
Resipientvurdering Krokstadfjorden

-



Tittel	Resipientvurdering - Krokstadfjorden		
COWI kontor	Bergen,		
Oppdragsnr.	A207440	Utarbeidet	NADY LLGR GEDM MTTM
Dokumentnummer	50-RAP-516		
Utgivelsesdato	25.03.2026	Kontrollert	LIV
Antall sider	28		
Antall vedlegg	0	Godkjent	HVKR
Oppdragsgiver	MOVAR IKS		
Oppdragsgivers kontaktperson	Kaj-Werner Grimen, Sektorsjef Vann og Avløp Tlf nr: 41 69 15 65, E-post: kaj-werner.grimen@MOVAR.no		
Stikkord	Resipientvurdering, Renseanlegg, Hestevold		
Forsidefoto	COWI AS		

01	Til oppdragsgivers gjennomgang
Versjon	Endringer fra forrige versjon

INNHOOLD

1	Innledning	4
1.1	Bakgrunn.....	4
1.2	Prosjektbegrensinger	5
2	Dvergålegress	7
2.1	<i>Zostera noltei</i>	7
2.2	Utbredelse i Norge	7
2.3	Økosystemtjenester	8
2.4	Strukturforskjeller mellom <i>Z. marina</i> og <i>Z. noltei</i>	8
2.5	Nedgang i ålegress	8
2.6	Bevis for gjenoppretting	9
2.7	Oppsummering av påkjenninger	9
3	Resipienten	10
3.1	Kort om utslippsresipienten.....	10
3.2	Allmenne brukerinteresser	11
3.3	Ålegressforekomster	12
4	Økologisk tilstand i Krokstadfjorden	12
4.1	Fagrådet for ytre Oslofjords overvåking 2019-2024	12
4.2	MOVARS prøvetaking i 2025.....	14
4.3	DNV prøvepunkt i ytterste Krokstadfjorden (2001-2004).....	16
4.4	Påvirkningsfaktorer	16
4.5	Påvirkning på Tot-N og Tot-P fra Oslofjorden.....	20
4.6	Strømningsforhold.....	21
5	Utslippsvannet.....	22
6	Vurdering av påvirkning på resipienten	23
6.1	Påvirkning på økologisk tilstand.....	23
6.2	Påvirkning på ålegressene.....	24
7	Konklusjon.....	25
8	Referanser	27

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

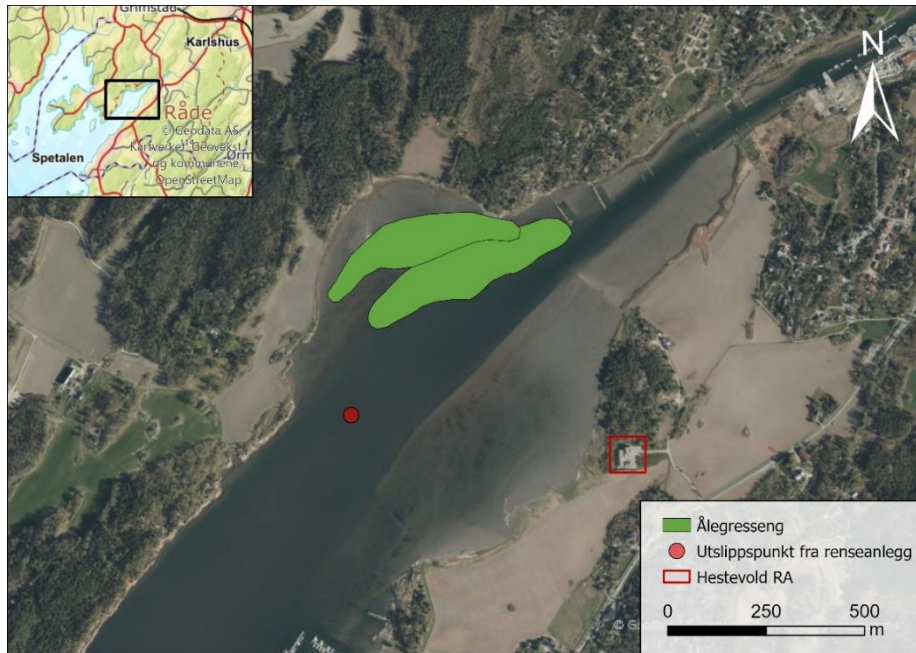
MOVAR IKS har søkt om utslippstillatelse for Hestevold Renseanlegg den 30.09.2025. Statsforvalteren sendte den 3.12.2025 en anmodning om ytterligere opplysninger for å behandle søknaden. Denne resipientvurderingen svarer ut følgende punkter i Statsforvalterens brev:

- Søknaden mangler vurdering av hvordan omsøkt utslipp påvirker vannforekomstene som berøres. Vurderingen skal både si noe om påvirkningen fra dagens utslipp og hvordan omsøkt fremtidig økning vil påvirke resipientene. Utslipet må vurderes opp mot kravene om å nå miljømål i vannforskriften.
- Spredningsvurderinger i resipient må inngå i vurderingen.
- Utslippets påvirkning på registrerte forekomster av dvergålegress i Krokstadjorden.

Vurderingen settes opp mot miljømålene i vannforskriften, og inkluderer en enkel spredningsvurdering for å belyse hvordan utslippsvannet påvirker resipientens økologiske tilstand.

Hestevold Renseanlegg ble etablert i 1977, og senere oppgradert i 2011. Renseanlegget er et kjemisk-mekanisk renseanlegg med krav til 90 % fosforfjerning. I forbindelse med Råde kommunes vurdering av tettbebyggelsens størrelse og utstrekning, har de konkludert med at Spetalen-Karlshus tettbebyggelse som sender avløpsvannet til Hestevold RA, er sammenvokst med tettbebyggelsen i Moss. Som følge av dette omfattes Hestevold RA nå av forurensningsforskriften kapittel 14, og må dermed søke tillatelse til fortsatt utslipp av avløpsvann fra Statsforvalteren.

Figur 1-1 viser plasseringen av Hestevold RA, utslippspunktet og registreringer av ålegressenger i den nordlige delen av Krokstadjorden.



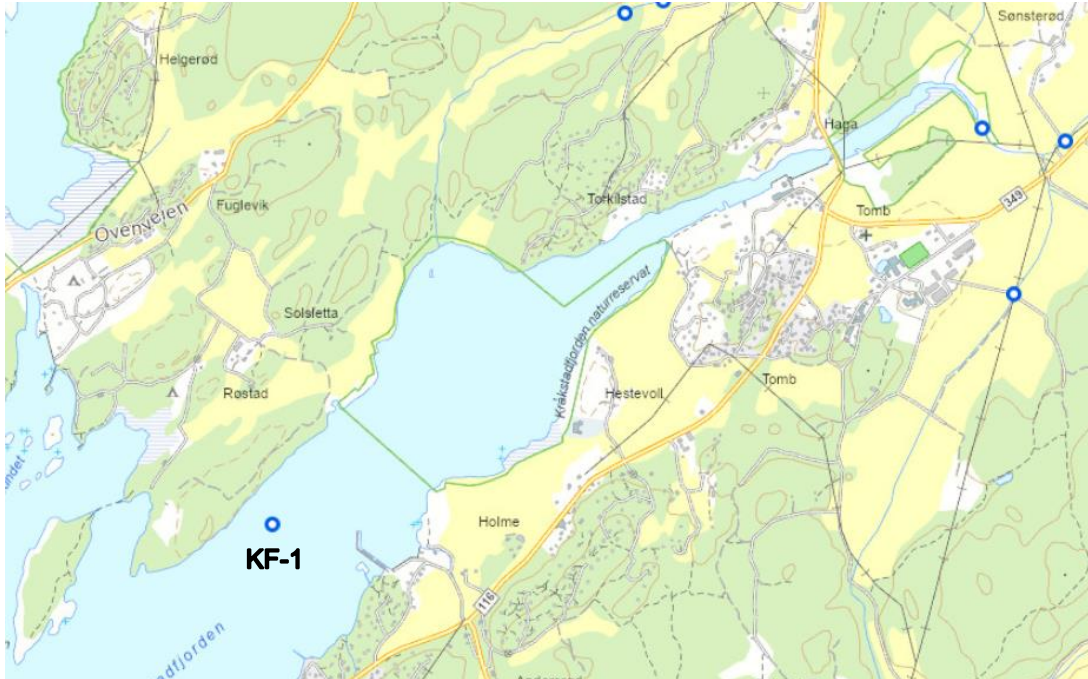
Figur 1-1 Hestevold RA, utslippspunkt og forekomster av dvergålegress (nordlige ålegresseng) og vanlig ålegress (sydlige ålegresseng) i Krokstadfjorden.

1.2 Prosjektbegrensinger

Denne rapporten inkluderer en litteraturgjennomgang av dvergålegress (*Zostera noltei*) og inkluderer antropogene påvirkninger på ålegresshabitater i de norske fjordene, samt ålegressets sårbarheter. Denne gjennomgangen vil fokusere på *Z. nolteis* sensitivitet overfor eutrofiering (nitrogen- og fosforbelastning) samt lysfølsomhet forårsaket av turbiditet (suspendert materiale) i vannmassen. Selv om andre påvirkninger finnes og har innflytelse på ålegresshabitater, inkludert kjemiske belastninger fra utslipp fra renseanlegg og klimaendringers påvirkning, er disse ikke hovedfokuset i denne gjennomgangen. Rapporten vurderer ikke bredere aspekter ved naturmangfold.

Det finnes imidlertid begrensninger som gjør det utfordrende å gjennomføre en fullstendig vurdering av utslippene fra Hestevold RA og deres påvirkning på den økologiske tilstanden i resipienten, samt effektene på ålegress. Disse begrensningene inkluderer blant annet:

- Vannprøver og målinger av lys- og turbiditetsdata: Tilgjengelige vannprøver og målinger av lys og turbiditet er begrenset til enkeltprøver fra mars og mai 2025 i området rundt utslippspunktet. Selv om dette gir et innblikk i forholdene i deler av året, gir det ikke et fullstendig bilde av sesongvariasjoner. NIVA/Fagrådet for Ytre Oslofjord har imidlertid et etablert prøvepunkt (KF-1) som har vært overvåket over mange år. Punktet ligger noe lenger sør-vest for utslippsområdet i den ytterste delen av Krokstadfjorden (se Figur 1-2), og gir et nyttig referansegrunnlag for vurdering av generelle trender i fjorden.



Figur 1-2 Plassering av prøvepunkt KF-1 i den ytterste delen av Krokstadfjorden, som har blitt prøvetatt av NIVA i perioden 2019-2024.

- Modellering av hydrodynamikken: Det foretas en enkel spredningsvurdering basert på en eksisterende hydrodynamisk modell fra Havforskningsinstitutt. Selve utslippet er ikke modellert, men det kan gjøres en overordnet vurdering av spredningsevnen av utslippsvannet.
- Tilgjengelige data for ålegressenger: Registreringer av ålegress i Naturbase er sist oppdatert i 2021. Uten nyere felldata kan det ikke konkluderes om engens tilstand eller utbredelse har endret seg de senere årene. Vurderingene må derfor baseres på tidligere registreringer og kjente økologiske responser hos arten.
- Kumulative påvirkninger i fjorden: Fjorden kan påvirkes av flere samtidige belastninger, inkludert utslipp fra rørledning, landbruksavrenning, båttrafikk og fysiske forstyrrelser, samt variasjon i vannutskiftning. Uten et mer omfattende datagrunnlag kan ikke slike kombinerte effekter vurderes i detalj, og analysen fokuserer derfor på de mest sannsynlige og dokumenterbare påvirkningene gitt dagens informasjon.

2 Dvergålegress

2.1 *Zostera noltei*

Zostera noltei, kjent som dvergålegress, er en liten ålegressart som lever i grunne sjøområder og danner tette enger på fin sand- og muddersandbunn i skjermede kystområder som estuarier, bukter, laguner og tidevannsfletter langs østkysten av Atlanterhavet, i Middelhavet og i Svartehavsregionen (Benmokhtar, 2023; Berov, 2022). Dvergålegressenger er klassifisert som en kritisk truet (CR) vegetasjonstype (Fremstad, 2001). Videre er dvergålegress utpekt som en prioritert art i Norge, og en spesifikk forskrift for dens vern ble etablert i 2015. Habitatet vurderes som av svært høy verdi (verdi A) i henhold til NIVA-rapport 7454-2020 (Naturbase, 2021). Dvergålegress har status som prioritert art etter naturmangfoldloven i Norge (Lovdata, 2015). Dette betyr at det er forbudt å ta livet av, skade- eller ødelegge den prioriterte arten.

Zostera noltei-enger forekommer primært i midtre til øvre eulittorale og grunne subtidale soner, ofte grunnere enn *Zostera marina* (vanlig ålegress). Langs Atlanterhavskysten finnes arten typisk på tidevannsfletter, mens den i Østersjøen er en karakteristisk bestanddel i grunne, skjermede bukter, vikar og fjorder, hvor den vokser på sand- og muddersandbunn (HELCOM, 2013). Selv om *Z. noltei* er en marin art, forekommer den også i brakkvann ved saltholdighet ned til cirka 9–10 PSU (HELCOM, 2013), og tåler moderate salinitetsvariasjoner opptil 35 PSU. Dens øvre og nedre dybdegrensene forskyves nedover med synkende saltholdighet; konsekvensen er at i brakkvann kan den være permanent nedsenket, mens den i fullt marine miljøer vanligvis finnes i grunne sjøområder (HELCOM, 2013). I Østersjøen kan bestander i den øvre sublittorale sonen (ca. 0,25–1 m dybde) tidvis bli tørre som følge av vindinduserte bølger. Arten tåler periodisk eksponering for luft og relativt lav lysmengde, men er sensitiv for høy turbiditet og eutrofiering (Benmokhtar, 2023). Selv om *Z. marina* kan opptre på samme lokaliteter, blander de to artene seg vanligvis ikke, da *Z. marina* som regel finnes på dybder over 1 m. *Z. noltei* er oftere assosiert med *Ruppia* spp., *Zannichellia palustris* og visse karofyter, og kan lett overses på grunn av morfologisk likhet med *Ruppia*-arter (HELCOM, 2013).

2.2 Utbredelse i Norge

Zostera noltei når sin nordlige utbredelsesgrense langs Skagerrak–Kattegat-overgangen, med bare spredte forekomster dokumentert i Norge sammenlignet med de mer utbredte dvergålegressengene (*Zostera marina*). (HELCOM, 2013; Boström, 2014; Benmokhtar, 2023). Innenfor norske fjorder er dvergålegress (*Z. noltei*) registrert på noen få skjermede lokaliteter i de indre og midtre delene av Oslofjordsystemet, hvor saltholdigheten fortsatt er tilstrekkelig høy og tidevannsfletter eller svært grunne subtidale områder er til stede (HELCOM, 2013). Disse forekomstene er typisk knyttet til beskyttede bukter, vikar og indre fjordbassenger som gir lav til moderat bølgeeksponering, og sandige til muddersandede bunnsstrater (Boström, 2014). I slike miljøer danner dvergålegress ofte små, flekkvise enger, noen ganger i nærheten av vanlig ålegress (Naturbase, 2021; HELCOM, 2013).

Overordnet sett fremstår fordelingen av dvergålegress i norske fjorder som sterkt fragmentert og lokalisert, i motsetning til de mer utbredte ålegressengene (*Z. marina*) som dominerer mange norske kyst- og fjordområder med grunt vann (Boström, 2014). Denne flekkvise utbredelsen skyldes sannsynligvis en kombinasjon av faktorer, inkludert begrensede temperatur- og lysforhold på høy breddegrad, fjordspesifikke saltholdighets- og lagringsmønstre, bratt batymetri som begrenser omfanget av grunne sjøområder og svært grunne subtidale områder, samt historiske forstyrrelser eller eutrofiering i urbaniserte fjorder som Oslofjorden (HELCOM, 2013). Som en følge av dette kan norske bestander av dvergålegress være spesielt sårbare for lokalt tap av habitat og hydromorfologiske endringer, og deres bevaringsstatus og forbindelser bør få spesiell oppmerksomhet i kartlegging, overvåking og restaureringsplanlegging på fjordnivå (Boström, 2014; HELCOM, 2013).

2.3 Økosystemtjenester

Dvergålegress, sammen med ålegresshabitater, utgjør viktige habitater for marin biodiversitet og støtter et bredt spekter av økosystemtjenester. Dvergålegressenger fungerer som økosystemingeniører ved å stabilisere sedimenter, beskytte mot kyststormer gjennom bølgedemping, forbedre vannklarhet for eksempel ved å filtrere estuarvann, og bidra til biogeokjemiske prosesser gjennom høy primærproduksjon og eksport av organisk materiale (Marin, 2024; Benmokhtar, 2023). Deres omfattende rotsystemer (rhizomnettverk) fremmer karbonlagring, næringsstoffretensjon (inkludert denitrifikasjon) og kystbeskyttelse, samtidig som de støtter lagring av blått karbon i kystøkosystemer (Marin, 2024; Lacoste, 2024). I tillegg spiller ålegresshabitater en viktig rolle i å binde opp forurensninger (Larkum, 2006).

Ålegresshabitater er beskrevet som noen av de mest produktive tempererte kysthabitater, og er en nøkkelkomponent i kystområdene. Som økosystemingeniører tilbyr de oppvekstområder for mange kommersielle arter (Unsworth, 2022).

Når det gjelder styring av biodiversitet, skaper dvergålegressenger strukturelt komplekse habitater som huser varierte bunnsamfunn, inkludert epifauna, infauna og unge fisk, med tilhørende flukser som indikerer økt lokal produktivitet og artsrikdom sammenlignet med bart sediment (Berov, 2022; Lacoste, 2024).

2.4 Strukturforskjeller mellom *Z. marina* og *Z. noltei*

Z. marina og *Z. noltei*-habitater ble undersøkt av Lacoste og kolleger (2024) i franske farvann, langs kysten i Den engelske kanal, Atlanterhavet og Middelhavet (Lacoste, 2024). Forfatterne fant at *Zostera marina* primært finnes i subtidale soner (noen ganger eksponert under springflo), mens *Z. noltei* dominerer tidevannflatene og tåler hyppigere eksponering under tidevann (for eksempel Golfe du Morbihan, Arcachon), selv om den også lever subtidalt. Prøvetaking viste områder som i stor grad var dominert av ålegress, selv om makroalger også utgjorde en viktig del av habitatet (Lacoste, 2024).

Z. noltei viser omtrent 10 ganger høyere skudd-tetthet (opptil 6 000 skudd per m² sammenlignet med under 750 per m² for *Z. marina*). Til gjengjeld har *Z. marina* flere blader per skudd (2–6 versus cirka 2 for *Z. noltei*). Begge artene viste sesongvariasjon i skudd-biomasse og bladstørrelse som reduseres om vinteren (Lacoste, 2024).

Studien registrerte 329 epifaunale taksa i *Z. marina* og *Z. noltei*-habitater, med 119 delte arter, 156 arter unike for *Z. marina*, og 54 unike for *Z. noltei* (Lacoste et al., 2024). *Z. marina*-enger hadde høyere artsrikdom (maks 107 taksa per prøve, dominert av gastropoder som *Rissoa membranacea* og *Bittium reticulatum*; topp-tettheter på 22–56 individer per m²), mens *Z. noltei* viste lavere diversitet (maks 52 taksa) men inkluderte *R. membranacea*, Gobiidae, *Peringia ulvae* (32 individer per m²) og *Gammarus insensibilis* (15 individer per m²). Tetthet og biomasse av epifauna varierte sterkt med sted, årstid og engens posisjon (stabil/dynamisk/bart), med maksimum på cirka 700 individer per m². Videre viste resultatene sammenlignbare metabolske O₂-flukser (nettoproduksjon/respirasjon) mellom de to ålegressartene, noe som indikerer at begge habitatene er produktive systemer når det gjelder næringsstoff- og oksygenresirkulering (Lacoste, 2024).

2.5 Nedgang i ålegress

Det meste av eksperimentelt og feltarbeid knyttet til sensitivitet for eutrofiering har fokusert på *Zostera marina*, som har gjennomgått dramatiske nedganger i det 20. århundre, men subtidal *Z. noltei* forventes å respondere på lignende måte på eutrofiering (Holmer, 2016; Van der Heide, 2009).

Eutrofiering fører til lysbegrensning for nedsenkede planter ved å stimulere vekst av epifytter og fyttoplankton, og kan også direkte svekke ålegressets helse gjennom ammonium-toksisitet. Forhøyede ammoniumkonsentrasjoner er kjent for å forstyrre opptaket av essensielle kationer som kalium, forstyrre pH-regulering og til slutt redusere vekstrater i høyere planter (Holmer, 2016).

Ålegressenger over hele verden, inkludert de dannet av *Zostera noltei*, har siden 1980-tallet gjennomsnittlig minket med 29 %, hovedsakelig på grunn av dårlig vannkvalitet (eutrofiering, redusert vannklarhet fra turbiditet og forurensning (Orth RJ, 2006; Waycott M, 2009; de Los Santos, 2019) og kystutvikling. Andre påvirkninger inkluderer fysiske forstyrrelser som ankring, og mer nylig ekstreme stormer (de Los Santos, 2019). Populasjoner av *Z. noltei* har spesielt hatt store tap i Europa, for eksempel en nedgang på 90–97 % i høytetteenger i Vadehavet (f.eks. Terschelling og Groningenkysten, 2009–2014) på grunn av eutrofiering og bioturbasjon, i tillegg til fragmentering i franske bukter, Østersjø-laguner og Svartehavskyster forårsaket av lysbegrensning og habitattap (de Los Santos, 2019). Disse tidevannshabitatene, som er viktige for sedimentstabilisering og biologisk mangfold, forsterker kaskadeeffekter på kystbeskyttelse og fiskerier når de degraderes (Boström, 2014).

Til tross for EUs Habitatdirektiv (1992) er *Zostera*-enger, inkludert *Z. noltei*, ofte fortsatt i dårlig bevaringsstatus per 2020, med vedvarende nedganger i nordlige områder (f.eks. OSPAR Celtic Seas, Norge) under klimastressfaktorer som oppvarming og havnivåstigning, selv om noen lokaliserte bedringer følger forbedret vannkvalitet (de Los Santos, 2019; OSPAR, 2022). Framskrivninger forutser en nordlig forskyvning for *Z. noltei* under klimaendringer, men sørgrensene risikerer ytterligere tilbaketrekning uten tiltak, noe som understreker behovet for overvåking og restaurering for å stanse fragmenteringen (Valle, 2014).

Til tross for omfattende nedgang i ålegressenger i europeiske farvann de siste tiårene, er det rapportert betydelig økning for *Z. noltei* (2 434 ha i det Nordfrisiske Vadehavet og 378 ha i Bourgneuf Bay) samt *Z. marina* (de Los Santos, 2019).

Bevaring og restaurering av disse engene er derfor kritisk for å opprettholde kystens biologiske mangfoldighetssentre og sikre robuste økosystemtjenester midt i vedvarende menneskelige påkjenninger som eutrofiering og klimaendringer som fører til habitattap (Benmokhtar, 2023; Marin, 2024).

Arten er begrenset til svært grunne bukter, vikene og fjorder som opplever høye eutrofieringsbelastninger, hovedsakelig fra landbruksavrenning. Disse områdene er ofte utsatt for ytterligere press fra kystvernsstrukturer, havneutvikling og intensivt strandturisme- og rekreasjonsaktiviteter. Kombinasjonen av eutrofiering og fysiske forstyrrelser bidrar til lavere habitatkvalitet og tap av egnede habitater for arten. Framover kan stigende vanntemperaturer og klimaendringer som påvirker saltholdighetsmønstre utgjøre ytterligere trusler mot populasjonenes overlevelse (HELCOM, 2013).

2.6 Bevis for gjenoppretting

Anbefalinger for tiltak fra HELCOM (Helsinki-kommisjonen) for å bevare *Z. noltei* inkluderer å redusere eutrofiering ved å kontrollere lokale kilder til næringsstoffutstrømning kombinert med vernende tiltak. Tiltakene omfatter restriksjoner på kystutbygging, mudring og strandturisme i grunne kystlaguner, bukter og fjorder (HELCOM, 2013).

De positive effektene av vannkvalitetsforvaltning på ålegressgjenoppretting er godt dokumentert (de Los Santos, 2019). For eksempel førte reduksjon i næringsstofftilførsel til danske fjorder til en økning i dybdegrensene for ålegress (Riemann, 2016). Tilsvarende reverserte redusert nitrogenbelastning i en portugisisk elvemunning i 1998 den langvarige tilbakegangen av *Zostera noltei* etter alvorlig eutrofiering på 1980- og tidlig 1990-tall (Cardoso, 2016). Langs Katalonias kyst i Spania førte utbyggingen av avløpsrensaneanlegg mellom 2003 og 2010 til markante forbedringer i vannkvalitet og i biokjemiske indikatorer for *Posidonia oceanica* (Roca, 2015).

2.7 Oppsummering av påkjenninger

Forekomsten og vedvarende tilstedeværelse av *Z. noltei* er i hovedsak begrenset av redusert vannkvalitet (næringsberikelse/eutrofiering) og lysforhold, forurensning, og økt turbiditet som reduserer lysinnslipp. Dette skjer sammen med direkte fysiske forstyrrelser (f.eks. ankring) og generelt habitattap i grunne kystområder, samt økende klima-relaterte påkjenninger.

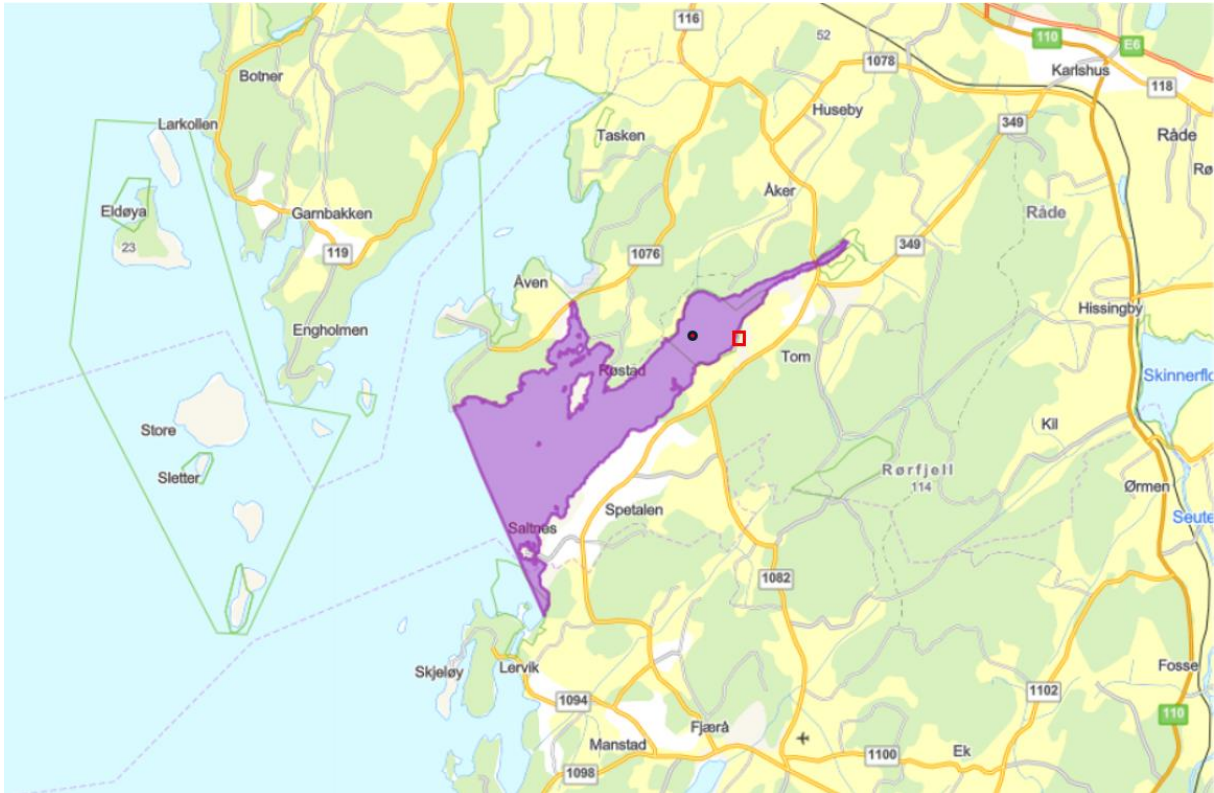
- Lysbegrensninger
 - Eutrofiering
 - Økt turbiditet
- Fysiske forstyrrelser og habitattap
 - Kystutvikling
 - Mudring
 - Ankring og tråling
 - Turisme / rekreasjon
 - Bioturbasjon (forstyrrelse av sedimenter forårsaket av fauna)
- Klima-relaterte påkjenninger
 - Oppvarming (stigende vanntemperatur)
 - Havnivåstigning
 - Klimainduserte endringer i saltholdighet

3 Resipienten

3.1 Kort om utslippsresipienten

Utslippspunktet fra Hestevold RA ligger i vannforekomsten Krokstadjorden (ID: 0101020104-C), som har moderat økologisk tilstand. Utslippspunktet ligger dessuten midt i Kråkstadjorden Naturreservat (ID: VV00000976), som er et område av betydning som raste- og næringsområde for mange våtmaksfuglearter.

Vannforekomsten er vist i Figur 3-1. Krokstadjorden er en fjordarm til Oslofjorden som går inn mot Råde fra Saltnes. Fjorden er grunn og smal, og er i vann-nett kategorisert som kystvann med delvis miksing i vannsøylen og moderat (uker) oppholdstid for bunnvann.



Figur 3-1 Vannforekomst Krokstadfjorden (ID: 0101020104-C) med Hestevold RA (rød firkant) og utslippspunkt (rødt punkt). Hentet fra vann-nett.no.

3.2 Allmenne brukerinteresser

Det er boligområde, hyttefelt, rekreasjonsområde og båtmarina i nærheten av utslippspunktet til Hestevold RA (Figur 1-1). I hvilken grad disse interessentene har blitt påvirket av utslippspunktet er uvisst da vannkvaliteten i Krokstadfjorden ikke har blitt registrert historisk før og etter renseanlegget ble bygget i 1977.

Moss kommune tar prøver i Mossedistriktet for å loggføre badevannskvaliteten. Det er to prøvestasjoner i Krokstadfjorden, en på vestsiden og en på østsiden. På østsiden finnes Saltholmen og på vestsiden Storesand Oven. Prøveresultatene fra de tre siste sommersesongene viser gjennomgående god badevannskvalitet, med kun én prøve som overstiger grenseverdien for tarmbakterier. (Moss kommune, 2025)

Det er fiskeforbud i Krokstadfjorden innenfor utslippspunktet fra Hestevold RA. Det er derimot mye fiskeaktivitet lenger ut i fjorden mot Saltnes sørover og Larkollen nord-vestover. Utslippspunktet til Hestevold RA ligger innenfor et større vernet område som omfatter Krokstadfjorden og landområder rundt fjorden. Området er mye brukt som rastelokalitet for 70 arter med trekkfugl og har vært vernet siden 1992. Rundt 10 arter hekker innenfor det vernede området. (Råde kommune, u.d)

Det er jordbruk på østsiden av Krokstadfjorden nedstrøms utslippspunktet, og jordbruk på vest- og østsiden av Krokstadfjorden oppstrøms utslippspunktet. Det er ikke undersøkt om det er spredt avløp eller industri som slipper ut til elver med utslipp til Krokstadfjorden, men det er ingen slike tilfeller direkte til Krokstadfjorden.

3.3 Ålegressforekomster

Det er registrert forekomster av ålegress på nordsiden av Krokstadjorden i nærheten av utslippet fra Hestevold RA. Lokaliteten ligger innenfor Kråkstadjorden naturreservat (VV00000976). Den seneste registreringen i naturbase ble gjort i 2021 der det ble registrert et stort og relativt frisk og livskraftig forekomst av dvergålegresseng, se Figur 1-1. Lokaliteten overlapper dessuten helt med en stor lokalitet med naturtypen Bløtbunnsområder i strandsonen (BM00061224) med verdi A.

I naturbase er ålegressforekomsten beskrevet således (Miljødirektoratet, nd.):

«Lokaliteten ligger innenfor det store naturreservatet Kråkstadjorden, og er dermed lite truet av tekniske inngrep. Arten forekommer flekkvis. Innerst mot den grunne delen var dvergålegresset friskt og grønt, mens det utover på noe dypere vann var delvis bevakst med trådalge. Dette skyldes økt næringsinnhold i bukta. Tatt i betraktning at forekomsten ligger innenfor Kråkstadjorden naturreservat, er det først og fremst forhøyet næringsinnhold i vannet, samt mye båttrafikk, som kan være en trussel mot arten.

I tillegg til forekomsten av dvergålegress er det i 2009 registrert en lokalitet med vanlig ålegress. Denne lokaliteten ligger dypere og nærmere utslippspunktet for Hestevold RA enn dvergålegressforekomsten.»

4 Økologisk tilstand i Krokstadjorden

4.1 Fagrådet for ytre Oslofjords overvåking 2019-2024

Fagrådet for ytre Oslofjord har utført overvåking av Ytre Oslofjord siden 2001. Ett av prøvepunktene i perioden fra 2019-2024 er KF-1 i ytre del av Krokstadjorden (se figur 4-1). Den etterfølgende informasjonen er hentet fra «*Eutrofiovervåking i Ytre Oslofjord – samlerrapport 2019-2024*» (NIVA, 2025).



Figur 4-1. Prøvetakingspunkt i Krokstadjorden, KF-1, i overvåkningsprogrammet for ytre Oslofjord 2019-2023.

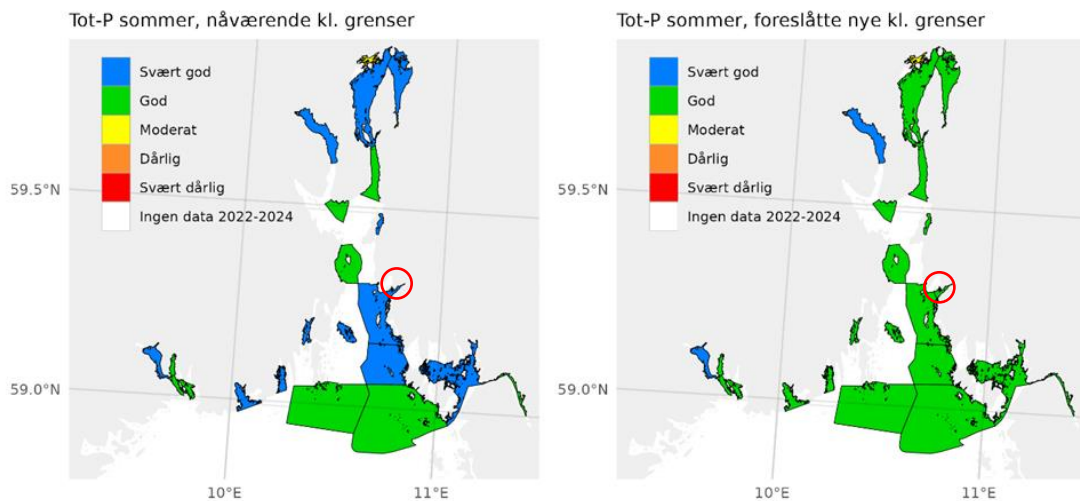
I 2024 ble stasjon KF-1 vurdert til å ha *moderat* økologisk tilstand totalt sett. Tilstandsklassifiseringen trekkes hovedsakelig ned av sommermiddelverdien for planteplankton (klorofyll-a), som isolert sett har klassifisering *dårlig*, i tillegg trekkes tilstanden ned av *moderat* oksygenkonsentrasjon.

I vinterhalvåret er det målt forhøyede fosfatkonsentrasjoner tilsvarende *dårlig* tilstandsklasse. Total fosfor (Tot-P) er imidlertid i *svært god* tilstand både sommer og vinter med de nåværende klassifiseringer (Tabell 4-1 og Figur 4-2, venstre). Med de nye foreslåtte klassifiseringer blir tilstandsklassen imidlertid *god* (Figur 4-2, høyre). Total Nitrogen (Tot-N) er i *god* tilstand på sommertid (Tabell 4-1). Med de nye foreslåtte klassegrensene er grenseverdiene redusert betydelig, hvilket medfører at Tot-N og ammonium konsentrasjonene i Krokstadjorden går fra *god* til *moderat* tilstandsklasse for Tot-N i sommerperioden, som vist i figur 4-3. Klassifiseringen av fosfor og nitrogen er basert på treårsgjennomsnitt fra 2022-2024.

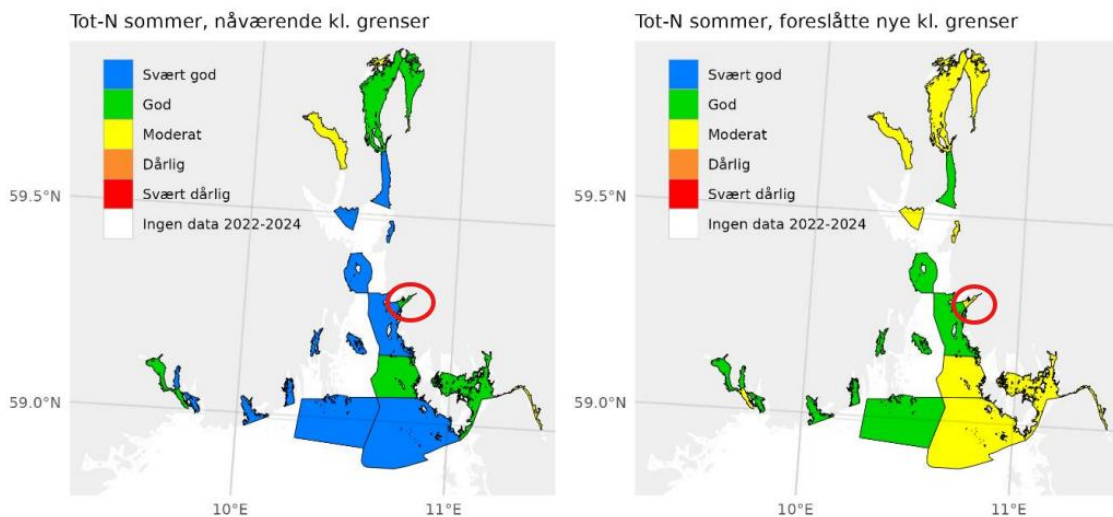
Oslofjorden rett utenfor Krokstadfjorden er i *svært god* tilstand for både Tot-P og Tot-N i henhold til den nåværende sommerklassifisering. Med de nye foreslåtte klassifiseringsgrensene er tilstanden for begge parametere redusert til *god* tilstand.

Tabell 4-1 Tot-N og Tot-P konsentrasjoner fra KF-1. Konsentrasjonene er basert på totalt 14 prøver fra 2019-2024. Prøvene er tatt på 2 meters dybde og klassifisert etter veileder 02:2018. Data er hentet fra vann-miljø (Miljødirektoratet, nd.).

	Tot-N ($\mu\text{g/l N}$)	Tot-P ($\mu\text{g/l P}$)
KF-1 Sommer	232	10,49
KF-1 Vinter	272	18,36

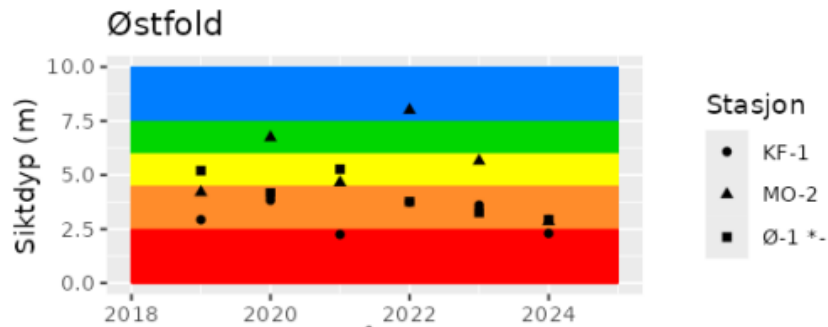


Figur 4-2 Tilstandsvurdering av vannforekomstene i Oslofjorden for Tot-P sommer, med nåværende klassegrenser og foreslåtte nye. Krokstadfjorden markert med rød ring.



Figur 4-3. Tilstandsvurdering av vannforekomstene i Oslofjorden for tot-N sommer, med nåværende klassegrenser og foreslåtte nye. Krokstadfjorden markert med rød ring.

Det er generelt dårlig siktedyp i Oslofjorden, og Krokstadfjorden vurderes å ha *dårlig* tilstand for siktedyp. Figur 4-4 viser utviklingen i siktedyp over tid, med tilstandsvurdering for enkeltår.

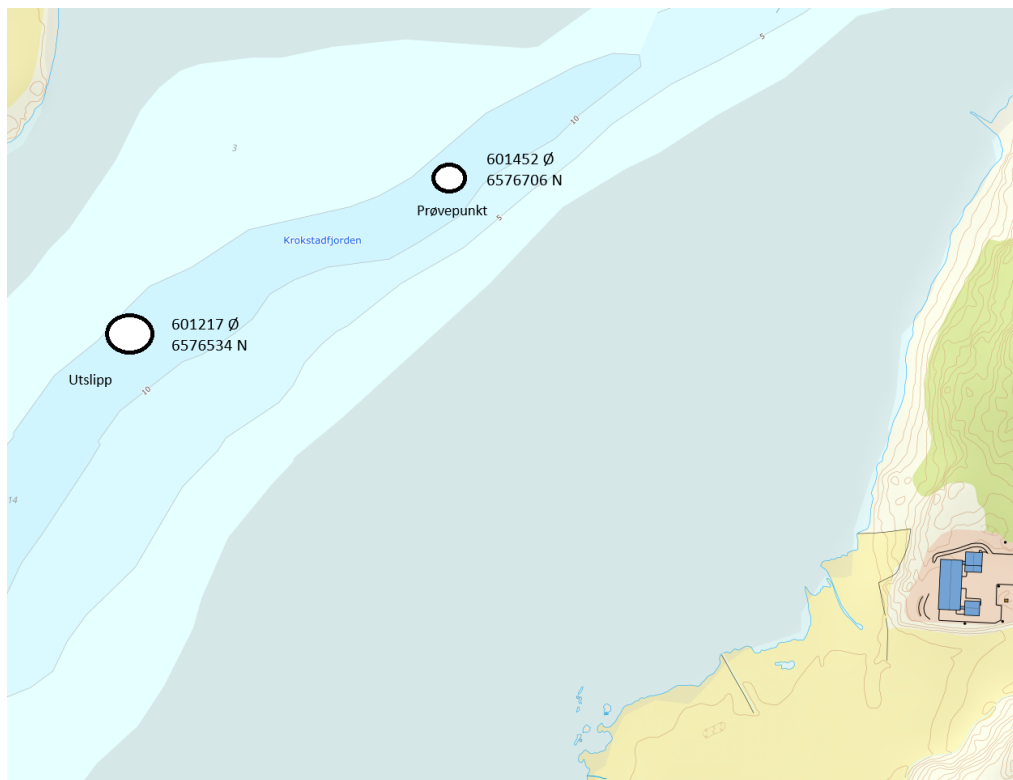


Figur 4-4. Utvikling av tilstandsklasse for siktedyp over tid for målestasjoner i Østfold i overvåkningsprogrammet for Ytre Oslofjord. Krokstadfjorden (KF-1) har ligget mellom dårlig (oransje) og svært dårlig (rød) gjennom hele perioden.

Med de nye foreslåtte klassegrensene for planteplankton havner sommermiddelverdien for 2022-2024 i tilstand *dårlig* for Krokstadfjorden. For 90-percentilverdien har Krokstadfjorden *god* til *svært god* tilstand for både eksisterende og nye foreslåtte klassegrenser.

4.2 MOVARS prøvetaking i 2025

I forbindelse med alternativsvurderingen (vedlegg 2 til utslippssøknad), ble det tatt vannprøver i mars og mai i 2025. Vannprøvene ble tatt i overflatelaget og ved 10 meters dybde. Utslippspunktet fra renseanlegget ligger også på 10 meters dybde, og dette er tilnærmet det laveste dypet i fjorden. Lokasjon og koordinater for utslippspunkt og målepunkt er vist i figur 4-5.



Figur 4-5. Koordinater for prøvepunkt og utslippspunkt i Krokstadfjorden. Hestevold renseanlegg vises nede til høyre i utklippet.

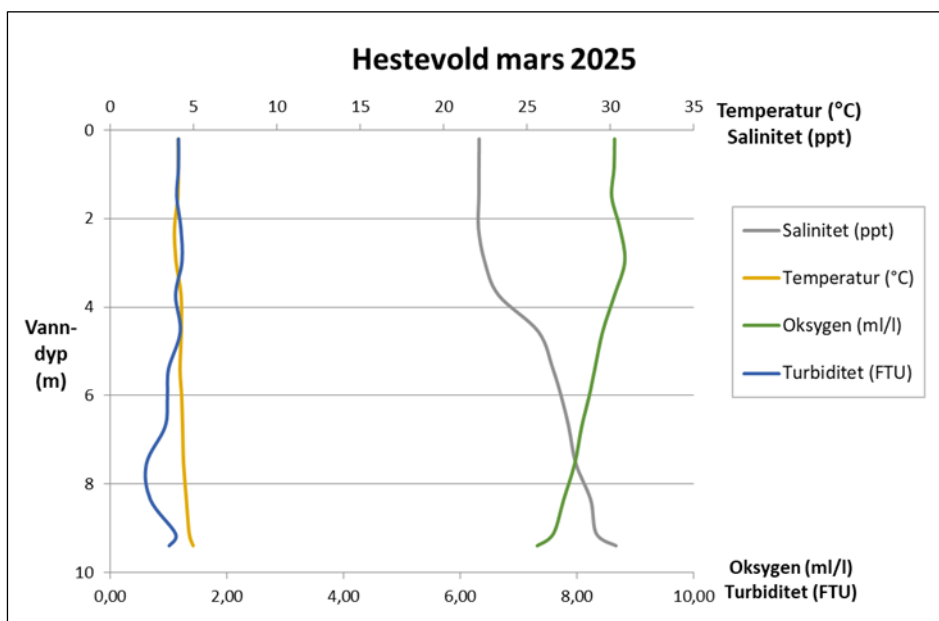
Tabell viser analyseresultatene av vannprøvene tatt i mars og i mai. Prøvene er analysert for de fysiske-kjemiske støtteelementene total-fosfor, orthofosfat, total-nitrogen, ammonium og nitritt+nitrat, samt biologiske kvalitetselementer for planteplankton (klorofyll-a). Det gjøres oppmerksom på at begge

prøveuttakene skjedde utenfor vinterperioden (desember – februar) og sommerperioden (juni – august) som det i vannforskriftens veileder er definert tilstandsklasser for. Sammenlignet med vinterklassifiseringen ville alle resultatene fra mars-prøvene ha havnet i tilstandsklasse god eller svært god. Mai-prøvene har det skjedd en økning av fosforkonsentrasjonene i overflatelaget. Sammenlignet med sommer-klassifiseringen ville disse prøvene blitt kategorisert som dårlig for total-fosfor (i den nedre del av tilstandsklassen), og moderat for ortofosfat. Ved 10 meters dyp er Tot-P i moderat tilstand ved sommerklassifiseringen. For å gjøre en skikkelig klassifisering trengs gjentatte prøveomganger innenfor de definerte vinter- og sommer-periodene, og over minst tre år. Det er dermed ikke mulig å konkludere basert på dette prøveomfanget, men prøvene kan være en indikasjon på at utslippet har nådd overflatelaget. Resultatene for planteplankton målt som klorofyll-a var under kvantifiseringsgrensen.

Tabell 4-2. Prøvetakingsresultater for Krokstadfjorden mars og mai 2025. Mars er inndelt etter vinterklassifiseringen (des/jan/feb). Mai er inndelt etter sommerklassifiseringen (juni/juli/aug).

		Tot-P (offline)	Ortofosfat (PO ₄ -P)	Tot-N (offline)	Ammonium-N	Nitritt+nitrat-N	Klorofyll-a
	Prøvemerkning	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Mars	Hestevold Overflatelag	9,8	<1,0	300	6,4	35	-
	Hestevold 10 m dyp	15	5,3	260	54	19	-
Mai	Hestevold Overflatelag	33	12	250		3,1	<=2,4
	Hestevold 10 m dyp	16	2,5	170		1	<=2,4

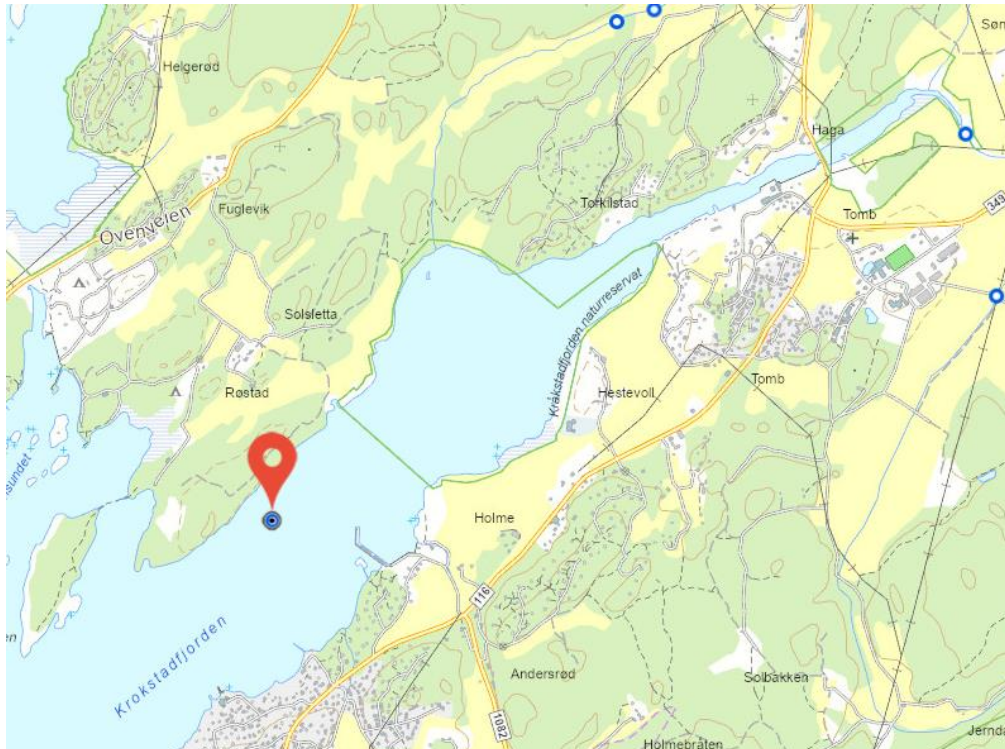
I tillegg til vannprøver ble det i mars utført en CTD-måling, som vist i figur 4-6. Resultatene viser at vannet er relativt lite stratifisert og med gode oksygenforhold i hele vannsøylen. Dette er imidlertid et øyeblikksbilde og det er sannsynligvis varierende forhold gjennom året.



Figur 4-6. CTD-måling for utslippspunktet til Hestevold Mars 2025.

4.3 DNV prøvepunkt i ytterste Krokstadjorden (2001-2004)

DNV har i perioden 2001-2004 tatt vannprøver fra ett punkt (vannlokalitet ID 38307) i den ytterste delen av Krokstadjorden (Figur 4-7). Dette er relativt gamle prøver, men de gir likevel informasjon om tilstanden i fjorden etter etableringen av Hestevold RA. Dataene er hentet fra vann-miljø (Miljødirektoratet, nd.).



Figur 4-7 Prøvepunkt for vannprøver tatt i perioden 2001-2004 av DnV. Figur hentet fra vann-miljø.no.

Gjennomsnittskonsentrasjoner basert på totalt 15 prøver tatt på sommeren i Krokstadjorden i perioden 2001-2004 er vist i Tabell 4-3. Det ble ikke tatt prøver i vintermånedene. Prøvene viser at Tot-N var i svært god tilstand, mens Tot-P var i moderat tilstand. Nitrogenkonsentrasjonen tilsvarer den målte konsentrasjonen fra MOVAR i 2025 fra lengre inne i fjorden, mens Tot-P er noe lavere.

Tabell 4-3 Nitrogen- og fosfor konsentrasjoner ved DNV prøvepunkt kvalifisert etter somertilstandsklasser i veileder 02:2018. Prøvene er tatt på 2 meters dybde.

	Tot-N (µg/l N)	Tot-P (µg/l P)
Sommer (juni-aug)	244,44	17,07

4.4 Påvirkningsfaktorer

I vann-nett er følgende påvirkninger på resipienten registrert:

- Avløp fra Hestevold RA 8000 PE (middels grad påvirkning)
- Avrenning fra fulldyrket mark (stor påvirkning)

I tillegg er det gjennomført et litteratursøk for å identifisere flere mulige påvirkningskilder til fjorden, og følgende er avdekket:

- Forurensning fra landbruk, avløp og industri, som bidrar til stor tilførsel av fosfor, nitrogen og ulike miljøgifter, er en av hovedårsakene til den generelt dårlige tilstanden i Oslofjorden (NIVA, 2025).

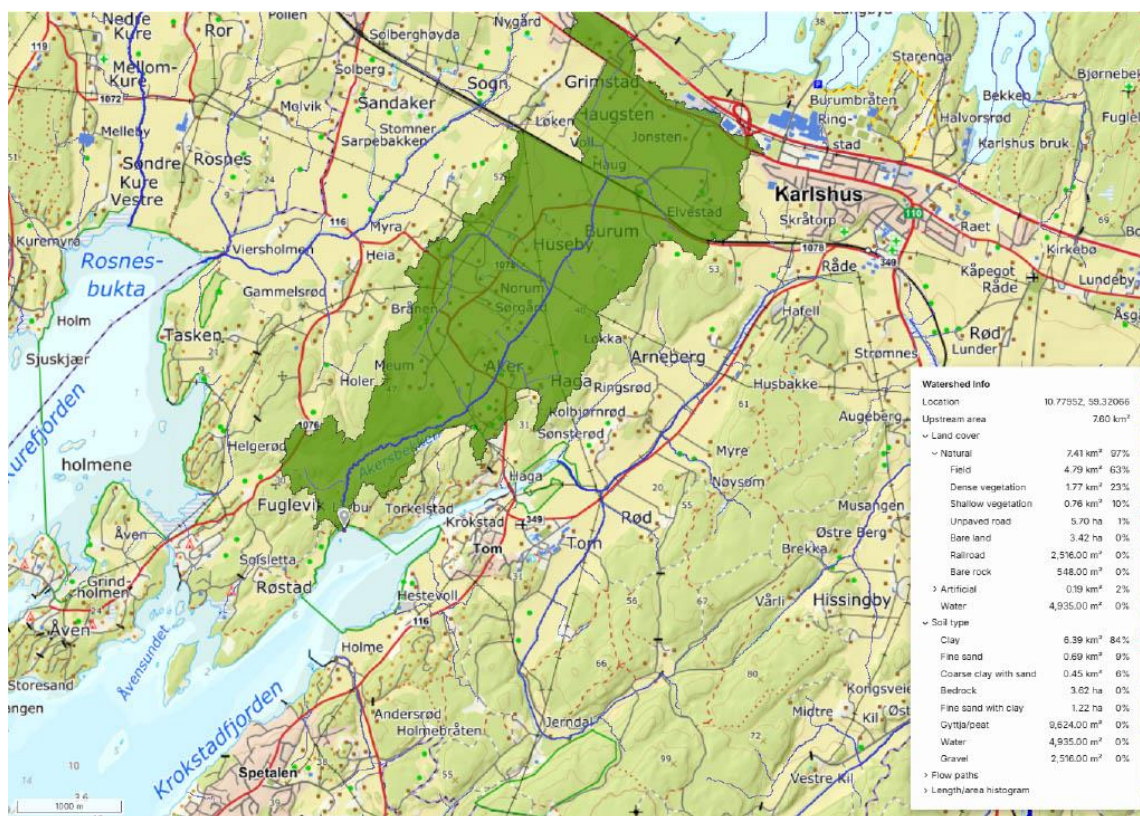
- Det er ikke rapportert om kjente industriutslipp til fjorden.
- Råde båtforening ligger litt lenger ute i fjorden enn Hestevold RA. Småbåthavner er generelt kjent for å slippe ut miljøgifter til sjøen i forbindelse med båtvedlikehold (COWI AS, 2017), noe som kan bidra til forverring av den kjemiske tilstanden i resipienten. Det er imidlertid hovedsakelig tungmetaller og PCB, TBT og PAH-forbindelser og i mindre grad utslipp av fosfor og nitrogen. Det vurderes derfor at Råde båtforening har lite innflytelse på den økologiske tilstanden i Krokstadfjorden.
- Den ytre delen av Krokstadfjorden (KF-1) beskrives av NIVA som tidvis sterkt påvirket av ferskvannstilførsel fra flere bekker som munner ut i fjorden (NIVA, 2025). I tillegg til næringstilførsel kan disse bekkene transportere sedimenter, noe som kan påvirke naturtypene i utløpsområdet.

4.4.1 Påvirkning fra bekker

Akersbekken

En av de større vannløpene med utløp i Krokstadfjorden er Akersbekken, som renner ut fra nord. Denne er registret med svært dårlig økologisk tilstand i henhold til NIVAs rapport fra 2011 (NIVA, 2011). Akersbekken er også registrert i vann-nett med svært dårlig økologisk tilstand på grunn av eutrofiering og organisk belastning.

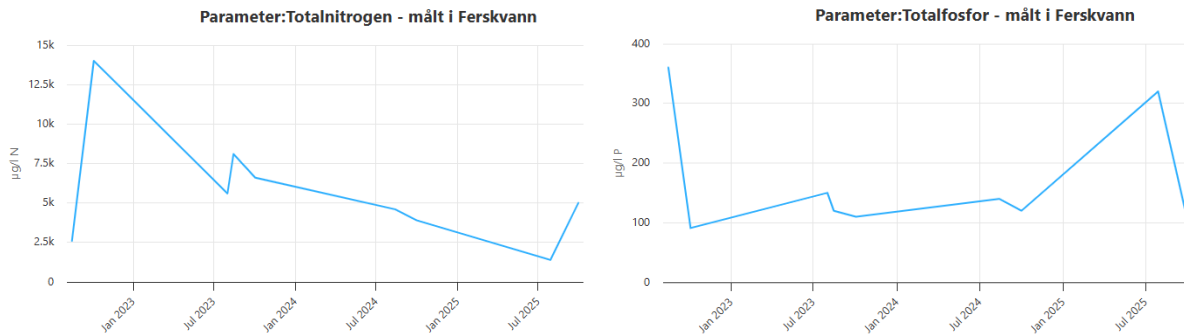
Nedbørsfeltet til Akersbekken er vist i Figur 4-8, og dekker et areal på 7,6 km². Nedbørsfeltet består av cirka 63 % dyrket mark (NVE), noe som sannsynligvis bidrar til tilførsel av næringsstoffer til bekken og videre til Krokstadfjorden.



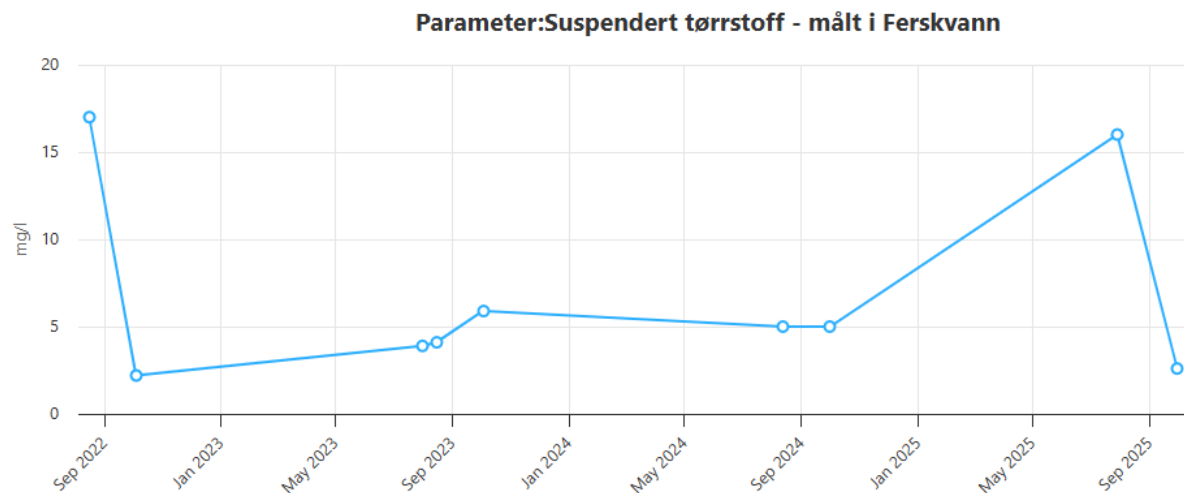
Figur 4-8 Nedbørsfeltet til Akersbekken (NVE) som renner ut i Krokstadfjorden. Dette dekker over et areal på 7,6 km² der 63% er landbruksareal.

I perioden 2022-2025 er det tatt vannprøver fra Akersbekken som inkluderer målinger av total nitrogen, total fosfor og suspendert tørstoff (SS) (Vann-Nett). Resultatene viser ekstremt høye nitrogenkonsentrasjoner med verdier opp til cirka 14000 µg/l N (Figur 4-9, venstre).

Gjennomsnittskonsentrasjonen i perioden er omtrent 5800 $\mu\text{g}/\text{l}$ N. For fosfor er konsentrasjonene opp til 360 $\mu\text{g}/\text{l}$ P med et gjennomsnitt på 169 $\mu\text{g}/\text{l}$ P (Figur 4-9, høyre). Konsentrasjoner av suspendert tørrstoff fra prøvene er vist i Figur 4-10. Den høyeste målte konsentrasjon er 17 mg/l, mens gjennomsnittet er 6,9 mg/l.



Figur 4-9 Målte nitrogen- og fosforkonsentrasjoner i Akersbekken. Figur hentet fra (Miljødirektoratet, nd.).

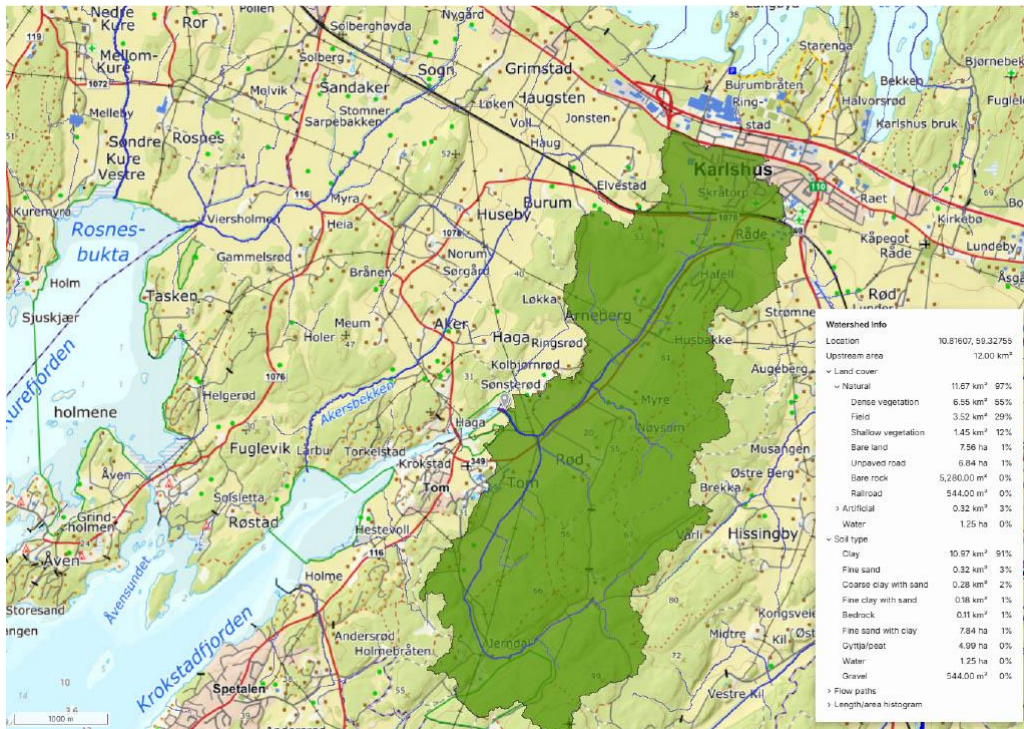


Figur 4-10 Målte konsentrasjoner av suspendert tørrstoff i Akersbekken i perioden 2022-2025. Figur hentet fra (Miljødirektoratet, nd.).

Næringsstofftilførselen fra Akersbekken til Krokstadfjorden estimeres ved å bruke den årlige nedbøren i området, arealet på nedbørfeltet og stoffkonsentrasjonen i bekken. Det antas at all nedbør som faller i nedbørfeltet renner direkte til bekken, uten å ta hensyn til opptak i planter eller infiltrasjon til grunnvannet. I området er den årlige nedbøren estimert til 382 mm/år (NVE), hvilket tilsvarer en vannføring i Akersbekken på 0,092 m^3/s . Med en nitrogenkonsentrasjon i bekken på 5800 $\mu\text{g}/\text{l}$ N, tilsvarer dette en nitrogentilførsel på omtrent 16,8 tonn per år. En fosforkonsentrasjon på 369 $\mu\text{g}/\text{l}$ P tilsvarer en fosfortilførsel fra bekken på 1,07 tonn/år, mens en suspendert tørrstoffkonsentrasjon på 6,9 mg/l tilsvarer en tilførsel på ca. 20 tonn/år fra bekken. Disse tallene tar ikke høyde for variasjoner i vannføringen i bekken, men gir et grovt estimat av den gjennomsnittlige stofftilførselen.

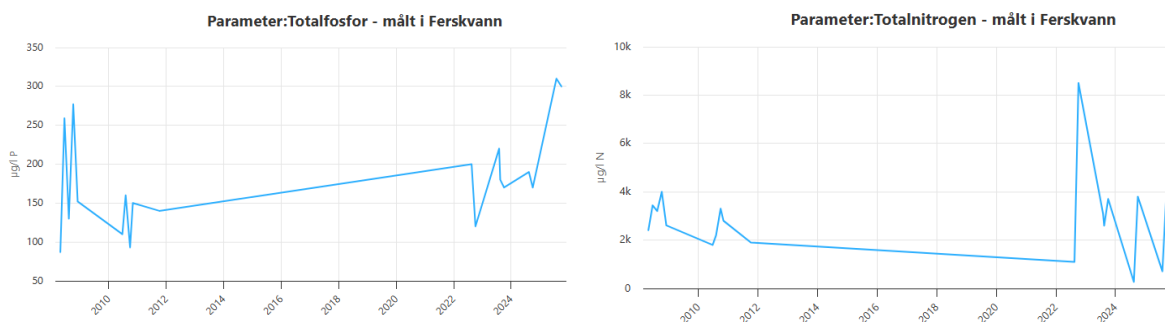
Krokstadbekken

Krokstadbekken har utløp i den innerste delen av Krokstadfjorden og har et nedbørfelt på 12 km^2 , hvorav 29 % er landbruksareal (Figur 4-11).

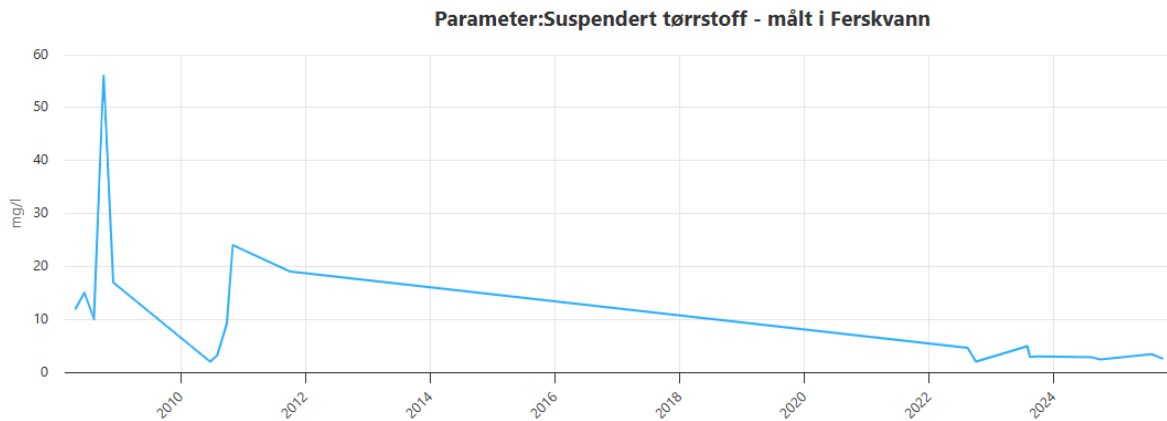


Figur 4-11 Nedbørsfeltet til Krokstadbekken som renner ut i den innerste delen av Krokstadfjorden (NVE). Dette dekker over et areal på 12 km² der 29 % er landbruksareal.

Det er tatt vannprøver i Krokstadbekken i perioden 2022–2025 som viser nitrogenkonsentrasjoner på opptil 8500 µg/l N, med et gjennomsnitt på cirka 3200 µg/l N (Figur 4-12, høyre) (Miljødirektoratet, ud.). Fosforkonsentrasjonen i samme periode er opp til 310 µg/l P med en gjennomsnittskonsentrasjon på cirka 206 µg/l P. Konsentrasjoner av suspendert tørrstoff fra prøvene er vist i Figur 4-13. Den høyeste målte konsentrasjon er 4,9 mg/l, mens gjennomsnittet er 3,2 mg/l.



Figur 4-12 Målte nitrogen- og fosforkonsentrasjoner i Krokstadbekken. Figur hentet fra (Miljødirektoratet, ud.). Det er tatt utgangspunkt i konsentrasjonene fra prøver tatt i perioden 2022 – 2025.



Figur 4-13 Målte konsentrasjoner av suspendert tørrstoff i Krokstadbekken i perioden 2022-2025. Figur hentet (Miljødirektoratet, ud.).

Næringsstofftilførselen fra Krokstadbekken til Krokstadjorden estimeres ved å bruke den årlige nedbøren i området, arealet på nedbørfeltet og stoffkonsentrasjonen i bekken. Det antas at all nedbør som faller i nedbørfeltet renner direkte til bekken, uten å ta hensyn til opptak i planter eller infiltrasjon til grunnvannet. Med en årlig nedbørsmengde på 382 mm/år er vannføringen i bekken på 0,145 m³/s. Dette tilsvarer at Krokstadbekken tilfører omtrent 14,7 tonn/år nitrogen og 0,94 tonn/år fosfor til den innerste delen av Krokstadjorden. Tilførselen av suspendert tørrstoff er ca. 14,6 tonn/år.

4.5 Påvirkning på Tot-N og Tot-P fra Oslofjorden

Nitrogen og fosfor-konsentrasjonen i Oslofjorden antas å være lik bakgrunnskonsentrasjonen i Krokstadjorden dersom det ikke forekommer eksterne påvirkninger.

KF-1 representerer Oslofjorden rett utenfor Krokstadjorden og har en gjennomsnittlig Tot-N-konsentrasjon på 232 µg/l N om sommeren og 272 µg/l N om vinteren. Konsentrasjonen er et gjennomsnittet av totalt 14 prøver som ble tatt i perioden 2019-2024. Gjennomsnittet av prøvepunkter inne i Krokstadjorden (DNV 2001–2004 og MOVAR 2025) er 247 µg/l N om sommeren. Dette gjennomsnittet er basert på totalt 16 prøver (15 prøver fra DNV og 1 prøve fra MOVAR).

Den totale konsentrasjonen i Krokstadjorden kan uttrykkes som summen av bakgrunnskonsentrasjonen fra Oslofjorden og bidraget fra eksterne påvirkninger:

$$C_{Krokstadjorden} = C_{Oslofjorden} + C_{eksterne\ påvirkninger}$$

Derfor gjelder for Tot-N om sommeren:

$$247 = 232 + 15 \text{ (}\mu\text{g/l)}$$

Om vinteren er Tot-N i Krokstadjorden 300 µg/l, mens den i Oslofjorden er 272 µg/l, som gir:

$$300 = 272 + 28 \text{ (}\mu\text{g/l)}$$

Dette betyr at eksterne faktorer bidrar med 15 µg/l N økning på sommertid og 28 µg/l N økning på vintertid.

Når det gjelder Tot-P, er den gjennomsnittlige sommerkonsentrasjonen 10,49 µg/l P i Oslofjorden, og 25,35 µg/l P i Krokstadjorden (gjennomsnitt av MOVAR og DNV prøvepunkter). Dette gir:

$$25,35 = 10,49 + 14,86 \text{ (}\mu\text{g/l)}$$

Dette betyr at eksterne faktorer bidrar med en økning på 14,86 µg/l P i sommersesongen. MOVAR-prøvetakingen er imidlertid basert på kun én vannprøve fra mai, der fosforkonsentrasjonen ble målt til

33 µg/l. Denne konsentrasjonen kan være høyere enn den gjennomsnittlige sommerkonsentrasjonen i fjorden, og kan reflektere opphopning av fosfor i vannsøylen før næringsstoffet er brukt til fotosyntese i forbindelse med algeoppblomstring. Dette medvirker til at den estimerte konsentrasjonsøkningen fra eksterne påvirkninger er høyere enn den reelt er, og at 14,86 µg/l P økning derfor er et konservativt estimat.

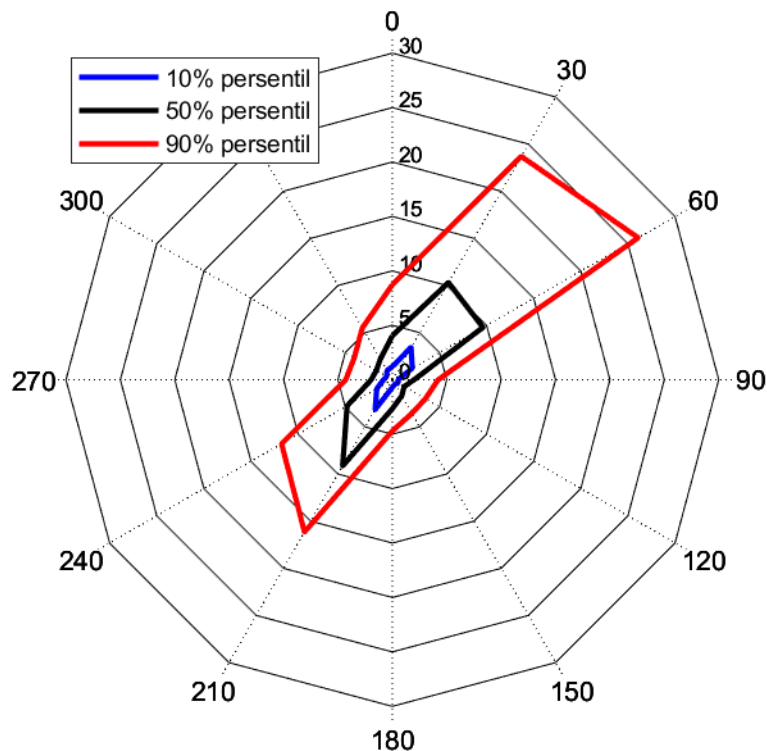
Om vinteren er konsentrasjonen av Tot-P 18,36 µg/l P i Oslofjorden og 9,8 µg/l i Krokstadfjorden, altså noe høyere i Oslofjorden. Denne forskjellen kan blant annet skyldes at det kun finnes ett prøvepunkt fra mars (MOVAR 2025) for Tot-P i Krokstadfjorden, noe som er for lite til å gi et pålitelig gjennomsnitt.

4.6 Strømningsforhold

Havforskningsinstituttet har en hydrodynamisk tredimensjonal modell fra hele Norge med en oppløsning på 160m kalt NorFjord. Denne modellen gjenspeiler strømninger så godt som mulig basert på fysiske lover. Modellen tar høyde for tidevann, avrenning fra land, vind, densitetsforskjeller fra temperatur og salinitet og jordrotasjon. Vi har tatt ut data fra året 2025 i et punkt som ligger nærmest utslippspunktet og analysert videre.

Figur 4-14 viser en strømrøse som illustrerer modellerte strømningsretninger og -hastigheter i overflaten i året 2025. 50 %-persentilen angir at strømhastigheten er mindre enn 10 cm/s i halvparten av tiden, mens det i enkelte tilfeller kan forekomme strømhastigheter opp mot 25 cm/s (dette er antakeligvis under forhold med sterk vind fra Oslofjorden).

Modelleringen av strømningsforholdene i overflaten viser en overordnet nordøst-sørvestlig strømretning, med en overvekt mot nordøst ved sterkere strømhastigheter. Krokstadfjorden har en nordøst-sørvestlig orientering, og de dominerende strømningsforholdene i overflaten innebærer at vannet hovedsakelig føres innover i fjorden.



Figur 4-14 Strømrøse som viser overflatevannets strømhastigheter- og retninger nær utslippspunktet fra Hestevold RA i året 2025. Strømrøsen er laget vha. NorFjord-modellen.

5 Utslippsvannet

Utslippsvannet fra Hestevold RA inneholder mye organisk materiale (BOF og KOF), total fosfor og total nitrogen med utslippsmengder som vist i Tabell 5-1. Tabellen viser utslipp i 2025 og 2031 der det forventes en økende belastning på Hestevold RA som følge av befolkningsøkning. I 2031 vil avløpsvannet fra Hestevold RA overføres til Nye Fuglevik RA.

I perioden fra 2025 til 2031 vil BOF, KOF, Tot-P og Tot-N øke med 28 %.

Tabell 5-1 Utslippsmengder av BOF, KOF, Tot-P og Tot-N fra Hestevold RA i 2025 og 2031. I 2031 skal Hestevold RA overføres til Fuglevik RA. Økningen er basert på utbygging og befolkningsøkning som beskrevet i utslippssøknaden.

Hestevold	Enhet	2025	2031
BOF	Kg/d	97	124
KOF	Kg/d	240	307
Tot-P	Kg/d	1,0	1,2
Tot-N	Kg/d	73	93

Tilførselen av næringsalter fra bekkene og fra Hestevold RA (eksterne påvirkninger) øker konsentrasjon av Tot-N i Krokstadfjorden med 15-28 µg/l sammenlignet med bakgrunnskonsentrasjonen i Oslofjorden (se avsnitt 4.5). For Tot-P bidrar bekkene og renseanlegget med ca. 14,86 µg/l P.

Den relative tilførselen fra de eksterne påvirkningers bidrag til konsentrasjonsøkningen i Tot-N og Tot-P er beregnet i tonn/år og sammenlignes i Tabell 5-2. Det beregnes at 46 % av nitrogen og 15 % av fosforen til Krokstadfjorden kommer fra Hestevold RA i 2025.

Tilførselen fra Hestevold RA forventes å øke frem mot 2031 og den prosentvise andel forventes da å øke til 52 % for nitrogen og 18 % for fosfor. Det antas at tilførselen fra bekkene ikke endrer seg i denne perioden.

Tabell 5-2 Næringssaltbudsjett for Krokstadfjorden fra kjente eksterne påvirkningsfaktorer. Prosentandelen angir hvor mange prosent den eksterne påvirkning bidrar til den høyere konsentrasjonen av Tot-N og Tot-P i Krokstadfjorden enn i Oslofjorden.

	Tot-N				Tot-P			
	2025		2031		2025		2031	
	Tonn/år	%	Tonn/år	%	Tonn/år	%	Tonn/år	%
Akersbekken	16,8	29	16,8	26	1,07	45	1,07	44
Krokstadbekken	14,7	25	14,7	22	0,94	40	0,94	39
Hestevold RA utslipp	26,6	46	33,9	52	0,37	15	0,44	18
Total	58,1	100	64,6	100	2,38	100	2,45	100

Tabell 5-3 viser det relative bidraget fra Oslofjorden, de to bekkene og Hestevold RA til nitrogen- og fosforkonsentrasjonene i Krokstadfjorden. Oslofjorden står for nesten 94 % av nitrogenkonsentrasjonen, mens utslippet fra Hestevold RA kun utgjør cirka 3 % av nitrogenet, til tross for forventet utslippøkning frem mot 2031. Mye av fosforet i Krokstadfjorden stammer også fra

Oslofjorden, som bidrar med omtrent 41 % av fosforen. De to bekkene bidrar med rundt 22–26 %, mens Hestevold RA bidrar med cirka 9–11 %.

Tabell 5-3 Den prosentvise andelen som eksterne påvirkninger og Oslofjorden bidrar med til den totale konsentrasjonen i Krokstadjorden. Konsentrasjonsbidraget fra bekkene og Hestevold RA er basert på den prosentvise fordelingen beregnet i Tabell 5-2.

	Tot-N				Tot-P			
	2025		2031		2025		2031	
	Konsentrasjon (µg/l)	%	Konsentrasjon (µg/l)	%	Konsentrasjon (µg/l)	%	Konsentrasjon (µg/l)	%
Akersbekken	4,4	1,8	3,9	1,6	6,7	26,4	6,5	25,5
Krokstadbekken	3,8	1,5	3,3	1,3	5,9	23,4	5,8	22,6
Hestevold RA utslipp	6,9	2,8	7,8	3,2	2,2	8,8	2,9	11,1
Oslofjorden	232,0	93,9	232	93,9	10,5	41,4	10,5	40,9
Total	247	100	247	100	25,4	100	25,7	100

6 Vurdering av påvirkning på resipienten

6.1 Påvirkning på økologisk tilstand

Næringsstofftilførsel fra Akersbekken, Krokstadbekken og Hestevold RA påvirker den økologiske tilstanden i Krokstadjorden. Beregningene viser at selv om Hestevold RA utgjør en betydelig del av de samlede utslippene – om lag 50 % av nitrogen og 15–18 % av fosfor (Tabell 5-2) – er dette likevel lite sammenlignet med den dominerende tilførselen av næringsstoffer fra Oslofjorden. Hestevolds bidrag utgjør ca. 3 % av nitrogenkonsentrasjonen og ca. 10 % av fosforkonsentrasjonen i fjorden (Tabell 5-3).

Strømforholdene i området fører til at utslippet hovedsakelig transporteres innover i Krokstadjorden (se avsnitt 4.6), noe som øker risikoen for opphoping av næringsstoffer og partikler. Dette samsvarer med at fosfor er klassifisert til moderat tilstand, mens siktedyp er vurdert til dårlig tilstand. Samtidig innebærer lav stratifisering og et grunt utslippspunkt at utslippet i stor grad påvirker den fotiske sonen (de øverste ~10 meter). Utslipet fra Hestevold RA skjer på ca. 10 meters dyp, og observasjoner viser at det tidvis når helt opp til overflaten (se Figur 6-1). Dette øker sannsynligheten for påvirkning av primærproduksjonen og dermed den økologiske tilstanden.

Økt nitrogen- og fosfortilførsel kan fremme algeoppblomstring, som igjen gir økt nedbryting av organisk materiale på bunnen. Denne prosessen reduserer oksygeninnholdet i bunnvannet. Krokstadjorden er allerede klassifisert med dårlig tilstand for planteplankton og moderat tilstand for oksygen, noe som kan skyldes utslipp fra Hestevold RA, men også betydelige bidrag fra bekkeavrenning og tilførsel fra Oslofjorden.



Figur 6-1 Hestevold RAs utslippspunkt den 2. oktober 2021 der utslippet kom helt opp til overflaten.

Vannforekomsten Krokstadjorden (0101020104-C) har mål om god økologisk tilstand innen 2027. Gitt dagens tilførsler fra Oslofjorden og øvrige kilder er det lite sannsynlig at målet kan nås uten reduksjon i bakgrunnskonsentrasjonene. Hestevold RA står for en relativt begrenset andel av de totale tilførslene, og Akersbekken og Krokstadbekken bidrar også med betydelige mengder næringsstoffer, trolig som følge av avrenning fra landbruk.

En økning i nitrogenutslippet fra Hestevold RA på 26 % fram mot 2031 forventes å øke anleggets relative andel fra 46 til 52 % av nitrogentilførselen (Tabell 5-2), og dens bidrag til konsentrasjon i fjorden fra 2,6 til 3,2 % (Tabell 5-3). Fosfortilførselen av Hestevold er på 15-18% av totale tilførselen til fjorden (Tabell 5-2). En økning av 26% bidrar da fra 8,8% i dag til 11,1% i 2031 (Tabell 5-3).

Vannprøver fra MOVAR i 2025 (avsnitt 4.2) viser at Tot-P ligger i nedre del av tilstandsklasse 4 (moderat), mens Tot-N ligger i nedre del av klasse 2 (god). Det forventes derfor ikke at tilstanden forverres i løpet av de neste fem årene som følge av økte utslipp som følge av økte utslipp. Samtidig vil økte utslipp heller ikke bidra til å styrke måloppnåelse for god økologisk tilstand i Krokstadjorden.

6.2 Påvirkning på ålegressene

Det er registrert forekomster av både dvergålegress og vanlig ålegress i Krokstadjorden nordøst for utslippspunktet fra Hestevold RA (se avsnitt 3.3 og figur 3.2). Særlig dvergålegress er kjent for å være følsomt overfor eutrofiering, økt turbiditet og redusert lystilgang (se avsnitt 2).

Effektene av eutrofiering i Krokstadjorden stammer fra flere kilder som påvirker vannkvaliteten og dermed den økologiske tilstanden og forholdene for dvergålegress i Krokstadjorden. I tillegg til utslippet fra renseanlegget finnes det to mindre tilløp, hvorav Akersbekken ligger i umiddelbar nærhet nord for dvergålegress-habitatet se avsnitt 4.4 og Figur 4-8. Disse tilførslene av næringsstoffer kan delvis forklare hvorfor fjorden er klassifisert med moderat økologisk tilstand, se avsnitt 4.1.

Ifølge de nyeste kartleggingsdataene fra 2021 for dvergålegress-habitatet i den nordlige delen av Krokstadjorden er dvergålegresset sunt, men viser tegn til eutrofiering og epifytter, se avsnitt 3.3 og Figur 1-1. Likevel bør det nevnes at tilstanden for dvergålegresset kan ha endret seg siden 2021.

Selv om det ikke er mulig å kvantifisere den relative påvirkningen fra utslippet fra renseanlegget på dvergålegresset uten en hydrodynamisk modell som inkluderer alle punktkilder i det bredere fjordsystemet, er det heller ikke mulig å utelukke at utslippet har en effekt. Basert på de tilgjengelige

dataene (se avsnitt 4), forventes utslippsplumen å stige mot overflaten på grunn av tetthetsforskjeller i forhold til det omkringliggende vannet (se Figur 6-1).

Videre indikerer dataene at overflatevannet i Krokstadjorden det meste av tiden strømmer enten oppstrøms i nord-nordøstlig retning eller nedstrøms i sør-sørvestlig retning, primært drevet av de rådende vindforholdene, se avsnitt 4.6 og Figur 4-14. Selv om disse strømningsretningene ikke direkte krysser dvergålegress-habitatene (Figur 1-1), forventes spredning å forekomme som følge av påfølgende (tidevanns)strømmer og skiftende vindmønstre. Følgelig er det betydelig usikkerhet knyttet til disse vurderingene gitt det tilgjengelige datagrunnlaget se avsnitt 1.2.

Samlet sett tyder den tilgjengelige informasjonen på at utslippet fra renseanlegget for en del vil påvirke vannkvaliteten i Krokstadjorden og dermed også dvergålegress-habitatet. På grunn av begrensninger i datagrunnlaget er det imidlertid ikke mulig å fastslå graden av påvirkning. Det er heller ikke mulig å etablere en klar årsakssammenheng mellom utslippet og den observerte tilstanden i dvergålegress-habitatet avsnitt. Det bør også understrekes at tilstanden til ålegresset og den samlede vannkvaliteten i fjorden ikke kan tilskrives én enkelt kilde alene, men skyldes flere kilder til eutrofiering som tilføres fjorden se avsnitt 4.4 og Tabell 5-2/Tabell 5-3.

7 Konklusjon

På bakgrunn av tilgjengelige data kan det konkluderes med at utslippet fra Hestevold RA gir et vesentlig bidrag til den samlede næringsstoffbelastningen og tidvis påvirker vannkvaliteten i den fotske sonen lokalt. Dette innebærer en potensiell risiko for dvergålegressforekomsten i naturreservatet, som allerede viser tegn til stress gjennom trådalgebegroing.

Effektene av eutrofiering i Krokstadjorden stammer fra flere kilder som påvirker vannkvaliteten og dermed den økologiske tilstanden og vekstforholdene for dvergålegras. I tillegg til utslippet fra renseanlegget bidrar to mindre bekkefar med næringsstoffer, hvorav Akersbekken ligger i umiddelbar nærhet nord for dvergålegrasforekomsten. Selv om disse lokale tilførslene påvirker vannkvaliteten i fjorden, er den dominerende kilden til næringsstoffbelastning tilførslene fra den øvrige Oslofjorden. Disse regionale bidragene står for omtrent 94 % av nitrogenbelastningen i Krokstadjorden (Tabell 5-3) og er hovedårsaken til at fjorden klassifiseres med moderat økologisk tilstand.

Ifølge kartleggingen fra 2021 av dvergålegrasforekomsten i den nordlige delen av Krokstadjorden er bestanden i god forfatning, men viser tegn til eutrofiering og epifytter. Det må imidlertid understrekes at forholdene kan ha endret seg siden 2021, da dette nå ligger fem år tilbake i tid.

Det er ikke mulig å kvantifisere den relative påvirkningen fra renseanleggets utslipp på dvergålegraset uten en hydrodynamisk modell som inkluderer alle punktkilder i det utvidede fjordsystemet. Samtidig kan en påvirkning heller ikke utelukkes. Basert på tilgjengelige data (kapittel 4) forventes utslippsstrømmen å stige mot overflaten på grunn av tetthetsforskjeller sammenlignet med det omkringliggende vannet (se Figur 6-1). Videre viser dataene at overflatevannet i Krokstadjorden som regel strømmer enten nord-nordøstover eller sør-sørvestover, hovedsakelig styrt av dominerende vindforhold. Selv om disse strømningsretningene ikke treffer ålegressområdet direkte, vil spredning kunne forekomme som følge av tidevannsstrømmer og skiftende vindmønstre. Utslippet påvirker derfor den lokale økologien, inkludert dvergålegraset til en viss grad, men den overordnede driveren bak eutrofiering er tilførslene fra Oslofjorden.

Samlet sett indikerer funnene at utslippet fra renseanlegget sannsynligvis påvirker vannkvaliteten i Krokstadjorden, inkludert dvergålegrasområdet. Denne påvirkningen er imidlertid liten sammenlignet med bidragene fra det bredere fjordsystemet. På grunn av databegrensningene er det verken mulig å kvantifisere påvirkingsområdet eller etablere en tydelig årsakssammenheng mellom utslippet og tilstanden i dvergålegrasforekomsten. Det bør derfor understrekes at verken tilstanden til ålegresset eller den generelle vannkvaliteten i Krokstadjorden kan tilskrives én enkelt kilde. I stedet reflekterer de summen av flere eutrofieringspåvirkninger, der renseanleggets utslipp kun utgjør én av flere

bidragsytene. En eventuell lokal forbedring ved å fjerne dagens utslipp må vurderes gjennom hydrodynamisk modellering.

8 Referanser

- Benmokhtar Salma, Marc Robin, Mohamed Maanan, Soilam Boutoumit, Bouabid Badaoui, and Hocein Bazairi** Monitoring the spatial and interannual dynamic of *Zostera noltei* [Tidsskrift]. - [s.l.] : Wetlands, 2023. - 43 : Vol. 5.
- Berov Dimitar, Stefania Klajn, Diana Deyanova, and Ventsislav Karamfilov** Current distribution of *Zostera* seagrass meadows along the Bulgarian Black Sea coast (SW Black Sea, Bulgaria)(2010-2020) [Tidsskrift]. - [s.l.] : Biodiversity data journal, 2022. - Vol. 10.
- Boström Christoffer, Susanne Baden, Anna-Christina Bockelmann, Karsten Dromph, Stein Fredriksen, Camilla Gustafsson, Dorte Krause-Jensen et al.** Distribution, structure and function of Nordic eelgrass (*Zostera marina*) ecosystems: implications for coastal management and conservation [Tidsskrift]. - [s.l.] : Aquatic conservation, 2014. - 3 : Vol. 24.
- Cardoso P. G. et al.** Implications of nutrient decline in the seagrass ecosystem success [Tidsskrift]. - [s.l.] : Mar. Poll. Bull., 2016. - 60.
- COWI AS** Miljøvennlige småbåthavner [Rapport]. - 2017.
- de Los Santos Carmen B., Dorte Krause-Jensen, Teresa Alcoverro, Núria Marbà, Carlos M. Duarte, Marieke M. Van Katwijk, Marta Pérez et al** Recent trend reversal for declining European seagrass meadows [Tidsskrift]. - [s.l.] : ature communications, 2019. - 10 : Vol. 1.
- Fremstad E. Moen & A.** Truete vegetasjonstyper i Norge [Rapport]. - [s.l.] : Norges teknisk naturvitenskaplige universitet, 2001.
- Govers L. L., de Brouwer, J. H., Suykerbuyk, W., Bouma, T. J., Lamers, L. P., Smolders, A. J., & van Katwijk, M. M.** Toxic effects of increased sediment nutrient and organic matter loading on the seagrass *Zostera noltii* [Tidsskrift]. - [s.l.] : Aquatic toxicology, 2014. - 155.
- HELCOM** HELCOM Red List Macrophyte Expert Group 2013 [Rapport]. - 2013.
- Holmer M., Georgiev, V. G., & Karamfilov, V. K.** Effects of point source of untreated sewage waters on seagrass (*Zostera marina* and *Z. noltii*) beds in the South-Western Black Sea [Tidsskrift]. - [s.l.] : Aquatic Botany, 2016. - 133.
- Lacoste E.** A dataset of *Zostera marina* and *Zostera noltei* structure and functioning in four sites along the French coast over a period of 18 months [Tidsskrift] // Ecology. - 2024.
- Larkum A. W., Robert J. Orth, and Carlos M. Duarte** Seagrasses: biology, ecology and conservation [Tidsskrift]. - [s.l.] : Phycologia, 2006.
- Lovdata** Forskrift om dvergålegras (*Zostera noltei*) som prioritert art [Internett]. - 22 05 2015. - 20 02 2026. - Forskrift om dvergålegras (*Zostera noltei*) som prioritert art.
- Marin Oana Alina, Florin Timofte, Adrian Filimon, Alina Mihaela Croitoru, Wouter van Broekhoven, Charlotte Harper, and Roosmarijn van Zummeren** An integrative approach to assess and map *Zostera noltei* meadows along the Romanian Black Sea coast [Tidsskrift]. - [s.l.] : Journal of Marine Science and Engineering, 2024. - 12 : Vol. 12.
- Miljødirektoratet** Naturbase [Internett] // faktaark.naturbase.no. - nd.. - 27 02 2026. - <https://faktaark.naturbase.no/?id=BM00128098>.
- Miljødirektoratet** Vannlokalitet Krokstadfjorden [Internett] // Vannmiljø faktaark. - nd.. - 2026 03 24. - <https://vannmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/38307>.
- Miljødirektoratet** Vannlokalitet: Akersbekken [Internett]. - nd.. - 24 02 2026. - <https://vannmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/63283?param=N-TOT&medium=VF>.
- Miljødirektoratet** Vannlokalitet: Krokstadfjorden [Internett] // Vannmiljø faktaark. - nd.. - 24 03 2026. - <https://vannmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/101543>.

Miljødirektoratet Vannlokalitet: Råde kommune St 4 [Internett]. - ud.. - 24 02 2026. - <https://vannmiljofaktaark.miljodirektoratet.no/Home/Details/51505?param=N-TOT&medium=VF>.

Miljødirektoratet Vann-nett-no [Internett]. - 06 01 2026. - <https://vann-nett.no/waterbodies/0101020104-C/factsheet/environmental-status>.

Moss kommune Badevannskvalitet i Mossedistriktet [Internett]. - 3 10 2025. - 23 02 2026. - <https://www.moss.kommune.no/alle-tjenester/natur-klima-og-miljo/strenger/badevannskvalitet-i-mossedistriktet.6062.aspx>.

Naturbase naturbase.no [Internett] // faktaark.naturbase.no. - 2021. - February 2026. - <https://faktaark.naturbase.no/?id=BM00128098>.

NIVA Eutrofiovervåking i Ytre Osofjord. Samlerapport 2019-2024. [Rapport]. - 2025.

NIVA Klassifisering av økologisk tilstand i elver og innsjøer i Vannområde Morsa iht. Vanddirektivet. [Rapport] = NIVA Rapport I.nr. 6406-2012. - 2011.

NIVA Overvåking av Ytre Oslofjord i 2007-2011. 5-årsrapport [Rapport] : NIVA 6352-2012. - 2012.

NVE NEVINA Nedbørfelt-Vannføring-Indeks-Analyse [Internett]. - <https://nevina.nve.no/>.

Orth RJ Carruthers TJB, Dennison WC, Duarte CM, Fourqurean JW, Heck KL, Hughes AR, Kendrick GA, Kenworthy WJ, Olyarnik S, Short FT, Waycott M, Williams SL A global crisis for seagrass ecosystems [Tidsskrift]. - [s.l.] : BioScience, 2006. - 56.

OSPAR Status Assessment 2022 - Zostera beds [Internett] // oap.ospar.org/en/ospar-assessments/committee-assessments. - 2022. - February 2026. - <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/committee-assessments/biodiversity-committee/status-assesments/zostera-beds/>.

Råde kommune Råde kommune, kystnøre vandringsleder, Tomb og Krogstad [Internett]. - u.d. - https://www.rade.kommune.no/_f/p1/ib9793840-b10e-4a8d-aede-716503affa1c/krogstad.pdf.

Riemann B. et al. Recovery of Danish coastal ecosystems after reductions in nutrient loading: a holistic ecosystem approach [Tidsskrift]. - [s.l.] : Estuar. Coast, 2016. - 39.

Roca G. et al. Detecting water quality improvement along the Catalan Coast (Spain) using stress-specific biochemical seagrass indicators [Tidsskrift]. - [s.l.] : Ecol. Indic., 2015. - 54.

Unsworth R. K., Cullen-Unsworth, L. C., Jones, B. L., & Lilley, R. J. The planetary role of seagrass conservation [Tidsskrift]. - [s.l.] : Science, 2022. - 377.

Valle M., Chust, G., Del Campo, A., Wisz, M. S., Olsen, S. M., Garmendia, J. M., & Borja, Á. Projecting future distribution of the seagrass *Zostera noltii* under global warming and sea level rise [Tidsskrift]. - [s.l.] : Biological Conservation, 2014.

Van der Heide T., Peeters, E. T. H. M., Hermus, D. C. R., Van Katwijk, M. M., Roelofs, J. G. M., & Smolders, A. J. P. Predicting habitat suitability in temperate seagrass ecosystems [Tidsskrift]. - [s.l.] : Limnology and Oceanography, 2009. - 6 : Vol. 54.

Vann-Nett Kart med vannforekomster [Internett]. - <https://vann-nett.no/>.

Waycott M Duarte CM, Carruthers TJB, Orth RJ, Dennison WC, Olyarnik S, Calladine A, Fourqurean JW, Heck KL, Jr, Hughes RA, et al. Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems [Tidsskrift]. - [s.l.] : Proceedings of the National Academy of Sciences, 2009. - 106.