det forventes en gjennomsnittlig endring i Frierfjorden, basert på forutsetningene i modelleringen:

- Nitrogen: -209 tonn
- Fosfor: +3,4 tonn (*rensegrad økes fra modelleringen for å motvirke økt tilførsel*)
- BOF₅ (biokjemisk oksygenforbruk): -11 tonn
- KOF (kjemisk oksygenforbruk): -27,5 tonn
- Suspendert stoff (tørrstoff): -63,8 tonn

For å kompensere for økt tilførsel av fosfor, vil Grenland renseanlegg bli bygget for høyere rensegrad enn 90%, som ble lagt til grunn i modelleringen.

Ifølge DHI viser modelleringen at fortynnet avløpsvann (<0,5 % konsentrasjon) vil spre seg fra Frierfjorden gjennom Breiviksstrømmen til Eidangerfjorden og Langesundsfjorden. Sammenlignet med dagens utslippssituasjon i disse områdene, vil alternativ 1 gi en vesentlig reduksjon i tilførsler, ettersom Heistad og Salen renseanlegg tas ut av drift.

Anbefalingen gjelder det koordinatsatte utslippspunktet alternativ 1.

Eventuelt behov for pumping ut av renseanlegget er avhengig av utformingen av renseanlegget, som ikke er kjent på nåværende tidspunkt. Det velges derfor ikke mellom alternativ 1.1 og 1.2 nå.

Diskusjon

Særlig for alternativ 4 omtaler fagmiljøene (NIVA, DHI, Sweco og Norconsult gjennom kvalitetssikringen) muligheten for at miljøgifter kan hvirvles opp fra sjøbunn eller gjøres mer biotilgjengelig som følge av økt innhold av oksygen i bunnvannet. Det synes å være en viss uenighet om hvilken betydning dette kan ha. Eventuell frigjøring av tungmetaller antas å være negativt. Dersom dette skulle vært tillagt vekt (pga. faktisk eller risiko for frigjøring), ville det i så fall trekke ned vektet poengsum for alternativ 4. Dette ville i så fall styrket anbefalt utslippspunkt.

Vedlegg:

- Multikriterieanalyse – vurdering av utslippspunkt for GRA (Prosjektgruppa 2026)
- Utslippsledning multikriterieanalyse. Utslippsledninger til ulike utslippspunkter fra Grenland renseanlegg (Sweco, 2026)
- Utslipp trasevalg – innspill fra bærekraft (Sweco, 2026)
- Fagnotat virkninger på berørte vannforekomster (Sweco, 2026)

Vurdering av utslippspunkt for Grenland renseanlegg

Multikriterieanalyse



		Alt 1.1			Alt. 1.2			Alt. 2			Alt. 3			Alt. 4		
Tema	Vekt	Poeng	Begrunnelse	Vektet poeng	Poeng	Begrunnelse	Vektet poeng	Poeng	Begrunnelse	Vektet poeng	Poeng	Begrunnelse	Vektet poeng	Poeng	Begrunnelse	Vektet poeng
Byggbarhet	10	2	Se 10247703_N05_RIVA_Utslippsledninger multikriterieanalyse GRA	20	2	Se 10247703_N05_RIVA_Utslippsledninger multikriterieanalyse GRA	20	-1	Se 10247703_N05_RIVA_Utslippsledninger multikriterieanalyse GRA	-10	-1	Se 10247703_N05_RIVA_Utslippsledninger multikriterieanalyse GRA	-10	1	Se 10247703_N05_RIVA_Utslippsledninger multikriterieanalyse GRA	10
Sårbarhet ved driftshendelser	2,5	2	Som over	5	1	Som over	2,5	-1	Som over	-2,5	-1	Som over	-2,5	0	Som over	0
Konsekvens ved driftshendelser	2,5	2	Som over	5	1	Som over	2,5	-1	Som over	-2,5	-1	Som over	-2,5	0	Som over	0
Langsiktig samfunnsutvikling	5	2	Som over	10	2	Som over	10	0	Som over	0	-1	Som over	-5	1	Som over	5
Resipient og vannmiljø	40	0	Rangert som nr. 4 av 4	0	0	Rangert som nr. 4 av 4	0	0	Rangert som nr. 3 av 4	0	1	Rangert som nr. 2 av 4	40	1	Rangert som nr. 1 av 4	40
Brukerinteresser	5	0	Se 10247703_N05_RIVA_Utslippsledninger multikriterieanalyse GRA	0	0	Se 10247703_N05_RIVA_Utslippsledninger multikriterieanalyse GRA	0	-1	Se 10247703_N05_RIVA_Utslippsledninger multikriterieanalyse GRA	-5	-1	Se 10247703_N05_RIVA_Utslippsledninger multikriterieanalyse GRA	-5	0	Se 10247703_N05_RIVA_Utslippsledninger multikriterieanalyse GRA	0
Natur	0	0	Som over	0	0	Som over	0	0	Som over	0	0	Som over	0	0	Som over	0
Mål:																
Strategiske mål	0		Det er først gjennom samspill med entreprenør i prosjekteringsfasen at oppnåelse av de strategiske målene sikres. Vurderingen av oppnåelsen av strategiske mål er ivarettet i ovenstående kriterier. Derfor vektes ikke målene som egne kriterier	0		Det er først gjennom samspill med entreprenør i prosjekteringsfasen at oppnåelse av de strategiske målene sikres. Vurderingen av oppnåelsen av strategiske mål er ivarettet i ovenstående kriterier. Derfor vektes ikke målene som egne kriterier	0		Det er først gjennom samspill med entreprenør i prosjekteringsfasen at oppnåelse av de strategiske målene sikres. Vurderingen av oppnåelsen av strategiske mål er ivarettet i ovenstående kriterier. Derfor vektes ikke målene som egne kriterier	0		Det er først gjennom samspill med entreprenør i prosjekteringsfasen at oppnåelse av de strategiske målene sikres. Vurderingen av oppnåelsen av strategiske mål er ivarettet i ovenstående kriterier. Derfor vektes ikke målene som egne kriterier	0		Det er først gjennom samspill med entreprenør i prosjekteringsfasen at oppnåelse av de strategiske målene sikres. Vurderingen av oppnåelsen av strategiske mål er ivarettet i ovenstående kriterier. Derfor vektes ikke målene som egne kriterier	0
Effekt mål	0		Helhetlig avløpsløsning for Grenland som omfatter nye overføringssystem og nytt renseanlegg ferdigstilt og i drift ihht Statsforvalterens rensekra og frister, satt til 31.12.2030	0		Helhetlig avløpsløsning for Grenland som omfatter nye overføringssystem og nytt renseanlegg ferdigstilt og i drift ihht Statsforvalterens rensekra og frister, satt til 31.12.2030	0		Helhetlig avløpsløsning for Grenland som omfatter nye overføringssystem og nytt renseanlegg ferdigstilt og i drift ihht Statsforvalterens rensekra og frister, satt til 31.12.2030	0		Helhetlig avløpsløsning for Grenland som omfatter nye overføringssystem og nytt renseanlegg ferdigstilt og i drift ihht Statsforvalterens rensekra og frister, satt til 31.12.2030	0		Helhetlig avløpsløsning for Grenland som omfatter nye overføringssystem og nytt renseanlegg ferdigstilt og i drift ihht Statsforvalterens rensekra og frister, satt til 31.12.2030	0
Klima	10	2	Se 10247703_N05_RIVA_Utslippsledninger multikriterieanalyse GRA	20	2	Se 10247703_N05_RIVA_Utslippsledninger multikriterieanalyse GRA	20	0	Se 10247703_N05_RIVA_Utslippsledninger multikriterieanalyse GRA	0	-1	Se 10247703_N05_RIVA_Utslippsledninger multikriterieanalyse GRA	-10	1	Se 10247703_N05_RIVA_Utslippsledninger multikriterieanalyse GRA	10
Investeringskostnader ikke del av kriterier (ligger i årlige kostnader)	0															
Årlige kostnader (driftskostnader, avskrivninger og lånekostnader. Pumpestasjoner avskrivninger og lånekostnader over 40 år, ledningsanlegg over 80 år)	20	2	Det rimeligste alternativet forutsatt at ikke nødvendig utløpshøyde påvirker generelle byggehøyder og dermed byggekostnader	40	2	Det nest rimeligste alternativet	40	0	Det nest dyreste alternativet	0	-1	Det dyreste alternativet	-20	1		20
Årlig energiforbruk (kWh/år)	5	2	Alternativet med lavest energiforbruk for utslippsledningen	10	1	Alternativet med nest lavest energiforbruk for utslippsledningen	5	-1	Alternativet med nest høyest energiforbruk for utslippsledningen	-5	-1	Alternativet med høyest energiforbruk for utslippsledningen	-5	0		0
Sum	100			110			100			-25			-20			85
Rangering			1			2			5			4			3	

Utslippsledninger Multikriterieanalyse

Utslippsledninger til ulike utslippspunkter fra Grenland
renseanlegg

Sweco Norge AS	Organisasjonsnr. 967032271
Prosjekt	Grenland renseanlegg - forprosjekt overføringsanlegg
Prosjektnummer	10247703
Kunde	Porsgrunn Kommune
Opprettet av	Helene Østbye
Kontrollert av	Jens Petter Raanaas
Godkjent av	Helene Østbye
Dato	12.12.2025
Rev	1
Dokumentnummer	N05
Dokumentreferanse	10247703_N05_RIVA_Utslippsledninger multikriterieanalyse GRA_22.01.2026.docx

Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av
00	12.12.2025	Kommentarutgave	NOOSHE	NOJERA
01	22.01.2026	Oppdatert etter kommentarer fra oppdragsgiver	NOOSHE/NOLANO	NOJERA

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	3
1.1	Dimensjoner og lengder	4
1.2	Vurdering av byggbarhet.....	4
1.3	Vurdering av driftssikkerhet	4
1.4	Vurdering av vannmiljø og bærekraft.....	5
1.5	Karaktersetting, arbeidsprosess og usikkerhet.....	5
2	Alternativsvurderinger	6
2.1	Alternativ 1.1 – Frierfjorden uten pumping.....	6
2.2	Alternativ 1.2 – Frierfjorden med pumping.....	9
2.3	Alternativ 2 – Langesundsfjorden, nordlig del, med pumping.....	12
2.4	Alternativ 3 –Langesundsfjorden, sørlig del, med pumping.....	16
2.5	Alternativ 4 – Frierfjorden med pumping (dypvannsutslipp)	20
2.6	Samlet vurdering for hvert kriterie	23
2.6.1	Byggbarhet	23
2.6.2	Sårbarhet for driftshendelser	24
2.6.3	Konsekvens ved driftshendelser.....	24
2.6.4	Langsiktig samfunnsutvikling	25
2.6.5	Resipient og vannmiljø	25
2.6.6	Brukerinteresser	26
2.6.7	Natur på land	27
3	Oppsummering	28
	Vedlegg	30

1 Introduksjon

Grenlandskommunene Skien, Porsgrunn og Bamble har gått sammen om å utrede muligheten for ett felles avløpsrenseanlegg i Grenlandsregionen. Bakgrunnen er krav fra Statsforvalteren til nye utslippstillatelser for henholdsvis Skien, Porsgrunn og Bamble kommune. Det nye renseanlegget skal ligge på vestsiden av Frierfjorden.

DHI har vurdert flere alternative utslippspunkter i rapporten «Eutrofieringstilstand i Grenlandsfjordene» (28.11.2025). Sweco har fått i oppdrag å bistå Grenlandskommunene med multikriterieanalyse for de ulike alternativene for utslippsledning/-punkt. Arbeidet er oppsummert i dette notatet som skal være en del av et beslutningsgrunnlag for valg av utslippspunkt. I den forbindelse er det også utarbeidet egne notater med innspill fra bærekraft og vannmiljø, samt kostnadsberegninger. Disse ligger vedlagt.

Fire alternativer er vurdert basert på rapporten til DHI der det er lagt til grunn at Knarrdalstrand, Elstrøm, Heistad og Salen renseanlegg skal legges ned og erstattes med et felles renseanlegg:

- Alternativ 1.1: Utslipp Frierfjorden uten pumping
- Alternativ 1.2: Utslipp Frierfjorden med pumping
- Alternativ 2: Utslipp Langesundsfjorden, nordlig del, med pumping
- Alternativ 3: Utslipp Langesundsfjorden, sørlig del, med pumping
- Alternativ 4: Dypvannsutslipp Frierfjorden med pumping

De fire alternative utslippspunktene er vist i Figur 1.



Figur 1: Kartutsnitt med de fire alternative utslippspunktene. Hentet fra DHI-rapporten Eutrofieringstilstand i Grenlandsfjordene datert 28.11.2025

1.1 Dimensjoner og lengder

Det er lagt til grunn Qmaks, med en ledning. For vurderingene er grensesnittet satt ved utløpet fra renseprosessen på det nye renseanlegget.

Denne analysen er utført før plassering av nytt renseanlegg er besluttet. Det er på nåværende tidspunkt heller ikke tatt stilling til renseprosess, kotehøyder eller annet som vil kunne påvirke utslippsledningene. Det påpekes allikevel at det er et samspill mellom utformingen av nytt renseanlegg og utslippsledningene som kan optimaliseres når planleggingen av nytt renseanlegg (rensemetoder, hydraulisk utforming m.v.) har kommet lengre.

For alle vurderinger i denne analysen er det tatt utgangspunkt i at nye Grenland Renseanlegg blir lokalisert på Skjerkøya. Dersom nytt renseanlegg plasseres på Frier vest (ca. 2 km lenger nord enn Skjerkøya), vil utslippsledningene bli noe lenger for alternativ 2 og 3, vesentlig kortere for alternativ 4 og vesentlig lenger for alternativ 1. Plassering av renseanlegg vil kunne være utslagsgivende for vurderingene av alternativ 1 og 4, og det bør gjøres en ny vurdering dersom det blir bestemt at renseanlegget skal bygges på Frier Vest.

Det er tatt utgangspunkt i PE100-ledninger (polyetylen) med utvendig dimensjon Ø1400 og SDR-klasse 17. Dimensjoneringen er basert på foreløpige vurderinger og kan endres på et senere tidspunkt. Lengden på de alternative traséene er listet opp under.

1. Frierfjorden med/uten pumping: 600 m
2. Langesundsfjorden, nordlig del, med pumping: 5700 m
3. Langesundsfjorden, sørlig del, med pumping: 8900 m
4. Frierfjorden med pumping (dypvannsutslipp): 3100 m

Det må etableres nødoverløp for alle alternativene.

1.2 Vurdering av byggbarhet

Byggbarhet vurderes med utgangspunkt i teknisk kompleksitet og med hensyn til hva som er kartlagt av ulike interessekonflikter. Vurderingskriteriene er:

- Geologiske forhold
- Anleggsteknisk kompleksitet
- Annen infrastruktur
- Natur-/kulturverdier
- Fremdriftsrisiko

Fremdriftsrisiko er en del av vurderingen knyttet til byggbarhet. Her vises vurderingen for å synliggjøre om det vil kunne forventes om de kartlagte interessekonflikter vil kunne medføre betydelig risiko med hensyn til gjennomføring av tiltaket. Høy fremdriftsmessig risiko, vil kunne medføre forhøyede investeringskostnader.

1.3 Vurdering av driftssikkerhet

Driftssikkerhet vurderes med utgangspunkt i hvor sårbar løsningen er for og ved driftshendelser, og må sees i sammenheng med hvor raskt/enkelt en utbedring kan utføres. Alle alternativene vil innebære at avløpet pumpes. Unntaket er alternativ 1.1 forutsatt at nytt renseanlegg bygges slik at utløpet fra renseanlegget er på ca. kote 6 (endelig kote må avklares nærmere). Med hensyn til driftssikkerhet ansees en passiv utslippsløsning uten pumping (vannet trykkes ut av høydeforskjell) som mer driftssikker ettersom det er færre komponenter som kan svike og fordi løsningen har vesentlig mindre drift og vedlikeholdsbehov.

Breviksterskelen (og andre høybrekk på utslippsledningene) er identifisert som et risikopunkt for luftansamlinger på utslippsledningene. Større avstand mellom høybrekk gir større behov for «spylevolum» til luftevakuering i utslippsledningene. For de alternativer der dette er en utfordring må det etableres tilstrekkelig spylevolum eller annen løsning for å sikre nok volum til å sikre at luftlommer kan spyles ut av utslippsledningen.

Ved vurdering av driftssikkerhet vurderes alternativene mot hverandre.

Sjøledninger vil kunne påvirkes av fiske med aktiv redskap, ankring osv. Ved å tilpasse sjøledningstraseer til bruken av området, er erfaringen at det sjelden er hendelser som vil påvirke eller hindrer funksjonalitet.

1.4 Vurdering av vannmiljø og bærekraft

Sweco har på bakgrunn av utslippsmodellering fra DHI utarbeidet et eget fagnotat for vannmiljø: «Vurdering av alternative utslippspunkt til Grenlandsfjordene for nytt sentralrenseanlegg». I tillegg er det utarbeidet et eget fagnotat for bærekraftsvurdering «Alternativsvurdering traséer - bærekraft». Begge notatene er benyttet som del av arbeidsprosessen videre i denne rapporten, og finnes også som vedlegg.

1.5 Karaktersetting, arbeidsprosess og usikkerhet

For vurdering av byggbarhet vurderes og sammenstilles geologiske forhold, anleggsteknisk kompleksitet, identifiserte risikoer for konflikt med annen infrastruktur, natur-/kulturverdier og fremdriftsrisiko. Driftssikkerhet og konsekvens ved driftshendelser er vurdert separat.

Ikke prissatte virkninger (langsiktig samfunnsutvikling, resipient og vannmiljø, brukerinteresser, natur og klima) er også vurdert separat.

Alle vurderinger er gitt en karakter etter følgende skala:

Stor negativ påvirkning	--
Middels negativ påvirkning	-
Ingen endring	0
Middels positiv påvirkning	+
Stor positiv påvirkning	++

Karakterene er satt basert på faglig skjønn og etter diskusjon i arbeidsgruppa som har bestått av prosjektgruppa i Grenlandskommunene (Bjørnar Andersen, Petter Hellum, Andre Lindkjen Olsen), byggherrerådgiver fra Sweco (Jostein Thorvaldsen) og prosjekteringsgruppa fra Sweco (Jens Petter Raanaas, Birger Brandal Mellum, Henrik Huse Linnerud, Helene Østbye). Det er gjennomført to diskusjonsmøter høsten 2025 der arbeidsgruppa har diskutert og vurdert parameterne for de ulike alternativene. Sweco har oppsummert vurderingene i dette dokumentet. Det er i dette notatet ikke prioritert mellom vurderingsparameterne.

Det er usikkerhet knyttet til datagrunnlaget for resipientvurderingene. Denne usikkerheten er omtalt i fagnotat for vannmiljø. DHI har modellert og analysert tilstanden til Grenlandsfjordene og hvordan disse kan bli påvirket av de ulike alternative utslippspunktene. Sweco har i fagnotat for virkning på berørte vannforekomster vurdert resultatene fra modelleringen, samt vurdert påvirkningen av partikulært materiale basert på faglig skjønn. I tillegg har NIVA- rapport «Vurdering av utslippspunkt for nytt renseanlegg i Grenland» (Staalstrøm mfl. 2025) dannet grunnlaget for vurderingen av resipient og vannmiljø.

2 Alternativsvurderinger

2.1 Alternativ 1.1 – Frierfjorden uten pumping

Alternativ 1.1 – Frierfjorden uten pumping		
Byggbarhet, identifiserte konflikter	Vurdering	Karakter
Geologiske/geotekniske forhold	• Ifølge løsmassemekktighetskart fra GEONORGE består sjøbunnen av bart fjell eller fjell med ubetydelig løsmassetykkelse, og bunnsediment består av slam og stedvis stein og blokk. • Ettersom sjøbunnen kan bestå av slam og løs silt kan det forventes lokal utglidning i sjøbunnen ved fylling, utgraving og belastning av sjøbunnen. • Ifølge NVES atlas ligger denne fjellsiden innenfor aktsomhetssone for steinsprang/snøskred. Men den planlagte traseen ligger utenfor denne aktsomhetssonen. • Det er sannsynlig for nedslamming av ledning fordi sjøbunnen består av slam og sjøbunnen skråner stedvis brattere enn 1:6.	++
Anleggsteknisk kompleksitet	• Fordel: Enklere anleggsgjennomføring enn for de andre alternativene da man slipper utløspumpestasjon. • Fordel: Vesentlig kortere ledning enn alternativene • Fordel: Unngår etablering i fiskerisoner • Fordel: Unngår Breviksterskelen • Fordel: Mye skipstrafikk gjør anleggsgjennomføringen krevende, men vesentlig mindre krevende enn for de andre alternativene • Legger føringer for plassering og utforming av renseanlegget.	
Annen infrastruktur	• Krysser ingen kartlagte kabler og ledninger (eksisterende). • Fordel: Unngår etablering i Breviksundet, hvor det blant annet må krysses 3 vegbroer.	
Natur-/kulturverdier	• Det er registrert flere automatisk fredede kulturminner i sjøen på østsiden av Skjerkøya som må hensyntas når traseen for	

Alternativ 1.1 – Frierfjorden uten pumping		
	utslippsledningen skal bestemmes (gjelder alle traseene). • Det er ingen registrerte naturtyper, rødlistede arter eller verneområder (natur) langs traseen. • Norconsult har gjennomført naturkartlegging på og på utsiden av Skjerkøya. Dette må hensyntas når endelig trasé for utslippsledning skal bestemmes (gjelder alle traseene).	
Fremdriftsrisiko	• Fordel: Kort utslippsledning • Fordel: Krysser ikke skipsleia	
Driftssikkerhet		
Sårbarhet for driftshendelser	• Siden det ikke er pumping på dette alternativet og det mangler spylebasseng og trykkehøyde, er det ikke mulig å flushe ledningen. Dette medfører større risiko for groing i utløpsledningen enn for de andre alternativene. • Er mer låst hvis det skulle dukke opp noe vi ikke har tenkt på. Enklere å øke trykket i en pumpeledning. • Mindre utsatt for konflikt med skipstrafikk enn de andre alternativene. • Fordel: Ingen pumpestasjon gir forenklet drift og mindre risiko for teknisk svikt sammenlignet med de andre alternativene. • Fordel: Kortere ledning enn på de andre alternativene (2, 3 og 4) – mindre risiko for ytre påvirkning • Liten risiko for at ledningen flyter opp • Kortere trasé, krysser ikke Brevikerskelen som uansett vil gi et markert høybrekk, noe som gjør det enklere å få til en trasé uten markerte høybrekk (enkler å redusere risikoen på kort ledning).	++
Konsekvens ved driftshendelser	• Kortere ledning – kortere strekk å få problemer med / reparere – enklere/raskere å reparere enn øvrige alternativer • Fare/hinder for skipstrafikk og båttrafikk (gjelder alle alternativene) i vesentlig mindre grad for dette alternativet da den er kortere	++

Alternativ 1.1 – Frierfjorden uten pumping		
Ikke prissatte virkninger		
Langsiktig samfunnsutvikling	Vesentlig mindre arealbeslag på sjøbunn enn øvrige alternativer. I mindre grad i veien for andre tiltak.	++
Resipient og vannmiljø	- Samlet vurderes alternativ 1 å gi en svak forbedring for alle tre vannforekomster (samlet score 3,5). - Samlet vurderes alternativ 1 som noe til ubetydelig forbedret	0
Brukerinteresser	- Fiskeri- ikke kommersielle interesser for dette alternativet. - Badeplasser på hyttefelt mellom Frier Vest og Skjerkøya, samt Frierstranda. Antas å ikke påvirke badevannskvaliteten der. - Antas at alternativet ikke påvirker eller blir påvirket av ferdsel med fritidsbåter. - Kort trasé gir mindre påvirkning av brukerinteresser - Alternativet påvirker ikke eller påvirkes ikke av skipstrafikk (inkl. trafikk til nye Grenland Havn). - Ingen øvrige, kjente næringsinteresser blir påvirket.	0
Natur (terrestrisk)	Norconsult har gjennomført naturkartlegging på og på utsiden av Skjerkøya. Dette må hensyntas når endelig trasé for utslippsledning skal bestemmes. (Likt for alle alternativene)	0

2.2 Alternativ 1.2 – Frierfjorden med pumping

Alternativ 1.2 – Utslipp Frierfjorden med pumping		
Byggbarhet, identifiserte konflikter	Vurdering	Karakter
Geologiske/geotekniske forhold	• Ifølge løsmassemekthetskart fra GEONORGE består sjøbunnen av bart fjell eller fjell med ubetydelig løsmassetykkelse, og bunnsediment består av slam og stedvis stein og blokk. • Ettersom sjøbunnen kan bestå av slam og løs silt kan det forventes lokal utglidning i sjøbunnen ved fylling, utgraving og belastning av sjøbunnen. • Ifølge NVES atlas ligger denne fjellsiden innenfor aktsomhetssone for steinsprang/snøskred. Men den planlagte traseen ligger utenfor denne aktsomhetssonen. • Det er sannsynlig for nedslamming av ledning fordi sjøbunnen består av slam og sjøbunnen skråner stedvis brattere enn 1:6.	++
Anleggsteknisk kompleksitet	• Fordel: Vesentlig kortere ledning enn alternativene • Fordel: Unngår etablering i fiskerisoner • Fordel: Unngår Breviksterskelen • Fordel: Mye skipstrafikk gjør anleggsgjennomføringen krevende, men vesentlig mindre krevende enn for de andre alternativene • Fordel: Legger ikke føringer for høyden på utløpet fra renseanlegget pga. pumping • Pumpestasjon gjør alternativet mer krevende enn alternativet uten pumping, men pumpingen kan forenkles ved å pumpe opp til utslippskum som sikrer tilstrekkelig trykk (kan unngå pumpestasjon under kote 0) • For gjennomspyling og luftmedrivning anbefales et spylebasseng på utløpssiden av renseanlegget.	
Annen infrastruktur	• Krysser ingen kartlagte kabler og ledninger (eksisterende).	

Alternativ 1.2 – Utslipp Frierfjorden med pumping		
	Fordel: Unngår etablering i Breviksundet, hvor det blant annet må krysses 3 vegbroer.	
Natur-/kulturverdier	- Det er registrert flere automatisk fredede kulturminner i sjøen på østsiden av Skjerkøya som må hensyntas når traseen for utslippsledningen skal bestemmes (gjelder alle traseene). - Det er ingen registrerte naturtyper, rødlistede arter eller verneområder (natur) langs traseen. - Norconsult har gjennomført naturkartlegging på og på utsiden av Skjerkøya. Dette må hensyntas når endelig trasé for utslippsledning skal bestemmes (gjelder alle traseene).	
Fremdriftsrisiko	- Fordel: Kort utslippsledning - Fordel: Krysser ikke skipsleia	
Driftssikkerhet		
Sårbarhet for driftshendelser	- Pumping gjør alternativet mer sårbart enn alternativ uten pumping. Større krav til avbøtende tiltak. - Mindre utsatt for konflikt med skipstrafikk enn de andre alternativene (2, 3 og 4). - Liten risiko for at ledningen flyter opp - Kortere trasé, krysser ikke Brevikterskelen som uansett vil gi et markert høybrekk, noe som gjør det enklere å få til en trasé uten markerte høybrekk (enklere å redusere risikoen på kort ledning).	+
Konsekvens ved driftshendelser	- Kortere ledning – kortere strekk å få problemer med / reparere – enklere/raskere å reparere enn øvrige alternativer - Fare/hinder for skipstrafikk og båttrafikk (gjelder alle alternativene) i vesentlig mindre grad for dette alternativet da den er kortere - Ved hendelser på pumpestasjon vil det kunne ta lenger tid å få ledningen i drift igjen, sammenlignet med alternativet uten pumping	+

Alternativ 1.2 – Utslipp Frierfjorden med pumping		
Ikke prissatte virkninger		
Langsiktig samfunnsutvikling	Vesentlig mindre arealbeslag på sjøbunn enn øvrige alternativer. I mindre grad i veien for andre tiltak.	++
Resipient og vannmiljø	- Samlet vurderes alternativ 1 å gi en svak forbedring for alle tre vannforekomster (samlet score 3,5). - Samlet vurderes alternativ 1 som noe til ubetydelig forbedret	0
Brukerinteresser	- Fiskeri- ikke kommersielle interesser for dette alternativet. - Badeplasser på hyttefelt mellom Frier Vest og Skjerkøya, samt Frierstranda. Antas å ikke påvirke badevannskvaliteten der. - Antas at alternativet ikke påvirker eller blir påvirket av ferdsel med fritidsbåter. - Kort trasé gir mindre påvirkning av brukerinteresser - Alternativet påvirker ikke eller påvirkes ikke av skipstrafikk (inkl. trafikk til nye Grenland Havn). - Ingen øvrige, kjente næringsinteresser blir påvirket.	0
Natur (terrestrisk)	Norconsult har gjennomført naturkartlegging på og på utsiden av Skjerkøya. Dette må hensyntas når endelig trasé for utslippsledning skal bestemmes. (Likt for alle alternativene)	0

2.3 Alternativ 2 – Langesundsfjorden, nordlig del, med pumping

Alternativ 2 – Langesundsfjorden, nordlig del, med pumping		
Byggbarhet, identifiserte konflikter	Vurdering	Karakter
Geologiske/geotekniske forhold	- Ifølge løsmassemekthetsskart fra GEONORGE består sjøbunnen av bart fjell eller fjell med ubetydelig løsmassetykkelse fram til brua ved E18. Deretter viser kartet at løsmassemektheten som uspesifisert eller større enn 0,5 m fram til utslippspunktet. Kartet viser at sjøbunnsediment består av slam og stedvis stein og blokk fram til Sylterøya, og sand derfra til utslippspunktet. Det foreligger tidligere utførte grunnundersøkelse ved Steinholmen. Grunnundersøkelsene viser tynt lag faste masser over fjell i de utførte borpunktene. Det er også registrert flere holmer med berg i dagen mellom utslippspunkt 1 og brua ved E18. Utfra registreringene ovenfor vurderes løsmassetype til å variere fra løs silt og faste sandige grusmasser langs traseen. - Det er ikke fare for undersjøiske ras etter som traseen etter utslippspunkt 1 er planlagt ved bunnen av fjorden. - Ifølge NVES atlas ligger denne fjellsiden innenfor aktsomhetssone for steinsprang. Men den planlagte traseen ligger utenfor denne aktsomhetssonen. - Det kan forventes nedslamming av ledning - Lang utslippsledning gir større risiko for utfordringer, passerer Brevikterskelen	-
Anleggsteknisk kompleksitet	- Fordel: Legger ikke føringer for høyden på utløpet fra renseanlegget pga. pumping - Pumpestasjon gjør alternativet mer kompleks enn alternativet uten pumping - Mye skipstrafikk gjør anleggsgjennomføringen krevende. Lenger ledning gir flere utfordringer	

Alternativ 2 – Langesundsfjorden, nordlig del, med pumping		
	• Lang utslippsledning gir større risiko for utfordringer, passerer Brevikterskelen • Trangt og dermed nærme annen infrastruktur ved Breviksundet (herunder også 3 vegbroer) • Kraftig strøm i Breviksundet gjør alternativ 2 og 3 mer krevende enn alternativ 1 og 4 • For gjennomspyling og luftmedrivning anbefales et spylebasseng på utløpssiden av renseanlegget. Størrelsen på spylebassenget er avhengig av lengste utforbakke.	
Annen infrastruktur	• Kryssing av eksisterende kabler og ledninger (ca. 22 stk.) • Langsføring av eksisterende ledninger, særlig rundt Breviksundet • Kan komme i konflikt med evt. fremtidige tiltak i skipsleia, f.eks. utvidelse av leden • Potensiell konflikt med seilingsdybde i farled.	
Natur-/kulturverdier	• Det er registrert flere automatisk fredede kulturminner i sjøen på østsiden av Skjerkøya som må hensyntas når traseen for utslippsledningen skal bestemmes (gjelder alle traseene). • Det er registrert flere kulturminner i sjøen langs traséen mellom Skjerkøya og Breviksundet som må hensyntas for alternativ 2 og 3. • Det er ingen registrerte naturtyper, rødlistede arter eller verneområder (natur) langs traseen. • Norconsult har gjennomført naturkartlegging på og på utsiden av Skjerkøya. Dette må hensyntas når endelig trasé for utslippsledning skal bestemmes (gjelder alle alternativene).	
Fremdriftsrisiko	• Flere faktorer vil være krevende mtp. fremdrift, herunder: Lang ledning, flere involverte parter, smalt i sund og større risiko for konflikt med annen infrastruktur og skipstrafikk. • Det er mer krevende å avklare trasé og kryssinger av infrastruktur i forkant av utførelse enn for alternativ 1 og 4.	

Alternativ 2 – Langesundsfjorden, nordlig del, med pumping		
	Flere momenter å ivareta i detaljprosjekteringen pga. lang ledning og det tar lenger tid.	
Driftssikkerhet		
Sårbarhet for driftshendelser	- Pumping gjør alternativet mer sårbart enn alternativ uten pumping. Større krav til avbøtende tiltak. - Siden ledningen ligger i skipsleden er den utsatt for hendelser - Større risiko for ytre påvirkning siden ledningen er lang og krysser Brevikterskelen. - Markert høybrekk og lang ledning øker risiko for at ledningen flyter opp. - Utfordrende strømningsforhold kan påvirke ledningen og gi skader.	-
Konsekvens ved driftshendelser	- Fare/hinder for skipstrafikk og båttrafikk. - Krevende å reparere driftshendelse over Brevikterskelen og i Breviksundet pga. strømningsforhold og mye skipstrafikk.	-
Ikke prissatte virkninger		
Langsiktig samfunnsutvikling	- Økt arealbeslag ift. alternativ 1 og 4. - Traseen ligger i regulert skipsled.	0
Resipient og vannmiljø	- Samlet vurderes alternativ 2 å gi noe forbedring for Frierfjorden, svak forbedring for Eidangerfjorden og ubetydelig endring for Langesundsfjorden (samlet score 4,5). - Samlet vurderes alternativ 2 som noe til ubetydelig forbedret.	0
Brukerinteresser	- Tangerer fiskerisone- utslippspunkt i avsatt areal til fiskeri - Badeplasser langs hele fjorden på begge sider. Antas å ikke påvirke badevannskvaliteten der. - Antas at alternativet ikke påvirker eller blir påvirket av ferdsel med fritidsbåter. - Alternativet kan komme i konflikt med nødankring fra skipstrafikk. Ligger i leden gjennom Breviksundet. - Ingen øvrige, kjente næringsinteresser blir påvirket. - Publisitet og omdømme- utslippspunkt i nærheten av brukerinteresser som	-

Alternativ 2 – Langesundsfjorden, nordlig del, med pumping		
	f.eks. rekreasjonsområder, fiskerisoner etc. kan påvirkes negativt.	
Natur (terrestrisk)	Norconsult har gjennomført naturkartlegging på og på utsiden av Skjerkøya. Dette må hensyntas når endelig trasé for utslippsledning skal bestemmes. (Likt for alle alternativene)	0

2.4 Alternativ 3 –Langesundsfjorden, sørlig del, med pumping

Alternativ 3 – Langesundsfjorden, sørlig del, med pumping		
Byggbarhet, identifiserte konflikter	Vurdering	Karakter
Geologiske/geotekniske forhold	• Ifølge løsmassemekktighetskart fra GEONORGE består sjøbunn av løsmassemekktighet mindre enn 0,5 m fram til utslippspunktet. Kartet viser at sjøbunnsedimentene består av sand. Utfra sjøbunnskart skråner sjøbunnen mellom kote -10 og -50 med helning på 1:2-1:4, og fra kote -50 til -100 med helning 2:1 eller stedvis enda brattere. Basert på disse registreringene vurderes det at sjøbunnen langs traseen mellom utslippspunktet 2 og 3 består av et tynt dekke av sandig siltig materiale over berg eller berg i dagen • Utfra sjøbunnehelning vurderes det lite sannsynlighet for undersjøiske ras, men det kan være behov for å forankre ledning i berg for å unngå utglidning av fundamentet. • Ifølge NVEs atlas er det ikke noen fare for jordskred/steinsprang fra land. • Liten risiko for nedslamming av ledning pga. bratt hellende sjøbunn og lite løsmassemekktighet. • Lang utslippsledning gir større risiko for utfordringer, passerer Brevikterskelen	-
Anleggsteknisk kompleksitet	• Fordel: Legger ikke føringer for høyden på utløpet fra renseanlegget pga. pumping • Pumpestasjon gjør alternativet mer krevende enn alternativet uten pumping • Mye skipstrafikk gjør anleggsgjennomføringen krevende. • Lang utslippsledning gir større risiko for utfordringer, passerer Brevikterskelen. • Trangt og dermed nærme annen infrastruktur ved Breviksundet (herunder også 3 vegbroer) • Kraftig strøm i Breviksundet gjør alternativ 2 og 3 mer krevende enn alternativ 1 og 4 • For gjennomspyling og luftmedrivning anbefales et spylebasseng på utløpssiden av renseanlegget.	

Alternativ 3 – Langesundsfjorden, sørlig del, med pumping		
	Størrelsen på spylebassenget er avhengig av lengste utforbakke. Alternativ 3 har den lengste traséen og vil dermed være mest utfordrende anleggsteknisk.	
Annen infrastruktur	- Kryssing av eksisterende kabler og ledninger (ca. 28 stk.) - Langsføring av eksisterende ledninger, særlig rundt Breviksundet. I tillegg er det langsføring av annen infrastruktur i Langesundsfjorden frem til utslippspunkt. - Kan komme i konflikt med evt. fremtidige tiltak i skipsleia, f.eks. utvidelse av leden - Potensiell konflikt med seilingsdybde i farled.	
Natur-/kulturverdier	- Det er registrert flere automatisk fredede kulturminner i sjøen på østsiden av Skjerkøya som må hensyntas når traseen for utslippsledningen skal bestemmes (gjelder alle traseene). - Det er registrert flere kulturminner i sjøen langs traséen mellom Skjerkøya og Breviksundet som må hensyntas for alternativ 2 og 3. - Det er ingen registrerte naturtyper, rødlistede arter eller verneområder (natur) langs traseen. - Norconsult har gjennomført naturkartlegging på og på utsiden av Skjerkøya. Dette må hensyntas når endelig trasé for utslippsledning skal bestemmes (gjelder alle alternativene).	
Fremdriftsrisiko	- Flere faktorer vil være krevende mtp. fremdrift, herunder: Lang ledning, flere involverte parter, smalt i sund og større risiko for konflikt med annen infrastruktur og skipstrafikk. - Det er mer krevende å avklare trasé og kryssinger av infrastruktur i forkant av utførelse enn for de andre alternativene. - Flere momenter å ivareta i detaljprosjekteringen pga. lang ledning og det tar lenger tid.	

Alternativ 3 – Langesundsfjorden, sørlig del, med pumping		
Driftssikkerhet		
Sårbarhet for driftshendelser	- Pumping gjør alternativet mer sårbart enn alternativ uten pumping. Større krav til avbøtende tiltak. - Siden ledningen ligger i skipsleden er den utsatt for hendelser - Større risiko for ytre påvirkning siden ledningen er lang og krysser Brevikterskelen. - Markert høybrekk og lang ledning øker risiko for at ledningen flyter opp. - Utfordrende strømningsforhold kan påvirke ledningen og gi skader. - Ligger parallelt og delvis innenfor trålesona	-
Konsekvens ved driftshendelser	- Fare/hinder for skipstrafikk og båttrafikk. - Krevende å reparere driftshendelse over Brevikterskelen og i Breviksundet pga. strømningsforhold og mye skipstrafikk.	-
Ikke prissatte virkninger		
Langsiktig samfunnsutvikling	- Økt arealbeslag ift. de andre alternativene. - Traseen ligger i regulert skipsled. - Potensiell konflikt med fiskeri	-
Resipient og vannmiljø	- Samlet vurderes alternativ 3 å gi noe forbedring for Frierfjorden, svak forbedring for Eidangerfjorden og ubetydelig endring for Langesundsfjorden (samlet score 5). - Samlet vurderes alternativ 3 som noe forbedret. - Modelleringen viser at alternativ 3 gir mer begrenset horisontal spredning av utslippsvannet i Grenlandsfjordsystemet som følge av rask fortykning, og dermed lavere belastning på tilstøtende vannforekomster enn alternativ 1 og 2.	+
Brukerinteresser	- Fiskeri berøres i større grad enn alternativ 2 - Badeplasser langs hele fjorden på begge sider. Antas å ikke påvirke badevannskvaliteten der. - Antas at alternativet ikke påvirker eller blir påvirket av ferdsel med fritidsbåter.	-

Alternativ 3 – Langesundsfjorden, sørlig del, med pumping		
	- Alternativet kan komme i konflikt med nødankring fra skipstrafikk. Ligger i leden gjennom Breviksundet. - Ingen øvrige, kjente næringsinteresser blir påvirket. - Publisitet og omdømme- utslippspunkt i nærheten av brukerinteresser som f.eks. rekreasjonsområder, fiskerisoner etc. kan påvirke negativt.	
Natur (terrestrisk)	Norconsult har gjennomført naturkartlegging på og på utsiden av Skjerkøya. Dette må hensyntas når endelig trasé for utslippsledning skal bestemmes. (Likt for alle alternativene)	0

2.5 Alternativ 4 – Frierfjorden med pumping (dypvannsutslipp)

Alternativ 4 – Frierfjorden med pumping (dypvannsutslipp)		
Byggbarhet, identifiserte konflikter	Vurdering	Karakter
Geologiske/geotekniske forhold	- Vurdering for alternativ 1 gjelder for 600 m av denne traseen. - De neste ca. 1100 m viser løsmassemekktighetskart fra GEONORGE at sjøbunnen består av bart fjell eller fjell med ubetydelig løsmasseykkelse, mens de siste ca. 1400 m frem til utslippspunktet består sjøbunnen løsmasser av uspesifisert tykkelse. - Bunnsedimentene langs hele traseen består av slam og stedvis stein og blokk. - Ettersom sjøbunnen kan bestå av slam kan det forventes lokal utglidning i sjøbunnen ved fylling, utgraving og belastning av sjøbunnen. - Ifølge NVES atlas ligger østligssiden av fjordkanten innenfor aktsomhetssone for steinsprang/snøskred. Men den planlagte traseen ligger utenfor denne aktsomhetssonen. - Det er sannsynlig for nedslamming av ledning fordi sjøbunnen består av slam, og en god del av ledningen ligger på bunnen av undervannsskråninger.	+
Anleggsteknisk kompleksitet	- Fordel: Legger ikke føringer for høyden på utløpet fra renseanlegget pga. pumping - Pumpestasjon gjør alternativet mer kompleks enn alternativet uten pumping - Ledningen fra Knarrdalstrand blir liggende i samme trasé dersom dette alternativet blir valgt. Dette er mer ugunstig enn alternativ trasé fra Knarrdalstrand fordi ledningen blir liggende i hovedleden. - Fordel: Unngår Brevikterskelen - Mye skipstrafikk gjør anleggsgjennomføringen krevende, blir liggende i hovedleden til nye Grenland havn. - Mer krevende å plassere utslippsarrangementet for dette	

Alternativ 4 – Frierfjorden med pumping (dypvannsutslipp)		
	alternativet fordi den ligger i hovedleden. For gjennomspyling og luftmedrivning anbefales et spylebasseng på utløpssiden av renseanlegget. Størrelsen på spylebassenget er avhengig av lengste utforbakke.	
Annen infrastruktur	- Krysser planlagt trasé for reservevannforsyning. - Traseen ligger langs hovedleden sammen med annen infrastruktur - Fordel: Unngår etablering i Breviksundet, hvor det blant annet må krysses 3 vegbroer	
Natur-/kulturverdier	- Det er registrert flere automatisk fredede kulturminner i sjøen på østsiden av Skjerkøya som må hensyntas når traseen for utslippsledningen skal bestemmes (gjelder alle traseene). - Det er ingen registrerte naturtyper, rødlistede arter eller verneområder (natur) langs traseen. - Norconsult har gjennomført naturkartlegging på og på utsiden av Skjerkøya. Dette må hensyntas når endelig trasé for utslippsledning skal bestemmes (gjelder alle alternativene).	
Fremdriftsrisiko	Krysser og ligger langs med hovedled.	
Driftssikkerhet		
Sårbarhet for driftshendelser	- Pumping gjør alternativet mer sårbart enn alternativ uten pumping. Større krav til avbøtende tiltak. - Lenger ledning enn for alt. 1, mye kortere enn alt 2 og 3. - Krysser ikke Brevikterskelen som uansett vil gi et markert høybrekk, noe som gjør det enklere å få til en trasé uten markerte høybrekk (enklere å redusere risikoen på kortere ledning). - Ledning og utslippsarrangement i hovedleden til nye Grenland havn, risiko for konflikt.	0
Konsekvens ved driftshendelser	Utslippsarrangement og ledning i hovedled til nye Grenland havn, vil være krevende å reparere (ledning må heves for å repareres)	0

Alternativ 4 – Frierfjorden med pumping (dypvannsutslipp)		
	Fare/hinder for skipstrafikk og båttrafikk.	
Ikke prissatte virkninger		
Langsiktig samfunnsutvikling	Økt arealbeslag ift. alternativ 1, mindre enn alternativ 2 og 3.	+
Resipient og vannmiljø	- Alternativ 4 gir noe forbedring for Frierfjorden, svak forbedring for Eidangerfjorden og Langesundsfjorden (samlet score 5,5). - Samlet vurderes alternativ 4 som noe forbedret. - Modelleringen viser at alternativ 4 gir begrenset horisontal spredning av utslippsvannet i Grenlandsfjordsystemet, og dermed lavere belastning på tilstøtende vannforekomster enn alternativ 1 og 2.	+
Brukerinteresser	- Fiskeri- ikke kommersielle interesser for dette alternativet. - Badeplasser på hyttefelt mellom Frier Vest og Skjerkøya, samt Frierstranda. Antas å ikke påvirke badevannskvaliteten der. - Antas at alternativet ikke påvirker eller blir påvirket av ferdsel med fritidsbåter. - Kort trasé gir mindre påvirkning av brukerinteresser - Alternativet kan komme i konflikt med skipstrafikk (inkl. trafikk til nye Grenland Havn). - Ingen øvrige, kjente næringsinteresser blir påvirket.	0
Natur (terrestrisk)	Norconsult har gjennomført naturkartlegging på og på utsiden av Skjerkøya. Dette må hensyntas når endelig trasé for utslippsledning skal bestemmes. (Likt for alle alternativene)	0

2.6 Samlet vurdering for hvert kriterie

2.6.1 Byggbarhet

	Alternativ 1.1 Frierfjorden uten pumping	Alternativ 1.2 Frierfjorden med pumping	Alternativ 2 Langesunds- fjorden, nordlig del, med pumping	Alternativ 3 Langesunds- fjorden, sørlig del, med pumping	Alternativ 4 Frierfjorden med pumping
Byggbarhet					

Totalt vurderes byggbarheten for alternativ 1 (både med og uten pumping) som betydelig bedre enn for de øvrige alternativene. Hovedårsaken er en vesentlig kortere trasé (ca. 600 m), som gir en rekke fordeler:

- Traséen unngår Breviksundet og kryssing av Brevikterskelen, som ellers gir mer krevende anleggsforhold. Alternativ 2 og 3 vurderes spesielt å bli belastet av Brevikterskelen.
- Kort trasé gir generelt færre berøringspunkter (grensesnitt) og mindre behov for avklaringer mot annen aktivitet/infrastruktur på sjøbunn.
- Samlet gir dette en enklere anleggsgjennomføring og lavere fremdriftsrisiko enn for de lengre alternativene.

Selv om alternativ 2 og 3 delvis kan samordnes/parallellføres med eksisterende/fremtidige ledningstraseer, vurderes de som mer krevende å gjennomføre som følge av økt arealbeslag/størrelse på ledningene. Begge alternativene har lang trasé (ca. 5,7 km og 8,9 km), og berører Breviksundet/Brevikterskelen. I analysen pekes det på at anleggsgjennomføringen her blir krevende blant annet på grunn av mye skipstrafikk, trange forhold, kraftig strøm i Breviksundet og mange kryssinger av kabler og ledninger (om lag 22–28 kryssinger, avhengig av alternativ). Dette øker også fremdriftsrisikoen gjennom flere involverte parter og mer omfattende avklaringsbehov i detaljprosjektering. Alternativ 2 og 3 rangeres derfor lavere.

Alternativ 4 kan legges i samme trasé som ledning fra Knarrdalstrand, men har lengre trasé enn alternativ 1 (ca. 3,1 km mot 600 m) og blir liggende i hovedled, som gjør både anleggsgjennomføring og plassering av utslippsarrangement mer krevende. Samtidig får alternativet en fordel ved å unngå Brevikterskelen og ved å unngå etablering i Breviksundet (med behov for kryssing ved tre vegbroer).

2.6.2 Sårbarhet for driftshendelser

	Alternativ 1.1 Frierfjorden uten pumping	Alternativ 1.2 Frierfjorden med pumping	Alternativ 2 Langesunds- fjorden, nordlig del, med pumping	Alternativ 3 Langesunds- fjorden, sørlig del, med pumping	Alternativ 4 Frierfjorden med pumping
Sårbarhet ved driftshendelser					

Totalt vurderes det at alternativ 1.1 (Frierfjorden uten pumping) er minst sårbart ved driftshendelser. Dette skyldes særlig at alternativet ikke har pumpestasjon, noe som gir forenklet drift og færre tekniske komponenter med sviktpotensial. I tillegg bidrar kort trasé til at ledningen er mindre utsatt for ytre påvirkning og at eventuelle feil er enklere og raskere å lokalisere og utbedre. En ulempe ved alternativ 1.1 er manglende mulighet for «flushing» av ledningen, som kan gi noe begroing/høyere ruhet. Alternativ 1.2 som har samme trasé, er gitt lavere totalscore ettersom pumping gir større sårbarhet for driftshendelser.

Alternativ 2 og 3 er gitt negativ score fordi trasé gjennom Breviksundet og over Brevikterskelen innebærer økt risiko for ytre påvirkning og mer krevende driftsforhold. Dette skyldes at ledningen ligger i skipsled, krysser Brevikterskelen, og at kombinasjonen av lang ledning, markert høybrekk (risiko for oppdrift og luftansamling) og utfordrende strømningsforhold kan øke sannsynligheten for skader. Det kan også være krevende å håndtere og reparere driftshendelser i Breviksundet/Brevikterskelen på grunn av strømførhold og mye skipstrafikk.

Alternativ 4 er rangert middels ettersom ledningen ikke krysser Breviksterskelen (positivt), men ligger i Skipsleden som teller negativt med hensyn på mulige ytre påvirkninger og vanskeligere reparasjonsmuligheter.

2.6.3 Konsekvens ved driftshendelser

	Alternativ 1.1 Frierfjorden uten pumping	Alternativ 1.2 Frierfjorden med pumping	Alternativ 2 Langesunds- fjorden, nordlig del, med pumping	Alternativ 3 Langesunds- fjorden, sørlig del, med pumping	Alternativ 4 Frierfjorden med pumping
Konsekvens ved driftshendelser					

Det er vurdert at alternativ 1.1 (Frierfjorden uten pumping) har lavest konsekvens ved driftshendelser. Dette skyldes at alternativet ikke har pumpe-relatert sårbarhet. I tillegg gjør den korte traséen at eventuelt arbeid med å identifisere feil og rette opp ledningen er enklere.

Alternativ 1.2 (samme trasé, men med pumping) får noe lavere score, fordi hendelser på pumpestasjon kan gi lengre tid før ledningen er tilbake i drift, sammenlignet med løsningen uten pumping. Samtidig gjelder fordelene med kort trasé også for dette alternativet.

Alternativ 2 og 3 får negativ score som følge av at traséene er lange, noe som gjør feilsøking vanskelig i tillegg til at de ligger gjennom Brevikssundet og Breviksterskelen. Dette medfører at eventuell reparasjon av ledningen er vanskeligere som følge av skipsled og strømningsforhold.

Alternativ 4 er rangert middels ettersom ledningen ikke krysser Breviksterskelen (positivt), men ligger i Skipsleden som teller negativt med hensyn på reparasjonsmuligheter.

2.6.4 Langsiktig samfunnsutvikling

	Alternativ 1.1 Frierfjorden uten pumping	Alternativ 1.2 Frierfjorden med pumping	Alternativ 2 Langesunds- fjorden, nordlig del, med pumping	Alternativ 3 Langesunds- fjorden, sørlig del, med pumping	Alternativ 4 Frierfjorden med pumping
Langsiktig samfunnsutvikling					

Det er vurdert at lengden på traséene, samt konflikt med samfunnsinteresser som fiskeri, skipsled m.v. påvirker det langsiktige samfunnsutviklingen i størst grad. Alternativ 1 er derfor rangert best, mens alternativ 3 får dårligst score som følge av lengde, konflikt med skipsled og fiskerisone. Alternativ 2 får trekk for lengde og skipsled, mens alternativ 4 får trekk for skipsled.

2.6.5 Resipient og vannmiljø

Resipientvurderingene fra fagnotat for vannmiljø er oppsummert i Tabell 1.

Tabell 1: Oppsummering av vurderinger for resipient og vannmiljø med karaktersetting

Vannforekomster	Frierfjorden	Eidangerfjorden	Langesunds- fjorden	Samlet vurdering
Alternativ 1	Modellering viser litt negativ virkning som følge av fosforbindelser om vinteren overflatelag, men også positiv effekt for nitrogenforbindelser vinter og sommer. (Poeng 1)	Liten forbedring knyttet redusert tilførsler av partikulært stoff. (Poeng 1,5)	Liten forbedring knyttet redusert tilførsler av partikulært stoff. (Poeng 1)	Samlet vurderes alternativ 1 å gi en svak forbedring for alle tre vannforekomster (samlet score 3,5). Samlet vurderes alternativ 1 som noe til ubetydelig forbedret
Alternativ 2	Liten forbedring knyttet redusert tilførsler av partikulært stoff. Modellering viser reduserte konsentrasjoner av næringssalter i overflatelaget vinter- og sommer. (Poeng 3)	Liten forbedring knyttet redusert tilførsler av partikulært stoff. (Poeng 1,5)	Alternativet kan gi noe økt belastning fra partikulært stoff til bunnsamfunn i deler av vannforekomsten. (Poeng 0)	Samlet vurderes alternativ 2 å gi noe forbedring for Frierfjorden, svak forbedring for Eidangerfjorden og ubetydelig endring for Langesunds- fjorden (samlet score 4,5). Samlet vurderes alternativ 2 som noe til ubetydelig forbedret.
Alternativ 3	Forbedring knyttet redusert tilførsler av partikulært stoff. Modellering, viser reduserte konsentrasjoner av næringssalter i overflatelaget vinter- og sommer og forbedrede oksygenforhold i deler	Liten forbedring knyttet redusert tilførsler av partikulært stoff. (Poeng 1,5)	Alternativet kan gi noe økt belastning fra partikulært stoff til bunnsamfunn i deler av vannforekomsten. (Poeng 0)	Samlet vurderes alternativ 3 å gi noe forbedring for Frierfjorden, svak forbedring for Eidangerfjorden og ubetydelig endring for Langesunds- fjorden (samlet score 5).

Vannforekomster	Frierfjorden	Eidangerfjorden	Langesundsfjorden	Samlet vurdering
	av dypvannet. (Poeng 3,5)			Samlet vurderes alternativ 3 som noe forbedret. Modelleringen viser at alternativ 3 gir mer begrenset horisontal spredning av utslippsvannet i Grenlandsfjordsystemet som følge av rask fortykning, og dermed lavere belastning på tilstøtende vannforekomster enn alternativ 1 og 2.
Alternativ 4	Modellering, viser reduserte konsentrasjoner av næringssalter i overflatelaget sommer og økt oksygeninnhold bunnvann og hyppigere dypvannsfornyelse. Redusert partikulært utslipp vurderes positivt. Tiltaket kan potensielt gi forbedring for noen stoffer knyttet til kjemisk og økologisk tilstand. (Poeng 3)	Liten forbedring knyttet redusert tilførsler av partikulært stoff. (Poeng 1,5)	Liten forbedring knyttet redusert tilførsler av partikulært stoff. (Poeng 1)	Alternativ 4 gir noe forbedring for Frierfjorden, svak forbedring for Eidangerfjorden og Langesundsfjorden (samlet score 5,5). Samlet vurderes alternativ 4 som noe forbedret. Modelleringen viser at alternativ 4 gir begrenset horisontal spredning av utslippsvannet i Grenlandsfjordsystemet, og dermed lavere belastning på tilstøtende vannforekomster enn alternativ 1 og 2.

Ingen av alternativene fører til endring i tiltaksklassevurdering og derfor får ingen av alternativene mørke grønn score(++) eller rød i motsatt retning. Totalt gir alle alternativene positiv endring for fjordsystemet, men i noe ulik grad. Det er derfor differensiert i en liten positiv retning for alternativ 3 og 4 ettersom disse har høyest totalscore.

2.6.6 Brukerinteresser

	Alternativ 1.1 Frierfjorden uten pumping	Alternativ 1.2 Frierfjorden med pumping	Alternativ 2 Langesundsfjorden, nordlig del, med pumping	Alternativ 3 Langesundsfjorden, sørlig del, med pumping	Alternativ 4 Frierfjorden med pumping
Brukerinteresser					

Det er vurdert muligheten for konflikter med fiskeri, badeplass/rekreasjon, fritidsbåttrafikk, skipstrafikk og omdømme publisitet. Alternativ 1 og 4 scorer tilnærmet likt, mens alternativ 2 og 3 får lavere score som følge av konflikt med fiskerisoner og skipsled.

2.6.7 Natur på land

	Alternativ 1.1 Frierfjorden uten pumping	Alternativ 1.2 Frierfjorden med pumping	Alternativ 2 Langesunds- fjorden, nordlig del, med pumping	Alternativ 3 Langesunds- fjorden, sørlig del, med pumping	Alternativ 4 Frierfjorden med pumping
Natur					

Norconsult har gjennomført naturkartlegging på og på utsiden av Skjerkøya. Dette må hensyntas når endelig trasé for utslippsledning skal bestemmes. (Likt for alle alternativene)

3 Oppsummering

Det er utført kostnadsberegninger for de ulike traseene (se vedlegg). Disse er oppsummert i Tabell 2 sammen med resultatene fra multikriterieanalysene. Kostnadsberegningene er utført på et umodent grunnlag og det er dermed usikkerhet knyttet til disse. Det er lagt til 15% usikkerhet på de beregnede entreprisekostnadene. Størrelsesforskjellen på kostnadene for de ulike alternativene er vurdert å gi et representativt bilde. Det er lagt til grunn en avskrivningstid på 40 år for maskin og 80 år for ledningsanlegg. For beregninger av lånekostnader er det lagt til grunn annuitetslån med løpetid på henholdsvis 40 og 80 år. Kalkylerenten er satt til 5% iht. endret forskrift for beregning av samlet selvkost med virkning 01.01.2026. Iht. endret forskrift skal kalkylerente settes til gjennomsnittlig NIBOR 3- måneder med et tillegg på 0,7%. Dette er kun valgt for å kunne vurdere de ulike alternativene opp mot hverandre, noe kostnadsestimatene i dette notatet gjenspeiler. Kostnadsestimatene er ikke ment å være en fullverdig kostnadskalkyle for kommuneregnskapet.

Øvrige vurderinger er basert på faglig skjønn og det er ikke prioritert mellom vurderingsparameterne. Det er usikkerhet knyttet til datagrunnlaget for resipientvurderingene. Basert på vurderingene i dette notatet kommer alternativ 1.1 eller 1.2 best ut på alle punkter utenom resipientvurderinger. Det er funnet at valg av renseprosess har mye å si for vannmiljø og resipientvurderingene, dette blir spesielt synlig på totale utslipp til fjordsystemene. Det er derfor nødvendig å se på helheten mellom rensegrad og vannmiljø i fjordene i valg av endelig løsning for renseanlegg og utslippspunkt.

Eventuelt behov for pumping ut av renseanlegget er avhengig av utformingen av renseanlegget, som ikke er kjent på nåværende tidspunkt.

Tabell 2: Oppsummering av multikriterievurdering for de ulike alternativene

	Alternativ 1.1 Frierfjorden uten pumping	Alternativ 1.2 Frierfjorden med pumping	Alternativ 2 Langesunds- fjorden, nordlig del, med pumping	Alternativ 3 Langesunds- fjorden, sørlig del, med pumping	Alternativ 4 Frierfjorden med pumping
Trasélengde, meter	600	600	5 700	8 900	3 100
Sum kostnads- kalkyle (entreprise-kost, adm. og prosjektering)	31 MNOK	81 MNOK	279 MNOK	392 MNOK	179 MNOK
Årlige kostnader (drift, avskrivninger, lån, renter)	2 MNOK	6 MNOK	18 MNOK	25 MNOK	12 MNOK
Årlig energiforbruk, kWh	0	114 000*	300 000	400 000	225 000
CO ₂ -utslipp, tonn CO ₂ e	623	1 139	7 276	11 050	4 237
Byggbarhet					
Sårbarhet for drifts-hendelser					
Konsekvens ved drifts-hendelser					
Langsiktig samfunns- utvikling					
Resipient og vannmiljø					
Brukerinteresser					
Natur på land					

*Kan redusere energibehovet ved å benytte skrue-/propellpumpe som pumper opp til en utslippskum.

Vedlegg

- Utslippsledning trasévalg – innspill fra bærekraft, 21.01.2026
- Fagnotat virkninger på berørte vannforekomster_Revisjon 04, 21.01.2026
- Kostnadsoverslag utslippsledninger, 20.01.2026.

Utslippsledning trasévalg

– Innspill fra bærekraft

1. Innledning med formålsbeskrivelse

Dette notatet oppsummerer en alternativsvurdering av ulike utslippsledninger i forbindelse med nytt renseanlegg i Grenland. Dette er en av flere klimagassvurderinger, og i dette steget fokuseres det på utslippsledningene. Utslippsledningene i dette dokumentet er dimensjonert for Q-maks og høy sjøvannstand kote +2 moh, og har alle Ø1400 og SDR17.

Formålet med klimagassberegningene er å synliggjøre forventede klimagassutslipp for alternativene og danne grunnlag for valg av utslippspunkt for renseanlegget. Beregningene er gjennomført i henhold til metodikken i NS 3720. Fasene C (livsløpets sluttstadium) og D (konsekvenser ut over systemgrensen) er utelatt fra beregningene, da det er stor usikkerhet knyttet til disse. Dette vil ikke ha betydning for valget av utslippspunkt.

Alternativsvurderingen fokuserer på utslipp fra fire ulike utslippsledninger, men ser også på størrelsen på utslippsdriverne. Vurderingen omfatter utslipp fra produksjonen av PE-ledningene, betonglodd, byggeplassutslipp i forbindelse med montering av lodd, samt energibruk knyttet til pumpeledning.

I vurderingen av alternativene benyttes fem utslippspunkter, heretter benevnt U1.1, U1.2, U2, U3 og U4:

- Utslippspunkt 1.1 (600m) uten pumping
- Utslippspunkt 1.2 (600m)
- Utslippspunkt 2 (5700m)
- Utslippspunkt 3 (8900m)
- Utslippspunkt 4 (3100m)

2. Basis for klimagassberegninger

2.1. Datagrunnlag

Underlag for dimensjoner er oppsummert i Tabell 1. I alle alternativer er det antatt en rørdiameter på Ø1400. Vekten er hentet fra rørhåndboka til Pipelife, og samme vekt er brukt for alle rørtypene med denne dimensjonen: 350,6 kg/m. Denne verdien er benyttet for å beregne vekten av PE-rørene.

Loddvekten per meter er beregnet til 1157 kg/m basert på Arkimedes' prinsipp for oppdrift antatt en luftfylingsgrad på 50%, og denne er brukt for å beregne mengden betong og vekten av loddene.

For å beregne energibruket er det antatt en fremtidig vannmengde på ca. 22 millioner m³/år.

Tabell 1: Underlag for de fem alternativer. Alle alternativer har en ytre diameter på 1400mm og bruker PE100 som plastmateriale.

Alternativ	Lengde (m)	Plastrør Vekt (tonn)	Energiforbruk per år (MWh)	Vekt (tonn) - Betonglodd
U1.1	600	210,4	0	694,2
U1.2	600	210,4	114	694,2
U2	5700	1998,4	300	6594,9
U3	8900	3120,3	400	10297,3
U4	3100	1086,9	225	3586,7

2.2. Antakelser

For byggeplassdrift brukes gravemaskiner til å installere loddene på ledningen. Her er antatt at loddene har en avstand på 4 m og at gravemaksintid for installasjon av loddene er 1 time per lodd. Det er antatt at dieselbaserte maskiner er brukt for anleggsarbeidet og dieselmengde er basert på verdier fra en rapport fra Klima Oslo¹. Verdierne er oppsummert i Tabell 2.

Tabell 2: Antakelser i byggeplassdrift.

Antakelser	Verdi	Enhet
Gravemaksintid	1	t/lodd
Lodd avstand	4	m/lodd
Diesel	10	Liter/t

2.3. Utslippsfaktorer

Klimagassberegningene er basert utslippsfaktorer for klimagassutslipp som er angitt i Tabell 3. Tabellen angiver utslippsfaktorene, hvor basisberegningen er markert med fet skrift. De øvrige faktorene er brukt i en sensitivitetsanalyse for å teste betydningen av disse valgene.

For PE rørene som er vurdert i alternativsvurderingen er det benyttet en generisk verdi fra beregningsverktøyet VegLCA (Statens Vegvesen, 2021) som referansefaktor. I sensitivitetsanalysen er spesifikke EPD'er benyttet til sammenligning.

Ifølge NS 3720² skal vurdering av klimagassutslipp gjøre bruk av utslippsfaktorer for både europeisk og norsk strømmiks ved energibruk. Som standard vises resultatene her for den europeiske strømmiksen, mens en sammenligning med den norske strømmiksen er vist i sensitivitetsavsnittet.

For betong i betonglodd brukes utslippsfaktoren for bransjereferansen angitt i NB37³ for betong av kvalitet B35. Ettersom etterspørselen etter betong med lavere

¹ https://www.klimaoslo.no/wp-content/uploads/sites/2/2024/04/BYM_Utslippsfri-anleggs plass.pdf

² <https://standard.no/fagomrader/energi-og-klima-i-bygg/bygningsenergi/klimagassberegninger/>

³ <https://betong.net/nettbutikk/nb-publikasjoner/37-pdf-lavkarbonbetong-2015-gratis-nedlasting-klikk-les/>

utslippsfaktor øker og flere leverandører tilbyr dette, sammenlignes bransjereferansen med to «Lavkarbon»-alternativer: Lavkarbon 50 og Lavkarbon 80, med henholdsvis 50 % og 80 % lavere utslippsfaktorer enn bransjereferansen.

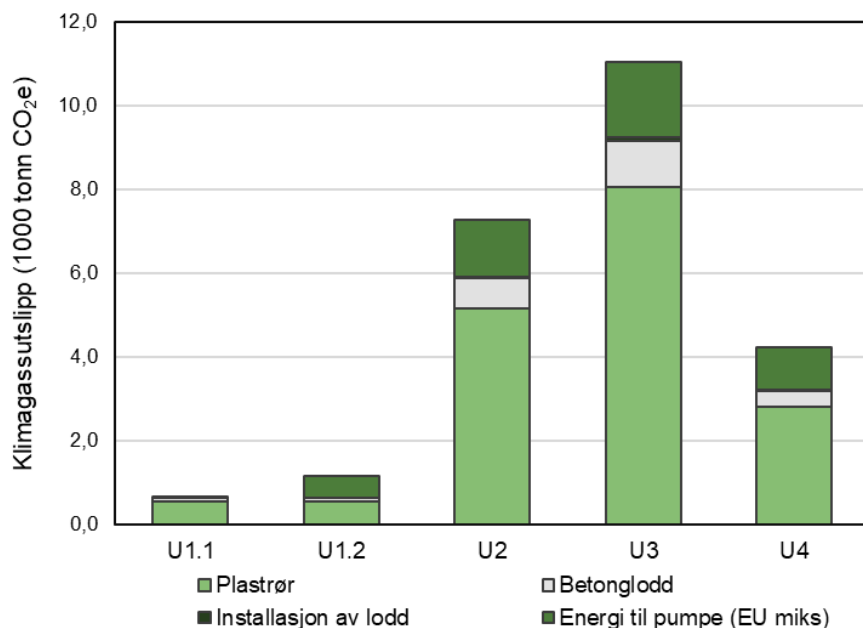
Tabell 3. Emisjonsfaktorer brukt i klimagassberegningene. For hver kategori er angitt hvilket alternativ det er brukt som referanse (basis) kilde. De resterende er brukt for å beregne sensitivitet.

Element	Kilde/navn	A1-A3		
PE rør				
Veg LCA	Plast, PE	2,58	kg CO ₂ -eq/kg	Referanse
Pipelife	NEPD-4620-3865-EN	2,02	kg CO ₂ -eq/kg	Sensitivitet
GPA Flowsystem AS	NEPD-6766-6085-EN	2,26	kg CO ₂ -eq/kg	Sensitivitet
Hallingplast	NEPD-6384-5640-EN	2,15	kg CO ₂ -eq/kg	Sensitivitet
Betong		A1-A3		
B35 Bransjereferanse	NB37	260	kg CO ₂ -eq/m3	Referanse
B35 Lavkarbon 50	NB37	130	kg CO ₂ -eq/m3	Sensitivitet
B35 Lavkarbon 80	NB37	52	kg CO ₂ -eq/m3	Sensitivitet
Strøm		B6		
Europeisk strømmiks	Electricity, EU28 + Norway, 60 years forecasted average (IEA/NS3720 energy mix, projection from 2019-2021 average)	0,0906	kg CO2e / kWh	Referanse
Norsk strømmiks	Elektrisitet, Norge, forventet gjennomsnitt over neste 60 år (IEA/NS3720 energimiks, projeksjon fra 2019-2021 gjennomsnitt)	0,0054	kg CO2e / kWh	Sensitivitet
Anleggsarbeid		A5		
Fossil diesel, 0% biodiesel	VegLCA	3,24	kg CO2e / l	Referanse

3. Resultater

Alle resultater i dette avsnitt er beregnet ved å benytte PE-rør med generisk utslippsfaktor (hentet fra VegLCA), utslippsfaktoren tilsvarende bransjereferansen for betong, og diesel-gravemaskin for installasjonen av lodd (se verdier markert med fet skrift i Tabell 3). Tallene er derfor kun vist for Europeisk strømmiks i hovedresultatene, mens en sammenligning med resultatene for norsk strømmiks er vist i sensitivitetsavsnittet.

Figur 1 viser klimagassutslippene for alle alternativer som er undersøkt i denne alternativvurderingen for utslippsledningene U1.1-U4, samt fordelingen på tvers av livsløpsfaser (utslippsdrivere) og det totale utslippet. Tallverdier og andeler er gitt i Tabell 4 og Tabell 5 lengere nede.



Figur 1: Totale klimagassutslipp for alternativene ved bruk av referansetallene plast, betong og drivmiddel, vist for europeisk strømmiks.

Resultatene fra alternativene viser at utslippene øker nesten lineært med lengden på utslippsledningen. Dette skyldes at materialbruken er direkte relatert til lengde på ledning. Også energibehovet til pumping øker etter hvert som avstanden øker.

Sammenlignet med Alternativ U1.1 (600 m – uten pumping) viser beregninger at utslippene for Alternativ U1.2 er 1,8 gange høyere grunnet utslipp relatert til pumpefunksjonen. Alternativ U2-U4 er henholdsvis 11,7, 17,7 og 6,8 ganger høyere. Det ses altså en vesentlig økning i utslipp når lengden på ledningen økes.

Utslippene fordelt på utslippsdrivere er utgjort av:

- Plastrør PE: Representerer utslipp knyttet til materialbruk basert på generisk utslippsfaktor fra Veg LCA.
- Betonglodd: Utslipp knyttet til materialbruk av betong
- Installasjon av lodd på ledning: Gir utslipp fra bruk av diesel under installasjon.
- Energi til pumpe: Påvirkes av strømforbruk (her er tatt høyde for at mengder variere på dagsbasis, som er summert opp per år her), hvor utslippene varierer avhengig av om norsk strømmiks eller europeisk strømmiks benyttes. Europeisk miks er vist i referanse beregningen.

Her ses at plastrørene utgjør den største utslippsdriveren, med 47,6-87,1% av utslippene på tvers av alternativer (se Tabell 5).

Energi til pumping utgjør 16,4-45,3 % av utslippene på tvers av alternativene U2-U4 (0% i U1.1). Den korte rørlengde for U1.2 gjør at utslippene fra energibruk til pumpefunksjonen er nesten det samme som utslipp relatert til produksjon av plastrørene.

Betonglodd utgjør også en betydelig del med 6,6-12,1% på tvers av alle alternativene.

For å oppnå betydelige klimagassreduksjoner, bør det vurderes å optimere lengden på utslippsledningen og velge materialer med lavere utslipp. Alternativ U1.1 representerer det laveste utslippsscenariet.

Tabell 4: Klimagassutslipp for alle alternativer fordelt på livsløpsfaser (tonn CO₂ ekv.).

Livsløpsfase	A1-A3		A5	B6	
Alternativ	Plastrør	Betonglodd	Installasjon av lodd på ledning	Energi til pumpe	Totale utslipp
U1.1	542,73	75,21	4,86	0,00	622,79
U1.2	542,73	75,21	4,86	516,42	1139,21
U2	5155,92	714,75	46,17	1359,00	7275,54
U3	8050,48	1115,54	72,09	1812,00	11050,11
U4	2804,10	388,56	25,11	1019,25	4237,02

Tabell 5. Andeler av utslipp per utslippsdriver.

Livsløpsfase	A1-A3		A5	B6
Alternativ	Plastrør	Betonglodd	Installasjon av lodd på ledning	Energi til pumpe
U1.1	87,1 %	12,1 %	0,8 %	0,0 %
U1.2	47,6 %	6,6 %	0,4 %	45,3 %
U2	70,9 %	9,8 %	0,6 %	18,7 %
U3	72,9 %	10,1 %	0,7 %	16,4 %
U4	66,2 %	9,2 %	0,6 %	24,1 %

4. Usikkerhet

I vurderingen av klimagassutslippene fra de ulike alternativene finnes det visse usikkerhetsparametere. Sannsynligvis vil utslipp fra anleggsarbeid være relativt små sammenlignet med materialbruk og strømforbruk (se Tabell 5). Derfor blir påvirkningen på totalen marginal, og den generelle usikkerheten vurderes som liten. De generelle resultatene fra denne utredningen anses som robuste og viser tydelig størrelsen på forskjellen i utslipp mellom alternativene.

Det foreligger likevel noen usikkerhetsfaktorer som er viktig å ta i betraktning etter at valg av alternativ er tatt. Disse er ikke kritiske for valg av løsning:

- **Energibruk knyttet til rørdimensjon:** Rørdimensjonene er fortsatt usikre. For å kunne sammenligne rørtiltak er det antatt at alle rør har samme dimensjon. Dersom dimensjonene økes, vil energibehovet reduseres. Energibruk utgjør opp til 45,3 % (basert på europeisk strømmiks) og det er derfor viktig å vurdere avveining mellom økt plastforbruk og redusert energibruk når målet er å spare utslipp. Siden plastmaterialet er den klart største utslippsdriveren, vil imidlertid en økning i rørdimensjon sannsynligvis føre til et samlet større utslipp knyttet til materialproduksjon.
- **Energibruk knyttet til pumper:** Størrelse og driftstid for pumpene er usikre. Vi har antatt at et sett med små pumper går kontinuerlig ved normale vannmengder, mens større pumper som håndterer høye vannmengder og bruker mest strøm, kun aktiveres ved høyt behov. For å spare strøm er det antatt at disse store pumpene kjører 10 % av tiden. Denne usikkerheten kan

innebære at det faktiske energibruket blir høyere eller lavere enn antatt og bør vurderes nærmere.

- Plassering av renseanlegget: Dette er antatt å ha noe, men liten effekt på løpemeter ledning per alternativ, men det er ikke vurdert sensitivitet knyttet til denne faktoren.
- Utslipp fra gravearbeid (A5): Det er estimert 500 m³ graving i sprengstein i de totale klimagassberegningene for anlegget. Estimatet er usikkert men dette har minimal effekt på de totale utslippene.
- Forskjeller i anleggsgjennomføring: Det vil være forskjeller knyttet til kompleksitet for anleggsgjennomføring mellom de ulike alternativene. Per nå er ikke disse forskjellene hensyntatt.

For å sikre en nøyaktig og omfattende evaluering er det viktig å håndtere disse usikkerhetsmomentene på en systematisk og gjennomtenkt måte.

5. Sensitivitetsvurdering

Basert på vesentligheten for ulike utslippsdrivere og endringspotensialet, er det gjennomført en sensitivitetsvurdering for å undersøke hvordan endringer i sentrale forutsetninger kan påvirke beregnede klimagassutslipp. Formålet med vurderingen er å belyse robustheten i resultatene og identifisere hvilke parametere som har størst påvirkning på totalutslippet. Sensitivitetsvurderingen gir ikke grunnlag for valg av konkrete materialer eller løsninger.

Følgende parametere er inkludert i sensitivitetsvurderingen:

- Utslippsfaktor for strømmiks: bruken av utslippsfaktor basert på norsk eller europeisk strømmiks har en delbetydning for beregningen av utslipp. Ifølge NS 3720 skal en vurdering foretas for begge scenarioene.
- Valg av plastrør: det ses i resultatene at utslipp fra plastrør utgjør en stor andel av de totale utslipp, valget av plastrør kan derfor ha en vesentlig betydning for de samlede utslippene.
- Valg av betong: Også betong står for en betydelig andel av de totale utslippene slik at valg av betongtype har betydning for de samlede utslippene.

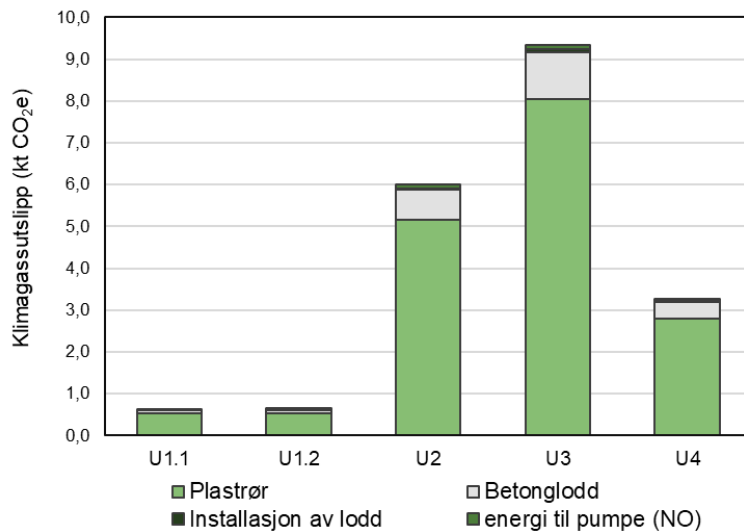
For parametere som viser høy sensitivitet, indikerer analysen et potensial for videre optimalisering, som eventuelt kan undersøkes nærmere i senere prosjektfaser med mer detaljerte og prosjektspesifikke data.

5.1. Utslippsfaktor for strømmiks

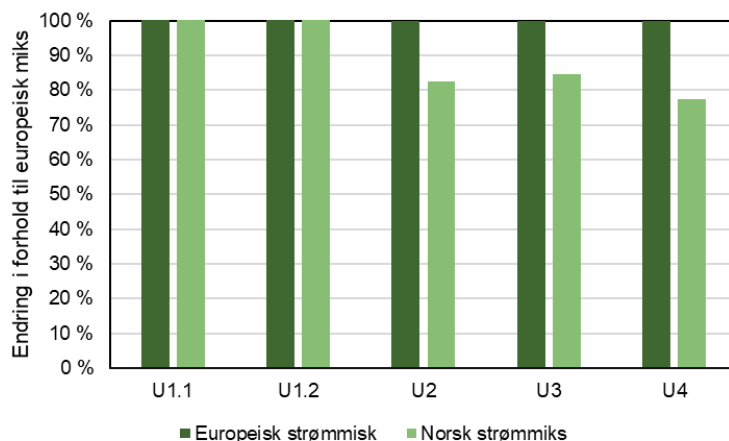
Figur 2 viser de totale utslipp fordelt på utslippsdrivere når norsk strømmiks er brukt. Sensitivitetsanalysen for henholdsvis norsk og europeisk strømmiks viser at den største bidragsyteren kommer fra plastrørene, uavhengig av hvilken strømmiks som brukes.

Utslippene assosiert med strømbruk til pumping, er nesten ubetydelig og utgjør 0-4,7% på tvers av alle alternativene når utslippsfaktoren fra norsk strømmiks benyttes. Dette skyldes de lave utslippsfaktorene i den norske miks.

Bruken av norsk strømmiks fører til en endring på 0-(-43)% i det total utslipp på tvers av alternativer, med U1.1 uendret (se Figur 3). U3 viser den største absolutte endring i totale utslipp, noe som skyldes det større energibruket.



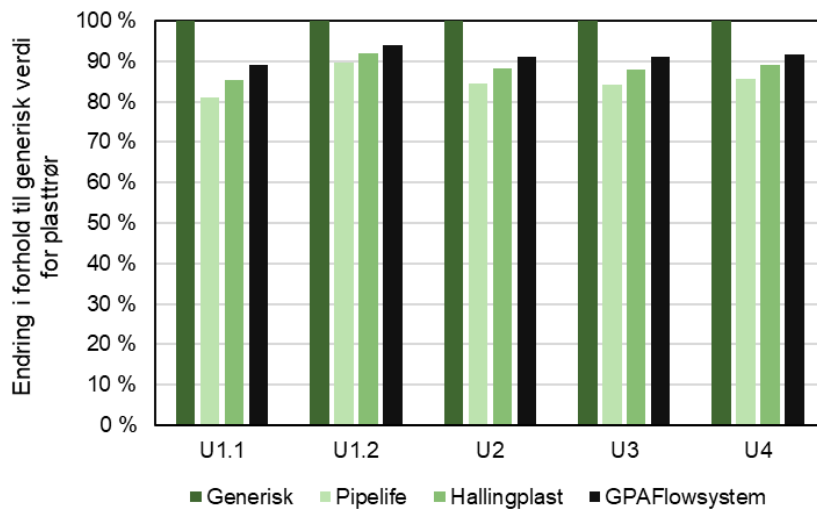
Figur 2. Totale klimagassutslipp for alternativene ved bruk av referansetallene plast, betong og drivmiddel, vist for norsk strømmiks.



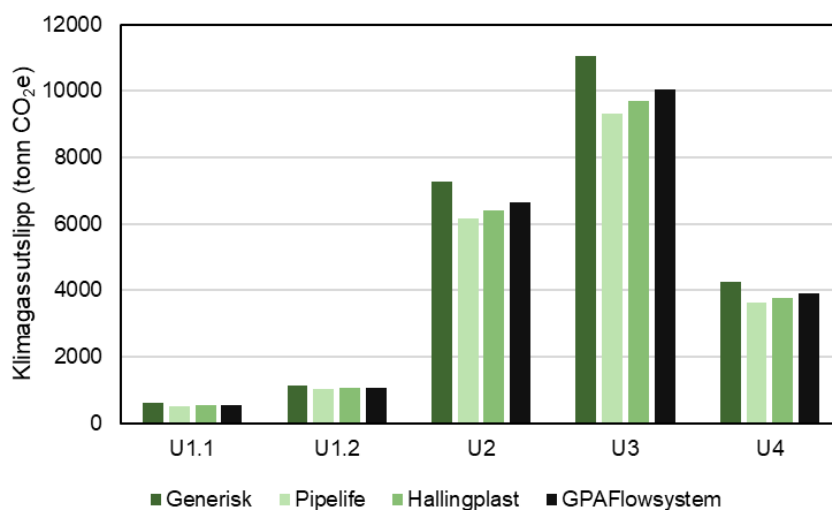
Figur 3. Endring av de total utslipp ved bruk av norsk strømmiks, sammenlignet med bruk av europeisk strømmiks (100%).

5.2. Valg av plastrør

For å teste sensitiveten i utslippsfaktoren for plastrør sammenlignes resultatene her for bruken av de fire typene plast angitt i Tabell 3 (Pipelife, Hallingplast, og GPAFlowsystem). Figur 3 viser endringen i total utslipp på tvers av alternativene U1.1-U4 når der anvendes spesifikke utslipp for valget av produkt til plastrør. Her ses at alle tre (spesifikke) plastalternativer bidrar betydelig til lavere utslipp, med opptil 19% reduksjon sammenlignet med den generiske faktoren. Den største prosentmessige endring ses for U1.1, da plastrørene utgjør en større utslippsdriver fordi det ikke er utslipp forbundet med strømbruk. I absolutte tall oppnås den største endring for U3, grunnet det høyere materialbruket (se Figur 5).



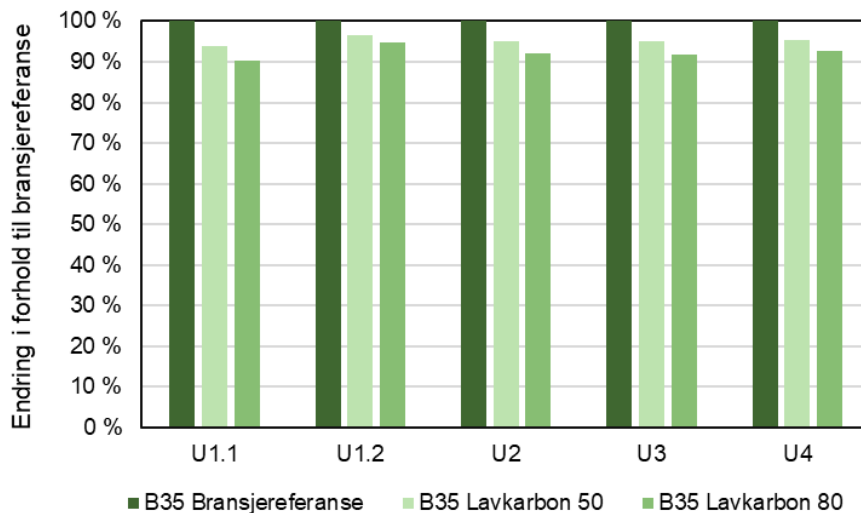
Figur 4. Endring i totale klimagassutslipp i forhold til referanseberegningen med generisk utslippsfaktor (100%) for plastrørene.



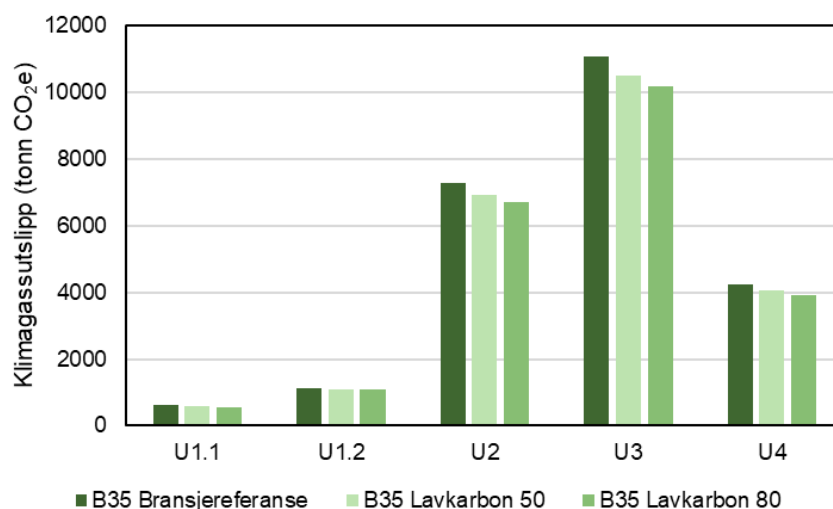
Figur 5. Absolutte klimagassutslipp ved bruk av ulike utslippsfaktorer for plastrørene.

5.3. Valg av betong

Det er flere som stiller krav til utslipp fra betongproduksjon i bygg og anleggsektoren, på grunn av at betong bidrar til en stor andel av bransjens totale utslipp. Sammenligning av de totale utslippene når utslippsfaktorene for Lavkarbon 50 og 80 brukes ses i Figur 6. Her kan det oppnås en reduksjon i forhold til bransjereferansen på 3-6% med Lavkarbon 50 og 5-10% med Lavkarbon 80 på tvers av U1.1-U4. Forskjellen i valget av betong kan derfor også bidra med en høy utslippsbesparelse opp til nesten 900 t CO₂ ekv. (se absolutte verdier i Figur 7).



Figur 6. Endring av totale utslipp ved bruk av Lavkarbon 50 og 80 i forhold til bransjereferansen.



Figur 7. Absolutte klimagassutslipp ved bruk av ulike utslippsfaktorer for betong.

6. Oppsummering

- Alternativ U1.1 (600m – uten pumping) representerer scenariet med lavest utslipp, mens U2-U4 er 6,8 til 17,7 ganger høyere. Alternativ 1.2 (600m – med pumping) har de nestlaveste utslipp, og har fortsatt mye lavere utslipp grunnet den korte rørlengden.
- Utslipp fra plastrør er den største utslippsdriver på tvers av alle alternativer med 47-87% av totale utslipp i basisberegningen.
- Energibruk utgjør en betydelig del av de totale utslipp i basisberegningen (opp til 45% med europeisk strømmiks). Denne er imidlertid sensitiv i forhold til hvilken metode som brukes for å beregne utslipp fra strømmikset, og med norsk strømmiks utgjør utslipp fra strømbruk under 5 % for alle alternativer.
- Valget av materiale til plastrør kan bidra betydelig, med opptil 19% forskjell viss der brukes et spesifikt produkt med lavere utslippsfaktor. Det kan derfor

være relevant å undersøke ulike leverandører for å oppnå lavest mulige utslipp.

- Utslipp fra betong utgjør også en betydelig del med opptil 10% av det total utslipp. Valget av betong kan derfor også bidra til betydelig reduksjon.
- Konklusjonene er robuste i forhold til hvilket alternativ som medfører lavest utslipp og at plastrørene utgjør den største utslippsdriveren. Resultatene fra sensitivitetsvurderingene endrer ikke disse konklusjonene.

7. Videre arbeid i neste fase av prosjektet

Resultatene som vises i dette notatet, er robuste nok for å brukes som beslutningsgrunnlag for valg av utslippspunkt.

Her er likevel en liste på mer detaljerte beregninger som kan gjøres etter at man har valgt utslippspunkt.

- *Detaljere tekniske løsninger for loddfesting:* Utforsk muligheter for bruk av elektriske maskiner, og innhente relevante data for å vurdere praktisk gjennomførbarhet og klimapåvirkning.
- *Inkludere anleggsspesifikke gjennomføringsmetoder:* Innsamle detaljerte data på forskjeller i anleggsgjennomføring mellom de ulike alternativene, og hvordan disse påvirker utslippene.
- *Utvid LCA-datagrunnlaget:* Oppdatere og validere livssyklusanalysen med de nyeste data på materialbruk, energikilder, og installasjonsmetoder for å få en helhetlig vurdering av klimagassutslippene.

Vurdering av alternative utslippspunkt til Grenlandsfjordene for nytt sentralrenseanlegg

Prosjekt:	Grenland renseanlegg - forprosjekt overføringsanlegg	Prosjektnr.:	10247703
Kunde:	Porsgrunn kommune	Prosjektleder:	Helene Østbye
Utarbeidet av:	Hilde Eirin Haugsøen	Dato:	21.10.2025
Kontrollert av:	Kine Øren 22.10.2025	Godkjent av:	Helene Østbye
Dokumentnr.:	10247703	Rev.:	04

Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av
01	21.10.2025	Første versjon	Hilde Eirin Haugsøen	Kine Øren
02	10.12.2025	Andre versjon: lagt til nytt alternativ (alt.4)	Hilde Eirin Haugsøen	Kine Øren
03	20.01.2026	Tredje versjon: Tilleggs-vurderinger om usikkerhet rundt vannkjemi. Endret innhold for tilførsel tørrstoff. Justert poenggivning som følge av endringer.	Hilde Eirin Haugsøen	Kine Øren
04	21.01.2026	Fjerde versjon: tall for TN, F, BOF5 og KOF endret tabell 4 for alt. 1 og 4. tilhørende tekst er også justert.	Hilde Eirin Haugsøen	Jostein Thorvaldsen

Forord

Porsgrunn, Bamble og Skien kommuner planlegger å slå sammen fire eksisterende renseanlegg – Knarrdalstrand, Elstrøm, Heistad og Salen – til ett moderne anlegg. Hensikten med sammenslåingen er å møte nye krav til rensing av avløpsvann, spesielt med tanke på en 80 % reduksjon av nitrogen. Grenlandsfjordene er i dag påvirket av eutrofiering og har dårlige oksygenforhold i bunnvannet, noe som gir en svært dårlig økologisk tilstand. I Frierfjorden og de ytre delene av Grenlandsfjordene er både nitrogenkonsentrasjonen og siktdybden klassifisert som "moderat tilstand", mens miljømålet er å oppnå minst "god tilstand". I denne sammenheng er det modellert fire alternative utslippspunkter som Sweco, på vegne av kommunen, skal hjelpe med å rangere fra dårligst til best for de berørte vannforekomstene.

Innhold

1	Formål	2
2	Alternativer	3
3	Spredning og fortynning	4
4	Metode.....	7
5	Resultat og vurderinger	8
6	Konklusjon	8
7	Usikkerhet.....	8
8	Referanser.....	9
9	Vedlegg	16

1 Formål

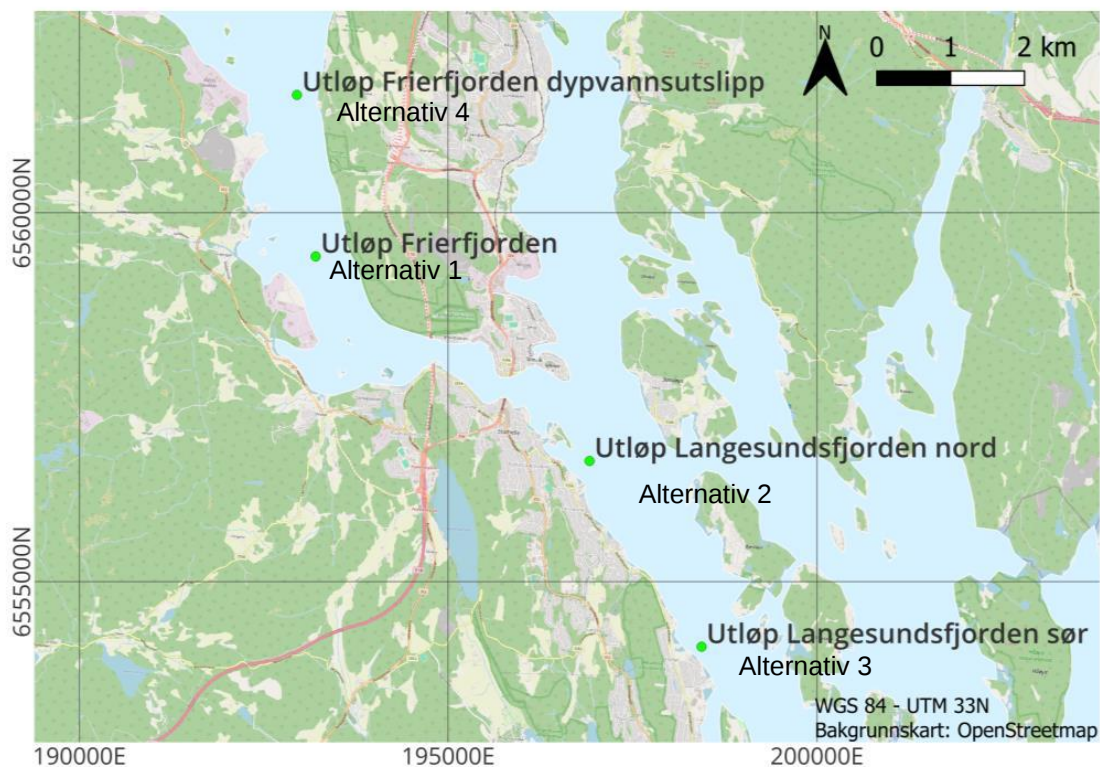
Formålet med dette notatet er å gi en overordnet vurdering av vesentligste positive og negative konsekvensene, samt eventuelle risikofaktorer, ved de fire ulike utslippslokalitetene i forhold til vannforekomstene Frierfjorden, Eidangerfjorden og Langesundsfjorden (se plassering i Figur 1).

Kunnskapsgrunnlag som er vurdert er modelleringsrapport til DHI som tar utgangspunkt i dagens situasjon med data fra vann-nett og måleresultat for klassifiserte vannmiljøstasjoner (stasjonene BC1, FG1 G11) tilgjengelig i vannmiljø. DHI har utarbeidet en analyse av vannforekomstenes følsomheten for fysiske-kjemiske støtteparametere i forhold til vannforekomstenes hydrauliske forhold (vannstand, saltholdighet og temperatur) over en 10 års modelleringsperiode (2008-2017). Alle belastninger til Grenlandsfjordene via Skienselva, og direkte kilder fra industrier og andre kommunersrenseanlegg, er medregnet i modellen for alle de fire alternative scenarioene.

Parametere som er modellert for tilstandsendringer er;

- konsentrasjoner av **næringstoffer** (nitrogen- og fosforforbindelser ved sommer og vintersituasjon),
- **oksygenkonsentrasjon** i bunnvannet,
- **klorofyll** og
- **siktedyp**

De modellerte parameterne vil kunne si noe om effekt på biologiske kvalitetselementer makroalger, bløtbunnfauna og planteplankton og grad av eutrofi. NIVA har utarbeidet rapporten «Vurdering av utslippspunkt for nytt renseanlegg i Grenland» (Staalstrøm mfl. 2025). Denne rapporten har også blitt benyttet som grunnlag for å vurdere virkninger knyttet til dypvannsfornyelse, spesielt med hensyn til alternativ 4.



Figur 1. De tre utslippspunktene vurdert for sammenslåingen av Knarrdalstrand, Elstrøm, Heistad og Salen renseanlegg (figur fra DHI 2025).

2 Alternativer

Samtlige alternativer innebærer nedleggelse av renseanleggene Heistad, Elstrøm, Knarrdalstrand og Salen. Det er lagt til grunn fire alternativer for plassering av nytt utslippspunkt for det planlagte sentralrenseanlegget Grenland RA (Figur 1):

1. Alternativ 1 innebærer nytt utslippspunkt (-19 m) i midtre/sørlig del av Frierfjorden
2. Alternativ 2 innebærer nytt utslippspunkt (-41 m) i nordlige del av Langesundsfjorden
3. Alternativ 3 innebærer nytt utslippspunkt (-19 m) i sørlig del av Langesundsfjorden
4. Alternativ 4 innebærer nytt neddykket utslippspunkt (-90 m) i Frierfjorden

Estimerte avløpsmengder før og etter samling av renseanleggene er vist i Tabell 1, Tabell 2, og Tabell 3. Beregningene tar utgangspunkt i gjennomsnittlige avløpsmengder og rensegrad i perioden 2020-2024 (tall er hentet fra DHI 2025). For årlig tilførsel av suspendert stoff er det lagt til grunn teoretiske verdier med utgangspunkt i målt gjennomsnittsvannføring i perioden januar 2023 til september i 2025. Det er antatt en utslippskonsentrasjon på dagens renseanlegg tilsvarende 25 mg/l iht. teoretisk estimat fra Norsk Vann rapport 256-2020. For fremtidig situasjon med nytt renseanlegg med ny renseteknologi er det benyttet forventet konsentrasjon på 15 mg/l i rensed avløpsvann iht. Norsk Vann rapport 256-2020.

Tabell 1. Dimensjonert belastning for nytt sentralrenseanlegg. Tall er hentet fra Sweco 2022 og er før rensing.

Vannforekomst	Eidangerfjorden	Frierfjorden		Langesundsfjorden	Samlet
Renseanlegg:	Heistad	Elstrøm	Knarrdalstrand	Salen	
Volumstrøm (1e6 m3/år)	-	-	-	-	-
Totalt nitrogen (tonn/år)	66,1	91,4	251,7	48,1	457,3
Total Fosfor (tonn/år)	8,8	12,4	33,6	6,5	61,3
BOF ₅ (tonn/år)	330	459	1259	241	2289
KOF (tonn/år)	661	934	2517	485	4597
Tørrstoff (suspendert stoff)	385	535	1468	281	2669

Tabell 2. Dagens tilførsel til Grenlandsfjordene etter rensing for de fire renseanleggene Heistad, Knarrdalstrand, Salen og Elstrøm, gjennomsnitt i perioden 2020 til 2024 (DHI, 2025). Verdier for tørrstoff (ss) er estimert*.

Vannforekomst	Eidangerfjorden	Frierfjorden		Langesundsfjorden	Samlet
Renseanlegg:	Heistad	Elstrøm	Knarrdalstrand	Salen	
Volumstrøm (1e6 m3/år)	1,9	2,40	9,6	1,9	15,7
Totalt nitrogen (tonn/år)	30,1	69,2	234,3	33,1	366,7
Total Fosfor (tonn/år)	0,3	0,7	2,26	0,6	3,9
BOF ₅ (tonn/år)	27,2	111,1	220,4	39,9	398,6
KOF (tonn/år)	80	240,6	641,2	99,6	1061,4
Tørrstoff*(suspendert stoff)	46	58,2	238,3	45,3	387,7

* Beregnet antall tonn SS eksisterende situasjon med utgangspunkt i 25 mg/l i renset avløp i henhold til teoretisk snittkonsentrasjon for sekundærrenseanlegg fra Norsk Vann rapport 256 ettersom SS ikke måles ved dagens anlegg.

Tabell 3. Tilførsel etter rensing for avløpsmengder som viser samlet mengde fra de fire nåværende renseanleggene (dagens situasjon) og dimensjonert belastning for det sammenslåtte renseanlegget Grenland RA, og differanse som viser forskjellen mellom dagens situasjon og fremtidig utslipp fra Grenland renseanlegg.

Tilførsel	Dagens situasjon	Grenland RA	Differanse
Volumstrøm (1e6 m3/år)	15,7	20,2	4,4
Totalt nitrogen (tonn/år)	366,7	94,4	-272,3
Total Fosfor (tonn/år)	3,9	6,4	2,5
BOF ₅ /tonn/år)	398,6	320,4	-78,2
KOF (tonn/år)	1061,4	854,4	-207
Tørrstoff (suspendert stoff)*	387,7	232,7	-155,1

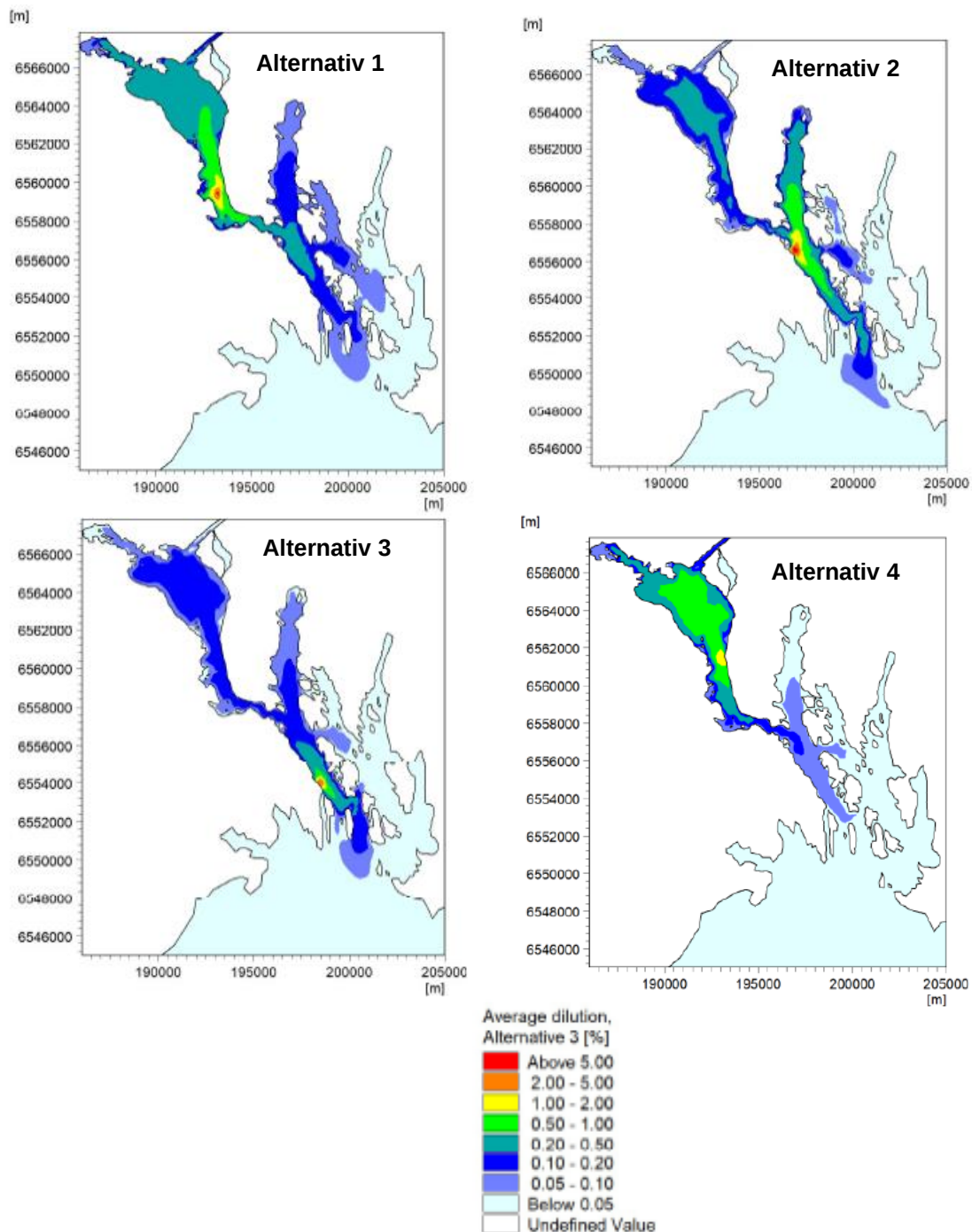
* Beregnet antall tonn SS fremtidig situasjon med utgangspunkt i 15 mg/l i renset avløp henhold til snittkonsentrasjon for avløpsrenseanlegg med nitrogenfjerning i henhold til Norsk Vann rapport 256.

3 Spredning og fortynning

Fortynningsmodelleringen til DHI viser forskjellig spredningsmønster i fjordsystemet avhengig av utløpsposisjon og dyp (Figur 2). Alternativ 1 (-19 m) gir relativt stor fortynning mot overflaten, mens alternativ 2 (-41 m), 3 (-19 m) og 4 (-90 m) i større grad innlagres dypere i vannsøylen. Dette påvirker den horisontale og vertikale fordelingen av utslippskonsentrasjoner i Grenlandsfjordsystemet.

Resultatene i Figur 4 viser at alternativ 4 gir høyest gjennomsnittlig tilbakeholdelse av utslippsvannet, etterfulgt av alternativ 1, mens alternativ 3 gir best spredning og fortynning som følge av bedre vannutskifting og lav tilbakeholdelse. Alternativ 3 og 4 har relativt sett mer begrenset horisontal utbredelse sammenlignet med alternativ 1 og 2. For alternativ 4 skyldes dette høy tilbakeholdelse nær utslippspunktet, mens alternativ 3 gir rask fortynning.

For alternativ 4 varierer innblandingen av utslippsvannet med årstid, med begrenset innblanding om sommeren på grunn av sterk lagdeling, og økt innblanding om vinteren som følge av svakere lagdeling og bedre vertikal omrøring.



Figur 2. Gjennomsnitt for fortynning av avløpsvannet fra det samlede utløp ved Alternativ 1 (øverst til venstre), alternativ 2 (øverst til høyre), alternativ 3 (nederst til venstre) og alternativ 4 (nederst til høyre) og for nivået i vannsøylen med minimal fortynning. Figurer hentet fra DHI 2025.

Netto endring for ulike utslippsparametere til vannforekomstene Frierfjorden og Langesundsfjorden er oppsummert i Tabell 4. En mer detaljert beskrivelse av endringene for hvert alternativene finnes i avsnitt 3.1-3.3.

Tabell 4. Potensielt ytterligere fremtidig tilførsel til hoved resipient Frierfjorden for utslippet til alternativ 1 og 4 og hoved resipient Langesundsfjorden for alternativ 2 og 3.

	Alternativ 1 og 4 (Endret tilførsel Frierfjorden)	Alternativ 2 og 3 (Endret tilførsel til Langesundsfjorden)
Volumstrøm 1e6m ³ /år	8,2	18,3
Totalt nitrogen (tonn/år)	-209	61,3
Total Fosfor (tonn/år)	3,4	5,8
BOF ₅ /tonn/år)	-11	280,5
KOF (tonn/år	-27,4	754,8
Tørrstoff (ss)	-63,8	141,4

Alternativ 1: Utslipp i Frierfjorden

Alternativ 1 medfører til en reduksjon på 209 tonn av tilført nitrogen sammenlignet dagens situasjon der Knarrdalstrand RA alene, årlig slipper ut ca 234 tonn nitrogen til Frierfjorden. I tillegg kommer bidraget fra Elstrøm RA med et utslipp av nitrogen på ca 69 tonn (se Tabell 2, Tabell 3 og Tabell 4)

Estimert vil alternativ 1 redusere totalt tilførsel av **nitrogen** til Frierfjorden med **209 tonn** per år (Tabell 4). Samtidig forventes en gjennomsnittlig økning på:

- **Fosfor:** +3,4tonn
- **BOF₅ (biokjemisk oksygenforbruk):** -11 tonn
- **KOF (kjemisk oksygenforbruk):** -27,5 tonn
- **Suspendert stoff (tørrstoff):** -63,8 tonn

Ifølge DHI viser modelleringen at fortynnet avløpsvann (<0,5 % konsentrasjon) vil spre seg fra Frierfjorden gjennom Breiviksstrømmen til Eidangerfjorden og Langesundsfjorden (se Figur 2). Sammenlignet med dagens utslippssituasjon i disse områdene, vil alternativ 1 gi en vesentlig reduksjon i tilførsler, ettersom Heistad og Salen renseanlegg tas ut av drift.

Alternativ 2: Utslipp i nordre Langesundsfjorden

Utslipp her vil gi en gjennomsnittlig **økning** i tilførslerne til Langesundsfjorden på:

- **Nitrogen:** +61 tonn
- **Fosfor:** +5,8 tonn
- **BOF₅:** +280 tonn
- **KOF:** +754 tonn
- **Suspendert stoff:** + 141,4 tonn

Avløpsvannet vil ha størst spredning i nord-sør-retning, med direkte påvirkning på ytre Eidangerfjorden og noe spredning til Frierfjorden. Samtidig vil utslippene til Frierfjorden reduseres, siden Knarrdalstrand og Elstrøm renseanlegg, som i dag tilfører ca. 297 tonn nitrogen årlig, vil opphøre.

Alternativ 3: Utslipp i søndre Langesundsfjorden

Alternativ 3 gir samme mengde økning i tilførsler til Langesundsfjorden som alternativ 2, men plasseringen i ytre og sørlige del av resipienten fører til en annen spredningsprofil. Her vil avløpsvannet spre seg mot ytre kystområder, i tillegg vil Eidangerfjorden og Frierfjorden få noe spredning, men i sterk fortynnet konsentrasjon. Dette gir et potensielt større område for fortynning, noe som kan ha positiv effekt på oppholdstid og belastning i de mer sårbare, knyttet til de indre fjordområdene.

Alternativ 4: Neddykket utslipp i Frierfjorden

Alternativ 4 gir tilvarende økning av tilførsler til Frierfjorden som for alternativ 1. Alternativ 4 er modellert fra et alternativt utslippspunkt i det innerste fjordbassenget, nært terskelen til midtre fjordbasseng på 90 meters dyp. Formålet for modelleringen er å simulere den hydrodynamiske effekten på dypvannsfornyelsen over terskelen og om alternativ 4 bidrar til økt oksygenkonsentrasjon for bunnvannet i Frierfjorden.

4 Metode

Sweco har gjort en kvalitativ vurdering av hvordan ulike parametere i klassifiseringssystemet til vannforskriften påvirkes av utslippsendringer for de ulike alternativene i ulike kystvannforekomster. For å vekte påvirkningene opp mot hverandre har vi basert oss på et lineært poengsystem, med definisjoner/grader av påvirkning med utgangspunkt i elementer fra KU håndboken. Vurderingene er ikke å anse som en fullstendig KU etter gjeldende metodikk, men vil kunne gi et godt utgangspunkt for KU av fagtema vannmiljø.

Alle vurderinger blir gitt en karakter etter følgende skala:

Virkning		Poeng
Stor negativ	--	-2
Middels negativ	-	-1
Ingen endring	0	0
Middels positiv	+	1
Stor positiv	++	2

I denne vurderingen har mindre betydelige positive og negative verdier som ligger nær opp til uvesentlig, ubetydelig eller ingen endring blitt gitt 0,5 poeng. Dette er gjort som en tilpasning for å håndtere endringer som ikke utgjør en vesentlig forskjell for vannforekomsten. Eksempler på slike endringer inkluderer parametere som ikke skifter tilstandsklasse og gir vesentlig endring i konsentrasjon innenfor gitte grenseverdier.

Vektingen baserer seg utelukkende på resultater fra DHI-modellen med utgangspunkt i modelleringsperioden (2008–2017), som beskriver forventede endringer i konsentrasjoner av fysiske og kjemiske parametere (næringsstoffer, oksygen i bunnvann og sikt). Disse parameterne antas å påvirke biologiske kvalitetselementer som planteplankton, makroalger og bløtbunnsfauna. Swecos vurdering omfatter derfor også en overordnet vurdering av hvordan endrede konsentrasjoner kan påvirke biologiske kvalitetselementer og dermed også økologisk tilstand i vannforekomstene.

Det er videre tatt hensyn til variasjoner i spredning og fortykning mellom de aktuelle vannforekomstene for de utvalgte parameterne. Ettersom modelleringen i begrenset grad fanger opp effekter av organisk materiale, er partikulært stoff inkludert i Swecos samlede vurdering. Dette for å belyse mulige effekter som økt begroing, endret bunnfauna, redusert sikt og økt oksygenforbruk som følge av organisk belastning fra utslipp.

5 Resultat og vurderinger

Sweco har rangert alternativene basert på en samlet vurdering for utslippsalternativ alternativ 1, 2, 3 og 4 og systematisk gjennomgang av hvordan alternativene påvirker ulike parametere for vannkvalitet (se Tabell 6-Tabell 9). Endelig rangering av alternativene er presentert i Tabell 5. I vurderingen er DHI-modellen (se kopi av datagrunnlag i Vedlegg 5 – Vedlegg 8) og datagrunnlag for tilførsler vektlagt (Tabell 2 – Tabell 4).

Sweco har gjort en rangering av alternativ både hvor vi

1. kun har sett på forventet endring i tilførsel av næringssalter, samt modellerte endringer i oksygen og klorofyll (algevekst), og
2. har medtatt en tilleggsvurdering av partikulær påvirkning.

Samlet total score uten poeng for tilleggsvurdering er satt i parentes Tabell 5.

Tabell 5. Oppsummert resultat fra vurdering i Tabell 6-Tabell 8. Frierfjorden Eidangerfjorden Langesundsfjorden. Samlet total score uten poeng for tilleggsvurdering er satt i parentes.

	Frierfjorden	Eidangerfjorden	Langesundsfjorden	Totalt
Alt 1	1	1,5	1	3,5 (2,5)
Alt 2	3	1,5	0	4,5 (4)
Alt 3	3,5	1,5	0	5 (4,5)
Alt 4	3	1,5	1	5,5 (4)

6 Konklusjon

Resultatet fra rangeringen viser at alternativ 4 tett fulgt av alternativ 3 er det mest fordelaktige for alle tre vannforekomster, med alternativ 2 som tredje beste. Analysen konkluderer imidlertid med at de fleste alternativer vil ha positive effekter for samtlige vannforekomster. Unntakene er alternativ 2 og 3, der den samlede effekten for Langesundsfjorden vurderes som ubetydelig. Sweco vurderer også at alternativ 1 kan medføre noe negativ påvirkning på Frierfjorden med økt tilførsel av fosfat- og fosforforbindelser i overflatelaget om vinteren.

Den samlede vurderingen og rangeringen av alternativene understøttes også av modellert horisontal spredning fra de ulike utslippsalternativene, som indikerer at alternativ 3 og 4 får mer begrenset belastning på tilknyttede vannforekomster og Grenlandsfjordsystemet som helhet ved at utslippene enten fortynnes raskt (alternativ 3) eller har høy lokal tilbakeholdelse rundt utslippspunktet (alternativ 4).

7 Usikkerhet

Det er knyttet usikkerhet til datagrunnlaget for partikulært materiale, både for dagens situasjon og for framtidige utslippsmengder fra et sentralrenseanlegg. Tall som er lagt til grunn for utslippsmengder er konservative med utgangspunkt i gjennomsnittskonsentrasjoner fra Norsk vann. Vi har likevel vurdert det hensiktsmessig å hensynta partikulært materiale konkret i vurderingen av samlet belastning på vannforekomstene, blant annet for å sikre en føre-var tilnærming hvor sårbare resipientene er hensyntatt. De samlede vurderingene er derfor ikke utelukkende basert på tall fra modelleringsrapporten. Det er i tillegg alltid en viss grad av usikkerhet knyttet til modelleringer; for nærmere beskrivelse vises det til DHI sin rapport. Vurderingen av påvirkning på biologiske kvalitetselementer er derfor delvis basert på faglig skjønn.

Fremtidige endringer knyttet til fremtidige klimaendringer er ikke hensyntatt i denne vurderingen.

Alternativ 4 skiller seg fra de andre alternativene da plasseringen av utslippet endrer frekvens på dypvannsfornyelser inn til Frierfjorden og dermed gir fjorden økt oksygeninnhold samt færre og kortere episoder med oksygenfritt vann over bunn. Økte oksygenkonsentrasjoner ved sjøbunnen vil kunne redusere miljøgifter i sedimentene ved at organiske stoffer brytes ned raskere og tungmetaller vil sedimentere raskere (Staalstrøm mfl. 2025). Dersom nedbrytningen av organisk forurensning og særlig

tungmetaller går raskere som et resultat av forbedret oksygeninnhold kan forurensningsforhold forbedres fra dagens situasjon i Frierfjorden. Størrelsen og tidsperspektivet på effekten er imidlertid svært usikker. Det er også usikkert om effekten er tilstrekkelig til å påvirke klassifiseringen av tilstand etter vannforskriften. Ingen av de andre alternativene gir tilsvarende økte oksygen nivåer som for alternativ 4 i de aktuelle vannforekomstene, selv om en fjerner belastning knyttet til utslipp ut av Frierfjorden.

Det finnes også data fra Bunnefjorden som støtter effekten av dykket utslipp, hvor utslippsledningen fra Nordre Follo renseanlegg ble senket fra en dybde på 45 meter til 137 meter i 2021 (Staalstrøm mfl. 2025b). Tiltaket har vist positive effekter på oksygenforholdene, med redusert oksygenfritt bunnvann som følge av økt vertikal omrøring og hyppigere dypvannsfornyelse.

Mengde utslipp av tørrstoff er beregnet basert på teoretiske forutsetninger og målt gjennomsnittsvannføring i perioden januar 2023 til september 2025. Beregningene tar utgangspunkt i en konservativ tilnærming der maksimal forventet utslippsmengde er lagt til grunn. Det forventes imidlertid at faktisk utslippsmengde vil være lavere, særlig dersom nytt renseanlegg oppnår bedre renseeffekt enn forutsatt i beregningene. Eksempel på konsentrasjon fra nytt renseanlegg med nitrogenfjerning med en utløpskonsentrasjon på 5 mg/l vil kunne gi en total utslippsmengde på om lag 78 tonn, sammenlignet med 233 tonn ved en utløpskonsentrasjon på 15 mg/l som er lagt til grunn i notatet. Det er derfor knyttet usikkerhet til beregnet mengde tørrstoff, og beregningene vurderes å representere et øvre estimat.

Samlet belastning for Grenlandsfjordsystemet etter naturmangfoldloven er ikke vurdert i dette notatet for de ulike alternativene. Dersom alternativ 4 videreføres, vil det være viktig å etablere overvåkning for å følge med på å vurdere eventuelle ringvirkninger av et dypvannsutslipp.

8 Referanser

DHI 2025. Eutrofieringstilstand i Grenlandsfjordene. Scenarioer for sammenslåing av renseanlegg og vurdering utløpspunkt. Numerisk modellering. Prosjektnummer: 1380147. Revisjon 1.1. 159 sider.

Direktoratgruppa Vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. 220 sider.

Staalstrøm A. & pakhomova S. Vurdering av utslippspunkt for nytt renseanlegg i Grenland. NIVA-rapport ISSN 1894-7948. ISBN 978-82-577-7857-6. 34 sider.

Staalstrøm A. Norling M., Saesin P. & K.Hawley 2025b. Mulighetsvurdering – Overføring av Gjersjøvann til Bunnefjorden. NIVA-rapport ISSN 1894-7948. ISBN 978-82-577-7884-2. 32 sider.

Andre:

Norsk vann rapport:

https://norskvann.no/rapport256_2020_veiledning_for_dimensjonering_av_avlopsrenseanlegg/

Tabell 6. Vurdering av fysiske og kjemiske støtteparameter (se også Vedlegg 5) og samlet vurdering av alternativ 1 på vannforekomstene Frier-, Eidanger- og Langesundsfjorden.

Alternativ 1				
Vannforekomst	Frierfjorden	Eidangerfjorden	Langesundsfjorden	
Modellert konsentrasjoner				
Oksygen bunnvann	0	0	0	Modellen viser en antydning til svak økt konsentrasjon i noen deler av dypområdet for Eidangerfjorden, og mot sidefjordene i øst, mens generelt fremkommer ingen tydelig endring (0) for dypområdene av samtlige vannforekomstene (se figur 5.8 og tabell 5.4, DHI 2025). Resultatet viser ingen endring for utskiftningsregime for dypvannsfornyelse for modelleringsperioden (2008-2017) eller konsentrasjon for bunnvann i dypområdet ved vannforekomst stasjonene BC-1, Heistad 1 og FG-1 (viser til vedlegg B i DHI sin rapport figur B.2, B.10, B.18).
Næringsstoffer 0-10 m sommersituasjon	0,5	0	0	Modellene viser en svak økt /uvesentlig endret konsentrasjon for fosfor-fosfat mens konsentrasjoner for Tot. N, nitritt+nitrat-nitrogen, ammonium-nitrogen viser en svak reduksjon for alle vannforekomstene. Reduksjonene er mest markant for Frierfjorden mens de resterende vurderes som uvesentlig. Virkningen for Frierfjorden vektes derfor litt positiv (+0,5) mens endringen for de to andre vurderes som uvesentlig.
Næringsstoffer 0-10 m vintersituasjon	$(-0,5+0,5) = 0$	0	0	Modellen indikerer en svak økning i fosfor-/fosfatkonsentrasjoner i vinterperioden. Økningen er mest markant i Frierfjorden og vurderes derfor som svakt negativ (-0,5). For Eidanger- og Langesundsfjorden anses økningen som uvesentlig (0). Samtidig viser modellen en reduksjon i konsentrasjonene av totalnitrogen (Tot. N), nitritt- og nitratnitrogen samt ammonium-nitrogen i alle vannforekomstene. Den største reduksjonen er observert i Frierfjorden, og denne endringen er vektet som noe positiv (+0,5). I sum vektes påvirkningen på Frierfjorden også som ubetydelig (0)
Klorofyll a	0	0,5	0	Resultatet viser ingen vesentlig endring for Frier- og Langesundsfjorden, men en svak reduksjon i konsentrasjon for Eidangerfjorden som vektlegges som noe forbedret (+0,5).
Sikt	0,5	0,5	0,5	Alle viser en svak bedring i siktforhold (+0,5).
Samlet score	1	1	0,5	Eidangerfjorden og Frierfjorden får best samlet score mens Langesundsfjorden får lavest score. Av alle forekomstene får Frierfjorden litt negativ virkning som følge av modellert økt fosforbindelser om vinteren i dybdeintervallet 0-10 m, samlet med positiv effekt for nitrogenforbindelser gir ikke dette utslag på næringsstoffer vintersituasjonen. Samlet score 2,5
Tilleggs vurdering: Frierfjorden er svært sårbar for organiske tilførsler. Alternativet medfører belastning på en ny lokalitet, og lokale endringer i bunnsamfunnet nær utslippspunktet kan ikke utelukkes. Samtidig reduseres den samlede tilførselen av partikulært materiale til vannforekomsten, noe som vurderes som positivt. Det kan forekomme lokale effekter knyttet til tilslamming som følge av vertikal innblanding av utslippsvann, med mulig negativ påvirkning på makroalgesamfunn.				

For Frierfjorden vurderes endringen som liten (0). For Eidangerfjorden og Langesundsfjorden vurderes redusert partikulær tilførsel å gi en svak positiv virkning (+0,5).

Justering etter tilleggsvurdering	0	0,5	0,5	
Total score	1	1,5	1	Total score: 3,5
Samlet vurdering	Samlet vurderes alternativ 1 å kunne gi mest positiv virkning for Eidangerfjorden etterfulgt av Langesundsfjorden og deretter Frierfjorden som fikk lavest score.			

Tabell 7. Vurdering av fysiske og kjemiske støtteparameter (se også Vedlegg 6) og samlet vurdering av alternativ 2 på vannforekomstene Frier-, Eidanger- og Langesundsfjorden.

Alternativ 2				
Vannforekomst	Frierfjorden	Eidangerfjorden	Langesundsfjorden	
Modellert konsentrasjoner				
Oksygen bunnvann	0	0	0	Resultatet viser ingen vesentlig endringer for dypområdene (se figur 5.12 og tabell 5.7, DHI 2025). Resultatet viser ingen endring for utskiftningsregime eller konsentrasjon for bunnvann i dypområdet ved vannforekomst stasjonene BC-1, Heistad 1 og FG-1 (viser til vedlegg C i DHI sin rapport figur C.2, C.10, C.18).
Næringsstoffer sommer	0,5	0	0	Resultatet viser en svak reduksjon av fosfor-fosfat konsentrasjoner for Frierfjorden, men ingen vesentlig forskjell for de øvrige to. Modellen viser til en reduksjon i Tot. N, nitritt+nitrat-nitrogen, ammonium-nitrogen konsentrasjoner for alle vannforekomstene der Frierfjorden får størst reduksjon av de tre vannforekomsten som vektet noe positivt (0/+).
Næringsstoffer vinter	0,5	0	0	Resultatet viser en svak reduksjon av fosfor-fosfat konsentrasjoner for Frierfjorden, men ingen vesentlig forskjell for de øvrige to. Alt. 2 gir også en svak reduksjon i tot. N, nitritt+nitrat-N, ammonium-N konsentrasjoner for alle vannforekomstene, der Frierfjorden får størst reduksjon av de tre vannforekomsten som vektet noe positivt (0/+) sammen med redusert fosfor konsentrasjoner.
Klorofyll a	0,5	0,5	0,5	Modellen viser forbedret tilstand fra II til I for Frierfjorden i modelleringsrapporten, nedgangen er likevel vurdert som ubetydelig til forbedret grunnet at reduksjonen er lav, tilsvarende reduksjon er også vist for Eidangerfjorden og Langesundsfjorden.
Sikt	0,5	0,5	0,5	Alle viser en bedring i siktforhold (+0,5)
Samlet score	2	1	1	Frierfjorden får best samlet score mens Eidangerfjorden og Langesundsfjorden havner likt like under. Ingen parameter får negativ endring. Samlet score: 4.
Tilleggsvurdering: Nordre del av Langesundsfjorden kan få negativ virkning (-1) som følge av økt tilførsel av partikulære stoffer. Imidlertid viser modelleringen at utslippspunktet har relativt stor spredning og effektiv fortynning av utslippsvannet. Dette antas å sikre effektiv spredning av partiklene, hvilket reduserer risikoen for lokal belastning. Organisk stoff vil bidra negativt for bunnsamfunnet lokalt, men det forventes ikke at partiklene vil påvirke algesamfunnet da utslippsvannet ikke har stor spredning opp mot overflatelaget. For Frierfjorden vil reduksjon av partikulære tilførsler fra opphør av Knarrdalstrand og Elstrøm RA gi en positiv virkning (+1). Deler av Eidangerfjorden vil også kunne påvirkes av tilførsler, men trolig vil mesteparten av tilførslene ikke utgjøre en vesentlig stor endring sammenlignet dagens situasjon, men trolig vil noe forbedring (+0,5).				
Justering etter tilleggsvurdering	1	0,5	-1	
Samlet vurdering	3	1,5	0	Total score: 4,5
Samlet vurdering	Samlet vurderes alternativ 2 å gi best score for Frierfjorden og Eidangerfjorden og lavest score til Langesundsfjorden.			

Tabell 8. Vurdering av fysiske og kjemiske støtteparameter (se også Vedlegg 7) og samlet vurdering av alternativ 3 på vannforekomstene Frier-, Eidanger- og Langesundsfjorden.

Alternativ 3				
Vannforekomst	Frier-fjorden	Eidanger-fjorden	Langesundsfjorden	
Modellert konsentrasjoner				
Oksygen minimum bunnvann	0,5	0	0	Resultatet viser en svak økning konsentrasjon i noen deler av dypvannet for Eidangerfjorden og mot sidefjordene i øst (0). For Frierfjorden vises det ingen endring for dypområdene av vannforekomsten, men en generell økning av oksygeninnhold i grunnere områder som utgjør en større del av forekomsten (se figur 5.16 og 5.7, DHI 2025). Resultatet viser ingen endring for utskiftningsregime eller konsentrasjon for bunnvann i dypområdet ved vannforekomst stasjonene BC-1, Heistad 1 og FG-1 (viser til vedlegg D i DHI sin rapport figur D.2, D.10, D.18).
Næringsstoffer sommer	0,5	0	0	Resultatet viser en reduksjon av fosfor-fosfat for Frierfjorden. Modellen viser til en reduksjon i Tot. N, nitritt+nitrat-nitrogen, ammonium-nitrogen konsentrasjoner for alle vannforekomstene der Frierfjorden får størst reduksjon av de tre vannforekomsten som vektet positivt sammen med redusert fosfor-fosfat konsentrasjoner.
Næringsstoffer vinter	0,5	0	0	Resultatet viser en reduksjon av fosfor-fosfat for Frierfjorden. Modellen viser til en reduksjon i Tot. N, nitritt+nitrat-nitrogen, ammonium-nitrogen for alle vannforekomstene der Frierfjorden får størst reduksjon av de tre vannforekomsten som vurderes positivt (+) sammen med redusert fosfor-fosfat verdier.
Klorofyll a	0,5	0,5	0,5	Modellen viser forbedret tilstand fra II til I for Frierfjorden, tilsvarende reduksjon er også vist for Eidangerfjorden og Langesundsfjorden.
Sikt	0,5	0,5	0,5	Alle viser en bedring i siktforhold (+0,5).
Samlet score	2,5	1	1	Frierfjorden får best samlet score mens Eidangerfjorden og Langesundsfjorden havner likt like under. Ingen støtteparametere får negativ endring. Samlet score: 4,5
Tilleggsvurdering: Langesundsfjorden vurderes å kunne få negativ virkning (-1) som følge av en større økning av partikulært tilførsler fra punktutslipp i østre del. Utslippspunktet har relativt stor spredning og fortynning av utslippsvann som kan bidra til å fordele partikler, men har noe begrensning for spredning mot sør grunnet terskelområde ved Langøy og Geiterøya. Organisk stoff vil bidra negativt for bunnsamfunnet med ytterlige oksygenforbruk og sedimentering. For Frierfjorden vil reduksjon av partikulære tilførsler gi positiv virkning (+1). Tilsvarende vil Eidangerfjorden og få redusert tilførsel (+0,5).				
Justering etter tilleggsvurdering	1	0,5	-1	
Samlet	3,5	1,5	0	Total score: 5
Samlet vurdering	Samlet vurderes alternativ 3 å gi størst positiv virkning for Frierfjorden, men resultatet viser også en positiv bedring for Eidangerfjorden og en ubetydelig endring for Langesundsfjorden.			

Tabell 9. Vurdering av fysiske og kjemiske støtteparameter (se også Vedlegg 7) og samlet vurdering av alternativ 4 på vannforekomstene Frier-, Eidanger- og Langesundsfjorden.

Alternativ 4				
Vannforekomst	Frierfjorden	Eidangerfjorden	Langesundsfjorden	
Modellert konsentrasjoner				
Oksygen bunnvann	1	0	0	For Eidanger- og Langesundsfjorden utgjør alternativ 4 minimal endring i oksygenkonsentrasjon (0) mens Frierfjorden øker konsentrasjonen med opp til 2,5 ml/l i forhold til baseline. Økning skyldes endring i strømmønster som følge av dypvannsutslippet. Den positive økningen medfører ingen forbedring av tilstandsklasse av stasjonen som ligger i svært dårlig tilstand (<1,5 ml O ₂ /l). Modelleringen viser også til hyppigere dypvannsfornyelse i Frierfjorden for modelleringsperioden (2008-2017) ved stasjon BC-1 (viser til vedlegg E i DHI sin rapport figur E.21). Endringen for Frierfjorden vurderes som forbedret (+1) selv om den ikke oppnår høyere tilstandsklasse.
Næringsstoffer sommer	0,5	0	0	Resultatene viser en svak miljøforbedring med reduksjon i fosfor-/fosfatkonsentrasjoner i Frierfjorden og Eidangerfjorden, uten vesentlige forskjeller sammenlignet med de øvrige vannforekomstene. Modellen viser også en reduksjon i konsentrasjonene av totalnitrogen, nitritt- og nitratnitrogen samt ammonium-nitrogen i alle vannforekomstene. Resultatene er i stor grad sammenlignbare med alternativ 1, der Frierfjorden har den største reduksjonen av de tre vannforekomstene. Endringen er vektet som svakt positiv (+0,5) for Frierfjorden, mens effekten vurderes som ubetydelig (0) for de to øvrige vannforekomstene.
Næringsstoffer vinter	0	0	0	Resultatet er relativt likt alt. 1 der modellen viser en svak økning av fosfor-fosfat konsentrasjoner vinterstid (-0,5), men med litt høyere verdier enn ved alt.1 for samtlige forekomster. Tilsvarende alt.1 med reduksjon i Tot. N, nitritt+nitrat-nitrogen, ammonium-nitrogen konsentrasjoner for alle vannforekomstene hvor Frierfjorden får en liten forbedring (+0,5), her viser alternativet 4 seg med litt lavere reduksjon enn ved alt. 1.
Klorofyll a	0,5	0,5	0	Resultatet viser ingen vesentlig endring for Langesundsfjorden, men en svak reduksjon i konsentrasjon for Eidangerfjorden og Frierfjorden som vektlegges som en liten forbedring (+0,5). Frierfjorden går også opp en tilstandsklasse, merk at konsentrasjonen ligger på grensen til tilstand god.
Sikt	0,5	0,5	0,5	Alle viser en bedring i siktforhold (+0,5).
Samlet score	2,5	1	0,5	Frierfjorden får best samlet score etterfulgt av Eidangerfjorden mens Langesundsfjorden får lavest score. Samlet score: 4
Utslippet har potensielt både positive og negative effekter for Frierfjorden. En positiv effekt er knyttet til en hyppigere dypvannsfornyelse, noe som kan forbedre oksygensituasjonen i bunnvannet i store deler av vannforekomsten, og dermed være gunstig for det lokale økosystemet.				

På den annen side kan neddykket utslipp gi oppstrømming av forurensede sedimenter, skape lokale utfordringer, spesielt i et allerede sårbart miljø. Oppstrømmingen kan også løfte næringsrikt bunnvann opp i vannsøylen, der lysforholdene er gode nok til primærproduksjon. Dette kan føre til økt omsetning og behov for større nedbrytning i bunnsonen. Modellen hensyntar denne effekten av partikulære nedbrytelige partikler/stoffer fra bunnen og inneholder resuspensjon. DHI's modellering viser også at den største sykliske innblandingen av vannet skjer om vinteren, som følge av lagdeling i vannet. Omblendingseffekten ses hovedsakelig i segmentet 30 meters dyp og nedover, og under eufotisk sone. Dette betyr at effekten på plankton og makroalger blir mindre i sonen for primærproduksjon, og at risiko for potensielt overkonsentrasjoner av næringsstoffer vinterstid er lav. Utløpet er også rettet mot vest og ligger horisontalt over en skrående bunn, som fortsetter noe dypere under utslippspunktet. I dialog bekrefter DHI ved Thomas Heggem at det ikke forventes fryktelig mye effekter av oppstrømning fra bunnen i modellen.

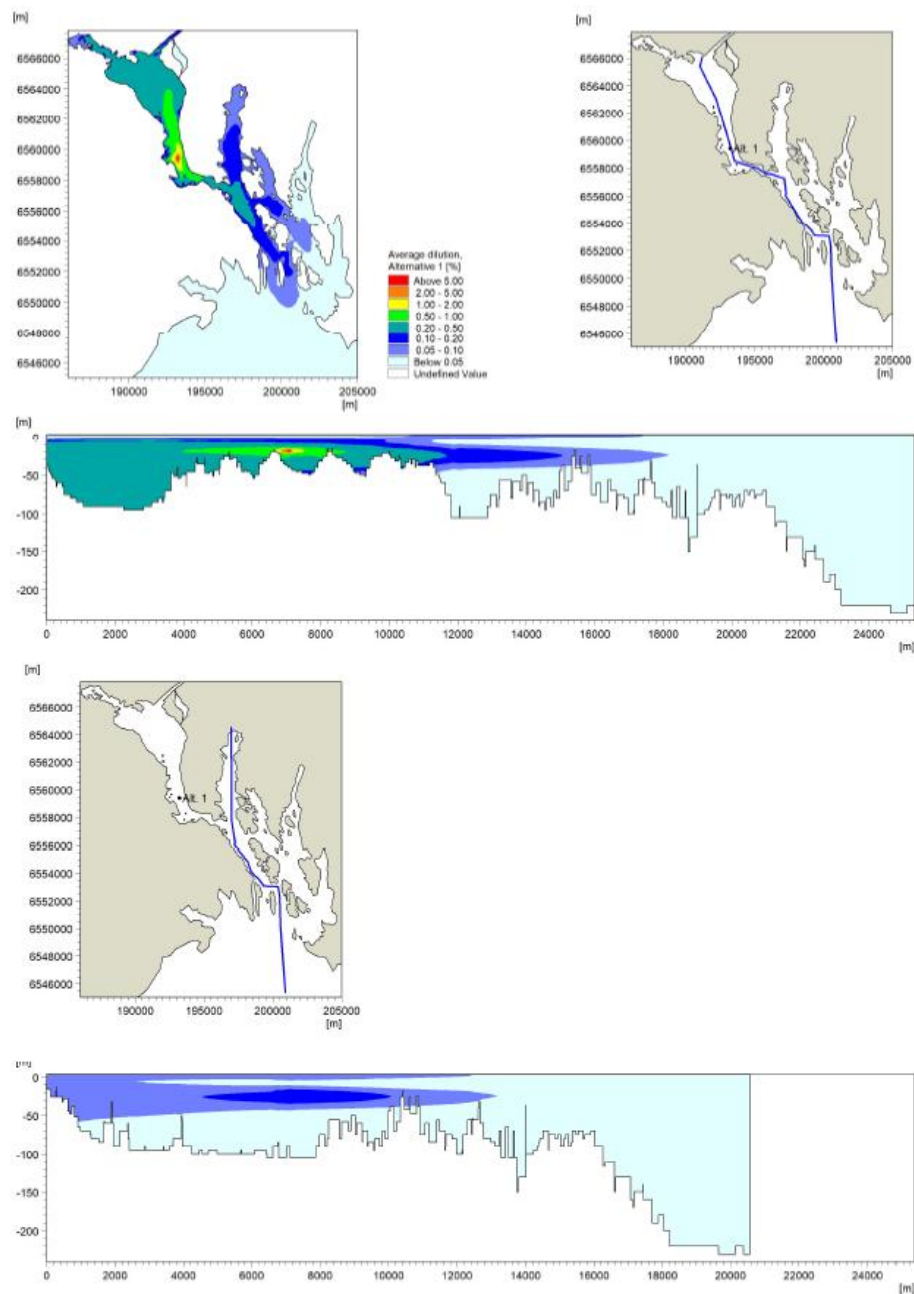
Samlet sett tyder modelleringen på at den langsiktige effekten av utslippet kan bli relativt gunstig eller i det minste nøytral for Frierfjorden. Lokalt miljø kan imidlertid oppleve visse belastninger, særlig i oppstartsfasen.

Tilleggs vurderinger: For Frierfjorden vurderes redusert partikulært bidrag som positivt (+0,5) for vannforekomsten da forutsetningene for nedbrytning forventes forbedret sammenligning med alternativ 1 som ikke påvirker oksygen i bunnvannet. For de nærliggende fjordene utenfor er en generell reduksjon i partikulært stoff gunstig (+0,5).

Justering etter tilleggsvurdering	0,5	0,5	0,5	
Samlet	3	1,5	1	Total score: 5,5
Samlet vurdering	Samlet vurderes alternativ 4 å gi positiv virkning for alle vannforekomstene med størst positiv virkning for Frierfjorden og Eidangerfjorden.			

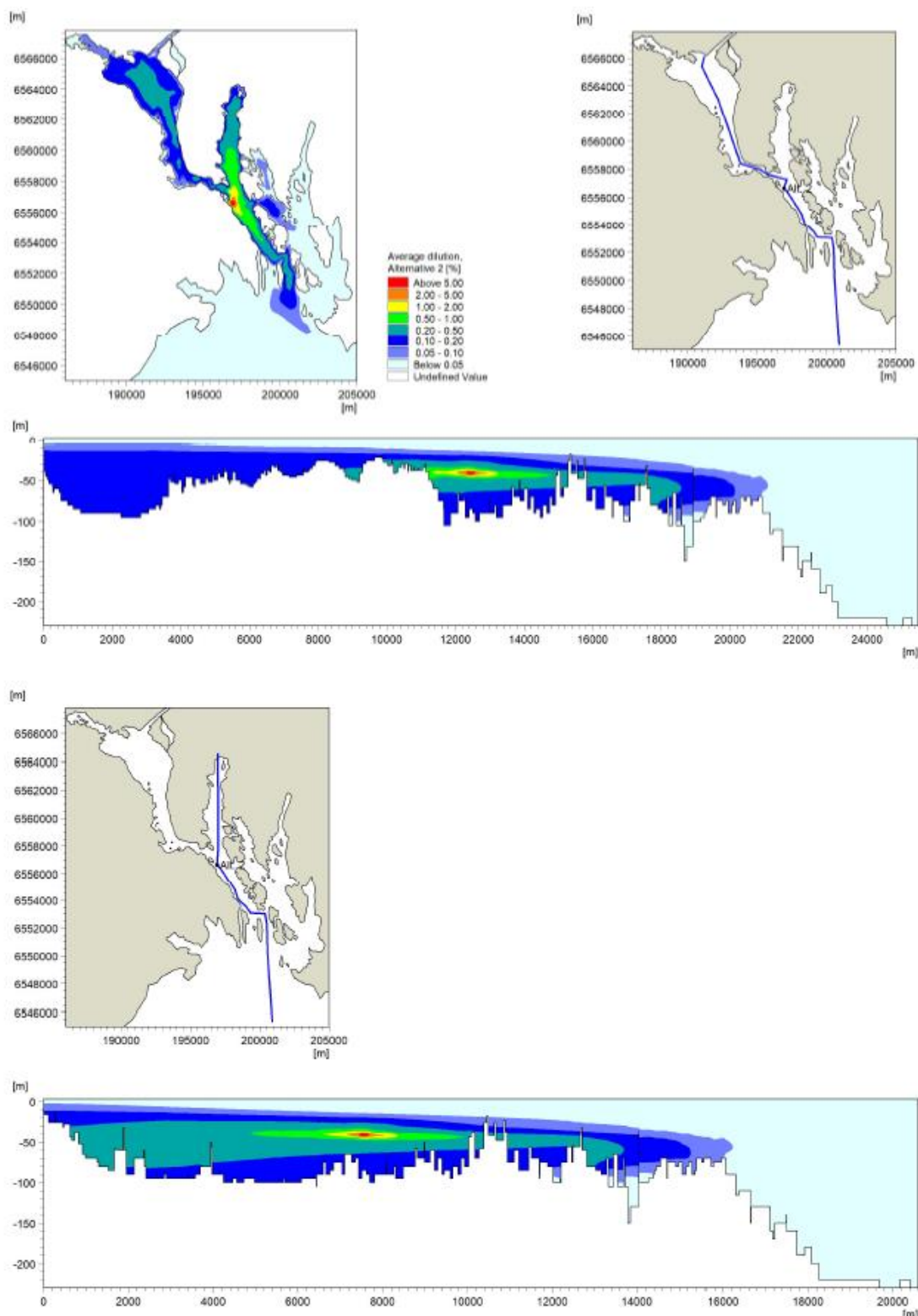
9 Vedlegg

Vedlegg 1. Gjennomsnittlig fortynning av avløpsvann, **Alternativ 1** (figur hentet fra DHI 2025).



Figur 5.4 Gjennomsnitt for fortynning av avløpsvannet fra det samlede utløp ved Alternativ 1 for nivået i vannsøylen med minimal fortynning (venstre topp), lengdesnittet fra Frierfjorden ut gjennom Langesundsfjorden og mot Skagerrak (midt) og lengdesnittet fra Eidangerfjorden ut gjennom Langesundsfjorden og mot Skagerrak (bunn). Basert på en utslippskonsentrasjon satt til 100.

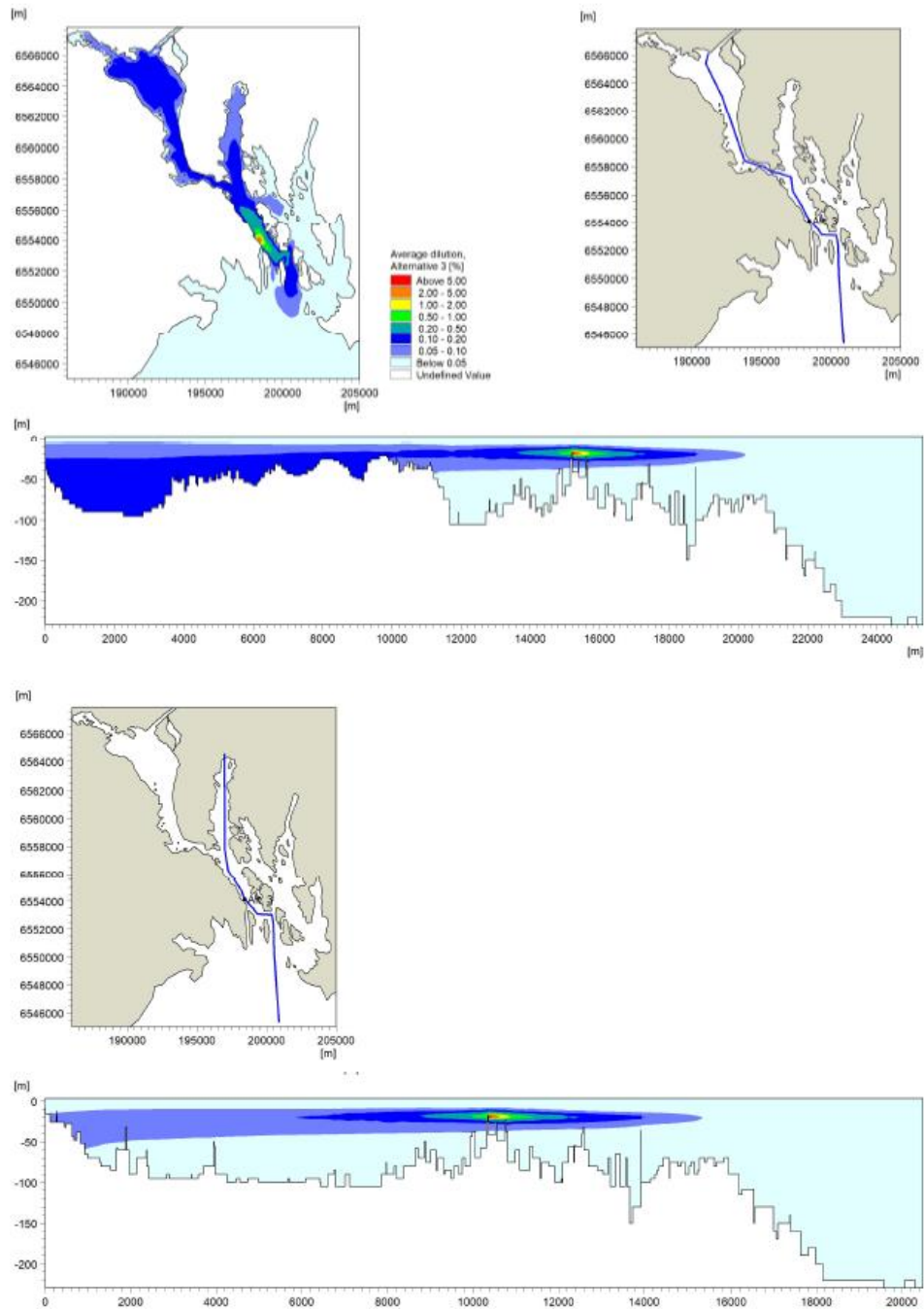
Vedlegg 2. Gjennomsnittlig fortynning av avløpsvann, **Alternativ 2** (figur hentet fra DHI 2025).



Figur 5.9 Gjennomsnitt for fortynning av avløpsvannet fra det samlede utløp ved Alternativ 2 for nivået i vannsøylen med minimal fortynning (venstre topp), lengdesnittet fra Frierfjorden ut gjennom Langesundsfjorden og mot Skagerrak (midt) og lengdesnittet fra Eidangerfjorden ut gjennom Langesundsfjorden og mot Skagerrak (bunn). Basert på en utslippskonsentrasjon satt til 100.

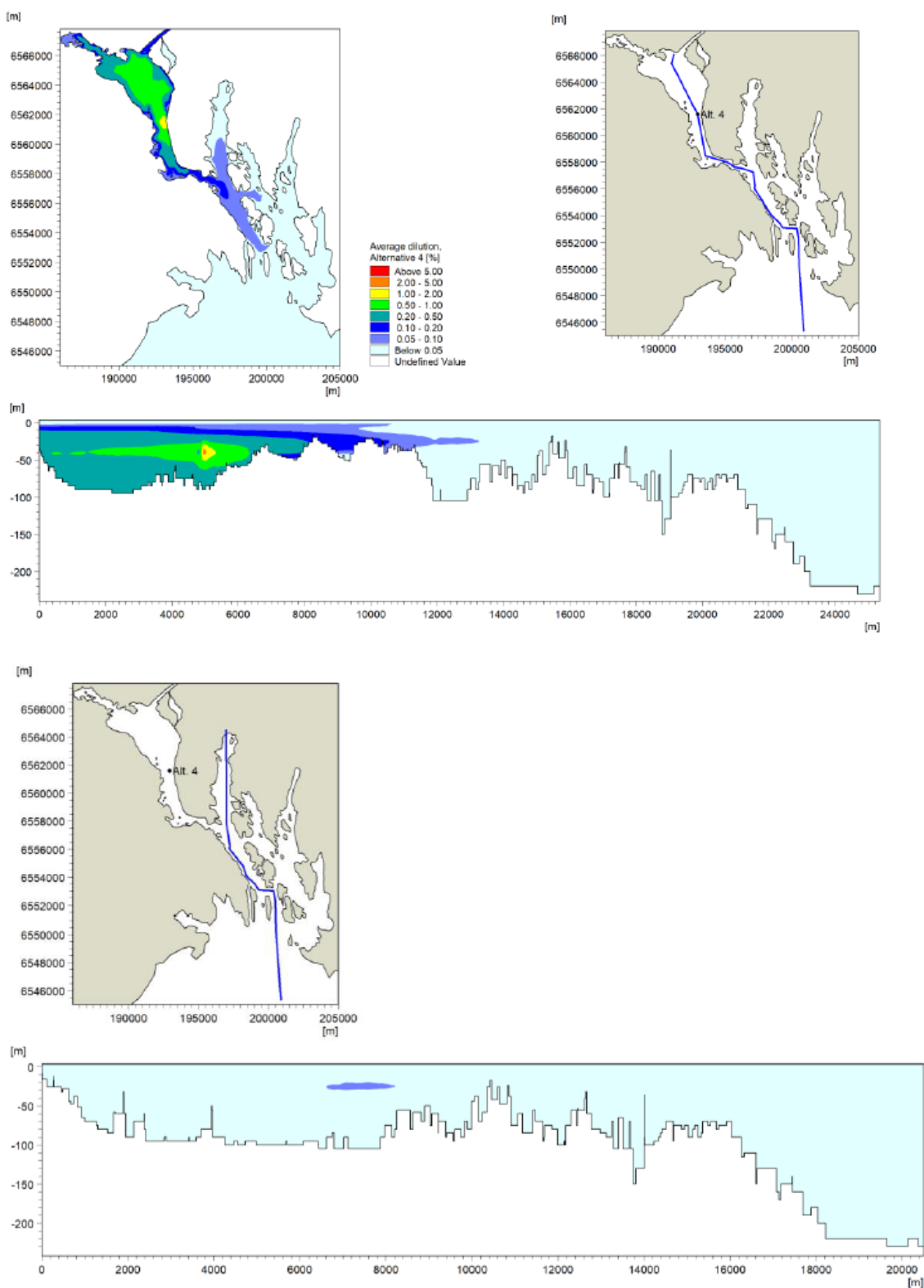
Vedlegg 3. Gjennomsnittlig fortynning av avløpsvann, **Alternativ 3** (figur hentet fra DHI 2025).

Powering **WATER DECISIONS**



Figur 5.13 Gjennomsnitt for fortynning av avløpsvannet fra det samlede utløp ved Alternativ 3 for nivået i vannsøylen med minimal fortynning (venstre topp), lengdesnittet fra Frierfjorden ut gjennom Langesundfjorden og mot Skagerrak (midt) og lengdesnittet fra Eidangerfjorden ut gjennom Langesundfjorden og mot Skagerrak (bunn). Basert på en utslippskonsentrasjon satt til 100.

Vedlegg 4 Gjennomsnittlig fortynning av avløpsvann, **Alternativ 4** (figur hentet fra DHI 2025).



Figur 5.24 Gjennomsnitt for fortynning av avløpsvannet fra det samlede utløp ved Alternativ 4 for nivået i vannsøylen med minimal fortynning (venstre topp), lengdesnittet fra Frierfjorden ut gjennom Langesundsfjorden og mot Skagerrak (midt) og lengdesnittet fra Eidangerfjorden ut gjennom Langesundsfjorden og mot Skagerrak (bunn). Basert på en utslippskonsentrasjon satt til 100.

Vedlegg 5. Resultat for modellert endringer for Alternativ 1 (figur hentet fra DHI 2025).

Tabell 5.4 Oppsummering av fysisk-kjemiske støtteparametere for Alternativ 1 (og endring fra Baseline i parentes) for hovedstasjonene i Grenlandsfjordene, gitt ved klassifisering i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa, 2018), basert på siste 5 år av modelleringsperioden. Fargene representerer eutrofieringstilstanden, hvor blått representerer "Svært God", grønt er "God", gult er "Moderat", oransje er "Dårlig" og rødt er "Svært Dårlig". hvit farge angir ingen klassifisering.

Alternativ 1 Parameter	Enhet	Stasjonsnavn			
		BC-1 (Frierfjorden)	Heistad-1 (Eidanger- fjorden)	FG-1 (Langesunds- fjorden)	GI-1 (Håøyafjorden)
Saltholdighet for klassifisering	psu	18 (16,3)	>18 (22,4)	>18 (21,5)	>18 (23,5)
Klorofyll-a (0-10 m, 90% persentil feb-okt)	µg C/l	3,9 (0,00)	4,7 (-0,07)	3,8 (-0,03)	4,3 (-0,03)
Næringsstoffer sommer (0-10 m, gjennomsnitt jun-aug)					
Total fosfor	µg P/l	11,1 (+0,09)	11,4 (+0,04)	11,1 (+0,05)	11,3 (-0,03)
Fosfat-fosfor		2,90 (+0,05)	1,38 (+0,01)	1,40 (+0,03)	1,16 (0,00)
Total nitrogen	µg N/l	259 (-30)	179 (-11)	180 (-7,3)	152 (-0,7)
Nitrat+nitritt-nitrogen		81 (-26)	19 (-6,0)	28 (-4,9)	8,6 (-1,1)
Ammonium-nitrogen		19,4 (-2,5)	4,1 (-1,0)	5,3 (-0,57)	1,9 (0,0)
Siktdybde	m	4,3 (+0,04)	4,8 (+0,07)	4,4 (+0,04)	5,1 (+0,03)
Næringsstoffer vinter (0-10 m, gjennomsnitt des-feb)					
Total fosfor	µg P/l	15,1 (+0,26)	18,2 (+0,05)	17,8 (+0,06)	19,4 (+0,02)
Fosfat-fosfor		11,2 (+0,26)	12,7 (+0,05)	12,0 (+0,07)	13,1 (+0,03)
Total nitrogen	µg N/l	286 (-29)	223 (-9,4)	229 (-7,4)	210 (-3,6)
Nitrat+nitritt-nitrogen		155 (-27)	100 (-8,7)	101 (-6,7)	85 (-3,3)
Ammonium-nitrogen		25,5 (-0,65)	16 (-0,33)	17 (-0,24)	14,0 (-0,14)
Dypvannet					
Oksygen (gjennomsnitt over 5 år)	ml O ₂ /l	0,43 (+0,01)	3,38 (+0,03)	3,95 (+0,03)	1,17 (+0,01)
Oksygen (minimum over 5 år)		0,0 (0,00)	2,10 (+0,05)	2,33 (+0,01)	0,0 (0,00)
Samlet klassifisering (nEQR)					
Alle undergrupper inkl. minimum oksygen	-	0,00 (0,00)	0,32 (+0,01)	0,37 (+0,01)	0,00 (0,00)
Alle undergrupper utenom for oksygen	-	0,66 (+0,02)	0,75 (0,00)	0,78 (+0,01)	0,77 (0,00)

Vedlegg 6. Resultat for modellert endringer for Alternativ 2 (figur hentet fra DHI 2025).

Tabell 5.7 Oppsummering av de fysiske-kjemiske støtteparameterne for Alternativ 2 (og endring fra Baseline i parentes) for hovedstasjonene i Grenlandsfjordene, gitt ved klassifisering i (Direktoratsgruppa, 2018). Basert på siste 5 år av modelleringsperioden. Fargene representerer eutrofieringstilstanden, hvor blått representerer "Svært God", grønt er "God", gult er "Moderat", oransje er "Dårlig" og rødt er "Svært Dårlig". Hvit farge angir ingen klassifisering.

Alternativ 2 Parameter	Enhet	Stasjonsnavn			
		BC-1 (Frierfjorden)	Heistad-1 (Eidanger- fjorden)	FG-1 (Langesunds- fjorden)	GI-1 (Håøyafjorden)
Saltholdighet for klassifisering	psu	18 (16,3)	>18 (22,4)	>18 (21,5)	>18 (23,5)
Klorofyll-a (0-10 m, 90% persentil feb-okt)	µg C/l	3,9 (-0,07)	4,7 (-0,08)	3,8 (-0,06)	4,3 (-0,04)
Næringsstoffer sommer (0-10 m, gjennomsnitt jun-aug)					
Total fosfor	µg P/l	10,8 (-0,17)	11,4 (0,00)	11,1 (+0,01)	11,3 (0,00)
Fosfat-fosfor		2,75 (-0,10)	1,38 (0,00)	1,39 (+0,03)	1,16 (+0,01)
Total nitrogen	µg N/l	255 (-34)	178 (-11,5)	179 (-8,0)	152 (-3,7)
Nitrat+nitritt-Nitrogen		78 (-29)	18,9 (-6,0)	27,8 (-5,1)	8,5 (-1,1)
Ammonium-Nitrogen		19,1 (-2,8)	4,0 (-1,0)	5,3 (-0,57)	1,9 (-0,17)
Siktdybde	m	4,3 (+0,06)	4,8 (+0,09)	4,5 (+0,07)	5,1 (+0,07)
Næringsstoffer vinter (0-10 m, gjennomsnitt des-feb)					
Total fosfor	µg P/l	14,8 (-0,08)	18,2 (+0,03)	17,7 (+0,02)	19,4 (0,00)
Fosfat-fosfor		10,9 (-0,07)	12,7 (+0,03)	12,0 (+0,02)	13,1 (+0,01)
Total nitrogen	µg N/l	281 (-34)	222 (-9,7)	229 (-8,1)	210 (-3,9)
Nitrat+nitritt-Nitrogen		151 (-32)	100 (-9,0)	100 (-7,5)	85 (-3,6)
Ammonium-Nitrogen		25,4 (-0,76)	15,8 (-0,33)	17,0 (-0,25)	14,0 (-0,15)
Dypvannet					
Oksygen (gjennomsnitt over 5 år)	ml O ₂ /l	0,44 (+0,02)	3,37 (+0,04)	3,95 (+0,02)	1,17 (0,00)
Oksygen (minimum over 5 år)		0,0 (0,00)	2,10 (+0,02)	2,32 (+0,01)	0,0 (0,00)
Samlet klassifisering (nEQR)					
Alle undergrupper (bruker minimum DO)	-	0,00 (0,00)	0,32 (+0,01)	0,36 (+0,01)	0,00 (0,00)
Alle undergrupper utenom for DO	-	0,67 (+0,03)	0,75 (0,00)	0,78 (+0,01)	0,77 (0,00)

Vedlegg 7. Resultat for modellert endringer for Alternativ 3 (figur hentet fra DHI 2025).

Tabell 5.10 Oppsummering av de fysisk-kjemiske støtteparameterne for Alternativ 3 (og endring fra Baseline i parentes) for hovedstasjonene i Grenlandsfjordene, gitt ved klassifisering i (Direktoratsgruppa, 2018). Basert på siste 5 år av modellingsperioden. Fargene representerer eutrofieringstilstanden, hvor blått representerer "Svært God", grønt er "God", gult er "Moderat", oransje er "Dårlig" og rødt er "Svært Dårlig". hvit farge angir ingen klassifisering.

Alternativ 3	Enhet	Stasjonsnavn			
		BC-1 (Frierfjorden)	Heistad-1 (Eidanger- fjorden)	FG-1 (Langesunds- fjorden)	GI-1 (Håøyafjorden)
Parameter					
Saltholdighet for klassifisering	psu	18 (16,3)	>18 (22,4)	>18 (21,5)	>18 (23,5)
Klorofyll-a (0-10 m, 90% persentil feb-okt)	µg C/l	3,8 (-0,10)	4,6 (-0,11)	3,7 (-0,08)	4,3 (-0,04)
Næringsstoffer sommer (0-10 m, gjennomsnitt jun-aug)					
Total fosfor	µg P/l	10,7 (-0,31)	11,3 (-0,07)	11,1 (-0,04)	11,3 (-0,02)
Fosfat-fosfor		2,7 (-0,17)	1,36 (-0,02)	1,37 (-0,01)	1,16 (0,00)
Total nitrogen	µg N/l	253 (-36)	177 (-12,5)	179 (-8,7)	151 (-3,9)
Nitrat+nitritt-Nitrogen		77 (-30)	18,6 (-6,3)	27,5 (-5,4)	8,5 (-1,1)
Ammonium-Nitrogen		19,0 (-3,0)	4,0 (-1,1)	5,3 (-0,60)	1,9 (-0,18)
Siktdybde	m	4,3 (+0,08)	4,8 (+0,11)	4,5 (+0,08)	5,1 (+0,08)
Næringsstoffer vinter (0-10 m, gjennomsnitt des-feb)					
Total fosfor	µg P/l	14,6 (-0,24)	18,2 (-0,03)	17,7 (-0,02)	19,4 (-0,01)
Fosfat-fosfor		10,8 (-0,22)	12,7 (-0,02)	11,9 (-0,01)	13,1 (-0,01)
Total nitrogen	µg N/l	278 (-36)	221 (-10,4)	228 (-8,5)	209 (-4,1)
Nitrat+nitritt-Nitrogen		148 (-34)	99 (-9,7)	100 (-8,0)	85 (-3,8)
Ammonium-Nitrogen		25,4 (-0,79)	15,8 (-0,35)	17,0 (-0,26)	14,0 (0,15)
Dypvannet					
Oksygen (gjennomsnitt over 5 år)	ml O ₂ /l	0,45 (+0,03)	3,38 (+0,06)	3,95 (+0,03)	1,17 (+0,01)
Oksygen (minimum over 5 år)		0,0 (0,00)	2,11 (+0,03)	2,33 (+0,01)	0,0 (0,00)
Samlet klassifisering (nEQR)					
Alle undergrupper (bruker minimum DO)	-	0,00 (0,00)	0,32 (+0,01)	0,37 (+0,01)	0,00 (0,00)
Alle undergrupper utenom for DO	-	0,68 (+0,03)	0,75 (+0,01)	0,78 (+0,01)	0,77 (0,00)

Vedlegg 8. Resultat for modellert endringer for Alternativ 4 (figur hentet fra DHI 2025).

Alternativ 4	Enhet	Stasjonsnavn			
Parameter		BC-1 (Frierfjorden)	Heistad-1 (Eidanger- fjorden)	FG-1 (Langesunds- fjorden)	GI-1 (Håøyafjorden)
Saltholdighet for klassifisering	psu	18 (16,3)	>18 (22,4)	>18 (21,5)	>18 (23,5)
Klorofyll-a (0-10 m, 90% persentil feb-okt)	µg C/l	3,9 (-0,04)	4,7 (-0.08)	3,8 (-0,04)	4,3 (-0,04)
Næringsstoffer sommer (0-10 m, gjennomsnitt jun-aug)					
Total fosfor	µg P/l	11,0 (-0,01)	11,3 (-0,03)	11,1 (+0,01)	11,3 (0,00)
Fosfat-fosfor		2,83 (-0,02)	1,36 (-0.02)	1,38 (+0,01)	1,16 (0,00)
Total nitrogen	µg N/l	260 (-29)	178 (-11,5)	180 (-7,6)	152 (-3,5)
Nitrat+nitritt-Nitrogen		82 (-25)	18,8 (-6,1)	28,0 (-4,9)	8,5 (-1,1)
Ammonium-Nitrogen		19,5 (-2,4)	4,0 (-1,1)	5,3 (-0,58)	1,9 (-0,17)
Siktdybde	m	4,3 (+0,05)	4,8 (+0,09)	4,4 (+0,05)	5,1 (+0,06)
Næringsstoffer vinter (0-10 m, gjennomsnitt des-feb)					
Total fosfor	µg P/l	15,6 (+0,80)	18,3 (+0,12)	17,9 (+0,16)	19,4 (+0,07)
Fosfat-fosfor		11,8 (+0,86)	12,8 (+0,14)	12,1 (+0,19)	13,2 (+0,08)
Total nitrogen	µg N/l	292 (-23)	223 (-8,6)	230 (-6,3)	210 (-3,1)
Nitrat+nitritt-Nitrogen		163 (-19)	101 (-7,5)	102 (-5,34)	86 (-2,7)
Ammonium-Nitrogen		25,3 (-0,86)	15,8 (-0,36)	17,0 (-0,27)	14,0 (-0,15)
Dypvannet					
Oksygen (gjennomsnitt over 5 år)	ml	3,24 (+2,82)	3,38 (+0,06)	3,95 (+0,03)	1,17 (+0,01)
Oksygen (minimum over 5 år)	O₂/l	1,32 (+1,32)	2,11 (+0,03)	2,33 (+0,01)	0,0 (0,00)
Samlet klassifisering (nEQR)					
Alle undergrupper (bruker minimum DO)	-	0,18 (+0,18)	0,32 (+0,01)	0,37 (+0,01)	0,00 (0,00)
Alle undergrupper utenom for DO	-	0,66 (+0,02)	0,75 (0,00)	0,78 (+0,01)	0,77 (0,00)

Scenario Utslippsledning alt.1.1

OPPDRAAG				DATO		
Grenland Renseanlegg- Forprosjekt				20.01.2026		
OPPDRAAGSNUMMER				OPPRETTET AV		
10247703				NOJERA		
				Kontroll		
				NOHENL		
				Rev.		
				2		
Post	Beskrivelse	Mengde	Enhet	Enhetspris eksl. mva.	Sum	Merknad
	Anleggskostnader					
1.1	Landtaksgrøft Skjerkøya	50	m	kr 15 000	kr 750 000	
1.2	Utslippskum ved RA	1	stk	kr 3 000 000	kr 3 000 000	
1.3	Nødoverløp antatt Ø1000 SDR17	100	m	kr 7 000	kr 700 000	
1.4	Utslippsarrangement	2	stk	kr 500 000	kr 1 000 000	
1.5	Leveranse av PE-rør Ø1400 SDR17	600	m	kr 13 700	kr 8 220 000	
1.6	Installasjon av lodd inkl levering, DN1400	600	m	kr 8 900	kr 5 340 000	
1.7	Installasjon av lodd inkl levering, DN1000	100	m	kr 4 600	kr 460 000	
1.8	Installasjon av sjøledninger Ø1400 og Ø1000	700	m	kr 1 500	kr 1 050 000	legges i samme trasè som overføringsledning- økt krav til presisjon
1.9	Tiltak for kryssing av ledningsanlegg og kabler i sjø	0	stk	kr 100 000	kr -	
40	Delsum anleggskostnader				kr 20 520 000	
1.16	Rigg og drift - av delsum anleggskostnader	10	%		kr 2 052 000	
1.17	Forberedende arbeider, istandsettelse - av delsum anleggskostnader	3	%		kr 615 600	
41	Sum anleggskostnader				kr 23 187 600	
42	Uforutsett, usikkerhet	15	%		kr 3 478 140	ikke medtatt i lånekost
43	Sum entreprisekostnader				kr 26 665 740	
	Pris pr. løpemeter av entreprisekostnad		kr/m		kr 38 094	
	Årskostnader					
2.1	Vedlikehold og service / bemanning		RS		kr 100 000	
2.2	Strøm til pumper		kwh	kr 1,5	kr -	1,5 kr etter innspill fra BH
2.3	Sum drift og vedlikehold				kr 100 000	
2.4	Avskrivning ledningsanlegg	80	år	kr 27 370 831	kr 342 135	beregnet av sum anleggskostnader + adm og prosj
2.6	Lån og renter (antar 80 år annuitetslån 5 % rente) for ledningsanlegg	0,051		kr 27 370 831	kr 1 396 723	
2.7	Sum avskrivninger, lån og renter				kr 1 738 859	
2.8	Sum årlige kostnader				kr 1 838 859	
	Administrative kostnader og prosjektering					
3.1	Prosjektadministrasjon	3	%	kr 26 665 740	kr 799 972	synergi med overføringsledninger
3.2	Planlegging	2	%	kr 26 665 740	kr 533 315	
3.3	Prosjektering	4	%	kr 26 665 740	kr 1 066 630	synergi med overføringsledninger
3.4	Byggeledelse	2	%	kr 26 665 740	kr 533 315	
3.5	Grunnundersøkelser		RS		kr 500 000	synergi med overføringsledninger
3.6	Innmåling		RS		kr 250 000	
3.7	Arkeologiske undersøkelser		RS		kr 500 000	synergi med overføringsledninger
44	Sum adm.kostnader og prosjektering				kr 4 183 231	
45	Sum kostnadskalkyle				kr 30 848 971	
	Pris pr. løpemeter av sum kostnadskalkyle		kr/lm		kr 51 415	

Scenario Utslippsledning alt.1.2

Scenario Utslippsledning alt.1.2						
OPPDAG						DATO
Grenland Renseanlegg- Forprosjekt						20.01.2026
OPPDAGSNUMMER		OPPRETTET AV		Kontroll		Rev.
10247703		NOJERA		NOHENL		1
Post	Beskrivelse	Mengde	Enhet	Enhetspris eksl. mva.	Sum	Merknad
	Anleggskostnader					
1.1	Pumpestasjon Skjerkøya	1	stk	kr 35 000 000	kr 35 000 000	bygges i tilknytning til RA
1.2	Landtaksgrøft Skjerkøya	50	m	kr 15 000	kr 750 000	
1.3	Utslippskum ved RA	1	stk	kr 3 000 000	kr 3 000 000	
1.4	Nødoverløp antatt Ø1000 SDR17	100	m	kr 7 000	kr 700 000	
1.5	Utslippsarrangement	2	stk	kr 500 000	kr 1 000 000	
1.6	Leveranse av PE-rør Ø1400 SDR17	600	m	kr 13 700	kr 8 220 000	
1.7	Installasjon av lodd inkl levering, DN1400	600	m	kr 8 900	kr 5 340 000	
1.8	Installasjon av lodd inkl levering, DN1000	100	m	kr 4 600	kr 460 000	
1.9	Installasjon av sjøledninger Ø1400 og Ø1000	700	m	kr 1 500	kr 1 050 000	legges i samme trasè som overføringsledning- økt krav til presisjon
1.10	Tiltak for kryssing av ledningsanlegg og kabler i sjø	0	stk	kr 100 000	kr -	
40	Delsum anleggskostnader				kr 55 520 000	
1.16	Rigg og drift - av delsum anleggskostnader	10	%		kr 5 552 000	Antar 50/50 fordeling mellom PS og ledninger
1.17	Forberedende arbeider, istandsettelse - av delsum anleggskostander	3	%		kr 1 665 600	Antar 50/50 fordeling mellom PS og ledninger
41	Sum anleggskostnader				kr 62 737 600	
42	Uforutsett, usikkerhet	15	%		kr 9 410 640	ikke medtatt i lånekost
43	Sum entreprisekostnader				kr 72 148 240	
	Pris pr. løpemeter av entreprisekostnad		kr/m		kr 103 069	
	Årskostnader					
2.1	Vedlikehold og service / bemanning		RS		kr 500 000	
2.2	Strøm til pumper	114 000	kwh	kr 1,5	kr 171 000	1,5 kr etter innspill fra BH
2.3	Sum drift og vedlikehold				kr 671 000	
2.4	Avskrivning ledningsanlegg	80	år	kr 28 721 953	kr 359 024	beregnet av sum anleggskostnader + adm og prosj
2.5	Avskrivning pumpestasjon	40	år	kr 43 201 953	kr 1 080 049	beregnet av sum anleggskostnader + adm og prosj
2.6	Lån og renter (antar 80 år annuitetslån 5 % rente) for ledningsanlegg	0,051		kr 28 721 953	kr 1 465 670	
2.7	Lån og renter (antar 40 år annuitetslån 5 % rente) for pumpestasjon	0,058		kr 43 201 953	kr 2 517 730	
2.8	Sum avskrivninger, lån og renter				kr 5 422 474	
2.9	Sum årlige kostnader				kr 6 093 474	
	Administrative kostnader og prosjektering					
3.1	Prosjektadministrasjon	3	%	kr 72 148 240	kr 2 164 447	synergi med overføringsledninger
3.2	Planlegging	2	%	kr 72 148 240	kr 1 442 965	
3.3	Prosjektering	4	%	kr 72 148 240	kr 2 885 930	synergi med overføringsledninger
3.4	Byggeledelse	2	%	kr 72 148 240	kr 1 442 965	
3.5	Grunnundersøkelser		RS		kr 500 000	synergi med overføringsledninger
3.6	Innmåling		RS		kr 250 000	
3.7	Arkeologiske undersøkelser		RS		kr 500 000	synergi med overføringsledninger
44	Sum adm.kostnader og prosjektering				kr 9 186 306	Antar 50/50 fordeling mellom PS og ledninger
45	Sum kostnadskalkyle				kr 81 334 546	
	Pris pr. løpemeter av sum kostnadskalkyle		kr/lm		kr 135 558	

Scenario Utslippsledning alt.2

OPPDAG					DATO	
Grenland Renseanlegg- Forprosjekt					20.01.2026	
OPPDAGSNUMMER			OPPRETTET AV		Rev.	
10247703			NOJERA		2	
Post	Beskrivelse	Mengde	Enhet	Enhetspris eksl. mva.	Sum	Merknad
	Anleggskostnader					
1.1	Pumpestasjon Skjerkøya	1	stk	kr 45 000 000	kr 45 000 000	integrert i nytt RA
1.2	Landtaksgrøft Skjerkøya	50	m	kr 15 000	kr 750 000	
1.3	Utslippskum ved RA	1	stk	kr 3 000 000	kr 3 000 000	utslippskum for nødoverløp
1.4	Nødoverløp antatt Ø1000 SDR17	100	m	kr 7 000	kr 700 000	
1.5	Installasjon av lodd inkl levering, DN1000	100	m	kr 4 600	kr 460 000	
1.6	Utslippsarrangement	2	stk	kr 500 000	kr 1 000 000	
1.7	Leveranse av PE-rør Ø1400 SDR17	5700	m	kr 13 700	kr 78 090 000	
1.8	Installasjon av lodd inkl levering, DN1400	5700	m	kr 8 900	kr 50 730 000	
1.9	Installasjon av lodd inkl levering, DN1000	100	m	kr 4 600	kr 460 000	
1.10	Installasjon av sjøledninger Ø1400 og Ø1000	5800	m	kr 1 500	kr 8 700 000	
1.11	Tiltak for kryssing av ledningsanlegg og kabler i sjø	22	stk	kr 100 000	kr 2 200 000	
40	Delsum anleggskostnader				kr 191 090 000	
1.16	Rigg og drift - av delsum anleggskostnader	10	%		kr 19 109 000	Antar 50/50 fordeling mellom PS og ledninger
1.17	Forberedende arbeider, istandsettelse - av delsum anleggskostnader	3	%		kr 5 732 700	Antar 50/50 fordeling mellom PS og ledninger
41	Sum anleggskostnader				kr 215 931 700	
42	Uforutsett, usikkerhet	15	%		kr 32 389 755	ikke medtatt i lånekost
43	Sum entreprisekostnader				kr 248 321 455	
	Pris pr. løpemeter av entreprisekostnad		kr/m		kr 42 814	
	Årskostnader					
2.1	Vedlikehold og service / bemanning		RS		kr 500 000	
2.2	Strøm til pumper	300 000	kwh	kr 1,5	kr 450 000	1,5 kr etter innspill fra BH
2.3	Sum drift og vedlikehold				kr 950 000	
2.4	Avskrivning ledningsanlegg	80	år	kr 174 035 137	kr 2 175 439	beregnet av sum anleggskostnader + adm og prosj
2.5	Avskrivning pumpestasjon	40	år	kr 72 945 137	kr 1 823 628	beregnet av sum anleggskostnader + adm og prosj
2.6	Lån og renter (antar 80 år annuitetslån 5 % rente) for ledningsanlegg	0,051		kr 174 035 137	kr 8 880 948	
2.7	Lån og renter (antar 40 år annuitetslån 5 % rente) for ledningsanlegg	0,058		kr 72 945 137	kr 4 251 108	
2.8	Sum avskrivninger, lån og renter				kr 17 131 124	
2.9	Sum årlige kostnader				kr 18 081 124	
	Administrative kostnader og prosjektering					
3.1	Prosjektadministrasjon	3	%	kr 248 321 455	kr 7 449 644	synergi med overføringsledninger
3.2	Planlegging	2	%	kr 248 321 455	kr 4 966 429	
3.3	Prosjektering	5	%	kr 248 321 455	kr 12 416 073	synergi med overføringsledninger. for alt 2 og 3 er denne satt til 5% siden stor andel er ledning i forhold til PS
3.4	Byggeledelse	2	%	kr 248 321 455	kr 4 966 429	
3.5	Grunnundersøkelser		RS		kr 500 000	synergi med overføringsledninger
3.6	Innmåling		RS		kr 250 000	
3.7	Arkeologiske undersøkelser		RS		kr 500 000	synergi med overføringsledninger
44	Sum adm.kostnader og prosjektering				kr 31 048 575	Antar 50/50 fordeling mellom PS og ledninger
45	Sum kostnadskalkyle				kr 279 370 030	
	Pris pr. løpemeter av sum kostnadskalkyle		kr/lm		kr 49 012	

Scenario Utslippsledning alt.3

Scenario Utslippsledning alt.3						
OPPDAG						DATO
Grenland Renseanlegg- Forprosjekt						20.01.2026
OPPDAGSNUMMER			OPPRETTET AV		Kontroll	Rev.
10247703			NOJERA		NOHENL	2
Post	Beskrivelse	Mengde	Enhet	Enhetspris eksl. mva.	Sum	Merknad
	Anleggskostnader					
1.1	Pumpestasjon Skjerkøya	1	stk	kr 45 000 000	kr 45 000 000	
1.2	Landtaksgrøft Skjerkøya	50	m	kr 15 000	kr 750 000	
1.3	Utslippskum ved RA	1	stk	kr 3 000 000	kr 3 000 000	utslippskum for nødoverløp
1.4	Nødoverløp antatt Ø1000 SDR17	100	m	kr 7 000	kr 700 000	
1.5	Installasjon av lodd inkl levering, DN1000	100	m	kr 4 600	kr 460 000	
1.6	Utslippsarrangement	2	stk	kr 500 000	kr 1 000 000	
1.7	Leveranse av PE-rør Ø1400 SDR17	8900	m	kr 13 700	kr 121 930 000	
1.8	Installasjon av lodd inkl levering, DN1400	8900	m	kr 8 900	kr 79 210 000	
1.9	Installasjon av sjøledninger Ø1400 og Ø1000	9000	m	kr 1 500	kr 13 500 000	
1.10	Tiltak for kryssing av ledningsanlegg og kabler i sjø	28	stk	kr 100 000	kr 2 800 000	
40	Delsum anleggskostnader				kr 268 350 000	
1.16	Rigg og drift - av delsum anleggskostnader	10	%		kr 26 835 000	Antar 50/50 fordeling mellom PS og ledninger
1.17	Forberedende arbeider, istandsettelse - av delsum anleggskostander	3	%		kr 8 050 500	Antar 50/50 fordeling mellom PS og ledninger
41	Sum anleggskostnader				kr 303 235 500	
42	Uforutsett, usikkerhet	15	%		kr 45 485 325	ikke medtatt i lånekost
43	Sum entreprisekostnader				kr 348 720 825	
	Pris pr. løpemeter av entreprisekostnad		kr/m		kr 38 747	
	Årskostnader					
2.1	Vedlikehold og service / bemanning		RS		kr 500 000	
2.2	Strøm til pumper	400 000	kwh	kr 1,5	kr 600 000	1,5 kr etter innspill fra BH
2.3	Sum drift og vedlikehold				kr 1 100 000	
2.4	Avskrivning ledningsanlegg	80	år	kr 262 341 000	kr 3 279 262	beregnet av sum anleggskostnader + adm og prosj
2.5	Avskrivning pumpestasjon	40	år	kr 83 991 000	kr 2 099 775	beregnet av sum anleggskostnader + adm og prosj
2.6	Lån og renter (antar 80 år annuitetslån 5 % rente) for ledningsanlegg	0,051		kr 262 341 000	kr 13 387 162	
2.7	Lån og renter (antar 40 år annuitetslån 5 % rente) for pumpestasjon	0,058		kr 83 991 000	kr 4 894 841	
2.8	Sum avskrivninger, lån og renter				kr 23 661 041	
2.9	Sum årlige kostnader				kr 24 761 041	
	Administrative kostnader og prosjektering					
3.1	Prosjektadministrasjon	3	%	kr 348 720 825	kr 10 461 625	synergi med overføringsledninger
3.2	Planlegging	2	%	kr 348 720 825	kr 6 974 417	
3.3	Prosjektering	5	%	kr 348 720 825	kr 17 436 041	synergi med overføringslednigner. for alt 2 og 3 er denne satt til 5% siden stor andel er ledning i forhold til PS
3.4	Byggeledelse	2	%	kr 348 720 825	kr 6 974 417	
3.5	Grunnundersøkelser		RS		kr 500 000	synergi med overføringsledninger
3.6	Innmåling		RS		kr 250 000	
3.7	Arkeologiske undersøkelser		RS		kr 500 000	synergi med overføringsledninger
44	Sum adm.kostnader og prosjektering				kr 43 096 499	Antar 50/50 fordeling mellom PS og ledninger
45	Sum kostnadskalkyle				kr 391 817 324	
	Pris pr. løpemeter av sum kostnadskalkyle		kr/lm		kr 44 024	

Scenario Utslippsledning alt.4						
OPPDAG Grenland Renseanlegg- Forprosjekt						DATO 20.01.2026
OPPDAGSNUMMER 10247703			OPPRETTET AV NOJERA		Kontroll NOHENL	Rev. 2
Post	Beskrivelse	Mengde	Enhet	Enhetspris eksl. mva.	Sum	Merknad
	Anleggskostnader					
1.1	Pumpestasjon Skjerkøya	1	stk	kr 40 000 000	kr 40 000 000	
1.2	Landtaksgrøft Skjerkøya	50	m	kr 15 000	kr 750 000	
1.3	Utslippskum ved RA	1	stk	kr 3 000 000	kr 3 000 000	utslippskum for nødoverløp
1.4	Nødoverløp antatt Ø1000 SDR17	100	m	kr 7 000	kr 700 000	
1.5	Installasjon av lodd inkl levering, DN1000	100	m	kr 4 600	kr 460 000	
1.6	Utslippsarrangement	2	stk	kr 500 000	kr 1 000 000	
1.7	Leveranse av PE-rør Ø1400 SDR17	3100	m	kr 13 700	kr 42 470 000	
1.8	Installasjon av lodd inkl levering, DN1400	3100	m	kr 8 900	kr 27 590 000	
1.9	Installasjon av sjøledninger Ø1400 og Ø1000	3200	m	kr 1 500	kr 4 800 000	
1.10	Tiltak for kryssing av ledningsanlegg og kabler i sjø	1	stk	kr 100 000	kr 100 000	
40	Delsum anleggskostnader				kr 120 870 000	
1.16	Rigg og drift - av delsum anleggskostnader	10	%		kr 12 087 000	Antar 50/50 fordeling mellom PS og ledninger
1.17	Forberedende arbeider, istandsettelse - av delsum anleggskostnader	3	%		kr 3 626 100	Antar 50/50 fordeling mellom PS og ledninger
41	Sum anleggskostnader				kr 136 583 100	
42	Uforutsett, usikkerhet	15	%		kr 20 487 465	ikke medtatt i lånekost
43	Sum entreprisekostnader				kr 157 070 565	
	Pris pr. løpemeter av entreprisekostnad		kr/m		kr 49 085	
	Årskostnader					
2.1	Vedlikehold og service / bemanning		RS		kr 500 000	
2.2	Strøm til pumper	225 000	kwh	kr 1,5	kr 337 500	1,5 kr etter innspill fra BH
2.3	Sum drift og vedlikehold				kr 837 500	
2.4	Avskrivning ledningsanlegg	80	år	kr 99 561 137	kr 1 244 514	beregnet av sum anleggskostnader + adm og prosj
2.5	Avskrivning pumpestasjon	40	år	kr 58 691 137	kr 1 467 278	beregnet av sum anleggskostnader + adm og prosj
2.6	Lån og renter (antar 80 år annuitetslån 5 % rente) for ledningsanlegg	0,051		kr 99 561 137	kr 5 080 567	
2.7	Lån og renter (antar 40 år annuitetslån 5 % rente) for pumpestasjon	0,058		kr 58 691 137	kr 3 420 412	
2.8	Sum avskrivninger, lån og renter				kr 11 212 771	
2.9	Sum årlige kostnader				kr 12 050 271	
	Administrative kostnader og prosjektering					
3.1	Prosjektadministrasjon	3	%	kr 157 070 565	kr 4 712 117	synergi med overføringsledninger
3.2	Planlegging	2	%	kr 157 070 565	kr 3 141 411	
3.3	Prosjektering	6	%	kr 157 070 565	kr 9 424 234	synergi med overføringsledninger. for alt 2 og 3 er denne satt til 6% siden stor andel er ledning i forhold til PS
3.4	Byggeledelse	2	%	kr 157 070 565	kr 3 141 411	
3.5	Grunnundersøkelser		RS		kr 500 000	synergi med overføringsledninger
3.6	Innmåling		RS		kr 250 000	
3.7	Arkeologiske undersøkelser		RS		kr 500 000	synergi med overføringsledninger
44	Sum adm.kostnader og prosjektering				kr 21 669 173	Antar 50/50 fordeling mellom PS og ledninger
45	Sum kostnadskalkyle				kr 178 739 738	
	Pris pr. løpemeter av sum kostnadskalkyle		kr/lm		kr 57 658	