



Våtmarksrestaurering i Øra naturreservat

Gjenbruk av muddermasser fra
Borg Havn

November, 2023



Senter for
forskningsdrevet
innovasjon

Våtmarksrestaurering i Øra naturreservat - Gjenbruk av muddermasser fra Borg Havn

earthresQue Report no. 9

ISBN: 978-82-575-2984-0

RCN project 310042

Illustration front cover, header and end page: earthresQue / Midjourney Inc.

Publisher: NMBU – Norwegian University of Life Sciences

earthresQue,

Rescue of earth materials and wastes in the circular economy,

Centre for Research-based Innovation

www.earthresQue.no

www.earthresQue.com

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

*Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler.
Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra earthresQue.*

Rapportbeskrivelse

Rapporttittel:	Våtmarksrestaurering i Øra naturreservat - Gjenbruk av muddermasser fra Borg Havn
earthresQue report no.:	9
ISBN:	978-82-575-2984-0
Dato:	2023-11-09
Rev.nr./ Rev.dato:	0 / 2023-11-09
Utarbeidet av:	Anders Gunnar Helle, Mari Vold, Ole Jørgen Hanssen, Ingvar Spikkeland, Paul Cappelen, Helen K. French, Jonathan Colman

De ulike forfatterne har bidratt inn i prosjektet og rapporten som følger:

Anders Gunnar Helle: Hovedansvar for rapportskrivning med bidrag på samtlige deler og skrevet deler i sin helhet, naturtypekartlegging og restaureringsforslag, lagd kart og deltatt på feltarbeid med dybdemålinger

Mari Vold: Skrevet kapittel om flora, fisk, fordeler og ulemper, bidrag til delen om naturtyper, restaureringsscenarioer, overvåkning og rapportoppbygning, gjennomført alt feltarbeid med unntak av bunndyrundersøkelser i august

Ole Jørgen Hanssen: Koordinering av prosjektet inn mot earthresQue caset ved Borg havn, skrevet kapitlene om fuglelivet på Øra, bidrag til kvalitetssikring av rapporten

Ingvar Spikkeland: Gjennomførte feltarbeid for og skrev avsnitt om bunndyrundersøkelser.

Paul Sverdrup Cappelen: Lagd innsamlingsprotokoll for sedimentprøver, koordinert med ALS og skrevet avsnittet om miljøanalyser.

Helen Kristin French: Bidro med kvalitetssikring av rapport

Jonathan Colman: Bidro med vurderinger, skrivearbeid/tekst og innhold, løsningsforslag.

FORSKNING



PRIVAT SEKTOR



OFFENTLIG SEKTOR



Sammendrag

I forbindelse med mudring i Borg Havn har det kommet forslag om avbøtende tiltak, som inkluderer gjenbruk av muddermasser fra Borg Havn til restaurering av marine våtmarker i Øra naturreservat. Forslaget baserer seg på positive erfaringer med lignende tiltak internasjonalt, så vel som internasjonale og nasjonale forpliktelser og målsetninger om restaurering av natur og forbedring av økologisk tilstand. Valget av området har sitt opphav i geografisk nærhet til Øra naturreservat, at områdene inngår i det samme elvedeltaet og estuaret. Tiltaket kan kompensere for tidligere habitatendringer i Øra naturreservat, redusere bruk av sjødeponi og transport kostnader knyttet til dette. Med dette som utgangspunkt, har earthresQue (SFI – senter for forskningsdrevet innovasjon) fått 300 000 kr i støtte fra Viken Fylkeskommune til å gjennomføre en mulighetsstudie for et pilotprosjekt. Basert på dialogmøter med brukerpartnere og berørte instanser, falt valget på at mulighetsstudien skal fokusere på området innerst i Gansrødbukta.

Bakgrunnen og formålet med mulighetsstudien er at Øra har gjennomgått omfattende arealinngrep knyttet til utbyggingen av Øratangen, som har bidratt til tap av viktige naturområder med strandenger, helofytt-saltvannssumper og undervannsenger. Utbyggingen inkluderer et renovasjonsanlegg og havne- og industriområde, som gir en vedvarende støy- og miljøforurensning i området. Basert på tolkning av flyfoto fra 1947 og 2022, har ca 70% av arealet med strandenger gått tapt i denne perioden og ca 90% av de semi-naturlige engene. I tillegg har forsvaret tidligere brukt området som skyte- og øvingsfelt med de forstyrrelser det har medført. Kombinasjonen av negative habitatendringer og -påvirkning, klimaendringer med marine hetebølger og havnivåstigning, økning i antall fremmedarter, gjør det interessant å vurdere om restaurering kan bidra til å fremme verneverdiene, særlig knyttet til sjø- og vadefugl.

Feltarbeidet med dybdemålinger, sedimentprøver for miljøgiftanalyser og bunndyrundersøkelser, viser at området er preget av langgrunne, marine sedimentbunner med mudder befinner seg på omtrent 0,5 meters dybde (+/- 20 cm), avgrenset av strandenger mot land og en dyprenne mot midtre deler av Gansrødbukta. Sedimentprøvene ble analysert av ALS Laboratory Group Norway og viser at det er en generelt god tilstand i Gansrødbukta. I Borg Havn er det også generelt god tilstand i det nordre og midtre feltet, men med noe høyere forurensning i det søndre av de tre feltene. Gjenbruk av muddermassene vurderes derfor ikke til å medføre en forringelse av miljøgiftsituasjonen i Gansrødbukta.

Bunndyrundersøkelsene ble gjennomført av Ingvar Spikkeland med bistand fra Mari Vold og Ole Jørgen Hanssen, og har avdekket forekomst av tre rødlistede evertebrat-arter, en i kategori datamangel (DD) og to i kategori nær truet (NT), samt fire fremmede arter fordelt på tre stykker i risikokategorien svært høy risiko (SE) og én med potensielt høy risiko (PH). I tillegg ble det funnet en ny art for Norge, *Grandidierella japonica*. De fremmede artene er alle knyttet til de frie vannmassene, og kan vanskelig håndteres gjennom mekanisk kontroll eller andre avbøtende tiltak. Fremmede arter er generelt begunstiget av forstyrrelser, og kan på så måte begunstiges av tiltaket, men derimot vil en eventuell bedring av økologisk tilstand og økosystemfunksjoner i området gjøre økosystemet mer motstandsdyktig og kapabel til å håndtere fremmede arter og gagne området på lang sikt.

Mulighetsstudien foreslår fire mulige delområder for naturrestaurering ved gjenbruk av muddermasser i Øra naturreservat, og hvilke naturtyper man kan legge til rette for. Delområde 1, Gansrødbukta, kan bidra til å øke arealet med strandenger, helofytt-saltvannsumper og undervannseng. Dette er også arealet som historisk har hengt sammen med de store arealene med strandeng på Øratangen før utbyggingen. Dette vil samtidig innebære relativt enkle restaureringsaktiviteter med hensyn til tilkomst fra dyprenna og landsiden, som kan gi verdifull kunnskap nødvendig for en eventuell oppskalering av prosjektet.

Den største positive virkningen for Øra naturreservat vil trolig være å restaurere områdene rundt Hesteholmen. Her kan man avbøte for havnivåstigningen og den økende variasjonen i tilførsel av salt vann til brakkevannsområdene. Basert på de identifiserte nøkkelartene og fokale økosystemene gis det forslag til mål og variabler for å måle grad av måloppnåelse. Det er samtidig behov for videre undersøkelser før eventuell gjennomføring av et pilotprosjekt, som inkluderer bl.a. mer detaljerte dybdemålinger og masseberegninger, vurdering av risiko og fare for både å finne kvikkleire og eventuell risiko for utglidninger, samt mer detaljerte naturtypekart og modellering av strømningsforhold i området.

Basert på denne mulighetsstudien anbefales gjennomføring av et pilotprosjekt, hvor man har sikret mot eventuelle risikofaktorer. Erfaring og kunnskap med denne type restaureringsprosjekt vil imøtekomme internasjonale forpliktelser og nasjonale og regionale målsettinger om restaurering av forringet natur og sikre at man oppnår god økologisk tilstand. Et restaureringstiltak vil kunne ha store positive ringvirkninger for Oslofjorden og sikre et viktig rasteområde for trekkende sjø- og vadefugl. Et restaureringstiltak med gjenbruk av muddermasser i Øra vil kunne være et utgangspunkt for oppskalering av restaurering av våtmarker og hotspots for naturmangfold. Det vil også være et bidrag til sirkulær massehåndtering.

Innhold

Tabeller.....	6
Figurer	6
Vedlegg.....	7
1 Introduksjon.....	8
2 Bakgrunn	13
3 Metoder.....	17
4 Resultater og diskusjon	21
4.1 Naturtyper i området – før vs. nå.....	21
4.2 Flora og fauna	26
4.3 Miljøtilstand i Gansrødbukta vs muddermassene fra Borg Havn	36
4.4 Topografi i området	38
4.5 Regulative og normative rammer	39
4.6 Restaureringspotensiale	43
4.6.1 0-scenario	54
4.6.2 Scenario 1	54
4.6.3 Scenario 2.....	54
4.6.4 Scenario 3.....	55
4.7 Hensyn	55
5 Fordeler og ulemper	59
6 Måloppnåelse og overvåkning	61
7 Forslag til videre prosess for utredning og gjennomføring av restaurering med mudringsmasser.....	61
8 Konklusjon	65
9 Referanser.....	66

Tabeller

Tabell 1: De fire områdene som ble undersøkt av Yuan et al. (2022) kan karakteriseres som følger: .	11
Tabell 2: Oversikt over arealendringer i perioden 1947-2022	..... 21
Tabell 3: Oversikt over arealene foreslått restaurert i delområde 1 – Gansrødbukta.	..... 45
Tabell 4: Oversikt over arealene foreslått restaurert i delområde 2 – Gullmoen nord.	..... 47
Tabell 5: Oversikt over arealene foreslått restaurert i delområde 3 – Gullmoen sør.	..... 49
Tabell 6: Oversikt over arealene foreslått restaurert i delområde 4 – Hesteholmen omegn.	..... 51
Tabell 7: Oversikt over foreslått restaurerte arealer per delområde og samlet for alle områder.	..... 53
Tabell 8: Oversikt over konsekvenser	..... 58
Tabell 9: Forslag til mål og delmål for kvantifisering av måloppnåelse.	..... 63
Tabell 10: Antall individer av andefuglarter fordelt på ulike kategorier av rødliste- og fremmedartkategorier observert på Øra i 2022.	..... 80
Tabell 11: Antall individer av andefuglarter registrert i ulike delområder av Øra 2022.	..... 81
Tabell 12: Antall vadefuglarter av ulike rødlistekategorier observert på Øra 1.1-31.12 2022.	..... 81
Tabell 13: Antall vadefugler observert i ulike delområder på Øra 1.1-31.12 2022.	..... 83
Tabell 14: Rødlistede arter, eksklusive fugl, som er kjent fra Øra naturreservat	..... 84
Tabell 15: Fremmede arter, eksklusive fugl, som er kjent fra Øra naturreservat	..... 85
Tabell 16: Innhold av miljøgifter i prøver fra Gansrødbukta tatt av NMBU våren 2023. Konsentrasjoner i mg/kg tørrstoff.	..... 89
Tabell 17 (fortsettelse): Innhold av miljøgifter i prøver fra Gansrødbukta tatt av NMBU våren 2023. Konsentrasjoner i mg/kg tørrstoff.	..... 90
Tabell 18: Høyeste konsentrasjoner i Borg Havn vs. Gansrødbukta	..... 91
Tabell 19: Utlekkingstester Borg Havn vs. Gansrødbukta	..... 92
Tabell 20: Påviste arter/taxa på prøvestasjonene i Gansrødbukta og Rosnesbukta.	..... 97
Tabell 21: Bunndyr tetthet i Gansrødbukta angitt som antall ind./grabbprøve (0,020 m2).	.... 100
Tabell 22: Arter påvist i ferskvannsdammen nederst i Oldenborgbekken.	.... 103
Tabell 23: Rødlistearter og fremmedarter i Gansrødbukta og Rosnesbukta som er påvist ved denne undersøkelsen.	.... 104

Figurer

Figur 1: Flyfoto fra utbyggingen av steinmolo ved Øratangen fra 1971,	..... 14
Figur 2: Prøvestasjoner for bunndyr i Gansrødbukta 8. mai (t.v.) og 22. august 2023.	..... 18
Figur 3: Bunnrål ble benyttet til innsamling av dyr både i Gansrødbukta og Rosnesbukta.	..... 18
Figur 4: Prøvestasjoner i Rosnesbukta 22. august 2023. Dybde og bunnvannets salinitet er angitt....	..... 19
Figur 5: Flyfoto fra 2022 med markering av endringer i viktige naturtyper for sjø- og vadefugl	..... 22
Figur 6: Flyfoto fra 2022 med markering av endringer i viktige naturtyper for sjø- og vadefugl	..... 23
Figur 7: Noen av de viktigste negative påvirkningsfaktorene på sjø- og vadefugl i Øra.	..... 30
Figur 8: Amfipoder fra Gansrødbukta.	..... 33
Figur 9: Dybdekart over indre deler av Gansrødbukta (delområde 1).	..... 38
Figur 10: Histogram laget med utgangspunkt i dybdekartet	..... 39
Figur 11: Grafisk fremstilling av tiltakshierarkiet fordelt på deres prioriteringsgrad.	..... 42
Figur 12: Kart over delområdene egnet for restaurering basert på hvor det er antatt at det naturlig ville blitt dannet et delta i området.	..... 43
Figur 13: Kart over delområdene egnet for restaurering med forslag til mulig restaureringsplan	..... 44
Figur 14: Kart over delområdene egnet for restaurering med forslag til mulig restaureringsplan	..... 44
Figur 15: Flyfoto (1947) over delområde 1 med forslag til restaureringsareal.	..... 46
Figur 16: Flyfoto (2022) over delområde 1 med forslag til restaureringsareal.	..... 46
Figur 17: Flyfoto (1947) over delområde 2 med forslag til restaureringsareal.	..... 48
Figur 18: Flyfoto (2022) over delområde 2 med forslag til restaureringsareal.	..... 48

Figur 19: Flyfoto (1947) over delområde 3 med forslag til restaureringsareal.	.....	50
Figur 20: Flyfoto (2022) over delområde 3 med forslag til restaureringsareal.	.....	50
Figur 21: Flyfoto (1947) over delområde 4 med forslag til restaureringsareal.	.....	52
Figur 22: Flyfoto (2022) over delområde 4 med forslag til restaureringsareal.	.....	52
Figur 23: Skjematisk fremstilling av sjiktningen i jordsøyla og forenklet forklaring av bruk og hensyn for hvert sjikt.	.....	57
Figur 24: Kart over nedbørsfelt i Sør-Norge med markering av nedbørsfeltet for Glommavassdraget. ...	.....	69
Figur 25: Gråtonekart med vernegrenser for blant annet Øra naturreservat per 2023.	.....	70
Figur 26: Flyfoto fra 2022 med vernegrenser for blant annet Øra naturreservat per 2023.	.....	71
Figur 27: Flyfoto fra 1947 for et utvalgt område på vestsiden av Øratangen.	.....	72
Figur 28: Flyfoto fra 1947 for et utvalgt område på vestsiden av Øratangen med markering av naturtyper.	.....	72
Figur 29: Flyfoto fra 1962 for et utvalgt område på vestsiden av Øratangen.	.....	73
Figur 30: Flyfoto fra 1947 for et utvalgt område på vestsiden av Øratangen med markering av naturtyper.	.....	73
Figur 31: Flyfoto fra 2022 for et utvalgt område på vestsiden av Øratangen.	.....	74
Figur 32: Flyfoto fra 2022 for et utvalgt område på vestsiden av Øratangen med markering av naturtyper fra 1947.	.....	74
Figur 33: Flyfoto fra 1967 over Øra, før den mest omfattende utbyggingen på Øratangen..	.....	75
Figur 34: Flyfoto fra 1975 over Øra, etter utfyllingen sør for Øratangen og bygging av Ørakanalen...	75	
Figur 35: Flyfoto fra 2022 over Øra med dagens tilstand hvor hele Øratangen har blitt nedbygd med omtrent bare harde og syntetiske flater, samt ytterligere utfyllinger sammenlignet med tilstanden på 1970-tallet.	.....	76
Figur 36: Flyfoto-1947 over Øra med markering av areal antatt å ha størst naturlig sedimentasjonrate (deltadannelse) og hvor det er antatt at et naturlig elveløp ville ha dannet seg over tid. .	77	
Figur 37: Flyfoto-2022 over Øra med markering av areal antatt å ha størst naturlig sedimentasjonrate (deltadannelse) og hvor det er antatt et naturlig elveløp ville ha dannet seg over tid.	77	
Figur 38: Historisk kart fra 1775 som viser Øra før utbygging av området.	.....	78
Figur 39: Historisk kart fra 1776 som viser Øra før utbygging av området.	.....	79
Figur 40: Oversikt over prøvepunktene for sedimentanalysene i Gansrødbukta.		.Error!

Bookmark not defined.

Vedlegg

Vedlegg I	Kart over nedbørsfeltet til Glommavassdraget	69
Vedlegg II	Kart over verneområdene rundt Øra	70
Vedlegg III	Øratangen vest sin utvikling 1947-1962-2022	72
Vedlegg IV	Historiske flybilder	75
Vedlegg V	Antatt naturlig deltadannelse og elveløp	77
Vedlegg VI	Historiske kart over Øra	78
Vedlegg VII	Fugleobservasjoner i Øra	80
Vedlegg VIII	Forvaltningsrelevante arter i Øra naturreservat	85
Vedlegg IX	Miljøanalyser fra ALS og NGI	89
Vedlegg X	Bunndyrundersøkelser	96

1 Introduksjon

Verdens marine våtmarker, herunder kystområder i den eufotiske sonen med områder grunne nok til at det kan vokse vegetasjon på bunnen, inklusive overgangssonene mot land med strandenger, strandsumpskoger og saltanrikningsmarker, innehar mange viktige økosystemfunksjoner. Dette varierer fra beskyttelse mot storm og erosjon, regulering av vannkvalitet, leve- og yngleområder for fisk, hekke- og rasteområder for fugleliv og særlig trekkfugler, så vel som å fungere som viktige karbonsluk (Duarte et al. 2013; Duarte 2017). Til tross for de mange og viktige naturgodene fra disse økosystemene, er de regnet som noen av de mest truede økosystemene i verden (Lee et al. 2006; Wolters & Kuenzer 2015). De største truslene er urbanisering og nedbygging, klimaendringer og havnivåstigning. Det er estimert at omtrent halvparten av verdens våtmarker har gått tapt som følge av menneskelig aktivitet (Zedler & Kercher 2005; Li et al. 2018). I dette FN's tiår for naturrestaurering (2021-2030) er det følgelig et stort behov for å restaurere og forbedre den økologiske tilstand i verdens våtmarker (United Nations 2019).

Faktaboks

Marine våtmarker utgjør mindre enn 0,2% av verdens areal med havbunn, men står for omtrent 50% av karbonopptaket i marine sedimenter (Bertolini & da Mosto 2021).

Disse økosystemene, og særlig estuarier og deltaområder ved elvemunninger, er av stor betydning for sjø- og vadefugl, som i likhet med disse leve- og funksjonsområdene også er truet (Dias et al. 2019). 40% av verdens fuglearter har nedadgående bestander og én av åtte (13%) av verdens fuglearter er truet og ytterligere 9% er nær truet, mens én av tre (31%) av sjøfugler er truet og ytterligere 11% nær truet (Birdlife International 2018). I den siste globale statusrapporten for verdens fugler er det særlig arealbruksendringer og forringelse av naturlige habitater som løftes frem som den viktigste stressfaktoren og driveren av nedgang i fuglebestander og årsak til at såpass mange arter er truet (Lees et al. 2022). Utover menneskers aktiviteter og arealpåvirkninger, så vises det til at klimaendringer ligger an til å få en stadig større påvirkning på verdens fuglebestander, muligens i så stor grad at det vil bli den største trusselen for verdens fugler (Birdlife International 2018). For sjø- og vadefugl er det særlig urbanisering og nedbygging av estuarier med tilhørende tap av leveområder og menneskelige forstyrrelser sammen med havnivåstigning som løftes frem som de største truslene (Burger 1981; Iwamura et al. 2013; Dias et al. 2019). Sammen med mennesker og bebyggelse, og særlig avfallsanlegg, så følger det også med mus og rotter, katter og hunder, som er de tre største truslene av fremmede arter mot fugler (Birdlife International 2018).

Faktaboks

Ramsarkonvensjonen, som trådte i kraft 21. desember 1975, legger til grunn en vid definisjon av våtmark og omfatter «myr og ferskvann, samt brakkvann og marine områder ned til 6 meters dyp». Konvensjonens formål er å beskytte våtmarksområder og leveområder for vannfugler, og formulerer seg slik at den skal ivareta, ikke bare verne om, og inkluderer på så måte også et element av aktiv bevaring gjennom tiltak, som f.eks. økologisk restaurering.

Våtmark er definert ulikt mellom forskjellige typesystemer og regelverk, hvorav de mest relevante definisjonene i Norge er definisjonen i Ramsarkonvensjonen, som har en vid definisjon og inkluderer myr, ferskvann og marine områder ned til og med seks meters dyp. Dette omfatter noen av de mest produktive og artsrike økosystemene, så vel som de viktigste karbonslukene og -lagrene (Gorham 1991; Chmura et al. 2003; Bertolini & da Mosto 2021). Særlig fremhever Chmura m.fl (2003) at marine våtmarker i den hydro- og geolittorale sonen skiller seg fra ferskvannssystemer og myr ved at de ikke bare lagrer *mer* karbon per arealenheter, men at de også slipper ut *mindre* drivhusgasser. Definisjonen av våtmark ned til og med seks meters dyp i sjø, samsvarer i stor grad med den dybdeintervallet for undervannsenger i Norge, som strekker seg ned til åtte meters dyp (Artsdatabanken 2023). I Natur i Norge (NiN), som er det vedtatte type- og beskrivelsessystemet for naturmangfold i Norge (Meld. St. 14 2015-2016), så inkluderer Ramsar-definisjonen av våtmark hovedtypegruppene våtmarkssystemer, innsjøbunnsystemer, elvebunnsystemer, limnisk vannmasser, saltvannsbunnsystemer og marine vannmasser, samt følgende grunntyper av fastmarkssystemer; strandeng, semi-naturlig strandeng og saltanrikningsmark i fjæresonen. I tillegg til å favne om disse naturtypene, så inkluderer det også en rekke landformer, og særlig er det landformene knyttet til beskrivelsesvariabelen 3AR Avsetningsformer knyttet til rennende vann, som preger mange av Ramsarområdene.

Rennende vann eroderer bunnsystemene og frakter med seg jordpartikler fra kantsonene, og deponeres der vannets hastighet avtar og vannet stagnerer, enten i bredere elvesletter, innersvinger av meandrerende elver eller elvemunninger. Der elvene munner ut i innsjøer eller hav, dannes deltaer, som er regnet som sårbar i rødlista for naturtyper (Erikstad et al. 2018). Deltaene er avsetningsområder i elveoset der materialtilførselen fra elva bidrar til gradvis oppbygging av et skrånende sedimentlag. Deltaene er dynamiske systemer preget av forstyrrelser i form av sedimentering fra materialtilførselen med årsvariasjon knyttet til nedbør og snøsmelting, og for marine deltaer også tidevannsforskjeller og i større grad bølgeforyrrelser. De fine sedimentene, som avsettes lengre ut og seinere enn de større kornstørrelsene, består i hovedsak av partikler i leir- og silstørrelsen, og danner en klebrig, sleip og glatt gjørme kalt mudder. Mudder er et viktig substrat og livsmedium for en del bunndyr tilknyttet disse ekstreme miljøene, som igjen er en viktig matressurs for sjø- og vadefugl. I tillegg til sedimentene, så foregår det også en kontinuerlig tilførsel av organismer og særlig vannplanter fra elvene til de marine deltaene, som vil kunne danne midlertidige bestander innenfor ekstremene av sine økologiske tålegrenser med hensyn til salinitet, hvorav saliniteten øker med avstand fra elvemunningen og eksposisjon. Disse bestandene utgjør viktige beiteressurser for fugl og gyte- og leveområder for fisk og andre organismer.

Marin våtmark, og særlig estuarene, har vært spesielt utsatt for nedbygging, som følge av den rike tilgangen på ferskvann, produktive jordbruksarealer og havnetilgang, som gjør det til noen av økosystemene med både flest naturgoder og flest brukerinteresser (Wolters & Kuenzer 2015). Særlig bruken av disse områdene til havnedrift og farled er en stor utfordring,

Faktaboks

Estuarer er vannmasser der ferskvann og saltvann møtes, som regel ved elvemunninger og deltaer langs kysten.

da den naturlige prosessen med deltadannelse og materialtilførsel skaper utfordringer for tilkomst av skip og havnedrift. Følgelig er det vanlig å fjerne sedimentene fra disse områdene, også kalt «mudring».

Grunnet en kontinuerlig tilførsel av nye sedimenter, kan avhendingen av muddermassene være en utfordring. Dette har ledet til at flere land har sett på måter å sikre en bærekraftig bruk av disse massene, enten ved å sette de tilbake inn i sirkulasjon på land eller til å restaurere våtmarker som har gått tapt som følge av utbygging av deltaområdene, altså en form for translokasjon av deltaene (Kennish 1999; Elliot et al. 2016; de Vriend et al. 2015; Hardy & Wu 2021; Liu et al. 2021; Yuan et al. 2022; Cox 2023).

Restaurering av estuarer ved gjenbruk av muddermasser er altså ikke en ny tanke internasjonalt, men en stedvis etablert praksis med gode resultater. Allerede i 1987 var mer enn 130 saltvanns- og ferskvannssystemer blitt etablert gjennom bruk av mudrings-sedimenter i USA (US Army Corps of Engineers 1987). I alle tilfeller var sedimentene blitt lagt ut direkte på ønskede lokaliteter, med hensiktsmessig tykkelse, størrelse, helning og orientering. I noen tilfeller var det plantet ut ønsket vegetasjon i områdene. Etter tre tiår med erfaringer fra USA er det en erkjennelse at konstruert våtmark ikke nødvendigvis dekker alle funksjonene til naturlig våtmark, men områdene fungerte godt som biotop for fugler og som vekstområder for typiske littoralplanter som *Spartina alterniflora* (Streever 2000).

I Nederland har private selskaper, offentlige myndigheter, universiteter og forskningsmiljøer og NGO- gått sammen om å etablere en stiftelse kalt EcoShape, som har gjennomført innovasjonsprogrammet «Building with Nature» i to omganger mellom 2008-2012 og 2013-2020. Formålet var å utvikle og teste nye løsninger for hydrologisk engineering som utnytter naturens egne krefter for å konstruere nye våtmarksarealer i Waddenzee-området, med 11 små og 4 mellomstore havner hvor det mudres ca. 5 mill. m³ masse årlig. Fire typer løsninger er blitt testet ut i praksis i området: 1) Optimalisering av mudringsstrategier, 2) fremme saltvannsmudderstrenger, 3) skape estuargradienter og 4) optimalisere masseflyt (Van Eekelen et al. 2016, Baptiste et al. 2017).

Kunnskapen om økologiske effekter på biotopene i elveutløp (estuarer og deltaer) og effektene på bestandsutviklingen hos våtmarksarter, er ikke godt nok dokumentert ifølge Yuan et al. (2022). De har gjennomført forsøk med bruk av sedimenter fra mudring av elveløpet til naturrehabilitering i Yangtse-vassdraget i Kina. Tre områder der sedimentene ble brukt til å rehabilitere mudderområder ble sammenliknet med ett område som ikke ble restaurert. Alle områdene har vært viktige våtmarker, og ett av dem er vernet i henhold til bestemmelsene i Ramsarkonvensjonen som et internasjonalt viktig våtmarksområde. Det ble gjort grundige, månedlige kartlegginger av antall individer og arter av våtmarksfugl i de fire områdene over flere år, både før, under og etter at restaureringstiltakene var gjennomført.

Tabell 1: De fire områdene som ble undersøkt av Yuan et al. (2022) kan karakteriseres som følger:

	Type område	Restaurert areal med bruk av muddermasser	Effekt på fugleliv
Chongming Dongtang wetlands (CD)	<ul style="list-style-type: none"> Høyvannsbanke bygget utenfor diker 	<ul style="list-style-type: none"> Ca. 22 km² nytt areal med saltenger etablert. 	<ul style="list-style-type: none"> Antall våtmarksfugl økte med 2,5 ganger i løpet av 5 år.
Eastern Nanhui wetlands (EN)	<ul style="list-style-type: none"> Groynes and breakwaters bygget for å sikre sedimentoppsamling 	<ul style="list-style-type: none"> Økologisk siltprosjekt økte våtmarksareal med 103 km² på 6 år. 	<ul style="list-style-type: none"> Antall våtmarksfugl ble doblet på 6 år.
Hengsha Eastern Shoal wetlands (HES)	<ul style="list-style-type: none"> Sedimenter fra mudring av skipskanal brukt for å bygge ny våtmark 	<ul style="list-style-type: none"> 106,11 km² med nytt våtmarksareal ble etablert gjennom dikebygging og mudring 	<ul style="list-style-type: none"> Maks antall våtmarksfugl økte fra 150 til 15000 på 15 år.
Fengxian and Jinshan wetlands (FJ)	<ul style="list-style-type: none"> Ingen tiltak gjennomført etter 1980 		

Ifølge Yuan et al. 2022 viser deres studier at bruk av sedimenter til å skape nye våtmarker fungerer både teknisk og økonomisk, og at bruk av noe grovere, siltig materiale er gunstig for utviklingen av god økologisk funksjon i disse leveområdene. Både flora og fauna etableres raskt, og områdene blir viktige rasteområder for våtmarksfugl, noe som illustreres gjennom sterk økning i antall individer og antall arter som observeres etter rehabilitering.

Li et al. (2018) har gjennomgått litteratur om trusler mot våtmarksområder og fauna og flora knyttet til våtmark. I deres artikkel går de grundig gjennom omfang av, og årsaker til, at våtmarksområder er truet i ulike deler av verden, og peker på behovet for å få erstattet våtmark som er brukt til andre formål gjennom naturrestaurering. De nevner to eksempler, som er gjennomgått over, blant erfaringer med restaurering (Yangtse deltaet, Nederlandsk delta, San Francisco-bukten et al.). De går gjennom områder der kunnskap mangler for å sikre gode resultater fra restaurering av våtmark:

- Sammensetning av sedimenter som finnes i området og som benyttes til oppfylling, for å unngå at sedimentene blir vasket ut og «drukner»
- Hva slags undervannsvegetasjon som etablerer seg og eventuelt blir brukt som bunndekke, der det lett kan komme invasive fremmedarter som får dominere på bekostning av naturlig forekommende arter
- Restaureringen må være steds spesifikk og ta høyde for lokale forutsetninger knyttet til strømningsforhold, tidevann, substratstruktur, m.m.

Baptist et al. (2019) beskriver erfaringer fra forsøk i Nederland med å bruke passiv teknologi der muddermasser ledes inn for sedimentering til nye mudderbanker via en såkalt «mud motor». Totalt ble over 450 000 m³ mudringssedimenter tatt hånd om og benyttet til å skape nye mudderflater gjennom 22 operasjoner per uke i to vintersesonger.

I Port of Harlington, som var pilotområde for uttesting av løsningene, mudres det årlig 1,3 mill. m³ fine sedimenter fra havnebunnen, som mellomlagres i to definerte områder nær havnen. Mudringen pågikk daglig i to perioder fra 1.9. 2016 til 31.3. 2017 og fra 1.9. 2017 til 1.12. 2017. Ukentlig ble det gjennomført 22 opptak og lagringer av muddersedimenter, med i gjennomsnitt ca. 13 300 m³ sedimenter per uke. Totalt ble det flyttet 300 200 m³ sedimenter via «mud motor» i første periode og 170 300 m³ i andre periode. I samme tidsrom ble det deponert til sammen ca. 635 000 m³ sedimenter i to bassenger i området

Målet med denne rapporten er å undersøke:

- 1) Mulighetene for gjenbruk av muddermasser til våtmarksrestaurering i Øra naturreservat
- 2) Kartlegge nåværende tilstand med hensyn til sedimenter, forurensing og omfang av tapt natur og eksisterende naturverdier
- 3) Vurdere mulig omfang av arealer og muddermasser som kan restaureres

Begrensninger for rapporten

Rapporten er laget med utgangspunkt i en tildeling på 300 000 kr fra Viken Fylkeskommune med tilsagn ved nyttår 2022/2023, og skal dekke utgifter knyttet til feltarbeid med etterarbeid, miljøanalyser, litteraturgjennomgang og skriving av rapport. I tillegg har rapporten en innsendelsesfrist i august 2023, som medfører at det har blitt foretatt følgende prioriteringer:

- 1) Det ble på et oppstartsmøte mellom arbeidsgruppen i earthresQue, Viken fylkeskommune, Statsforvalteren i Oslo og Viken, Fredrikstad kommune og Borg Havn, bestemt at vi fokuserer arbeidet med rapporten mot de nordlige delene av Øra naturreservat, nærmere bestemt Gansrødbukta.
- 2) Gjennomføre feltarbeid i Øra i mai, før vårflommen, med fokus på forenklede dybdemålinger og innsamling av bunndyrprøver fra Gansrødbukta, samt overordnet undersøkelse av rødlistede karplanter, lav og moser på land langs vestsiden av Gansrødbukta.
- 3) Miljøgiftanalyser basert på sedimentprøver, hvorav analysene utføres av ALS og NGI.
- 4) Oppfølgende feltarbeid med innsamling av bunndyrprøver fra Øra i august, samt at det skal gjøres tilsvarende undersøkelse fra Rosnesbukta, som vil fungere som referanse for tiltaket i Gansrødbukta.
- 5) Detaljerte dybdemålinger for Gansrødbukta og Øra ble valgt bort av hensyn til kostnadsomfanget.

2 Bakgrunn

Øra og Glommavassdraget

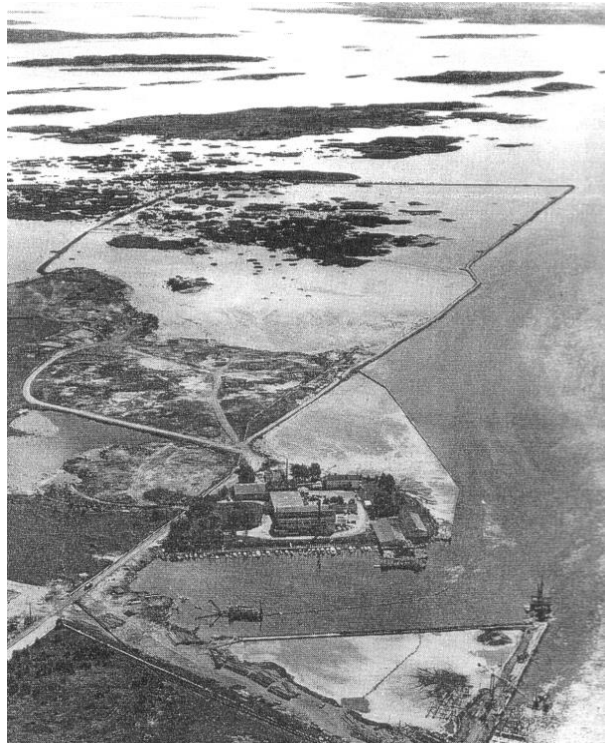
Øra er Glommas hovedutløp og har følgelig høy materialtilførsel og aktiv deltadannelse, hvorav omfanget av materialtilførsel er stort, da Glomma er Norges lengste elv og Nord-Europas nest lengste med sine 619,9 kilometer og et nedbørsfelt på nesten 42 000 km² (se vedlegg I). Det er antatt at det aller meste av materialtilførsel har sitt opphav nedstrøms Øyeren, da denne fungerer som et sedimentasjonsbasseng. Det er dog i området mellom Øyeren og Øra vi finner en stor andel av Norges areal under marin grense, med sine silt- og leire forekomster, som eroderer lett og fraktes langt i vannmassene. Mens større kornstørrelser avsettes jevnt over i hele vassdraget og starten av utløpet, så er det særlig store mengder med finere kornstørrelser som fraktes helt ut i deltaet og videre ut i fjorden, en naturlig prosess som er forsterket gjennom tap av kantsoner, økte nedbørsmengder og styrket nedsmelting av breer og permanente snøleier. Deltadannelsen ved Øra har foregått så lenge det har vært en elvemunning her. Øratangen er bygd på det som opprinnelig var en del av deltaet, hvor en kombinasjon av langvarig sedimentasjon fra elva og landheving har gjort at det før utbyggingen i området var store sletter med strandenger, semi-naturlig eng og åker/eng. Gitt at det ikke hadde vært noen menneskelig aktivitet i form av utbygging og endring av hydrologien i området, så ville det på sikt blitt dannet langstrakte sletter med grunne sedimentbunner, strandenger og undervannsenger.

Utbygging av Øratangen

Siden det først ble bosetninger i og ved Øra og Fredrikstad, så har det vært en gradvis nedbygging og økende påvirkning på hydrologien i området (se vedlegg III). Den største påvirkningen av Øra, var utbyggingen av Borg Havn på 1970-tallet. Denne utbyggingen resulterte i tap av store arealer med våtmark, både på land og i sjø. Dette har medført tap av store arealer på land med hekke- og beiteområder for sjø- og vadefugl. I tillegg har arealene i sjø også mistet store arealer av ulike naturtyper og leveområder rike på infauna (bunndyrfauna i bunnen) og epifauna (bunndyrfauna på bunnen), samt vannplanter og alger, som igjen gir gode beiteforhold for bl.a. fisk, fugl og andre organismer høyere opp i næringskjeden. Estuarene og deltaenes dynamiske karakter, preget av aktiv deltadannelse med forstyrrelser i form av materialtilførsel og årsvariasjon i mengde ferskvannstilførsel, miksing av ferskvann og saltvann, samt spredning av vannplanter og andre organismer fra elv til sjø – prosesser som ikke stopper opp så lenge det er en elv der, har skapt utfordringer for dagens drift av Borg Havn. Dette har gitt opphav til to i utgangspunktet uforenlige brukerinteresser, som fordrer innovative løsninger og avbøtende tiltak, slik at naturverdiene i området opprettholdes, særlig innenfor verneområdet.

Ørautvalget og tidligere avbøtende tiltak

Dette er ikke en ukjent utfordring, og har vært en integrert del av planleggingen av området, helt tilbake til utbyggingen på 1960- og 70-tallet, men med særfokus fra 1973 i forbindelse med opprettelsen av Ørautvalget (Krohn 2014). Et utvalg bestående av Zoologisk Museum, NIVA og Vassdrags- og havnelaboratoriet NTH, som skulle kartlegge verneinteresser, virkninger av foretatte og planlagte tiltak, og foreslå avbøtende tiltak. Dette resulterte i ulike løsninger, fra vern av de mest intakte delene med opprettelsen av Øra naturreservat i 1979 (se vedlegg II) til stans i videre utfylling av Øratangen mot og forbi Gullmoen. I tillegg ble det bygd en kanal for å gjenopprette ferskvannstilførselen til området, som hadde blitt kraftig redusert etter utbyggingen av en steinmolo som flyttet elvemunningen omtrent 1500 meter sørover. Kanalen reduserte dette med omtrent 700 meter. I tillegg ble det besluttet at denne skulle markere enden på havneområdet, og at alle utenforliggende moloer og stengsler skulle fjernes. I dag er allikevel elveløpet endret, sammenlignet med den før-industrielle tilstanden, som påvirker både mengden ferskvannstilførsel og salinitet, strømforhold og materialtilførsel.



Figur 1: Flyfoto fra utbyggingen av steinmolo ved Øratangen fra 1971, Faksimile, Fredrikstad Blad

Øraundersøkelsene

Det har blitt foretatt ulike undersøkelser med jevne mellomrom siden oppstart med de opprinnelige Øraundersøkelsene i perioden 1972-1976, som ble utført av Ørautvalget. Siden den gang har det blitt gjennomført undersøkelser av bunndyr, fisk, fugl, botanikk og våtmark. Øraundersøkelsene viser til noen sentrale elementer i Øra; salinitet, hjertetjernaks (*Potamogeton perfoliatus*) og takrør (*Phragmites australis*).

Salinitet er det som har hatt størst fokus og ble oppdaget at var en stor utfordring allerede under den første runden med undersøkelser, som er årsaken til at kanalen ble bygget og at barrierer utenfor denne ble fjernet. Årsaken er at utbyggingen på Øratangen medførte en avsnævring av Øra fra elvemunningen, som reduserte ferskvannstilførselen og som dermed medfører at mindre av sjøvannet presses tilbake fra området i Øra. Normalt presses den øvre delen av vannsjiktet tilbake av ferskvannet, mens det ved flom også presses tilbake de dypere vannsjiktene (Krohn 2014). Denne endringen vil kunne ha stor innvirkning på både artenes overlevelsessevne med hensyn til deres plassering langs den økologiske gradienten for salinitet, men også i form av at den regelmessige prosessen med flompåvirkning svekkes og følgelig gir mindre virkning av de naturlige forstyrrelsene i området.

Det er noe som også kan spille inn på *hjertetjernaks* sin overlevelse i Øra, en plante som regnes som nøkkelart i området, da den historisk har pleid å danne store bestander og er en viktig beiteressurs for særlig svaner og andre fugler, men også bunnfauna og fisk. Hjertetjernaks er en svært variabel art, både med hensyn til utseende og voksested (Rørslett & Mjelde 2021). Den kan vokse i både strømmende og stillestående vann ned til seks meters dyp. Den unngår dog sterk strøm, og trives ikke ved en salinitet høyere enn 12-14 psu. Det Norske Veritas (DNV) undersøkte saliniteten i 2009 i perioden 1. september til 16. november ved tre målestasjoner; Gansrødbukta, nord for Hesteholmen og sør for Hesteholmen (DNV et al. 2011).

I Gansrødbukta var saliniteten i gjennomsnitt 8 psu, som er litt høyere enn anbefalingen på 7 psu, som er grensen satt for å unngå endring i artssammensetning for flora og fauna (NIVA et al. 1973). Saliniteten både nord og sør for Hesteholmen var henholdsvis 16,3 og 25,6 psu, som er for høyt saltinnhold til at hjertetjernaket vil trives. I forbindelse med undersøkelsene til DNV, som hadde som formål å vurdere konsekvensene av mudring knyttet til utvidelse av Alshusbukta og Fuglevikbukta, ble det drøftet en mulig negativ konsekvens for hjertetjernaks, som grunnet dypere vann og sterkere strøm ville få problemer med å feste seg og overleve i disse områdene. Videre nevnes det at mudringen vil ha størst negativ konsekvens for hjertetjernaks, småvasskrans (*Zannichellia palustris*) og gulgrønnalgene i gruppen *Vaucheria*. Småvasskrans, som er sårbar på rødlista (Solstad et al. 2021), tåler en salinitet opp til 7-8 psu (Schou et al. 2017), og vokser vanligvis ikke dypere enn 0,5 meter (Rørslett & Mjelde 2021). Det vises til i undersøkelsene at større elvedyp gir oftere innsig av saltvann, og snur man flisa, så vil grunnere områder ha lavere og mer stabilt saltinnhold.

Takrør er løftet frem som art i fremmarsj i Øra av Båtvik (2009), og da i hovedsak som følge av gjengroende beite og sedimentasjon fra elva. Gjengroingen av beite skyldes ifølge Krohn (2014) at det er dårlig høstbeite på holmene. I forbindelse med feltarbeidet i våres ble det også fortalt av en lokalmann at det pleide å være mer isdekke i området tidligere, og at denne pleide å røske med seg takrøret ved isgang på senvinter/vår. Dette er drøftet med Rune Halvorsen, og anses som en mulig forklaring for økningen i mengden takrør, i kombinasjon med endring av bruken i området. Med andre ord kan økningen være både klima- og kulturbetinget. Takrør er et viktig livsmedium og en nøkkelart på Øra som fasiliterer en rekke arter, deriblant den karakteristiske arten skjeggmeis (*Panurus biarmicus*) som foretrekker store sammenhengende områder med takrør. Takrør inngår naturlig i gjengroende semi-naturlig strandeng med varierende grad av innslag fra fåtallig til dominerende, mens den normalt er dominerende i helofytt-saltvannssump. Begge er viktige naturtyper for sjø- og vadefugl, men særlig førstnevnte er også viktig for karplanter og invertebrater.

Fuglelivet på Øra – endringer over tid

Reservatet har stor betydning som raste- og hvileplass for trekkende fugler både vår og høst, samt som overvintringsområde. Stedet ligger strategisk plassert i hovedtrekkleden i Sør-Norge. Store mengder ande- og vadefugl samles her i trekketidene. Reservatet er også viktig hekkeområde for ande- og vadefugl. Øra var knoppsvanenes første hekkeplass i Norge. Det første hekkefunn ble gjort så tidlig som i 1937. Totalt er det registrert ca. 250 fuglearter i området og fuglelivet i området gjennom de siste 30 årene er dokumentert gjennom flere rapporter i regi av Fylkesmannen i Østfold (Viker & Fredriksen 1995, Viker 2006, Båtvik et al. 2011).

Det rike og spesielle fuglelivet på Øra var en av de viktigste faktorene som lå til grunn for fredning av området i 1979, siden Øra-området har vært viktig både som hekkeområde for fugler, som rasteområde under vår- og høsttrekk og som overvintringsområde. Sammensetningen av fuglelivet har endret seg over tid, både som følge av endringer som er gjort i området som beskrevet over, og som følge av generelle endringer i fuglebestandene over store geografiske områder.

På 1970-tallet var Øra-tangen fortsatt intakt som våtmarksområde, og ble benyttet av store antall vadefugler på trekket, både høst og vår. Karakterarter var tjeld, myrsnipe, gluttsnipe, grønnstilk, brushane og spover mfl., som det blant annet ble drevet aktiv ringmerking av i området gjennom flere år. Disse artene finnes fortsatt i området i dag, selv om antallet har gått betydelig ned (Viker & Fredriksen 1995), trolig som følge av redusert tilgang på mudderstrender på Øra og som følge av generell nedgang i vadefuglbestandene i Norge og Europa.

På 1970-tallet hekket det flere tusen par med hettemåke i takrørområdene rundt Guldmoen og Hestholmen på Øra, en art som hadde etablert seg og kolonialisert området noen år tidligere. Hettemåken etablerte store kolonier også i andre områder i Østfold og Norge for øvrig i denne perioden og bestanden talte totalt ca. 4000 par rundt 1970 (Viker & Fredriksen 1995). Etter dette har arten nesten forsvunnet som hekkefugl både på Øra og i andre områder i Norge, og er nå tatt inn på rødlisten som kritisk truet fordi bestanden er så liten og sårbar. Det samme har vært tilfelle med andre måkearter som fiskemåke, gråmåke og sildemåke, som også var svært tallrike på holmene på Øra på 1970-tallet, trolig som følge av stor mattilgang fra søppeldeponiet i området. Disse artene har også gått kraftig tilbake som hekkefugler i området og nasjonalt, trolig som følge av mindre tilgang på mat både fra mennesker og fra fisk og sjødyr i havet.

Noen spesielle arter som fantes som hekkefugl i området på 1970-tallet var brushøne, sørlig myrsnipe og sørlig gulerle, som alle hadde tilhold ved åpne dammer på Hestholmen. Disse dammene er nå grodd igjen og blitt borte, noe som også har ført til at de tre karakterartene har forsvunnet fra området. Myrsnipe hekket trolig siste gang i 1984 eller 1985 (Viker & Fredriksen 1995). Også for disse artene har det vært en generell bestandsnedgang over større områder, der ødeleggelse av hekkebiotoper trolig er en viktig faktor.

På den andre siden er det en del arter som har etablert seg i området med langt større hekkebestander nå enn hva tilfellet var på 1970-tallet. Det gjelder særlig storskarv (underart mellomskarv) som har vokst fra 0 til rundt 1000 par som hekker i området, men også grågås og hvitkinngås som har blitt svært tallrike som hekkefugl, og som holder til i området hele året gjennom. Skjeggmeis er også blitt langt mer tallrik og hekker i takrørskogen i området. Det samme gjør sivhauk som også er etablert som hekkefugl i takrørområdene. Alle disse artene har hatt en nærmest eksplosiv utvikling i utbredelse og antall langs Nordsjø-/Skagerrak-/Østersjøkysten de siste 20 årene, så bestandsutviklingen på Øra er også her del av et større mønster.

Også som overvintringsområde har Øra endret noe karakter siden 1970-tallet, om enn mindre enn som hekke- og rasteområde under trekket. På 1970-tallet var det store ansamlinger av sangsvane og knoppsvane i området med opp mot 7-800 individer (Viker & Fredriksen 1995), typisk når det var frosset i våtmarksområder i innlandet, men fortsatt var isfritt i deler av Øra-området. Svanene beitet på bla. Hjertetjernaks som i stor grad er forsvunnet fra området (se over). I dag er det ikke lenger vanlig å se slike flokker med svaner i området, men til gjengjeld er området fortsatt svært viktig som overvintringsområde for dykkender (kvinand og toppand spesielt), stokkand, ærfugl, skarv og gjess.

Dette prosjektet har hatt hovedfokus på Gansrødbukta som mulig mål for naturrestaurering, og det er viktig å påpeke at Gansrødbukta kun utgjør en del av det store våtmarkssystemet på Øra. Mye av det som står beskrevet over av endringer i fuglebestand gjelder først og fremst det store våtmarkssystemet og i mindre grad Gansrødbukta, som ikke har forandret så mye karakter som fugleområde og heller ikke har like stor tetthet av fugl som andre deler av Øra-området.

3 Metoder

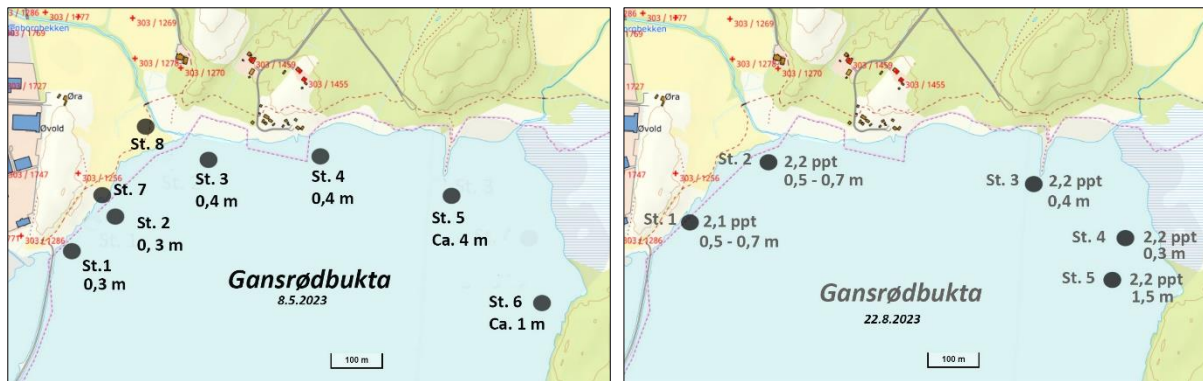
Naturtypekartlegging

Kartleggingen av naturtyper har blitt gjort med utgangspunkt i tolkning av flyfoto ved bruk av terreng- og flyfotokarakteristikken beskrevet i Bratli et al. (2022). Eksempelvis for strandeng: «Svakt hellende flater i ytre deler av strandeng. Jevn struktur. Fototidspunkt i forhold til vannstand innvirker på synlighet i flyfoto FF: Farge som regel lys grønn til lys brun, men mørkere dersom vannstanden er høy ved fototidspunktet eller dersom høyyokste graminider dominerer. Svært jevn tekstur. Tørr leire og silt kan gi gråere farge. Tekstur og farge konsistent innen regioner.». I tillegg har naturtypebestemmelsene blitt kalibrert gjennom feltarbeidet befarings på fastlandssiden i Gansrødbukta.

Bunndyrundersøkelser

Første runde av bunndyrundersøkelsene i Gansrødbukta ble gjennomført 8. mai 2023. Undersøkelsene ble gjentatt 22. august 2023, men denne gangen ble også Rosnesbukta i Kurefjorden inkludert i undersøkelsene. Opplegget for undersøkelsene var noe forskjellige på de to tidspunktene.

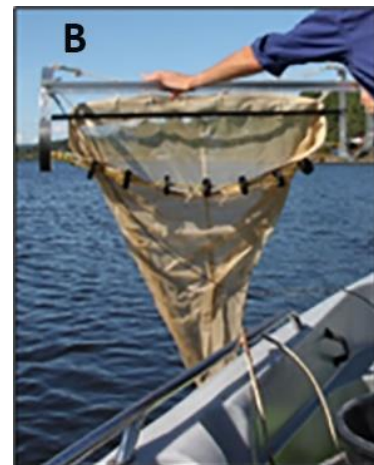
I mai ble det gjennomført bunndyrregistreringer på 6 stasjoner ute i selve Gansrødbukta (Figur 1). I tillegg ble det samlet inn dyr på en stasjon i strandsonen (St. 7) og i en ferskvannsdam som er etablert nederst i Oldenborgbekken (St. 8). Til registreringen i selve bukta ble det benyttet en liten bunntål med trållåpning 100 x 30 cm og maskevidde 0,5 mm (Figur 2). Trålen ble trukket ca. 10 m langs bunnen med lav hastighet. Denne tråltypen er konstruert for å registrere istidsrelikter (istidskreps) på dypt vann i innsjøer (Fürst 1965), men den fungerer også bra i grunne, marine områder. Metoden er enkel og rask, og egner seg best når en bare skal registrere hvilke arter som finnes. Den fanger dyr som lever over og på bunnen, og til en viss grad også dyr øverst i bunnsedimentet, litt avhengig av hvor løst bunnmaterialet er. Gravende arter som f.eks. børstemarkler blir bare i liten grad registrert med denne metoden, og den gir heller ikke noe mål på bunndyrtettheten. I strandsonen og i ferskvannsdammen nederst i Oldenborgbekken ble det benyttet en vanndyrshåv med maskevidde 0,5 mm. Alle prøvene ble oppbevart i bøtter med lokk, og sortert og fiksert på 96 % etanol samme kveld. Artsbestemmelse ble foretatt med binokularlupe (10 – 40 x) og mikroskop (40-400 x).



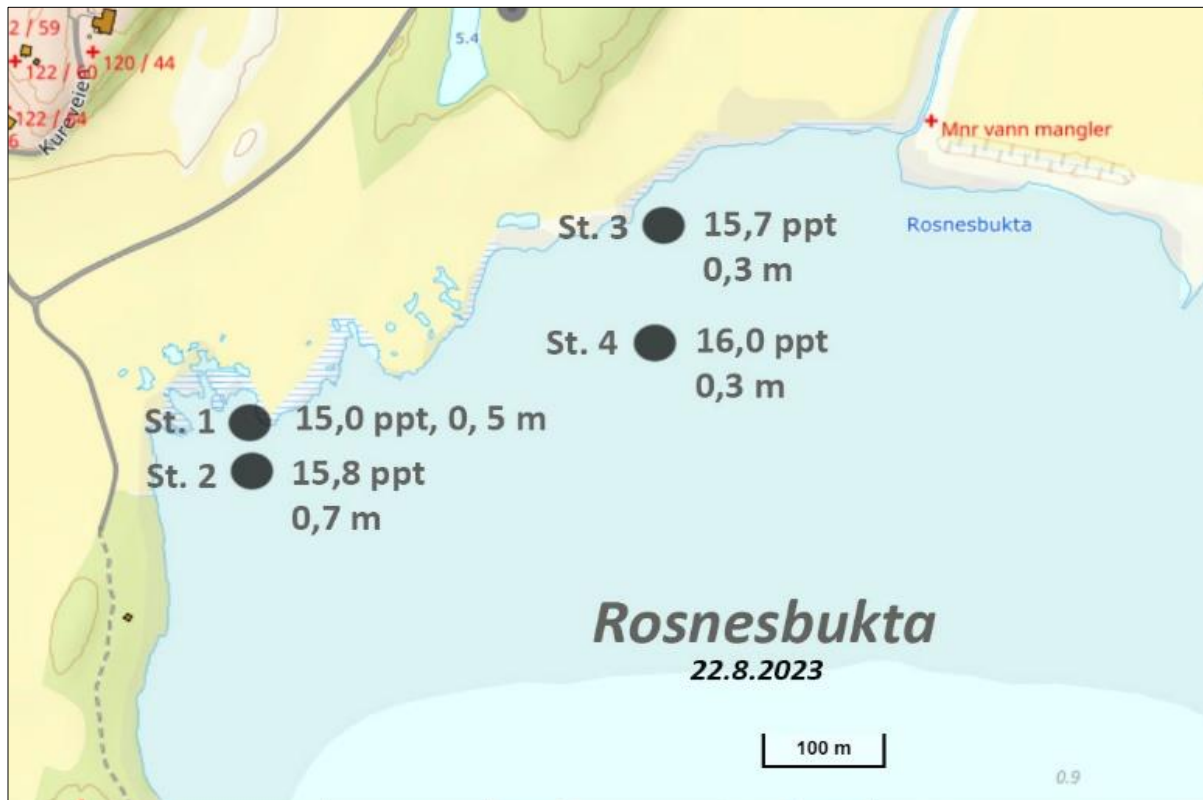
Figur 2: Prøvestasjoner for bunndyr i Gansrødbukta 8. mai (t.v.) og 22. august 2023. I tillegg til dybde er salinitet angitt for bunnvannet på de forskjellige stasjonene i august.

I august ble det gjennomført salinitetsmålinger og bunndyrundersøkelser både i Gansrødbukta og Rosnesbukta. Hensikten med å inkludere Rosnesbukta var å undersøke om forekomst og tilgang på føde i form av bunndyr kan være en viktig årsak til forskjellene i artsmangfold og antall individer av våtmarksfugl i de to lokalitetene.

Antallet og lokaliseringen av bunndyrstasjonene i august framgår av Figur 1 (Gansrødbukta) og Figur 3 (Rosnesbukta). På hver prøvestasjon ble saliniteten i bunnvannet målt med en sonde av typen YSI-multimeter. Det ble også tatt tre bunntål pr. stasjon med en bunntål som dekker 0,020 m². De tre prøvene ble overført til en bøtte med lokk, og alle dyr ble plukket ut samme kveld og overført til 96 % etanol. Videre ble det trukket bunntål fra stedet hvor bunntål ble tatt og utover i bukta ca. 20 m.



Figur 3: Bunntål ble benyttet til innsamling av dyr både i Gansrødbukta og Rosnesbukta. (Foto: J.P. Vaaler)



Figur 4: Prøvestasjoner i Rosnesbukta 22. august 2023. Dybde og bunnvannets salinitet er angitt.

I Rosnesbukta var det stedvis mye vegetasjon som raskt tettet trålen, mens vegetasjonen var mer sparsom i Gansrødbukta. Hver trålprøve ble overført til en bønne med lokk, og alle dyr ble plukket ut og overført til 96 % etanol samme kveld.

Bunnsstratet i begge buktene var bløtbunn, men leirbunnen var likevel forholdsvis hard, slik at grabben vanligvis ikke ble helt fylt med bunnmateriale, og det hadde derfor vært ønskelig med en tyngre bunngrabb. Dette medfører trolig at spesielt gruppen leddmark blir underestimert. Flere arter finner imidlertid fast underlag i vegetasjonen, og opptrer dermed tallrikt i prøver tatt på vegetasjonsrike stasjoner. Siden ett mål med denne bunndyrundersøkelsen har vært å undersøke mattilgangen for vannfugl, er de fleste bunnprøvene tatt på dyp mindre enn 1 m.

I tillegg til bunndyrstasjonene ute i selve bukta, ble det i Gansrødbukta også samlet inn dyr i strandsonen i august, på samme sted som i mai. På grunn av ekstremnedbør noen dager forut for undersøkelsene var vannstanden svært høy, og det ble derfor registrert få dyr i strandsonen. Også ferskvannsdammen nederst i Oldenborgbekken hadde nå høy vannstand, og dammen sto på dette tidspunktet i direkte kontakt med bekken.

Fugleobservasjoner

For å få en oversikt over ulike våtmarksfuglers forekomst i på Øra og i Gansrødbukta spesielt i 2023, ble det både foretatt en del egne observasjoner av Ole Jørgen Hanssen. I tillegg er det benyttet data fra Artsobservasjoner for vadefugler og andefugler (www.artsobservasjoner.no) fra perioden 1.1 2022 til 31.12 2022 for å få komplette data for et helt år. Dataene er lastet ned fra Artsobservasjoner innenfor polygoner som omfatter hele reservatet på Øra (og Kurefjorden) og dermed alle delområdene som det blir rapportert observasjoner fra. Dataene er videre bearbeidet videre i Excel-regneark gjennom bruk av Pivot-tabeller for å strukturere resultatene. For å unngå at individer blir dobbeltregistrert i registreringsmaterialet på samme dag, er det kun benyttet det høyeste antallet individer av en gitt art på en gitt dato i analysene. Begge eller flere observasjoner er beholdt hvis de er registrert på ulike delområder eller hvis det er samme observatør som har oppgitt flere observasjoner samme dag. Det betyr at samme individ trolig har blitt registrert flere ganger over påfølgende dager, slik at resultatene ikke er et uttrykk for det totale antall individer som samlet sett bruker hvert av områdene.

Det kan være interessant å sammenlikne forekomsten av våtmarksfugl i Gansrødbukta med et annet våtmarksområde av tilsvarende omfang og lokalisering. Det ble derfor gjort en tilsvarende nedlasting av data fra Artsobservasjoner fra lokaliteten Kurefjorden og Rosnesbukta i naturreservat i Råde/Rygge, som er et område av omtrent samme størrelse som Gansrødbukta, men med et langt større areal av intakte mudderbanker egnet for beiting av vadefugl. Området er mer marint preget enn Gansrødbukta, noe som trolig påvirker artssammensetning av bunndyrfauna og -flora.

Miljøanalyser og dybdemålinger

Det ble tatt sedimentprøver og dybdemålinger i et utvalgt studieområde over to dager, 12.04.2023 og 21.04.2023. Sedimentprøvene ble tatt med en liten 0,5 liter (126cm²) van Veen grabb fra oppblåsbar gummibåt med elektrisk motor den første dagen, og med snyltekopp til fots i de grunneste områdene på dag to. Dybdemålingene ble utført med ekkolodd av «lommelykt»-typen med 10 cm nøyaktighet på dag 1, og med målebånd i de grunneste områdene på dag 2. I tillegg til individuelle punkter ble det laget blandprøver den andre dagen. Dybdemålingene danner grunnlag for overslagsberegninger av volum vann over bunnarealet.

Sedimentprøvene er analysert hos ALS laboratory Group Norway for de samme parametrene som sediment fra Borg Havn (Røsvikrenna) som ble mudret ifm. Kystverkets prøvemudringsprosjekt høsten 2022. 18 enkeltprøver fra Gansrødbukta er analysert for innhold av metaller, PCB (polyklorerte bifenyler), PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner), tinnorganiske forbindelser (inkludert TBT (tributyltinn)), TOC (totalt organiske karbon) og kornfordeling. I tillegg er gjennomført ristetest for å analysere på tre blandprøver fra Gansrødbukta. Se figur 40 i vedlegg IX for kart over alle prøvepunktene.

4 Resultater og diskusjon

4.1 Naturtyper i området – nå sammenlignet med tidligere

Det ble i 2015 gjennomført en naturtypekartlegging i Øra naturreservat, men som ikke er tilgjengelig for nedlasting og derfor ikke ble benyttet her utover som referansemateriale. Grunnet at det her har blitt gjort en naturtypekartlegging basert på historiske flyfoto fra 1947, og at dette skal være mest mulig sammenlignbart med flyfoto fra 2022, så har utfigureringen av naturtyper en lavere typologisk oppløsning, nøyaktighet og innehar en del usikkerhet.

Tabell 2: Oversikt over arealendringer i perioden 1947-2022 for våtmark og semi-naturlig eng i Øra med utgangspunkt i en GIS-analyse med tolkning av historiske flyfoto opp mot flyfoto fra 2022. Naturtyper som eksisterte på holmene i Øra naturreservat er ikke inkludert og det er kun sett på arealer ansett som relevante for prosjektet, se kartene i figur 2 og 3 for å se inkluderte arealer.

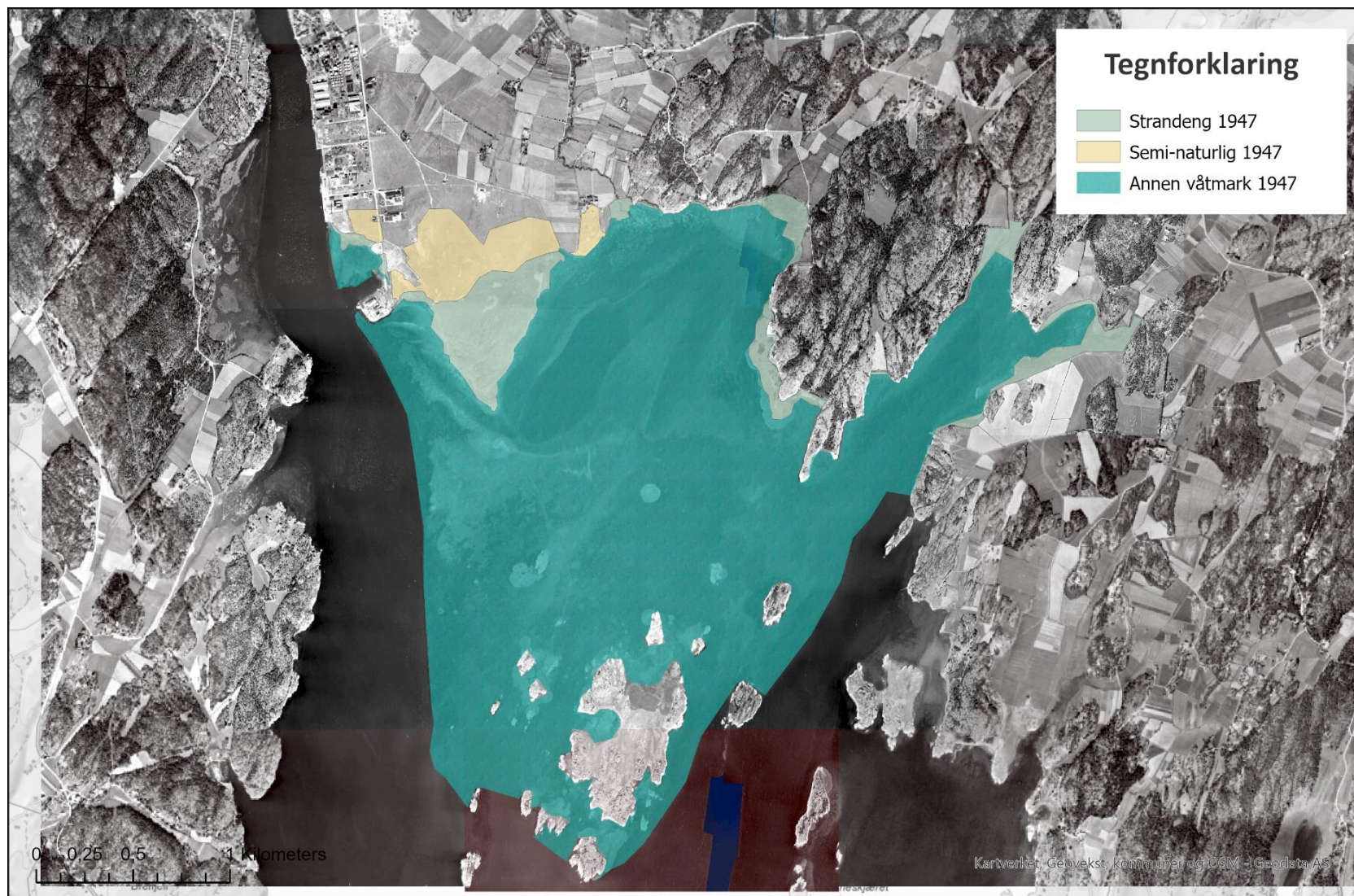
	1947 (daa)	2022 (daa)	Tapt areal (daa)	Tapt areal (%)
Strandeng*	520 daa	453 daa	362 daa	70 %
Semi-naturlig eng**	280 daa	25 daa	255 daa	91 %
Annen våtmark***	5 644 daa	5 084 daa	560 daa	10 %
Totalt areal	6 444 daa	5 562 daa	1 177 daa	18 %
Ny strandeng****		295 daa		57 %

* Strandeng inkluderer både øvre og nedre strandeng, og trolig har all strandeng vært semi-naturlig strandeng. Arealet for «2022» er betydelig høyere enn det som fremgår av «Tapt areal», men det skyldes at det har blitt dannet ny strandeng siden 1947. Helofytt-saltvannsump er også inkludert i strandeng, grunnet utfordringer med å skille disse basert på historiske flyfoto.

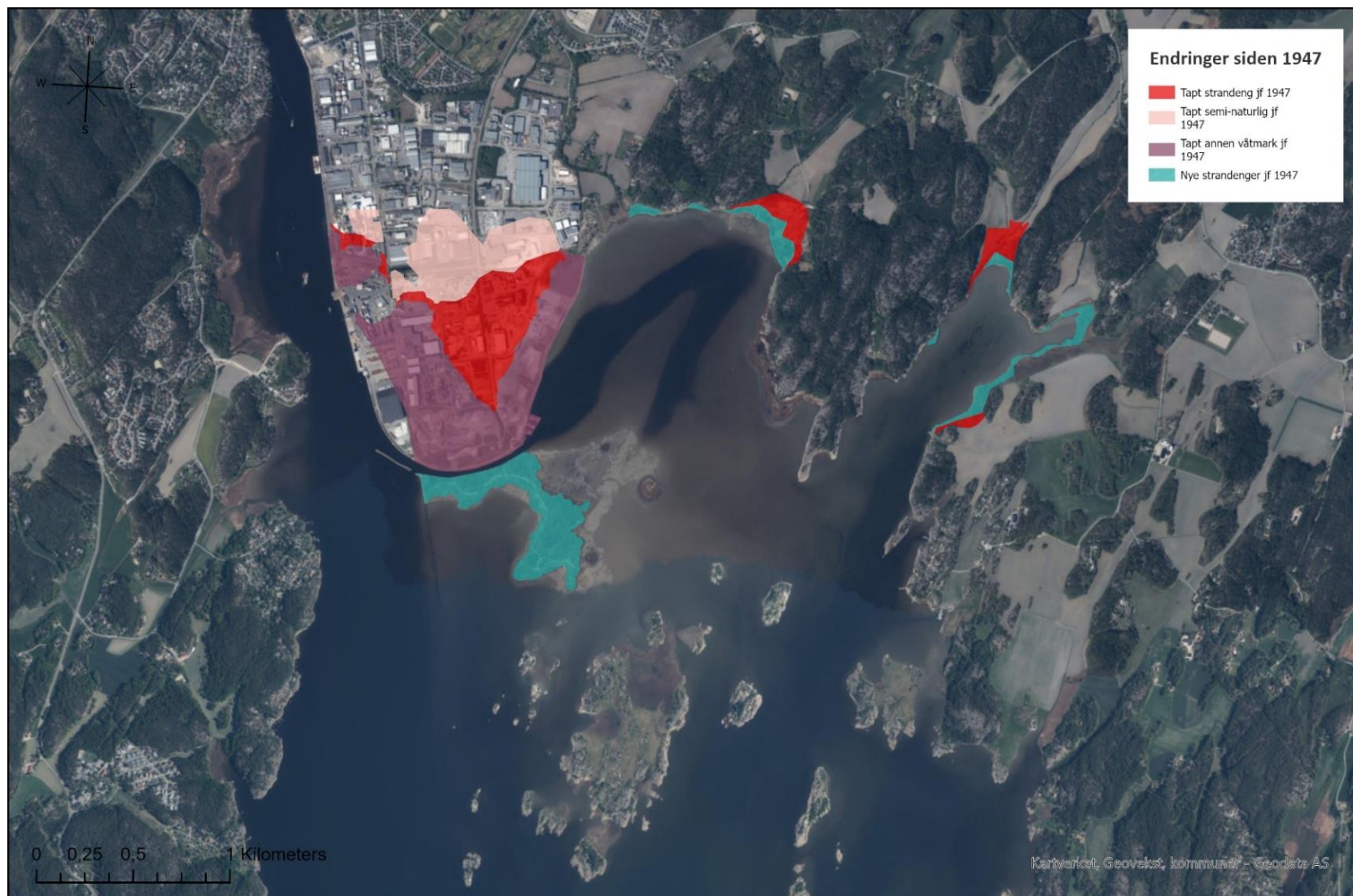
** Semi-naturlig eng er kartlagt med høy grad av usikkerhet, da det kan ha vært anvendt kunstgjødsel eller husdyrgjødsel over grenseverdiene for semi-naturlig eng mht retningslinjene for NiN-systemet i arealene som er utfigurert.

*** Annen våtmark er ment å fange opp de ulike marine naturtypene; eufotisk marin sedimentbunn, marin undervannsenseng og trolig noe saltvanns-helofyttsump, men merk at disse ikke har latt seg skille utfra bildene, samt at det er mulig at saltvanns-helofyttsump og strandeng har blitt forvekslet. Dyprenna ved Gansrødbukta og noen mindre holmer inngår i arealet.

**** Ny strandeng ser ut til å ha oppstått i noen av buktene, men med en viss fare for at de ikke har vært synlig på historiske flyfoto. Gullmoen utgjør en stor andel av dette arealet.



Figur 5: Flyfoto fra 2022 med markering av endringer i viktige naturtyper for sjø- og vadefugl, merk at tallene ikke er eksakte og innehar vesentlig usikkerhet knyttet til oppløsning og fravær av farger i flyfotoet fra 1947.



Figur 6: Flyfoto fra 2022 med markering av endringer i viktige naturtyper for sjø- og vadefugl, merk at tallene ikke er eksakte og innehar vesentlig usikkerhet knyttet til oppløsning og fravær av farger i flyfotoet fra 1947.

T33 Semi-naturlig strandeng / T12 Strandeng

Den naturtypen som har gjennomgått størst naturforringelse og tap av areal i Øra naturreservat er den sterkt truede naturtypen semi-naturlig strandeng (Johansen et al 2018). Det antas at all strandeng i Øra har vært semi-naturlig strandeng. Dette er et engpreget økosystem i øvre del av fjærebeltet, som gjennom beite og slått har fått en artssammensetning betinget av menneskers bruk. Det som skiller denne naturtypen fra semi-naturlig eng er innslaget av salttolerante arter, mens den i motsetning til strandeng har et stort innslag av semi-naturlige arter. De største truslene mot denne naturtypen er nedbygging, oppdyrking og tilrettelegging, så vel som opphør i den ekstensive driften av områdene. I Øra er det særlig nedbyggingen som har medført tap av semi-naturlig strandeng, som i kombinasjon med forstyrrelser fra industri, fritidsbruk og militær aktivitet har svekket arealenes funksjon som leveområde, beite- og gyteområde, samt rasteplass for sjøfugl og vadefugl.

M7 Marin undervannsenseng

Den naturtypen som er utgangspunktet for en av de viktigste nøkkelartene i Øra, hjertetjernaks (*Potamogeton perfoliatus*), består av sammenhengende områder med grunt vann i vannstrand-delen av fjærebeltet og er dominert av langskuddplanter. I Øra er det i hovedsak de to grunntypene **M7-1 grunn brakkvannsenseng** og **M7-2 sublitoral brakkvannsenseng** som finnes. Mens naturtypens status og endring i Øra ikke er kjent i detalj, så indikerer en vesentlig nedgang i hjertetjernaks, samt de andre nøkkelartene i undervannsensengene; ålegras (*Zostera marina*), småhavgras (*Ruppia maritima*) og småvasskrans (*Zannichellia palustris*), at det trolig har vært en vesentlig forringelse eller tilbakegang av arealet (Båtvik 2011). Nedgangen, eller nærmere sagt frafallet, av disse artene langs vestsiden av Gansrødbukta er antatt å skyldes utslipp av hydrogensulfid (H₂S) fra septikkdeponier på land og utbyggingen av moloen (Pethon i Krohn 1981; Båtvik 2001, 2011).

Basert på at en stor andel av hjertetjernakset i Alshusbukta ikke hadde feste med bunnen, ble det spekulert i at denne er kommet med vannmassene. En nedgang av arten i området kan derfor muligens delvis skyldes reduksjon i populasjonene lenger opp i vassdraget og/eller at vannmassene i havneområdet har blitt mer adskilt etter utbyggingen av industriområdet. Videre hadde nær sagt alle individene av hjertetjernaks som ble undersøkt av Båtvik i 2011 spor av beite, som videre kan antyde at overbeite fra svaner, gressender og gjess, kan være en utfordring, som kan skyldes enten redusert areal knyttet til arealbruken/-endringene og følgelig høyere beitetrykk på resterende areal eller økt antall beitedyr ifm klimaendringer e.l.

M4 Eufotisk marin sedimentbunn

De langstrakte, grunne sedimentbunnene som preger deltaområder og som tidligere var mer utstrakt i Øra har blitt redusert i areal og funksjon, men har ikke minst fått kraftig svekket den prosessen som bidrar til naturlig nydannelse og utvidelse av arealet. Eufotisk marin sedimentbunn er et begrep for hovedtypen i NiN-systemet, som består av et stort antall grunntyper – til sammen 44 grunntyper. Disse skiller seg i hovedsak langs hovedmiljøvariabelen (hLKM) sedimentsortering, altså fordelingen av sedimenter basert på kornstørrelse, hvor erosjonsmotstanden er økende for større kornstørrelser og som danner grunnlaget for en romlig fordeling av sedimenter utfra strømintensiteten og/eller

bølgeintensitet, og da særlig økende avstand fra elvemunningen. Den er videre fordelt basert på mengden finmateriale, som varierer blant annet utfra hvor langgrunt det er og sedimentenes opphav. Grunntypene i Øra er knyttet til brakkvannstypene (M4-21:28, M4-38:43), men det er vesentlig understreke at hovedtypen (M4) har knyttet til seg vesentlig usikkerhet og at dette også gjelder inndelingen i grunntyper, som betyr at det er sannsynlig med revideringer av inndelingene på både hovedtype- og grunntypenivå, som kan lede til annerledes typeangiving i området i fremtiden. Grunnleggende for naturtypen derimot er at den er preget av ikke-stabiliserte sedimenter, altså er det såpass hyppige forstyrrelser i form av erosjon og sedimentering at det ikke kan dannes stabile påvekstsamfunn av blad- og buskformede alger eller vannplanter. Der arealene er mer beskyttet og forstyrrelsene er mindre intense og/eller hyppig, vil sedimentene bli mer stabile og kan få permanent vegetasjonsdekke, som danner grunnlag for naturtypen marin undervannseng. Eufotisk marin sedimentbunn er rødlistevurdert under navnet «grunn marin sedimentbunn» som livskraftig.

M8 Helofytt-saltvannssump

Dette er en naturtype preget av helofytter, altså planter tilpasset et liv i vannkanten gjennom egne luftkanaler i rot, stengel og blad. Forekomstene i Øra med særlig Alshusbukta og indre deler av Gansrødbukta er typiske for helofytt-saltvannssumper med dominans av artene takrør (*Phragmites australis*), pollsivaks (*Schoenoplectus tabernaemontani*), havstarr (*Carex paleacea*), kjempesøtgras (*Glyceria maxima*) og krypkvein (*Agrostis stolonifera*). Typisk for denne naturtypen er reinbestander av en eller svært få arter, som gjør at denne naturtypen ofte anses problematisk der den er i ekspansjon og tar over arealene til andre naturtyper. Særlig er takrør regnet som en problemart i mange våtmarker, og er dels oppfattet slik også i Gansrødbukta på tidligere semi-naturlig strandeng. Salinitet, altså saltinnhold i vannet, er ansett som den viktigste miljøvariabelen for å forklare variasjonen i saltvannspåvirket helofyttvegetasjon, en miljøvariabel som er antatt endret de siste tiårene i Øra ifm utbygging av industriområdet og landheving.

4.2 Flora og fauna

Flora

Hjertetjernaks er en vanlig art på landsbasis, men har relativt lav toleranse for saltholdighet/salinitet. Under Øra-undersøkelsene på 1970-tallet kom man fram til en toleranse på om lag seks promille, tilsvarende lignende verdier fra Danmark og Finland. Selv om saliniteten i perioder kan være lavere enn dette i Gansrødbukta, så har den nok jevnt over vært høyere i senere år. Under gunstige forhold kan hjertetjernaks vokse ned til seks meters dyp. Planten bruker mye bikarbonat (HCO_3) og trives derfor ikke ved lav pH. Plantene trives heller ikke på bunn med organisk materiale, men vokser helst på minerogen bunn.

Allerede i 1972 ble hjertetjernaks spådd å forsvinne på grunn av endringer i salinitet, som endret seg fra *oligo-/mesohalin* (0,5-8 promille) til *polyhalin* (18-30 promille). Ørakanalen ble bygd for å få saliniteten ned igjen, noe som delvis har lyktes. Likevel har ikke hjertetjernaks reetabler seg i bærekraftige bestander.

Bestandsnedgangen for hjertetjernakset var størst mellom 1971 og ferdigstillingen av Ørakanalen i 1975, men tok seg så noe opp da saltholdigheten sank. Antagelig var det bare de gjenlevende plantene fra før de store inngrepene på Øra i 1970-1971 som hadde en begrenset oppblomstring etter at kanalen stod ferdig, uten at de dermed har klart å formere seg og rekolonisere tidligere leveområder. Bestanden fortsatte å minke utover 1980- og 90-tallet, og det ble klart at kanalen ikke fungerte godt nok. På 90-tallet ble det derfor også bygd en bune/ledvoll ute i Glomma, som skulle styre mer av ferskvannet inn i kanalen, samtidig som det ble bygget en steinvoll utenfor Øratangen, i fortsettelsen av Ørakanalen.

På tidlig 2000-tall ble det bemerket under naturfaglige undersøkelser at muddravsetningen i Gansrødbukta hadde økt. Båtvik mente dette førte til ustabile forhold for undervannsvegetasjonen, slik at den ikke fikk sjansen til å etablere seg, eller at tilslammingen hindret hjertetjernaksets fotosyntese især i spiringssesongen. Spiringssesongen sammenfaller ofte med vårflom, med årets høyeste vassføring og sedimenttransport. Avsetningen førte også til at steiner ble begravd, slik at enda et strukturelement i habitatet forsvant og trolig forringet leveområdene for bunndyrfaunaen.

Det skjedde en kortlivet oppblomstring i 2002, hvor plantene satte frukt og ga håp om reetablering. Bestanden droppet derimot ned til lavmål igjen i 2004. Det ble foreslått at arten slo seg opp på grunn av uvanlig gunstige værforhold. Trolig er det flere abiotiske faktorer som spiller inn og gir et samlet høyt stress på hjertetjernakset, unntatt i spesielt gunstige år.

Andre eksempler på mulige negative påvirkninger (dårlig/ikke dokumenterte) er tilførsel av humus fra skogbruksavrenning, som gir surere forhold i sedimenter og vannmasser i dypbassengene (oksygenforbruk i nedbrytning). En annen teori er at manglende isdekke om vinteren fører til økt beitepress på rotstokkene til hjertetjernakset.

Konsekvensene av at hjertetjernakset har blitt redusert inkluderer tap av matkilde for beitende fugl, tap av leveområder for smådyrfaunaen, og redusert oksygenproduksjon i vannet. Kombinert med tilslamming av organisk materiale fra Glomma, med påfølgende oksygenforbruk i nedbrytningsprosessen, fører dette til oksygensvikt i bassengene på Øra (Pethon 2001). Marine arter har ikke etablert seg istedenfor hjertetjernaks, med unntak av noen puslete forekomster av sagtang, og Gansrødbukta framstår derfor i dag som en undervannsrørken i store deler av sin utbredelse.

Siden utfyllingen på Øratangen på 1970-tallet har man prøvd å få hjertetjernakset tilbake i sine tidligere utbredelsesområder, hvorav den tidligere hadde rike forekomster langs elvesiden av Hesteholmen og nordover. Det har man ikke lyktes med. Man kan ganske sikkert si at for høy salinitet over for lang tid var årsaken til at undervannsene gikk dramatisk tilbake på 70-tallet, men det er mindre klart om dette også er årsaken til at bestanden ikke har klart å reetablere seg.

Småvasskrans er og bør være en fokusart i området, da den er rødlistet som sårbar (Solstad et al. 2021) og Øra står for én av åtte gjenværende kjente klyngelokaliteter. Den opptrer i undervannsenger i både ferskvann og brakkvann, og spres med vannstrømmer og fugl. I Øra er den kjent fra Gansrødbukta og Fuglevikbukta, og regnes i likhet med hjertetjernaks som sårbar for økt sedimentering (DNV 2011). Eventuelle tiltak må derfor sikre bevaring av disse gjennom avbøtende tiltak med forebygging av utilsiktet spredning av sedimenter og aktiv reetablering etter tiltakene. Den regnes som en art som spres svært effektivt med fugl, og det er derfor sannsynlig at den vil kunne ganske greit rekolonisere området gitt at det gjøres tiltak for reetablering og at man lar det være igjen et minimum av intakte områder med denne, som den kan spre seg fra.

En stor del av vegetasjonen i området er preget av takrør, pollsivaks (*Schoenoplectus tabernaemontani*) og havsivaks (*Bolboschoenus maritimus*), i hovedsak i helofytt-saltvannssumpene. Strandengene som fortsatt utgjør et betydelig areal, innehar en rik flora med blant annet rødlisteartene: dvergsivaks (*Eleocharis parvula* – VU) og bukkebeinurt (*Ononis arvensis* – NT). Ytterst i Øra, ved Hesteholmen finnes undervannsenger med ålegras (*Zostera marina*) og blæretang (*Fucus vesiculosus*) (Miljødirektoratet 2007). Særlig strandengene og helofytt-saltvannssumpene er av stor betydningen som hekkeområder for vade- og spurvefugler i området.

Det er også registrert en rekke fremmede karplanter ved FREVAR, totalt 32, hvorav særlig rynkerose (*Rosa rugosa* – SE) og kanadagulltris (*Solidago canadensis* – SE) kan være problematiske for verneverdiene.

For nærmere beskrivelse av fremmede karplanter, se rapporten fra Vloon (2021).

Fauna

Fugl

Som ledd i undersøkelsene av naturkvalitetene i Gansrødbukta som våtmarksområde er det gjort en sammenstilling av observasjoner av våtmarksfugl i området i perioden 1.1-31.12 2022 basert på registreringer fra Artsobservasjoner (www.artsobservasjoner.no) som beskrevet i metodekapitlet.

Som vist i tabell 10 ble det registrert totalt 39 537 individer av andefugler på Øra totalt sett i 2022, fordelt på 27 arter. Av disse er to arter klassifisert som sterkt truet på den norske rødlisten for fugler fra 2021 (bergand og taigasædgås), to som nær truet (havelle og snadderand) og 5 arter som sårbare (sjørre, skjeand, stjertand, svartand og ærfugl). De mest tallrike artene på Øra samlet sett i 2022 var grågås (11 867 individer), krikkand (7392 individer), kvinand (4990 individer), hvitkinngås (3962 individer) og ærfugl (2243 individer).

I denne rapporten er det mest fokus på naturverdier i Gansrødbukta som delområde på Øra, og det er i den sammenheng gjort en oppsplitting i antall observerte individer av andefugl på Gansrødbukta, Øra-området generelt (Øra IBA), fugletårnet på Øra og andre delområder (tabell 11). Ikke unaturlig er de aller fleste observasjoner registrert på Øra-tårnet (23 117 individer), med Øra IBA som nummer to (13 956 individer). Antall observerte individer av andefugl som er registrert på Gansrødbukta er kun 485 individer, men som påpekt av ornitologer som ofte er ute og registrerer i området er dette tallet underestimert, fordi mange observatører ikke registrerer sine observasjoner på riktig delområde (Morten Viker og Per-Arne Johansen pers medd). Det er derfor en ukjent andel av observasjoner som er registrert på Øra IBA og Øra-tårnet som egentlig tilhører Gansrødbukta, selv om avstanden fra Øra-tårnet til Gansrødbukta (ca. 1,3 km) vil gjøre det vanskeligere å registrere og identifisere andefugler fra fugletårnet. Det er grunn til å anta både basert på egne observasjoner våren 2023 og informasjon fra andre ornitologer (Morten Viker og Per-Arne Johansen pers medd) at bildet av Gansrødbukta som et delområde med relativt lave forekomster av andefugl sammenliknet med andre delområder, er rimelig korrekt.

Andefugler

Dominerende andefuglarter registrert i Gansrødbukta er kortnebbgås (125, trolig overflyvende), krikkand (110), kvinand (64) og brunnakke (44). Området har derfor i dag relativt liten betydning som næringsområde for andefuglarter i dag, der langt de fleste individene blir observert lenger ute i området, vest, nord og øst for Gullmoen/Hestholmen og over mot Torsneslandet i øst. Området har heller ingen spesiell betydning for arter som inngår på listen over rødlistede andefuglarter, hverken som hekkeområde, trekk- eller overvintringsområde.

Vadefugler

Med hensyn til mulig naturrestaurering av våtmark på Øra er det også et spesielt fokus på vadefugler og deres behov for både hekkeområder og næringsområder under trekket. Vadefugler har også fått en sterk representasjon på rødlisten for fuglearter i Norge fra 2021.

Totalt ble det registrert 10 786 individer av vadefugler i Øra-området samlet sett i 2022, fordelt på 29 arter. Av disse er to arter klassifisert som kritisk truet (svarthalespove og vipe), en som sterkt truet (storspove), seks arter som nær truet (fjellmyrløper, heilo, rødstilk, småspove, steinvender og tjeld), mens to arter er karakterisert som sårbare (brushane, dverglo).

De mest tallrike artene som ble registrert i Øra-området totalt for 2022 var myrsnipe (3898 individer), storspove (1244 individer), tjeld (1020 individer), rødstilk (960 individer), sandlo (693 individer) og gluttsnipe (634 individer).

På samme måte som for andefugler var intensjonen med analysene i denne rapporten og se på naturverdier mer spesifikt for Gansrødbukta. I tabell 13 er det vist en oversikt over antall registrerte individer av vadefugl i Gansrødbukta sammenliknet med generelt for Øra-området (Øra IBA), fugletårnet på Øra og alle andre delområder med registrering. Samme forhold gjelder for vadefugler som for andefugler hva gjelder muligheten for at observasjoner som egentlig er gjort i Gansrødbukta er rapportert inn på andre delområder. Pga størrelsen på mange av vadefuglene er det grunn til å anta at det er relativt få observasjoner fra fugletårnet som omfatter vadefugler i Gansrødbukta, som ligger 1,3 km unna, spesielt for småvadere som sniper og loer. Det er registrert totalt 77 individer av vadefugler i Gansrødbukta, og med flest individer av brushøns (24 individer), tjeld (12 individer), lappspove og storspove (11 individer) og enkeltbekkasin (5 individer).

Oppsummering og konklusjon

Resultatene fra analyser av data fra Artsobservasjoner viser at Øra-området samlet sett har en viktig funksjon som raste- og hekkeområde for andefugler og vadefugler, med et høyt antall arter hvorav flere tilhører de mest truede og sårbare artene i henhold til Artsdatabankens rødliste for 2021. Gansrødbukta som er det viktigste fokusområdet i denne rapporten har relativt sett langt mindre betydning som rasteområde både for vadefugler og andefugler enn andre delområder på Øra, selv om det er en åpenbar feilkilde at fugler som er observert her, blir rapportert på andre delområder. Det er også en faktor som trekker ned antall individer observert i Gansrødbukta, at området besøkes langt sjeldnere av ornitologer enn områdene ved fugletårnet.

En sammenlikning mellom Øra og Kurefjorden generelt og mellom Gansrødbukta og Rosnesbukta i Kurefjorden kan være av interesse, selv om de økologiske betingelsene er forskjellige. Kurefjorden med Rosnesbukta er mer marint påvirket enn Øra og Gansrødbukta, og har som vist i kapitlet om bunnfauna, et langt mer arts- og individrikt bunndyrnivå enn Gansrødbukta. Området er også langt hyppigere og mer systematisk overvåket av ornitologer. Basert på samme tilnærming som for Øra-området er det også hentet ut data fra Kurefjorden for 2022 for vadefugler, og tallene viser at det totalt ble registrert 28 arter og 35 747 individer av vadefugler i 2022 eller ca. 3,5 ganger så mange individer som på Øra. Av disse ble 27 054 individer (ca. 75%) observert i Rosnesbukta, hvilket klart indikerer forskjell i antall individer mellom de to områdene. De mest tallrike artene i Kurefjorden var for øvrig vipe (7405 individer), tjeld (6726 individer), myrsnipe (4878 individer), sandlo (4645 individer) og gluttsnipe (2859 individer). Dette er tall som ligger langt over tilsvarende data for Øra-området,

og kan indikere et potensial for økt bruk av Gansrødbukta som rasteområde etter naturrestaurering.

På samme måte som i sammenlikningen mellom Gansrødbukta og Øra totalt sett, er det stor forskjell på observasjonsaktiviteten i Gansrødbukta og Rosnesbukta som er rapportert via Artsobservasjoner, er det utvilsomt stor forskjell i antall arter og ikke minst antall individer av våtmarksfugl i de to områdene. Gansrødbukta er med sine naturgitte forutsetninger et langt mindre fuglerikt område enn Rosnesbukta i Kurefjorden. Rosnesbukta er preget av store områder med grunne litorale mudderflater, mens Gansrødbukta som vist i kartet over dybdeforhold (Figur 9) er preget dels av dypere vann som er lite egnet som raste- og næringsområde for vadefugler, og dels mangel på strandenger med beitedyr.

Oppsummerende er det per i dag ingen fuglearter som vil bli negativt påvirket av en mulig naturrestaurering i området, ut fra hva som er observert i området i 2023. Det er mer trolig at en restaurering som gir naturtyper mer i tråd med de vi finner i Rosnesbukta (om ikke like marint preget), vil kunne gi et langt større artsmangfold av våtmarksfugl i området, med økt verdi som raste- og næringsområde for vadefugl spesielt. Siden dette er en artsgruppe med høy andel arter på den siste norske rødlisten for arter, vil dette være et tiltak med stor verdi for truede og sårbare arter.



Figur 7: Noen av de viktigste negative påvirkningsfaktorene på sjø- og vadefugl i Øra. Gjelder også andre organismegrupper. I tillegg kommer klimaendringer med havnivåstigning m.m.

Fisk

Øra er kjent for en variert artssammensetning av fisk, særlig knyttet til forekomsten av et relativt stort antall ferskvannsfisk i brakkvannspartiene, takket være den rike ferskvannstilførselen fra Glommavassdraget (Miljødirektoratet 2007). Til sammen er det kjent 41 arter av fisk i området, og 18 av disse er ferskvannsfisk. Da Gansrødbukta ble avstengt fra Glomma på 1970-tallet, forsvant 5 ferskvannsararter (lagesild, krøkle, laue, lake og gjørs) fra fiskefaunaen (Øraundersøkelsene, 1973), og andre ferskvannsararter hadde en negativ utvikling. De fem som forsvant kom ikke tilbake etter at Øra kanalen ble bygd, men andre ferskvannsararter, samt anadrome og katadrome fisk fikk et lite oppsving. I 2001 var det i praksis bare sik å få i garnene (1 vederbuk og en abbor) (Båtvik 2001). Gjennomgående har fiskeundersøkelsene vært for få og usystematiske til at man kan spore trender med sikkerhet. Fiskers bevegelighet gir rask respons på endringer i salinitet, værforhold, vassføring og så videre, og øyeblikksbildene fra enkeltstående godværstokter gir lite grunnlag for å trekke konklusjoner om bestandsutvikling over tid. Videre undersøkelser bør derfor skje systematisk og med utgangspunkt i at ferskvannsfisk finner man mest om sommeren, mens saltvannsfisk dominerer på vinterhalvåret. I Øra er det senvinter og vår mest torsk (*Gadus morhua*), hvitting (*Merlangius merlangus*), skrubbe (*Platichthys flesus*), sjøørret (*Salmo trutta*) og den sterkt truede ålen (*Anguilla anguilla* – EN), som her opptrer i relativt store antall.

Det er likevel ikke usannsynlig at mange fiskearter har forsvunnet fra Gansrødbukta. Forholdene for fisk i Øra ble regnet som mer stabil før, da det var mindre variasjon i saltholdigheten området, men endringene i nyere tid har ikke gitt store utslag i bestandene (Miljødirektoratet 2007). For høy salinitet har vært et problem i flere år. Dette til side, så har som nevnt også undervannsvegetasjonen blitt redusert så drastisk at de tidligere engene av hjertetjernaks nå framstår som rene undervannsrørkener. Dermed har fiskeyngel og dyreplankton mistet sine leveområder, og krabber, reker og fisk har naturligvis ikke noe å hente på å besøke et tomt matfat. Sik er en pelagisk fisk som jakter i frie vannmasser, og kanskje nettopp derfor er det den som opptrer mest tallrik i «Naturfaglige undersøkelser i Øra naturreservat» fra 2004.

Bunnfauna

Bunndyrfaunaen og evertebrater, inklusive infaunaen og epifaunaen, i Øra naturreservat er preget av at brakkvann har generelt få, men spesialiserte arter, sammenlignet med artsmangfoldet i rent ferskvann eller saltvann. Tidligere undersøkelser i området viser at det gjennomsnittlige antallet individer av bunnlevende evertebrater er på omtrent 6000 ind/m² (Krohn 2014). Dette fordeler seg på rundt 60 kjente arter fra området, hvorav 14 av disse er regnet som «ekte brakkvannsararter». Rundt 20 av disse er funnet i ytre deler av Øra, og er strengt tatt ikke brakkvannsararter, men marine arter. Fire av de kjente artene i Øra er kun kjent fra Øra, og er den nordligste forekomsten for disse.

Salinitet

Saliniteten ble bare målt i august, og lå da på 2,1 – 2,2 ppt på alle stasjonene i Gansrødbukta (Figur 1). Sammenlignet med verdier som ble målt i Gansrødbukta under Øra-undersøkelsene på 1970-tallet (Hovde & Gjellan 1975) og i 2001 (Pethon 2001) er dette svært lave verdier. Siden målingene ble foretatt bare vel ei uke etter at området ble rammet av ekstremværet «Hans», var vannføringen i Glomma svært stor, og medførte høy vannstand og mye ferskvann inne i bukta. Basert på målinger i Gansrødbukta etter at kanalen fra Glomma ble etablert, vil saliniteten normalt ligge mellom 5 og 15 ppt avhengig av vindretning og vannføring i Glomma (Pethon 1976, 2001). Variasjoner i salinitet har stor innvirkning på plante- og dyrelivet i bukta, noe som også ble registrert ved sommerens undersøkelser, da mange døde snegleskall ble registrert i prøvene, spesielt i august.

Artssammensetning

Påviste arter både i Gansrødbukta og Rosnesbukta er presentert i Tabell 1, mens arter som ble registrert i ferskvannsdammen ved Gansrødbukta er angitt i Tabell 3. Det ble påvist 31 arter/taxa i Gansrødbukta. Av disse ble 24 arter/taxa påvist i august, mot bare 20 i mai. Dominerende arter ved begge undersøkelsene var mysiden *Neomysis integer* og amfipodene *Corophium volutator* og tigermarflo *Gammarus tigrinus*. I grabbprøvene i august ble det også påvist endel *Hydrobia ulvae*. Det ble funnet store variasjoner i antallet av *Corophium volutator* fra stasjon til stasjon. Dette er en rørbyggende art som lever på bunnen, og variasjonen gjenspeiler trolig forskjeller i bunnssubstratet på de ulike stasjonene.

Den sjeldne tanaiden *Cyathura carinata* ble påvist i lite antall i mai, men var noe mer tallrik i august, da også juvenile individer ble registrert. Første funnet av denne arten i Norge ble gjort på Øra i 1967 (Bakke mfl. 1973), og arten er ifg. Artskart (artskart.artsdatabanken.no) hittil bare påvist på Øra og ved Åsgårdstrand her i landet. *C. carinata* er plassert i kategori NA (Ikke egnet) av Artsdatabanken, da funn i Norge foreløpig ikke er tilstrekkelig dokumentert (Tandberg mfl. 2021). Denne arten har imidlertid en karakteristisk bygning og er lett å gjenkjenne.

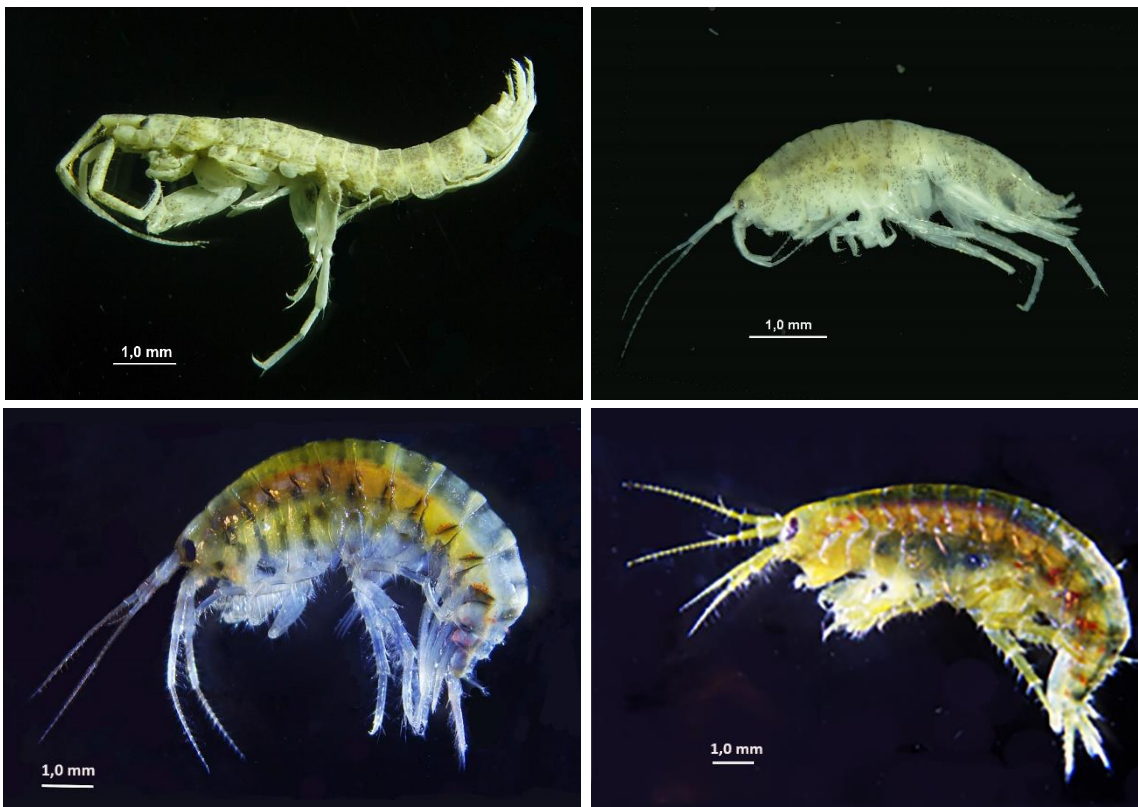
Isopoden *Lekanesphaera rugicauda* er i Norge bare funnet på Øra og i nærliggende områder på Hvaler. Den opptrådte tallrikt i strandsonen i mai, mens høy vannstand i august medførte den steinete strandsonen var oversvømt. Flere ind. ble imidlertid tatt i trål på den dypeste stasjonen i august. Isopoder tilhørende slekten *Jaera* ble påvist i lite antall. I august var det små individer som bare kunne føres til den såkalte «albifrons»-gruppen, men de tilhører trolig *Jaera ischiotosa*, som i Norge med ett unntak bare er funnet omkring Oslofjorden, og også tidligere er påvist på Øra (Pethon 2001). Dessuten ble isopoden *Idotea chelipes* påvist med ett ind. i august.

Amfipodene er representert i materialet vårt med fem arter. Fremmedarten *Grandidierella japonica* (Figur 4) ble registrert med ett individ (♂) i mai, men ble ikke påvist i august. Dette er første funn i Norge. Arten er hittil registrert noen få steder i Europa, bl.a. i vestlige deler av Østersjøen og i Øresund (Zettler & Zettler 2017, Dyntaxa 2023). Det er en rørbyggende

brakkvannsart som lever mest på mykbunn, Foreløpig er det uklart hvilke effekter denne arten vil kunne ha på andre arter i økosystemet.

Den semiterrestriske amfipoden *Platorchestia platensis* ble registrert med ett ind. i en trålprøve i august. Denne arten lever under stein og blant tang i fjæresonen, og var trolig blitt fraktet ut i åpent vann på grunn av den høye vannstanden. Arten er registrert et fåtall steder fra Oslofjorden til Agder, men er ifg. Artskart ikke påvist på Øra tidligere. Den regnes vanligvis som en fremmedart, men det er noe uklart hvor den opprinnelig stammer fra. I de siste åra har arten utvidet sitt utbredelsesområde langs Østersjøens kyster (Zettler & Zettler 2017). Arten er ikke nevnt i den norske fremmedartlista (Artsdatabanken 2023), mens den på den svenske fremmedartlista ([Rödlista 2020 | SLU Artdatabanken](#)) står oppført i kategori «Mycket hög risk» (SE).

Corophium volutator er som nevnt ovenfor en av de mest tallrike bunndyrartene i Gansrødbukta, og dette var også situasjonen på 1970-tallet da Øra-undersøkelsene ble gjennomført. Vi registrerte imidlertid også en nærstående art, *Monocorophium insidiosum*, i lite antall i august. I Østfold er denne arten tidligere trolig bare påvist Iddefjorden (Spikkeland & Nilssen 2021), men det finnes endel funn ellers fra Oslofjorden til Bergenstraktene på Artskart, og den ble dessuten også påvist i Rosnesbukta ved denne undersøkelsen.



Figur 8: Amfipoder fra Gansrødbukta. Øverst fra v. *Grandidierella japonica*, som er en ny art for Norge. T.h. *Leptocheirus pilosus*. Nederst fra v. tigermarflo *Gammarus tigrinus*, t.h. kystmarflo *Gammarus duebeni*. (Foto: Ingvar Spikkeland).

Leptocheirus pilosus (Figur 4) ble registrert med to ind. i august. Dette er en typisk brakkvannsart (Barnes 1994) som ble påvist første gang på Øra i 1973, som første funn i Norge. Den er også funnet i Iddefjorden (Spikkeland & Broch 2023), men er ellers bare angitt fra et par steder på Vestlandet på Artskart, i tillegg til to noe overraskende funn i Nordsjøen (Oseberg Sør).

Blant *Gammarus*-artene var fremmedarten tigermarflo (*Gammarus tigrinus*) totalt dominerende, og var sammen med *Corophium volutator* den mest tallrike bunndyrarten i Gansrødbukta. Her i landet ble tigermarflo (Figur 4) første gangen påvist nederst i Tista og i utløpet i Iddefjorden i 2018, og i 2019 ble arten også funnet ved Drammenselvas utløp (Spikkeland mfl. 2020). I tillegg til tigermarflo, ble ett ind. av kystmarfloen *Gammarus duebeni* (Figur 4) påvist på steinstrand innerst i Gansrødbukta i mai. Denne arten synes ikke å være rapportert fra Øra tidligere, men Bakke mfl. (1974) nevner at *Gammarus salinus* og *G. zaddachi* er påvist. Ingen av disse artene ble imidlertid funnet i våre undersøkelser.

Bunndyrtetthet

Tabell 2 viser gjennomsnittlig bunndyrtetthet for forskjellige bunndyrgrupper på stasjonene i Gansrødbukta i august 2023, sammenlignet med gjennomsnittlig bunndyrtetthet på tre bunndyrstasjoner i Gansrødbukta i perioden september 1972 til september 1974. Tallene fra 1970-tallet er basert på 35 bunngrabbprøver (Hovde & Gjellan 1975). Dessuten er en prøve fra en enkelt stasjon i Gansrødbukta i 2009 inkludert i tabellen (Glette 2009).

Disse resultatene antyder at bunndyrtettheten var langt større på 1970-tallet enn den er nå. Det gjelder for nesten alle bunndyrgrupper. I gjennomsnitt var tettheten for alle bunndyrgrupper samlet nesten fem ganger så stor i 1972 – 74 som i 2023. Spesielt var forskjellen stor når det gjelder polychaeta (mangebørstemark). En viktig grunn til dette er trolig at det på 70-tallet ble benyttet en grabb som ble tynget ned med bly slik at den kunne trenge helt ned i det harde bunnsstratet. Dermed fanget den spesielt gravende former som børstemark mye mer effektivt enn vår grabb som bare veide ca. 1,5 kg. På 1970-tallet tok de også vare på og undersøkte vann som gikk gjennom soldet (0,70 mm) som ble benyttet, da det viste seg at små dyr kunne passere gjennom. Dette ble ikke gjort ved vår undersøkelse. Tallene er dermed ikke helt sammenlignbare. Når det gjelder resultatet fra 2009, er det basert på bare en prøve fra 1 m dyp, og det er ikke grunnlag for å trekke noen slutninger ut fra enkeltprøver.

I vurderingen av bunndyrtettheten, er det grunn til å påpeke at resultatene fra 2023 bare er basert på tre bunnsklipp pr. stasjon på ett eneste tidspunkt, mens resultatene fra 1972 – 74 er basert på 35 bunnsklipp over tre år. Disse viser ofte store variasjoner fra en stasjon til stasjon, og på samme stasjon fra ett år til et annet. Tilsvarende viser også våre resultater store forskjeller mellom de forskjellige bunndyrstasjonene (Tabell 1). Det er derfor ikke mulig å si noe sikkert om utviklingen av bunndyrtettheten i Gansrødbukta de siste 50 år basert på våre bunndyrprøver. Langt større feltinnsats vil være nødvendig for å kunne trekke sikre konklusjoner.

Det er imidlertid noen tydelige endringer i bunndyrs sammensetningen i de siste 50 år. Den nyetablerte fremmedarten tigermarflo *Gammarus tigrinus* har utkonkurrert ikke bare de opprinnelige *Gammarus*-artene, men til en viss grad også den tidligere tallrike arten *Corophium volutator*, og er nå blitt den dominerende bunndyrarten. Erfaringer fra mange områder i Vest- og Nord-Europa er at tigermarflo konkurrerer ut andre *Gammarus*-arter, spesielt i grunne, vegetasjonsrike områder, men kan forekomme sammen med de opprinnelige *Gammarus*-artene på eksponerte strender og på dypere vann (jf. Reisalø mfl. 2016). I nedre del av Tista er tigermarflo nå enerådende blant amfipodene, mens det på slutten av 1990-tallet, før denne arten var etablert, fantes flere arter som nå er borte (Spikkeland mfl. 2020). Elvosmarflo *Gammarus zaddachi* og kystmarflo *G. duebeni* kan imidlertid fortsatt påvises fåtallig langs strendene i selve estuariet (Spikkeland unpubl.). Innerst i Iddefjorden, nær Enningdalselvas utløp, synes tigermarflo å ha utkonkurrert elvosmarflo *Gammarus zaddachi* fullstendig (Spikkeland & Broch 2023).

Både på 1970-tallet og i 2009 ble tanaiden *Heterotanais oerstedii* registrert som en vanlig og til dels tallrik art innerst i Gansrødbukta, men den ble ikke påvist i vår undersøkelse. Det er likevel ikke grunnlag for å konkludere med at denne arten nå er borte fra området fauna. Denne arten er for øvrig påvist både ved Tistas utløp i Iddefjorden og helt innerst i fjorden (Spikkeland & Broch 2023).

Bunndyrfaunaen – forskjeller mellom Gansrødbukta og Rosnesbukta

Det er store forskjeller i bunndyrfaunaen mellom de to områdene. Gansrødbukta hadde 17 arter som ikke ble påvist i Rosnesbukta. Men mangel på observasjoner av enkelte arter i Rosnesbukta, f.eks. blåskjell, kuskjell og stillehavsøsters, skyldes sannsynligvis tilfeldigheter, da disse artene høyst sannsynlig også finnes der. En viktig grunn til at det er flere bunndyrarter i Gansrødbukta enn i Rosnesbukta er trolig at flere er innført med skipstrafikk (jf. Kemp mfl. 2020). Det gjelder f.eks. fremmedartene vandrepollsnegl *Potamopyrgus antipodarum*, *Platorchestia platensis*, *Grandidierella japonica* og tigermarflo *Gammarus tigrinus*, og muligens også en eller flere av de sjeldne artene *Cyathura carinata*, *Lekanesphaera rugicauda* og *Leptocheirus pilosus*. I tillegg har Gansrødbukta et par typiske brakkvannsarter; *Neomysis integer* og *Gammarus duebeni*.

I Rosnesbukta ble det påvist 10 arter som ikke ble funnet i Gansrødbukta. Dette omfatter flere arter som lever i områder med relativt høy salinitet; *Idotea granulosa*, strandreke *Palaemon adpersus*, sandreke *Crangon crangon* og strandkrabbe *Carcinus maenas*. I tillegg finnes det to *Gammarus*-arter her som ikke er påvist i Gansrødbukta; *G. locusta* og den sjeldne *G. inaequicauda*. Begge disse artene vil sannsynligvis være truet dersom tigermarflo invaderer området.

En ekstern rapport med detaljer fra bunndyrundersøkelsene er vedlagt, inklusive tabeller og funnene for Rosnesbukta.

Forvaltningsrelevante arter

Til sammen er det 122 rødlistede arter fordelt på de ulike artsgruppene i Øra naturreservat, per 27. juli 2023 (Artskart 2023). Ser man på de rødlistede artene, eksklusive fugl, så er det 34 arter, hvorav de fordeler seg på artsgruppene slik: karplanter (26), fisk (2), evertebrater (4), amfibier (1) og småpattedyr (1). I tillegg til disse, så ble det også påvist den nær truede arten dvergryggsvømmer (NT) under årets undersøkelser, som ikke enda er lagt inn i Artsobservasjoner. Karplantene, som utgjør majoriteten av de rødlistede artene, etter fugl, består i hovedsak av arter knyttet til naturtypene strandeng, semi-naturlig eng og åpen grunnlendt mark.

Av de rødlistede artene med særlig relevans for prosjektet, kan det løftes frem *Alkmaria romjini*, som er sterkt truet og kun kjent fra Øra naturreservat. Dette er en art som har yngelpleie og dårlig spredningsevne, og følgelig er mer sårbar for habitatendringer (Bakken et al. 2021). Dette er en art som derfor fordrer særlige hensyn ved et eventuelt restaureringstiltak, men det er samtidig også en art som kan komme særlig godt ut av et restaureringstiltak, gitt at den hensyntas under anleggsperioden.

Totalt er det 63 fremmede arter, eksklusive fugl, i Øra naturreservat, per 27. juli 2023 (Artskart 2023). Disse fordeler seg på karplanter (61) og småpattedyr (2). I tillegg til disse kommer de fire fremmede evertebratene som ble observert under årets feltundersøkelser. Av de fremmede artene er det særlig rynkerose og kanadagullris som antas å være problematiske ved en eventuell restaurering, da disse kan bli dominerende i arealer det legges til rette for strandeng. Dette er arter som fordrer at man viser ekstraordinære hensyn når det gjelder sanering av maskiner som skal inn og ut av prosjektområdet. Ved eventuell utilsiktet spredning, så kan de allikevel kontrolleres ved at man tidlig innfører bekjempelse med oppfølging de første årene.

4.3 Miljøtilstand i Gansrødbukta vs muddermassene fra Borg Havn

Miljøtilstanden i Gansrødbukta

For detaljer om resultater fra kjemiske analyser, kornfordeling og utlekkingsstester vises det til vedlegg IX. På bakgrunn av resultatene vurderes miljøtilstanden i Gansrødbukta som god. Innhold av miljøgifter i sedimentprøvene tatt i mai 2023 viser generelt lave konsentrasjoner. Det ble påvist tilstandsklasse I i ni av 18 prøver, tilstandsklasse II i åtte av 18 prøver og tilstandsklasse III i én av 18 prøver (tilstandsklasser fra Miljødirektoratet 2020).

Kornfordelingsanalyser av prøvene fra Gansrødbukta viser variasjon i området fra ren sand (prøve 021 med ca. 99,2 % sand) til leirig, sandig silt (prøve 060 med ca. 5,2 % leire, 70,5 % silt og 23,9 % sand).

Innhold av TOC (totalt organisk karbon) varierer fra 0,16 % til 2,13 %, med et gjennomsnitt på 0,7 %.

Prøvene fra Gansrødbukta er videre sammenlignet med lekerblandprøver fra Borg Havn, som ble prøvetatt ifm. Kystverkets prøvemudringsprosjekt høsten 2022. Til sammenligning er det noe høyere konsentrasjoner av miljøgifter i lekerblandprøvene fra Borg Havn sammenlignet med Gansrødbukta. De høyeste konsentrasjonene av metaller er derimot påvist i Gansrødbukta, nærmere bestemt nordøstre del av Gansrødbukta. Konsentrasjoner av organiske miljøgifter er imidlertid lavere i Gansrødbukta.

Kornfordelingsanalyser viser i gjennomsnitt noe mer sand og mindre silt i Gansrødbukta enn i lekerblandprøvene fra Borg Havn. Innhold av TOC er i gjennomsnitt lavere i Gansrødbukta enn i lekerblandprøvene fra Borg havn (ca. 0,7 % mot 1,6 %).

Utlekkingstester viser at det er generelt lav utlekking av miljøgifter fra sedimentblandprøvene fra Gansrødbukta, men at det er noe høyere utlekking av metaller og PCB sammenlignet med lekerblandprøvene fra Borg Havn. Det er derimot lavere utlekking av PAH og TBT fra sedimentblandprøvene fra Gansrødbukta.

Oppsummert vurderes generelt miljøtilstanden i overflatesedimentene Gansrødbukta som god. Sammenlignet med sedimentene fra lekerblandprøvene i Borg Havn er det relativt lik tilstand, men med litt høyere konsentrasjoner i Borg Havn.

Miljøtilstand for sedimenter fra Borg Havn

Høsten 2022 gjennomførte Kystverket et prøvemudringsprosjekt i tre delområder (nord, midt og sør) i Røsvikrenna som er innseilingen til Borg Havn. I tillegg ble det gjennomført prøvedeponering ved den planlagte deponilokaliteten Svaleskjær, og dette inkluderte prøvetaking av sjøbunnsedimentene både før og etter prøvedeponering.

Miljøanalysene fra prøvemudringen (Moseid et al. 2023) viser at det for nordre og midtre feltet er generelt lave konsentrasjoner av miljøgifter, tilsvarende situasjonen i Gansrødbukta. Konsentrasjonene i det mudrede materialet fra disse feltene var alle i tilstandsklassene I – III (bakgrunn, god eller moderat tilstand), med mesteparten av miljøgiftene i tilstandsklasse I. Unntaket er miljøgiftene antracen, PCB-7, naftalen og tributyltinn. I felt sør ble det målt høyere konsentrasjoner av kobber i to av prøvene, i henholdsvis tilstandsklasse IV og V (dårlig og svært dårlig tilstand). Det ble for disse prøve gjort duplikatprøver av de samme sedimentprøvene, som viste lavere konsentrasjoner.

Deponiforsøkene ved Svaleskjær viser at det ikke var betydelig endring i gjennomsnittskonsentrasjonene for de ulike miljøgiftene før og etter deponeringen, men prøvene viser en større variasjon i konsentrasjonene etter. Det er antatt å skyldes heterogene masser med variasjon i forurensning fra de ulike sedimentsjiktene, hvorav mudringen blander de rene og mer forurensede massene.

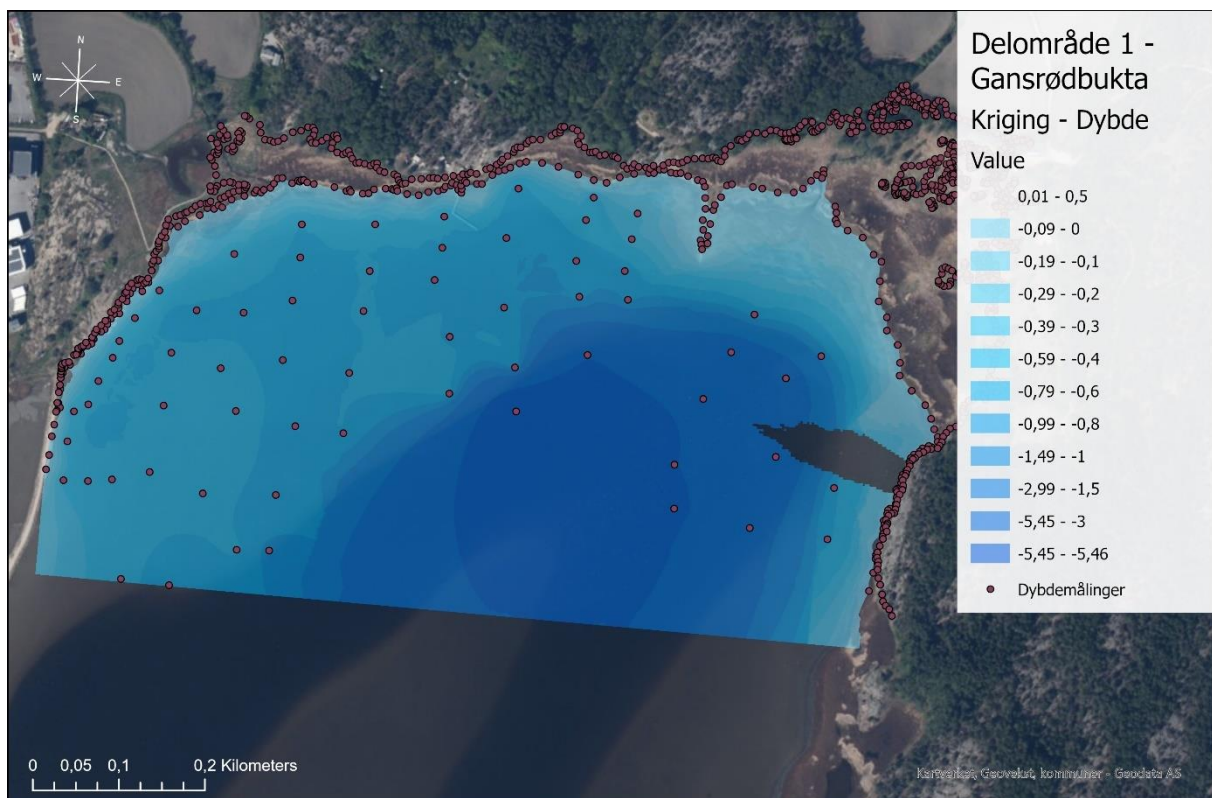
Betydning for restaureringstiltaket

Miljøanalysene viser altså at det generelt er god tilstand på muddermassene i Gansrødbukta og muddermassene i nordre og midtre felt i Borg Havn. Det er altså liten fare for at muddermassene vil medføre en forverret miljøgiftsituasjon i Gansrødbukta, så lenge man ikke bruker mudret sediment i tilstandsklasse IV – V til naturrestaurering og dette er heller ikke ønsket fra noen parter. Det vil likevel være viktig med en føre-var-tilnærming, hvor man gjennomfører supplerende prøvetaking og kjemisk analyse av sedimenter fra Borg Havn som planlegges gjenbrukt til naturrestaurering i Gansrødbukta.

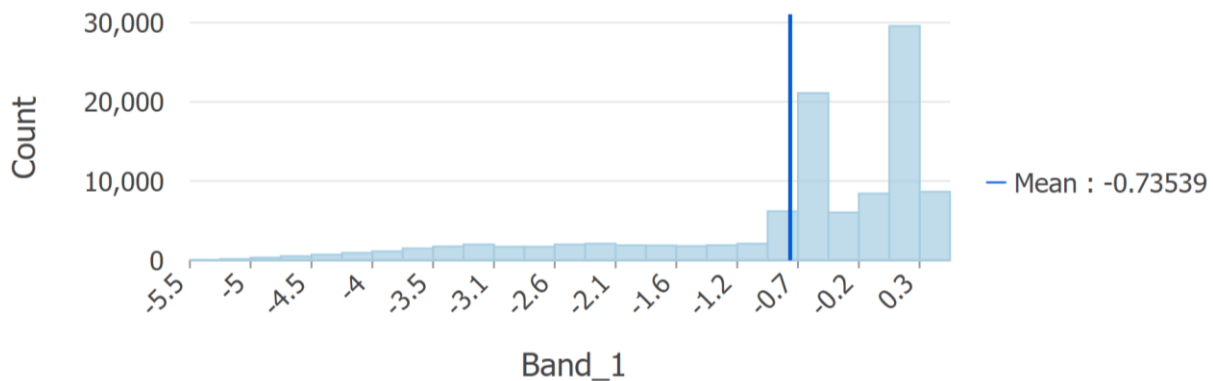
Kornfordelingsanalyser viser variasjon i kornfordelingen i Gansrødbukta og det er mulig å finne tilsvarende kornfordeling i Røsvikrenna/Borg Havn dersom det er ønskelig i et fremtidig naturrestaureringstiltak.

4.4 Topografi i området

Dybdemålingene ga 66 punkt med dybdemålinger i Gansrødbukta, disse ble korrigert for tidspunkt på døgnet de ulike målingene ble gjort sammenlignet med sjøkartnull. Disse ble supplert med 1056 punkter fordelt på strandlinjen og 1-meterskoten fra topografisk norgeskart, slik at dybdekartet kunne avgrenses mot land (Figur 9). Dybdemålingene viser at området generelt er grunt og homogent med slakk helning fra strandlinjen med en lengre mudderslette på 0,5 meters dyp +/- 20 cm (Figur 9). Denne er avgrenset av land og dyprenna som går gjennom midlere deler av Gansrødbukta.



Figur 9: Dybdekart over indre deler av Gansrødbukta (delområde 1), fokusområdet for dette pilotprosjektet.



Figur 10: Histogram laget med utgangspunkt i dybdekartet, inklusive landarealet opp til 1 meter (se punktene i figur 8 for utstrekning), som viser en gjennomsnittlig dybde på 0,7 meter, men som da naturlig er lavere om man ekskluderer landarealene.

4.5 Regulative og normative rammer

Det er verneforskriften, sammen med naturmangfoldloven, som legger grunnlaget for hva som er tillatt i naturreservatet. Dette er altså grunnlinjen for hvorvidt et tiltak kan tillates, gis dispensjon eller ikke. I utgangspunktet vil det foreslåtte tiltaket ikke være tillatt etter verneforskriftens § 3 vernebestemmelser tredje ledd, hvor det står at det «*det må ikke iverksettes tiltak som kan endre naturmiljøet*» og herunder tiltak som «*... drenering og annen form for tørrlegging, uttak, oppfylling, planering og lagring av masse, utføring av kloakk eller andre konsentrerte forurensningstilførsler, henleggelse av avfall ...*» (Forskrift om Øra naturreservat 2010). Gitt prosjektets forutsetninger og utgangspunkt i at muddermassene må være renere enn eksisterende masser i området og innenfor gjeldende grenseverdier for forurensede masser, samt at tiltakets karakterer ikke er som et deponi, men et restaureringstiltak av tidligere tapt natur, så vil ikke de siste to eksemplene være aktuelle.

Tiltaket har som formål å forbedre naturverdiene i verneområdet og da særlig det som løftes frem av verneforskriften som verneverdiene i området, jf. § 2 hvor formålet er «*... å bevare et område med truet, sjelden og sårbar natur, og med særskilt betydning for biologisk mangfold, med spesielle naturtyper i form av et viktig våtmarksområde og strandenger med naturlig tilhørende plante- og dyreliv. Området utgjør en spesiell forekomst ved at det er et område med aktiv erosjon, massetransport og oppbygging av masser*». Gitt dagens situasjon i området er disse verdiene forringet og de naturlige prosessene som opprettholder disse svekket. Det foreslåtte tiltaket vil derfor kunne bidra til å kompensere for en svekkelse av prosessene knyttet til aktiv erosjon, massetransport og oppbygging av masser. Samtidig som at tiltaket vil medføre forringelse av arealer i form av reduksjon i arealene med grunn marin sedimentbunn, en livskraftig naturtype, så vil tiltaket bidra til å øke arealet som er tilegnet størst verneverdi og som er mest sjelden og sårbar, både lokalt og nasjonalt. Det åpner derfor for at en skjønsmessig

vurdering av forvaltningsmyndigheten om de foreslåtte endringene av naturen som tiltaket medfører er i strid med verneformålet og verneverdiene eller fremmer disse. Jf. forvaltningsplanen for Øra naturreservat, så «*bør det gis dispensasjon for tiltak som bidrar til å fremme verneverdiene*» (Krohn 2014).

Jf. § 8 om generelle dispensasjonsbestemmelser, så kan tiltak som «*ikke strider mot vernevedtakets formål og ikke påvirke verneverdiene nevneverdig*» (les negativ påvirkning) gis dispensasjon, særlig om «*hensynet til vesentlige samfunnsinteresser gjør det nødvendig*». I forbindelse med en slik vurdering skal tiltaket vurderes opp mot de miljørettslige prinsippene i naturmangfoldloven:

- Kunnskapsgrunnlaget (§ 8)
- Føre-var-prinsippet (§ 9)
- Økosystemtilnærming og samlet belastning (§ 10)
- Kostnadene ved miljøforringelse skal bæres av tiltakshaver (§ 11)
- Miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder (§ 12)

Innenfor dette handlingsrommet ligger i forvaltningsmyndighetens skjønnsmessige vurdering av tiltaket, så skal det tas stilling til oppdatert kunnskap, lokale, regionale og nasjonale handlingsplaner, statlige retningslinjer og internasjonale forpliktelser. Innunder oppdatert kunnskap vil det legges særlig vekt på de offentlige kunnskapsgrunnlagene som ligger rødlistet og fremmedartslister, samt nyere forskning og utredninger om verneverdiene og tiltakets påvirkning. Når det gjelder statlige retningslinjer og internasjonale forpliktelser, så er det viktigste styringsdokumentet nasjonalt per i dag stortingsmeldingen «Natur for livet» (Meld. St. 14, 2015) og den ferske naturavtalen (CBD 2022). Sistnevnte har skapt overskrifter gjennom sitt ambisiøse mål om å verne 30% av naturen og videre restaurere 30% av ødelagt og forringet natur. Aichi-målene, som nå er oppdatert i den nye naturavtalen, er gjenspeilet i de nasjonale målene for naturmangfold og løftes frem i Natur for livet, som «*a) ha god tilstand i økosystemene, b) ta vare på truet natur og c) bevare et utvalg av naturområder som viser variasjonsbredden i norsk natur, det vil si et «representativt utvalg*»». Det angis videre syv mål fra regjeringen, hvor det særlig kan løftes frem mål 2 om «*en klimatilpasset naturforvaltning*», mål 4 om «*innsats for truet natur*» og mål 7 «*skreddersydde løsninger for de ulike økosystemene*».

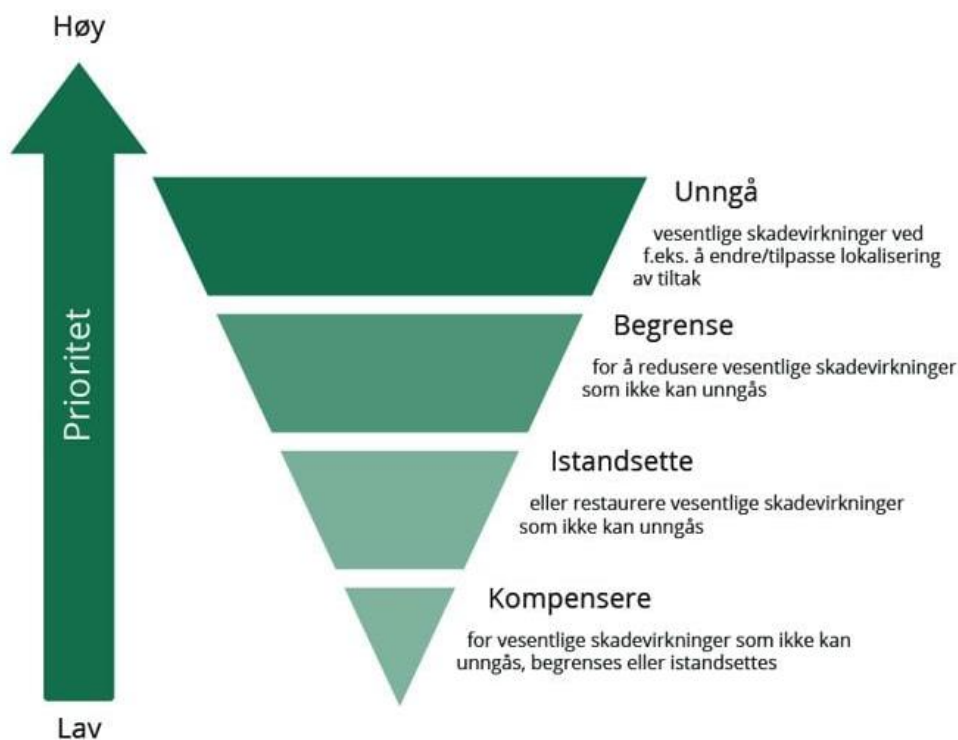
Med Øra naturreservat som et Ramsarområde, er det særlig viktig å se til endringer i mål og retningslinjer for Ramsarkonvensjonen. I 2022 kom det en oppdatering til den strategiske planen for 2016-2024 i tråd med den nye naturavtalen (Ramsarkonvensjonen 2022), hvor det foreslåtte tiltaket vil være et direkte svar på mål 12, som setter fokus på at det i den gjeldende perioden skal sikres «*Restoration is in progress in degraded wetlands, with priority to wetlands that are relevant for biodiversity conservation, disaster risk reduction, livelihoods and/or climate change mitigation and adaptation*». Der tiltaket vil både bidra til restaurering av tapt, sjelden og sårbar natur i området, så vel som å bidra til klimatilpasning av eksisterende og foreslåtte naturverdier i området gjennom en forebyggende tilpasning til havnivåstigning. Forvaltningsplanen for Øra (Krohn 2014) viser til at kystavsnittet Øra inngår ikke og ligger ikke an til å nå målene i EUs vanndirektiv om god tilstand for 2015. Det vises til

kunnskapsmangel om tilstand og tiltaksbehov i området og at det derfor foreslås unntatt fra miljømålene i første planperiode. Dette påstår vi ikke lenger er tilfelle i dag, gitt de omfattende undersøkelsene siden 1970-tallet og frem til i dag, så vel som arbeidene knyttet til handlingsplanen for Oslofjorden.

Forurensningsloven må hensyntas i den forstand at muddermassene a) i utgangspunktet skulle gå til et sjødeponi uten en planlagt etterbruk og b) inneholder ulike grader av forurensning som kan medføre en høyere risiko for helseskade eller miljøforstyrrelse enn tilsvarende masser som kunne bli brukt, og av den grunn ville blitt regnet som avfall forurensningslovens kapittel 5 §27-2 punkt 4 og 5 (Forurensningsloven 1983, §27). Videre kan det sies at den forhenværende klassifiseringen av muddermassene som 'avfall' opphører ved §27-3 punkt 1, 2 og 5, som innebærer at muddermassene gjennomgår en gjenvinning og tilegnes en bruk til et bestemt formål, og at massene ikke lenger *«medfører nevneverdig høyere risiko for helseskade eller miljøforstyrrelse enn tilsvarende gjenstander og stoffer som ellers kunne blitt brukt»*. Tiltaket faller også innunder virkeområdet til vannressursloven, siden *«grunnen er preget av tilløp av ferskvann»*, jf. §2-3b (vannressursloven 2000). Det er særlig hensynene opp mot kravene til konsesjonspliktige tiltak i §8, kvalitetsmålene for vassdrag i §9 og gjenoppretting av vassdragets løp i §12. Øvrige hensyn for bruken av skjønn av forvaltningsmyndigheten vil være bruken av tiltakshierarkiet (Figur 11), som er av en generell karakter for alle tiltak med mulige skadevirkninger for miljø og samfunn (Forskrift om konsekvensutredninger §23). Der tiltaket må sees i sammenheng med tidligere tiltak i området, med særlig hensyn til byggingen av Borg Havn og utfyllingene på Øratangen. Tiltak som har vist seg å ha store negative konsekvenser for både klima og miljø.

Grunnet at dette er tidligere tiltak, fra før de aktuelle lovene trådte i kraft, så er det ikke slik at disse har tilbakevirkende kraft, men det er mulig å se disse tiltakene i sammenheng med dagens bruk. Det er ikke lenger mulig å unngå de negative konsekvensene fra utbyggingen. Videre ble det tidligere gjennomført et begrensende tiltak ved å bygge Ørakanalen, men som ikke later til å ha gitt full uttelling. Det er derfor aktuelt å se dagens tilstand som et tiltak med hensyn å istandsette eller kompensere for tidligere tiltak, som mudringen i Borg Havn er en forlengelse av.

Videre vil det foreslåtte tiltaket være i tråd med de siste endringene i Oppfølgingsplan for trua natur, hvor deltaer har blitt inkludert fra og med i år (Miljødirektoratet 2023). Det foreslåtte tiltaket er også løftet frem som en mulighet i den helhetlige tiltaksplanen for Oslofjorden under «innsatsområde 5: Restaurering av naturverdier» (Klima- og Miljødepartementet 2021):



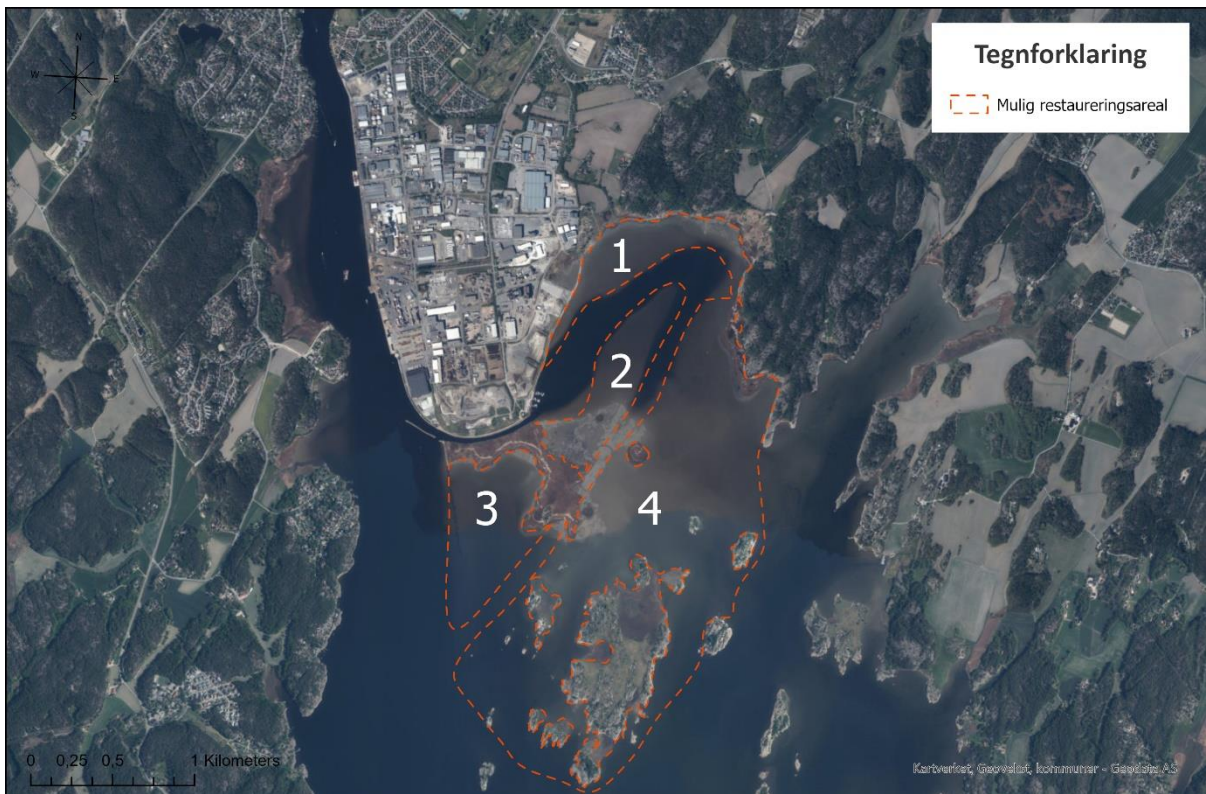
Figur 11: Grafisk fremstilling av tiltakshierarkiet fordelt på deres prioriteringsgrad. Kilde: Miljødirektoratet (2023).

«Massehåndtering i forbindelse med etablering av grunner og kunstige rev er generelt lite egnet som tiltak for å tilbakeføre natur til opprinnelig naturtilstand. Det finnes flere metoder for å fremme naturmangfold for å erstatte tapt natur ved bruk av fysiske tiltak. Selv om massehåndtering i forbindelse med etablering av grunner og kunstige rev er lite egnet som tiltak for å tilbakeføre natur til opprinnelig naturtilstand, kan det være et tiltak for å erstatte tapte naturområder som ikke kan restaureres.» - Klima- og Miljødepartementet (2021), s.29.

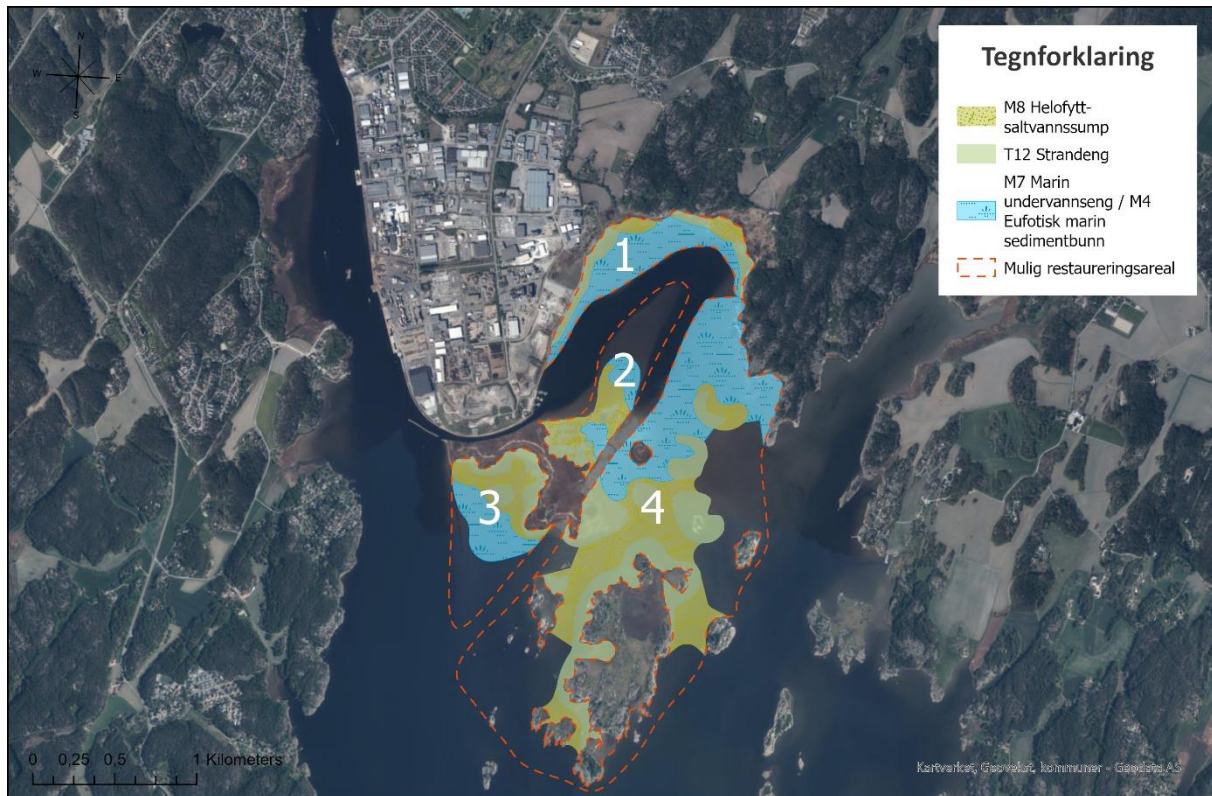
4.6 Restaureringspotensiale

Tar man utgangspunkt i tidligere tapt natur (Figur 14) og de antatt naturlige områdene for deltadannelse, gitt at Øratangen hadde forblitt uendret av mennesker (Figur 36 og 36), vil man ende opp med fire delområder (Figur 12). Et eventuelt restaureringstiltak fordrer en føre-var-tilnærming med grundige forundersøkelser, gode forebyggende og avbøtende tiltak, samt en trinnvis tilnærming med først mindre forsøk for å kvantifisere mulige konsekvenser, i både positiv og negativ retning, og utvikle en best mulig metode for en eventuell oppskalering. Med dette som utgangspunkt, ble det i samråd med en prosjektgruppe sammensatt av representanter fra Statsforvalteren i Oslo og Viken, Viken fylkeskommune, Fredrikstad kommune, Borg Havn IKS, Norsus og NMBU, vedtatt å avgrense årets feltundersøkelser til delområde 1 (Figur 15 og 15) av hensyn til å se nærmere på mulighetene for et småskalaforsøk.

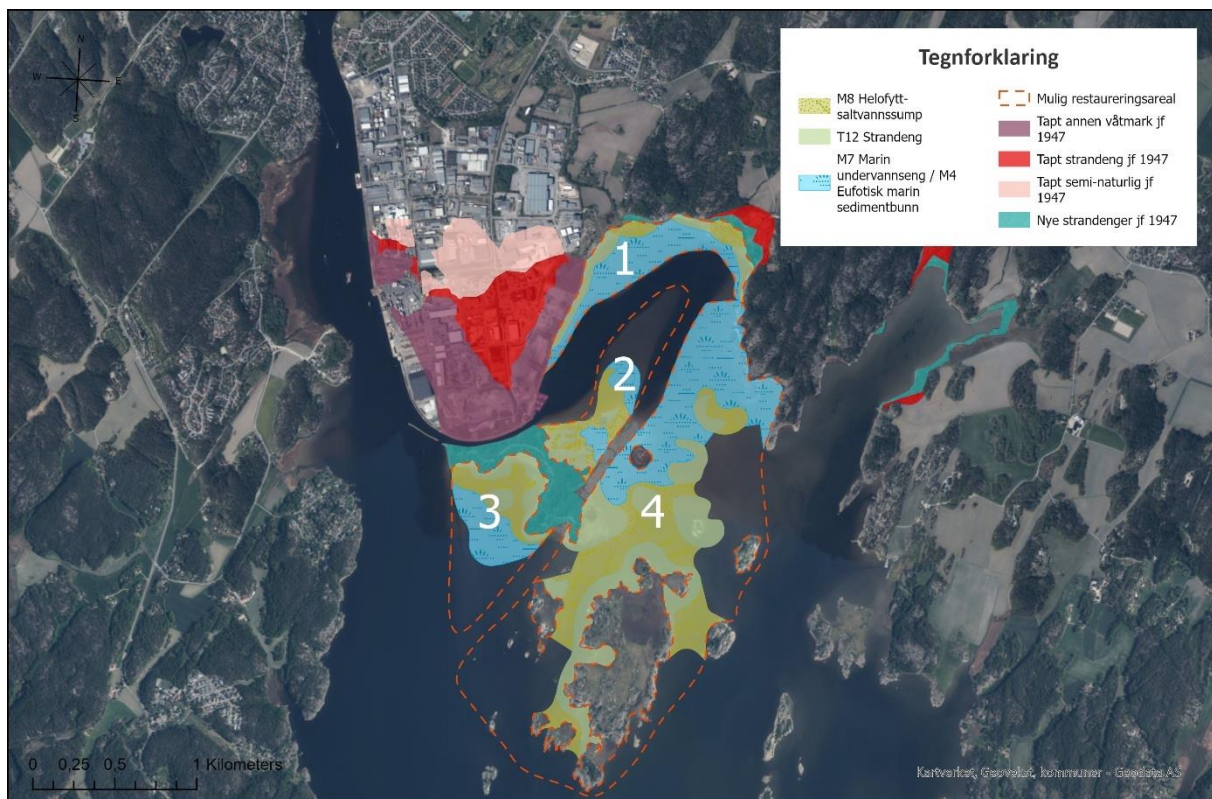
Det er videre gjort overordnede vurderinger av mulighetene for tiltak i de øvrige delområdene i Øra naturreservat, som er inkludert i mulige scenarier for oppskalering av tiltaket. Tabell 8 gir en oversikt over mulige positive og negative konsekvenser av de ulike scenarioene basert på skjønnsmessige vurderinger utfra en femtrinnskala.



Figur 12: Kart over delområdene egnet for restaurering basert på hvor det er antatt at det naturlig ville blitt dannet et delta i området.



Figur 13: Kart over delområdene egnet for restaurering med forslag til mulig restaureringsplan samlet og hvert delområde for seg.



Figur 14: Kart over delområdene egnet for restaurering med forslag til mulig restaureringsplan samlet og hvert delområde for seg, samt tapt natur i Øra-området.

1) Gansrødbukta

Areal: 329,9 daa

Tidligere tilstand: Undervannsenger og eufotisk marin sedimentbunn

Dagens tilstand: Eufotisk marin sedimentbunn

Dybdeforhold: 0-30 cm dybde

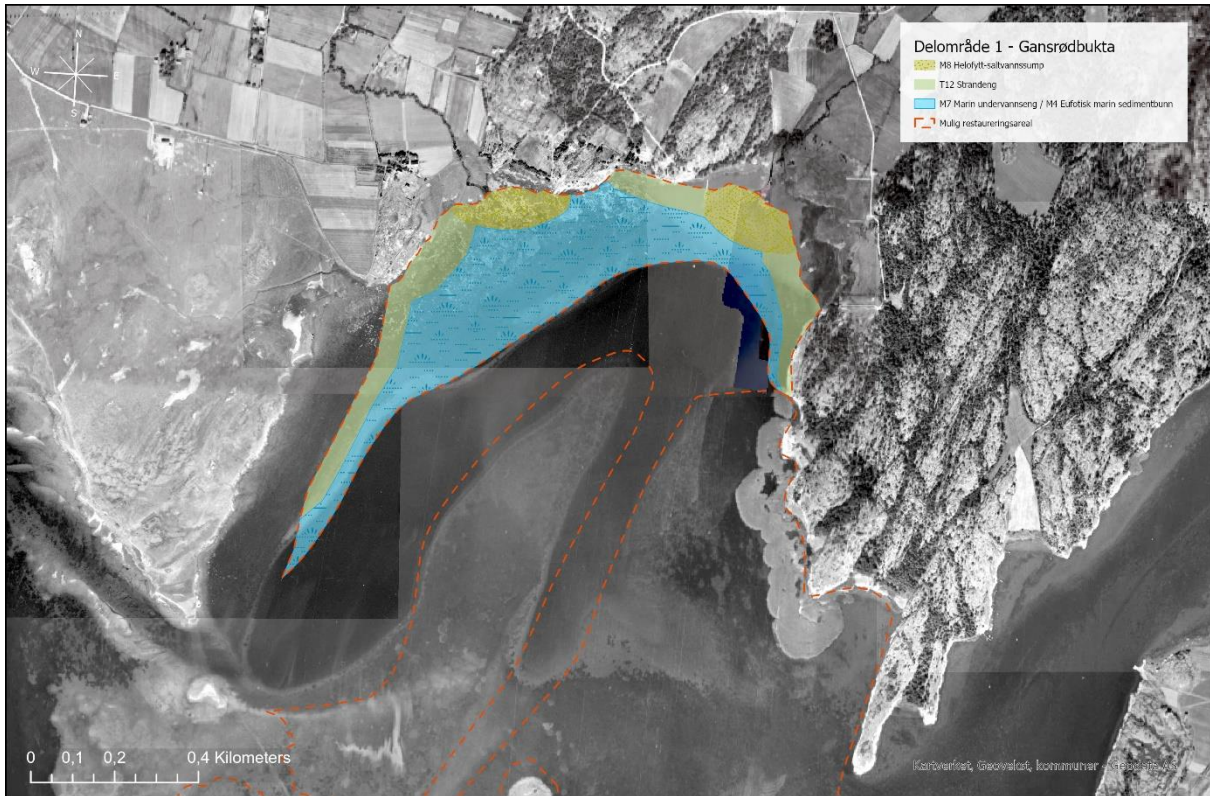
Mulig restaurering: Et restaureringstiltak i dette området, gitt et utgangspunkt i tidligere tapt natur i området og hensynet til verneverdiene i Øra naturreservat med særlig fokus på sjø- og vadefugl, vil kunne være å heve arealet med et gjennomsnitt på 20 cm, men legge til rette for småskala variasjon med litt større stein og noen forsengkninger. I kombinasjon med transplantasjon av jord og sedimenter fra arealet, samt noe aktiv utplanting av ønsket vegetasjon, som bestemmes utfra eksisterende arter i området, vil dette kunne bidra til å restaurere arealer med strandeng, helofytt-saltvannssump og undervannsenger.

Tilførte masser: ca. 100 000 m³ med muddermasser og noe stein

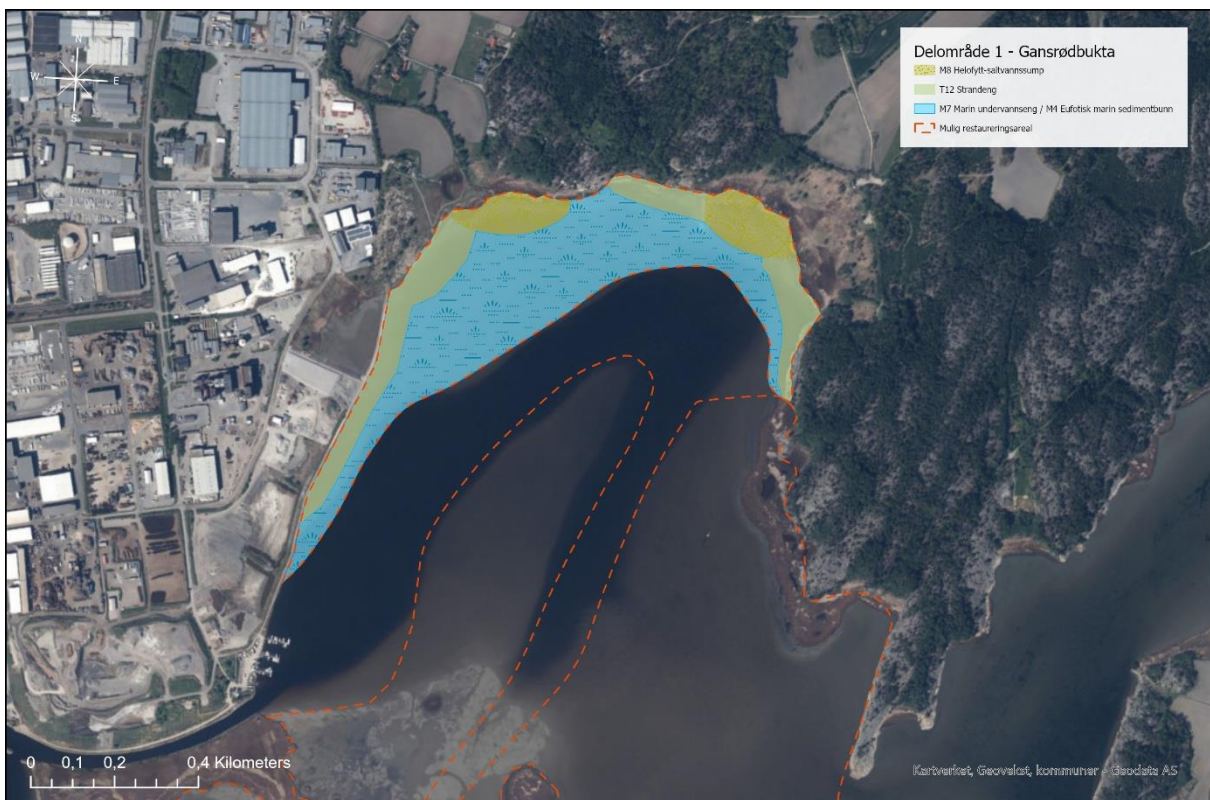
Øvrige tiltak: Dyrking og utplanting av strandengvegetasjon og transplantasjon av undervannsplanter.

Tabell 3: Oversikt over arealene foreslått restaurert i delområde 1 – Gansrødbukta.

	Foreslått areal restaurert
M7 Marin undervannseng + M4 Eufotisk marin sedimentbunn	203,9 daa
M8 Helofytt-saltvannssump	44,1 daa
T12 Strandeng	81,9 daa
Totalt	329,9 daa



Figur 15: Flyfoto (1947) over delområde 1 med forslag til restaureringsareal for de ulike naturtypene.



Figur 16: Flyfoto (2022) over delområde 1 med forslag til restaureringsareal for de ulike naturtypene.

2) Gullmoen nord

Areal: 353,1 daa

Dybdeforhold: Må undersøkes

Tidligere tilstand: Området besto i 1947 av flekker med undervannsenger og større områder med tilsynelatende sammenhengende og jevn eufotisk marin sedimentbunn med spredt vegetasjon.

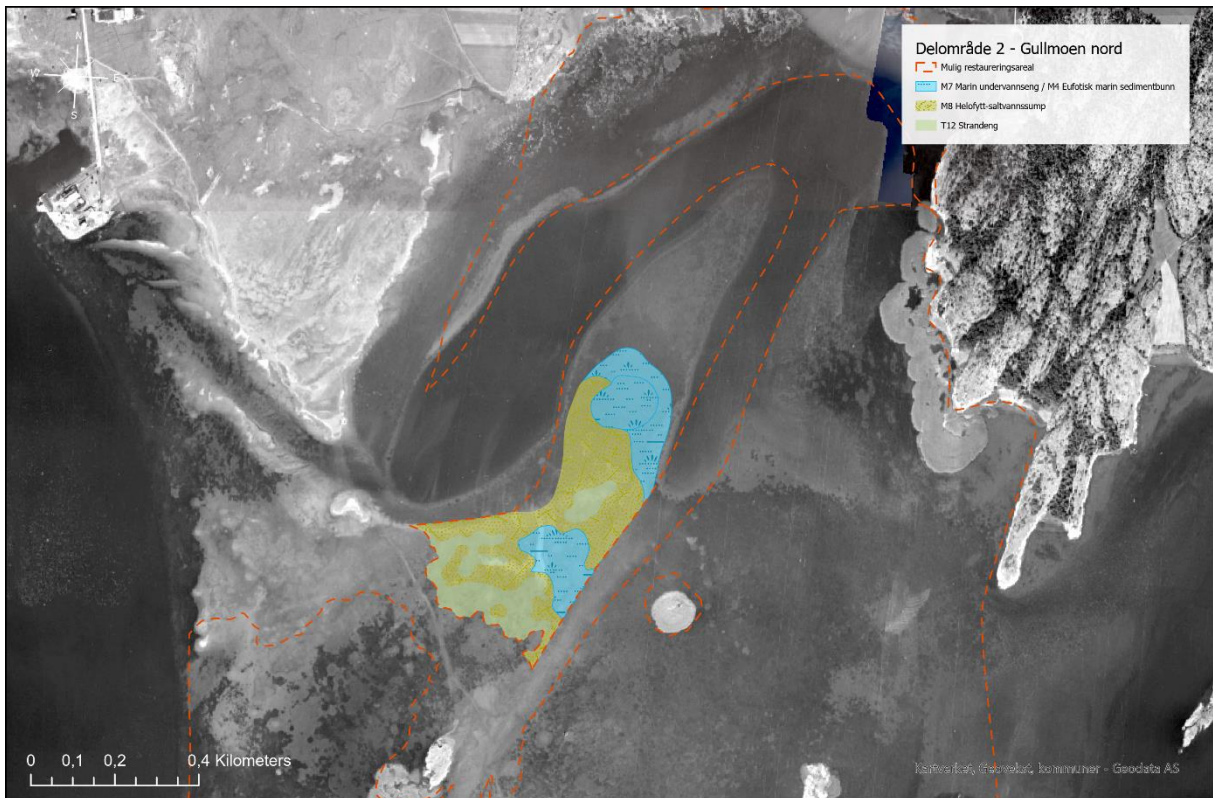
Dagens tilstand: Undervannsenger og eufotisk marin sedimentbunn, men vesentlig redusert sammenlignet med tidligere.

Mulig restaurering: Et restaureringstiltak i dette området, gitt et utgangspunkt i tidligere tapt natur i området og hensynet til verneverdiene i Øra naturreservat med særlig fokus på sjø- og vadefugl, vil kunne være å heve arealet avsatt til de ulike naturtypene med et gjennomsnitt på 40 cm i arealene med relativt intakte undervannsenger og eufotiske marine sedimentbunner, mens det samtidig kan gjøres en vesentlig utvidelse av arealet i tråd med tidligere utbredelse til naturtypene innad i området, jf. flyfoto fra 1947 (Figur 17). I kombinasjon med transplantasjon av jord og sedimenter fra arealet, samt noe aktiv utplanting av ønsket vegetasjon, som bestemmes utfra eksisterende arter i området, vil dette kunne bidra til å etablere arealer med strandeng og helofytt-saltvannssump, samt restaurere arealer med undervannsenger og heving av eroderte partier med eufotisk marin sedimentbunn.

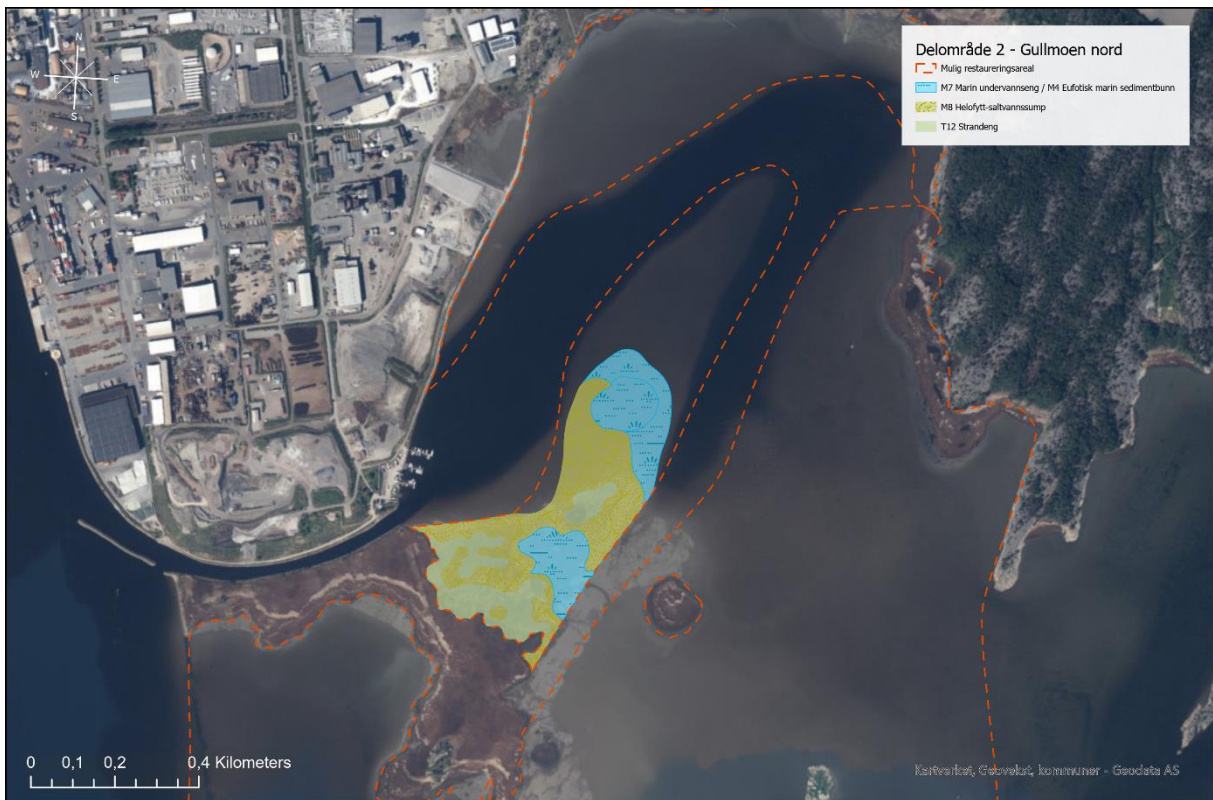
Tilførte masser: 75 000 m³ Øvrige tiltak: Dyrking og utplanting av strandengvegetasjon og transplantasjon av undervannsplanter.

Tabell 4: Oversikt over arealene foreslått restaurert i delområde 2 – Gullmoen nord.

	Foreslått areal restaurert
M7 Marin undervannseng + M4 Eufotisk marin sedimentbunn	59,3 daa
M8 Helofytt-saltvannssump	88,1 daa
T12 Strandeng	40,1 daa
Totalt	187,5 daa



Figur 17: Flyfoto (1947) over delområde 2 med forslag til restaureringsareal for de ulike naturtypene.



Figur 18: Flyfoto (2022) over delområde 2 med forslag til restaureringsareal for de ulike naturtypene.

3) Gullmoen sør

Areal: 441,7 daa

Tidligere tilstand: Undervannsenger og eufotisk marin sedimentbunn

Dagens tilstand: Undervannsenger og eufotisk marin sedimentbunn, men litt redusert

Dybdeforhold: Må undersøkes

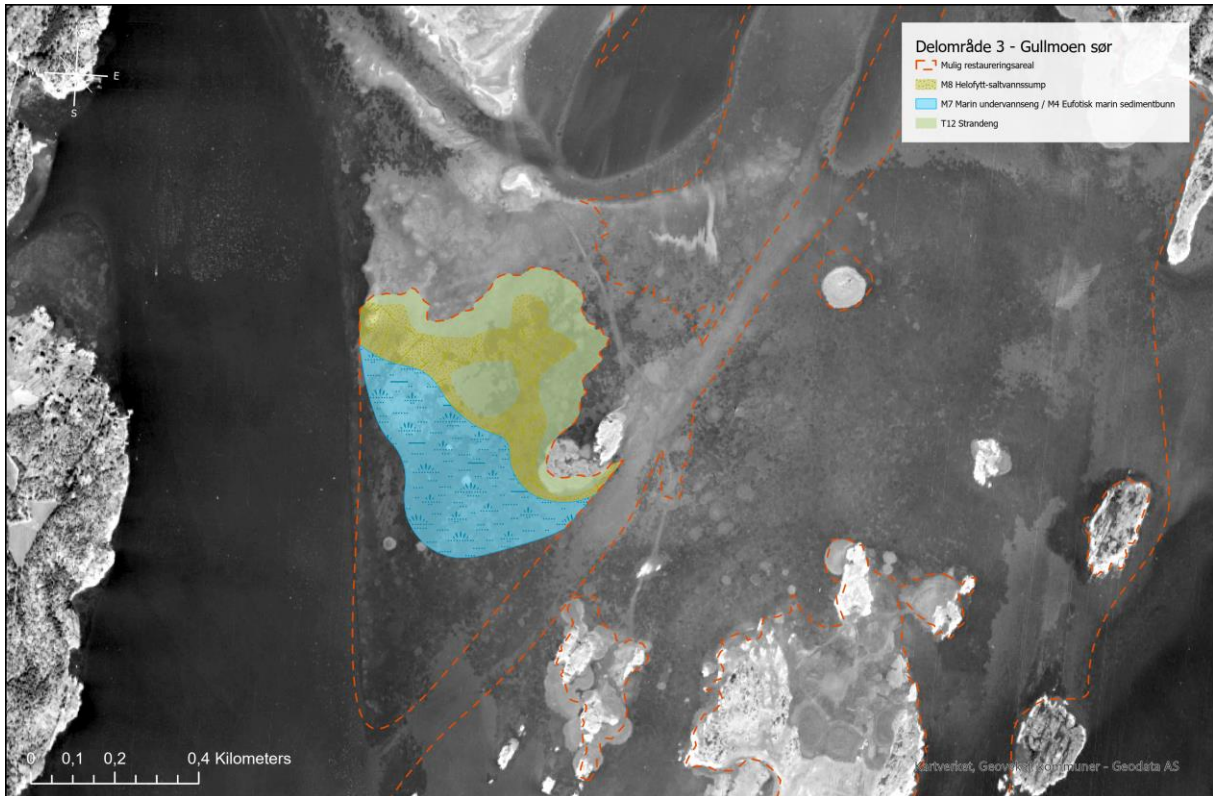
Mulig restaurering: Et restaureringstiltak i dette området, gitt et utgangspunkt i tidligere tapt natur i området og hensynet til verneverdiene i Øra naturreservat med særlig fokus på sjø- og vadefugl, vil kunne være å heve arealet med et gjennomsnitt på 30 cm, hvorav det vil være naturlig å følge dagens sedimenteringsmønster og samtidig legge til rette for ny, naturlig sedimentasjon fra elva i ytre deler. I kombinasjon med transplantasjon av jord og sedimenter fra arealet, samt noe aktiv utplanting av ønsket vegetasjon, som bestemmes utfra eksisterende arter i området, vil dette kunne bidra til å restaurere arealer med strandeng, helofytt-saltvannssump og undervannsenger.

Tilførte masser: 85 000 m³

Øvrige tiltak: dyrking og utplanting av strandengvegetasjon og transplantasjon av undervannsplanter.

Tabell 5: Oversikt over arealene foreslått restaurert i delområde 3 – Gullmoen sør.

	Foreslått areal restaurert
M7 Marin undervannseng + M4 Eufotisk marin sedimentbunn	118,3 daa
M8 Helofytt-saltvannssump	84,9 daa
T12 Strandeng	84 daa
Totalt	287,2 daa



Figur 19: Flyfoto (1947) over delområde 3 med forslag til restaureringsareal for de ulike naturtypene.



Figur 20: Flyfoto (2022) over delområde 3 med forslag til restaureringsareal for de ulike naturtypene.

4) Hesteholmen omegn

Areal: 2281,3 daa

Tidligere tilstand: Området besto tidligere av større områder med undervannsenger, eufotisk marin sedimentbunn, helofytt-saltvannssump og strandenger

Dagens tilstand: I hovedsak eufotisk marin sedimentbunn med lite til ingen vegetasjon og strandenger

Dybdeforhold: Må undersøkes

Mulig restaurering: Dette er det mest omfattende forslaget, men som begrunnes med at et slikt tiltak vil kunne bidra til å avbøte tidligere tiltak i Øra som har redusert ferskvannstilførselen og økt tilsiget av salt vann i indre deler av området. Delområdet har mistet mye av sine undervannsenger, og ved å foreslå relativt stor landheving i området, til strandeng og helofytt-saltvannssump, så er det bevisst med hensyn til ivaretagelse av undervannsenger i indre deler og nord i delområdet. Samtidig som at havnivåstigning på sikt vil bidra til å senke en del av disse områdene igjen og dermed bevege seg mer mot undervannsenger igjen. En alternativ tilnærming kan være å tilrettelegge for undervannsenger i partiene som er foreslått til helofytt-saltvannssump.

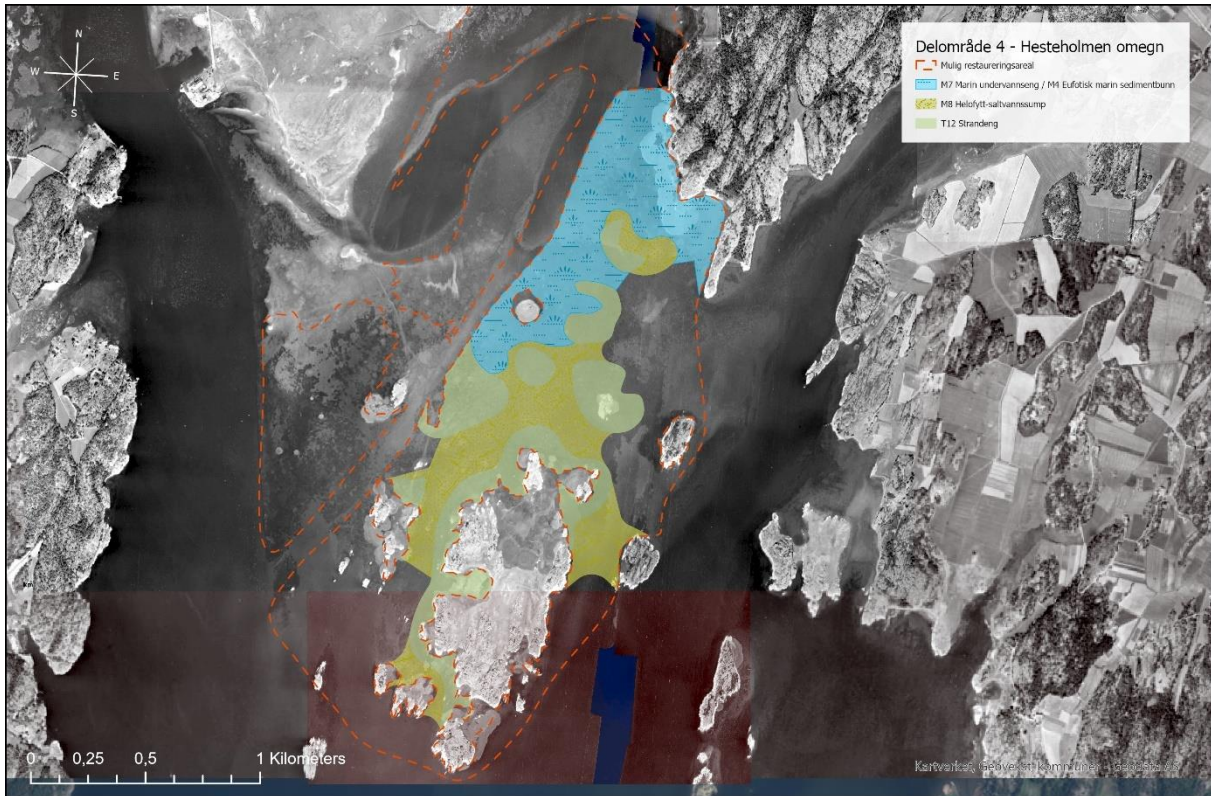
Et restaureringstiltak i dette området, gitt et utgangspunkt i tidligere tapt natur i området og hensynet til verneverdiene i Øra naturreservat med særlig fokus på sjø- og vadefugl, vil kunne være å heve arealet med et gjennomsnitt på 40 cm, men legge til rette for småskala variasjon med litt større stein og noen forsengkninger. I kombinasjon med transplantasjon av jord og sedimenter fra arealet, samt aktiv utplanting av ønsket vegetasjon, som bestemmes utfra eksisterende arter i området, vil dette kunne bidra til å restaurere arealer med strandeng, helofytt-saltvannssump og undervannsenger.

Tilførte masser: 525 000 m³

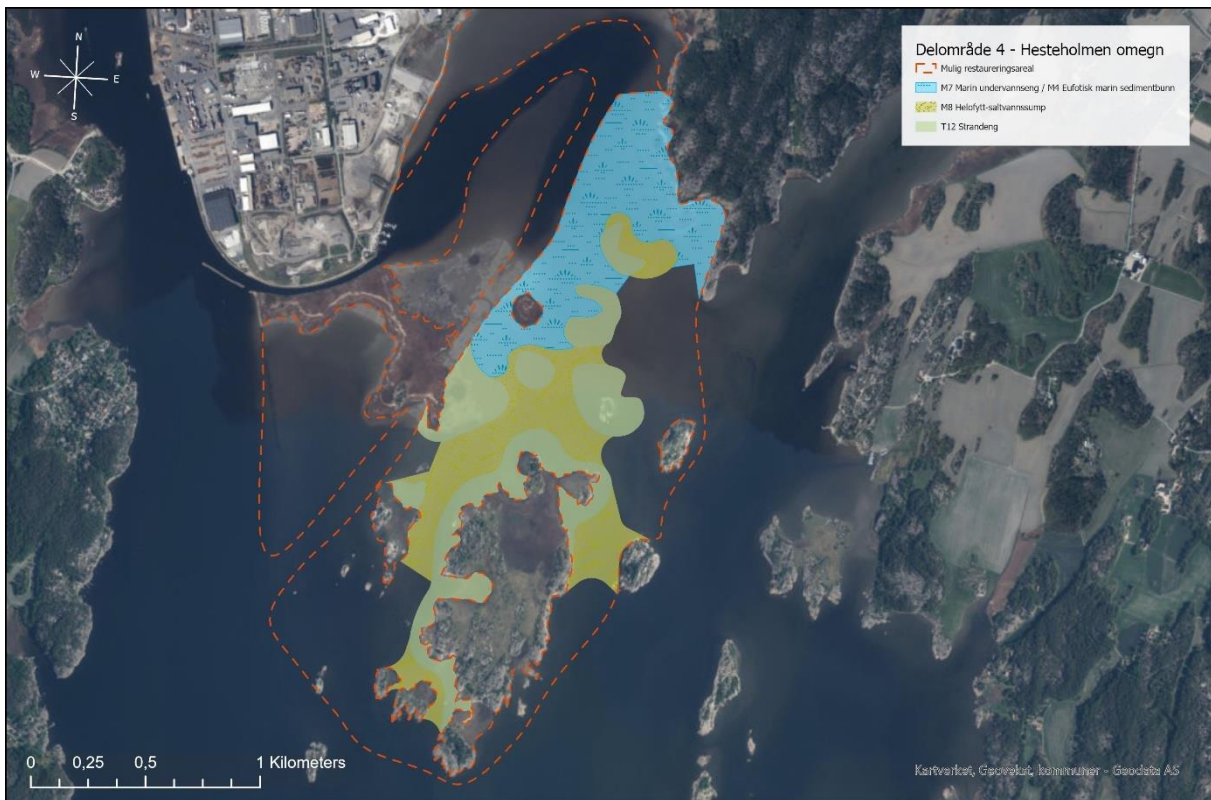
Øvrige tiltak: dyrking og utplanting av strandengvegetasjon og transplantasjon av undervannsplanter.

Tabell 6: Oversikt over arealene foreslått restaurert i delområde 4 – Hesteholmen omegn.

	Foreslått areal restaurert
M7 Marin undervannseng + M4 Eufotisk marin sedimentbunn	473,7 daa
M8 Helofytt-saltvannssump	378,8 daa
T12 Strandeng	459,8 daa
Totalt	1312,3 daa



Figur 21: Flyfoto (1947) over delområde 4 med forslag til restaureringsareal for de ulike naturtypene.



Figur 22: Flyfoto (2022) over delområde 4 med forslag til restaureringsareal for de ulike naturtypene.

Tabell 7: Oversikt over foreslått restaurerte arealer per delområde og samlet for alle områder.

Foreslått areal restaurert				
Delområde 1 – Gansrødbukta				
M7	Marin	undervannseng	+	203,9 daa
M4	Eufotisk marin	sedimentbunn		
M8	Helofytt-saltvannssump			44,1 daa
T12	Strandeng			81,9 daa
Totalt				329,9 daa
Delområde 2 – Gullmoen nord				
M7	Marin	undervannseng	+	59,3 daa
M4	Eufotisk marin	sedimentbunn		
M8	Helofytt-saltvannssump			88,1 daa
T12	Strandeng			40,1 daa
Totalt				187,5 daa
Delområde 3 – Gullmoen sør				
M7	Marin	undervannseng	+	118,3 daa
M4	Eufotisk marin	sedimentbunn		
M8	Helofytt-saltvannssump			84,9 daa
T12	Strandeng			84 daa
Totalt				287,2 daa
Delområde 4 – Hesteholmen omegn				
M7	Marin	undervannseng	+	473,7 daa
M4	Eufotisk marin	sedimentbunn		
M8	Helofytt-saltvannssump			378,8 daa
T12	Strandeng			459,8 daa
Totalt				1312,3 daa
Totalt for alle delområder				
M7	Marin	undervannseng	+	855,2 daa
M4	Eufotisk marin	sedimentbunn		
M8	Helofytt-saltvannssump			595,9 daa
T12	Strandeng			665,8 daa
Samlet areal				2116,9 daa

4.6.1 0-scenario

Dagens situasjon og gjeldende trender

Per i dag er det en rekke kjente og ukjente påvirkninger på verneverdiene i området, fra miljøgifter og endringer i strømforhold som er relativt dårlig kjent til gjengroing av enger og saltvannspåvirkning som relativt godt kjente påvirkninger (Krohn 2014). Det er også relativt entydige indikasjoner på at klimaendringer vil medføre en havnivåstigning, som vil bety mer saltvannsinnstrømming og forflytting av strandlinjen, noe som er svært uheldig for dagens strandenger som ikke har så mye tilgjengelige arealer å trekke tilbake mot grunnnet arealbruken og topografien i området. Gjeldende modeller for havnivåstigning tilsier en havnivåstigning på 53 cm for Fredrikstad innen 2090, som vil bety at en stor andel av dagens verneverdier på Øra vil havne under vannoverflaten (Kartverket 2023). En prosess som naturlig ville blitt avbøtt gjennom en kontinuerlig deltadannelse, som i dag er kraftig svekket. Økt tilførsel av salt vann vil samtidig prege undervannsensengene og spesielt de to nøkkelartene, hjertetjernaks og småvasskrans, som vil få utfordringer med økt salinitet utover tålegrensene. Tapet av vegetasjon i undervannsenger og helofytt-saltvannssumper vil videre kunne ha en selvforsterkende effekt gjennom reduksjon av jordbinding og bølgemotstand som medfører ytterligere stress for de gjenværende arealene. Det er mulig at dette vil kunne favorisere ålegras, som kan øke i areal med økende salinitet, gitt at de øvrige økologiske kravene er oppfylt.

4.6.2 Scenario 1

Kun restaurere delområde 1 i Gansrødbukta

En restaurering av områdene i Gansrødbukta vil kunne bidra til å kompensere for de tidligere tapte områdene med strandeng fra Øratangen og dels reduksjonen i undervannsenger med hjertetjernaks og småvasskrans. Dette vil kunne gi verdifull innsikt i restaureringsmetodikken med hensyn til revegetering og effektene av avbøtende tiltak for eksisterende naturmangfold på arealet, samt gi indikasjoner på god praksis for flytting og etablering av muddermassene i grunne områder.

På sikt er det en fare for at en eventuell restaurering av dette arealet uten videre tiltak for å få bukt med tilførselen av salt vann gitt dagens tilsig og kommende økning med klimaendringene (Wolters & Kuenzer 2015; Spencer et al. 2016) vil kunne medføre en viss reduksjon i måloppnåelsen og generelt liten nytteeffekt på de samlede natur- og verneverdiene i reservatet.

4.6.3 Scenario 2

Restaurere områdene rundt Hesteholmen i delområde 4

En restaurering av områdene rundt Hesteholmen vil for det første være det delområdet med størst positiv virkning med hensyn til restaurering av tapt natur i området. Det ville også kunne bidratt til å redusere tilsig av salt vann og dermed redusere dagens salinitet i områdene mot Gansrødbukta og samtidig gjøre disse områdene mindre sårbare for økt saltpåvirkning med havnivåstigningen.

4.6.4 Scenario 3

Restaurere alle delområdene

Dette vil gi en kombinasjon av storskala gjenskaping av tapte naturtyper som samsvarer med verneverdiene fremhevet i verneforskriften, så vel som avbøte en vesentlig andel av muddermasser som ellers vil gå til sjødeponi og dermed svekke den økologiske tilstanden i Ytre Oslofjord. Gjennom en trinnvis tilnærming vil man samtidig kunne sikre en langsiktig tilgang på tilgrensende arealer og en bærekraftig bruk av muddermasser fra Borg Havn. En mulig fremgangsmåte kan være oppstart med delområde 1, som et forsøksområde, deretter fortsette med delområde 4, og så delområde 2 og 3.

4.7 Hensyn

Vade- og sjøfugler er generelt sårbare for forstyrrelser fra mennesker, og særlig i hekketiden (Burger 1981; Rogers et al. 2006). Eventuell tilrettelegging for hekkeplasser bør derfor gjøres et stykke vekk fra turstiene og områdene preget av menneskelig aktivitet. Et hensyn til fuglelivet som taler for etablering av mindre holmer med strandenger og steinete grunn rundt Hesteholmen og Gullmoen.

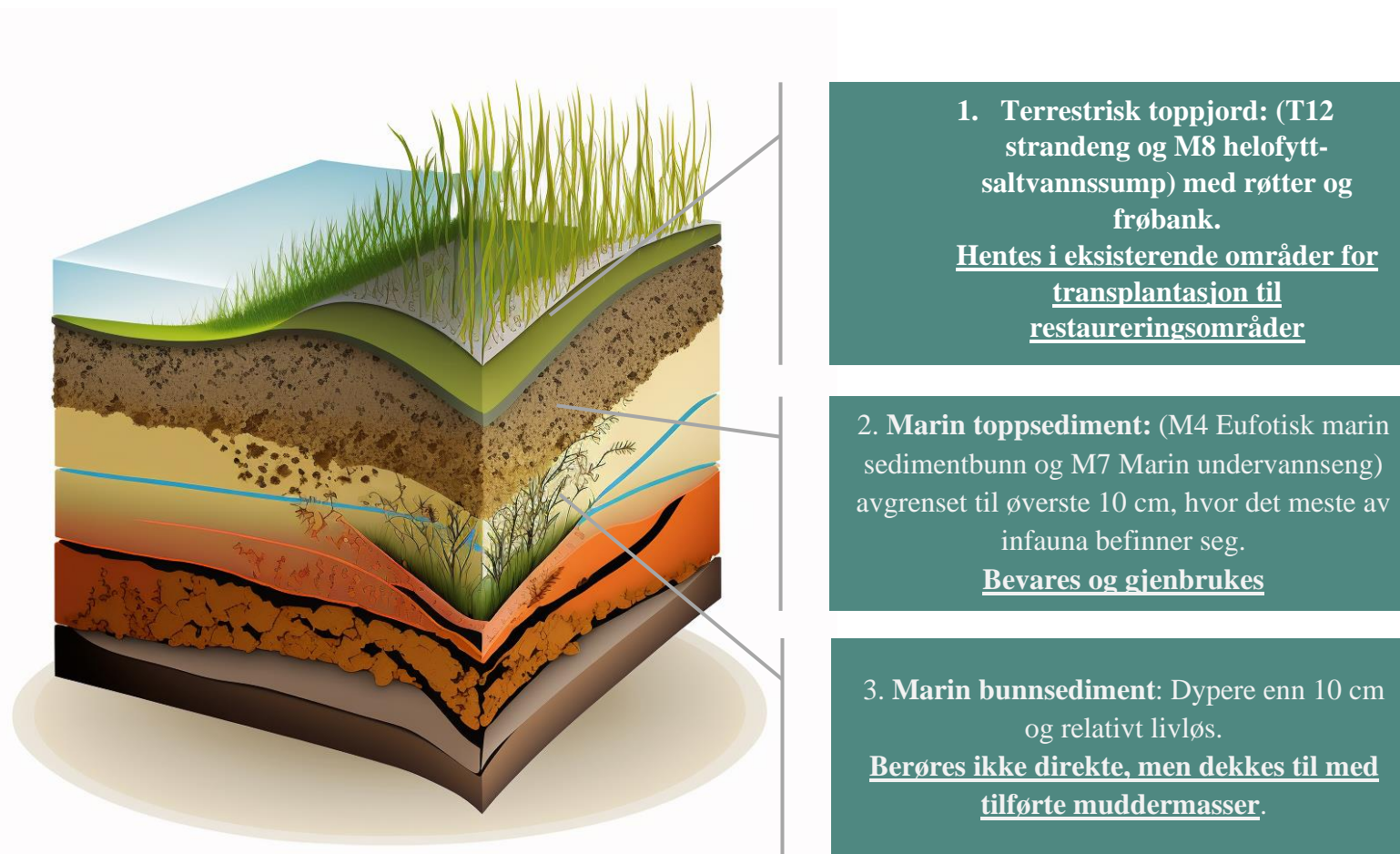
Det praktiske arbeidet med restaureringen må også gjøres utenom hekketiden og på tiden av året med lavest antall fugl i området for å redusere konsekvensene av forstyrrelsene på fuglelivet (West et al. 2002). West et al. fant også at det gir en mindre negativ belastning på fuglelivet ved å gjøre ett større tiltak innenfor et begrenset tidsrom enn om man foretar flere mindre tiltak over et lengre tidsrom. Det vil derfor være viktig med nøye planlegging av hvordan man mest effektivt kan gjennomføre et tiltak for å redusere tidsbruken uten at det går på bekostning av de øvrige miljø- og sikkerhetshensynene.

For å sikre mot en utilsiktet spredning av muddermasser til eksisterende vegetasjon og omkringliggende områder må det benyttes siltgardiner som vil fange opp eventuell spredning i vannmassene (Statens vegvesen 2013). På den måten forebygge eventuell tilslamming av områdene utenfor tiltaksområdet.

Forutsetninger for tiltaket

For at det skal være aktuelt å gjennomføre et restaureringstiltak i Øra naturreservat, så er det en rekke forutsetninger som må ligge til grunn. Her listes noen av de viktigste, mens det er sannsynlig at disse vil suppleres basert på ytterligere krav fra forvaltningsmyndigheten til verneområdet.

- a) Restaureringen skal ikke gå på bekostning av truet natur
- b) Restaureringen skal bidra til å fremme verneverdiene
- c) Eventuelle masser som skal benyttes i restaureringen skal være rene i henhold til grenseverdiene for forurensning av marine sedimenter og/eller mindre forurenset enn massene som befinner seg i tiltaksområdet
- d) All aktivitet knyttet til den praktiske restaureringen skal foregå på den mest skånsomme tiden på året av hensyn til fuglelivet
- e) Utfyllinger og bunnheving knyttet til restaureringen skal ta hensyn til lokale strømforhold



Figur 23: Skjematisk fremstilling av sjiktningen i jordsøyla og forenklet forklaring av bruk og hensyn for hvert sjikt.

Tabell 8: Oversikt over skjønnsmessige vurderte konsekvenser av tidligere utvikling og hvert av de foreslåtte scenarioene basert på følgende skala: sterk negativ --, negativ -, svak negativ (-), nøytral x, svak positiv (+), positiv +, sterk positiv ++.

Naturtype	Tidligere utvikling (1947-2022)	Dagens utvikling (0-scenario)	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
T12 Strand-eng	--	-	(+)	++	++
T32 Semi-naturlig eng	--	(-)	x	(+)	(+)
M4 Eufotisk marin sedimentbunn	x	x	(-)	-	(+)
M7 Undervannsenseng	--	--	(+)	+	++
M8 Helofytt-saltvannsenseng	-	(+)	+	++	++
Påvirkningsfaktor					
Utbygging/utfylling	--	-	x	++	++
Miljøgifter	--	-	(+)	x	+
Fremmede arter	--	-	-	+	(+)
Klimaendringer	x	--	-	++	++
Habitatendringer	--	-	(+)	++	++

5 Fordeler og ulemper

Fordeler

Kompenserende deltadannelse

Det foreslåtte tiltaket vil kunne kompensere for en redusert naturlig sedimentering og oppbygging av delta og flomsletter i reservatet. På slik måte skape nye habitater som ellers naturlig ville blitt dannet om det ikke hadde vært for menneskelig påvirkning i området, som vil kunne sikre opprettholdelse av et ellers dynamisk økosystem preget av materialtilførsel og bunnheving. Dette vil samtidig bidra til å gjenskape tapt våtmark, og særlig verneverdiene knyttet til sårbare og truede naturtyper av strandeng (VU), semi-naturlig strandeng (EN) og den sårbare og nylig prioriterte landformen delta, som naturlig hører til i naturkomplekset og som er svært viktige leveområder for fugl. Grunnet arealendringene i området og påfølgende endring i vannretning, så vil tiltaket ikke kunne være en fullstendig erstatning for en naturlig deltadannelse med materialtilførsel som følger en fluvial vifte med tilhørende kornfordeling og jevne avsetningsmønstre.

Justering av salinitet og klimatilpasning

Ved å heve bunnen i deler av Øra, i hovedsak Gansrødbukta og Hesteholmen omegn, vil det gjøre området grunnere og særlig ved innløpet fra sjøsiden, som gir færre og mindre innsig av salt vann. Det kan gi bedre vokseforhold for undervannsengene med hjertetjernaks og småvasskrans ved å redusere saliniteten i området. Videre vil etablering av enkelte steinstrukturer kunne bidra til å stabilisere sedimentene, og samtidig legge til rette for blåskjell eller flatøsters, som igjen kan bidra til rensing av vannmassene (Wall et al. 2008).

Tilretteleggingskaskader

Det foreslåtte tiltaket har som mål å være et positivt tiltak med vesentlig flere fordeler enn ulemper. Generelt kan man oppsummere hovedlinjene i tiltaket ved at det vil sikre revegetering av over og under vann gjennom restaurering og gjenskapning av nye hekkelokaliteter for vade- og sjøfugl. Førstnevnte vil kunne gi en såkalt «tilretteleggingskaskade», hvor habitatdannende arter som ålegras, hjertetjernaks, blåskjell og flatøsters kan skape artsrike oaser gjennom ringvirkninger ved å tiltrekke seg andre arter og særlig andre habitatdannende arter (Gribben et al. 2019). Slike tiltak og effekter er også foreslått i indre deler av Oslofjorden (Rinde et al. 2019).

Innfri nasjonale og internasjonale forpliktelser for Øra

Det vurderes dit hen at det er et behov for kompenserende og naturforbedrende tiltak for å redusere tidligere og pågående negativ påvirkning i Øra. Dette vil bedre den økologiske tilstanden i Øra, i tråd med forpliktelsene etter Ramsarkonvensjonen, EUs vanndirektiv og forpliktelsene i den nye naturavtalen. På den måten vil tiltaket bidra til å innfri internasjonale målsettinger og forpliktelser. Ved å ta i bruk lokale muddermasser, som er de samme massene som naturlig ville danne delta i området, vil det ikke bare kompensere for svekket deltadannelse,

men også redusere utgifter ved et eventuelt restaureringstiltak, dersom dette hadde blitt iverksatt uavhengig av mudringen i Borg Havn.

Bevaring av intakte økosystemer og forebygging av sjødeponi

Gitt at alternativ bruk av muddermassene vil være sjødeponi, så vil et restaureringstiltak bidra til å redusere størrelsen på et sjødeponi og dermed gi en mindre samlet belastning på Oslofjorden og samtidig gjøre mudringen i Borg Havn mer arealnøytralt. Ved å ta i bruk nærliggende områder, og særlig på lang sikt med hensyn til scenario 3, så kan restaureringen bidra til å unngå/ redusere fremtidige sjødeponi og redusere utgifter i forbindelse med mudringstiltak sammenliknet med andre former for deponering på land. Dette vil også redusere CO₂-utslipp i forbindelse med frakt og eventuell bearbeiding av sedimenter til deponi. Sett forbi tiltaket i Øra, vil dette potensielt overføres til andre mudringsprosjekter og stimulere til en mer systematisk og storskala restaurering av marine naturtyper nasjonalt. Det er derfor viktig å få på plass et nasjonalt foregangsprosjekt på storskala marin naturrestaurering.

Ulemper

Negative korttidseffekter i anleggs- og etableringsfase

Mudring vil kunne medføre en midlertidig eller permanent arealreduksjon av habitatene til bunnfauna og -flora, avhengig av mengde tilført mudder og ønsket naturtype i området, eksempelvis vil restaurering av strandeng på eufotisk marin sedimentbunn kunne medføre en utskiftning av bunnfauna til fordel for en rike karplanteflora og landlevende fauna. Dette er noe som allikevel kan avbøtes til en viss grad, siden de øverste 10 cm av bunnsedimentene inneholder det meste av infaunaen. Bevaring av denne for reetablering etter tilførsel av mudder kan potensielt fremskynde en rekolonisering og redusere de negative konsekvensene av tiltaket.

Økt risiko for etablering av fremmedarter

Et hvert inngrep vil kunne medføre en økt risiko for introduksjon av og begunstigede forhold for fremmede arter, som fordrer strenge rutiner for håndtering av masser og sanering av redskap, maskiner og fartøy.

6 Måloppnåelse og overvåkning

For å kunne si noe om hvorvidt et eventuelt tiltak er en suksess eller ikke, fordrer at man har fastsatte mål, som helst er kvantitative. På denne måten kan man utføre målinger med ulike tidsrom for å si noe om grad av måloppnåelse. Når målet er helt eller delvis nådd, innenfor et gitt akseptintervall, vil man kunne si at tiltaket har vært en suksess eller ikke.

Restaureringstiltaket har flere dimensjoner, og hver av disse kan måles enten separat eller sammen. De viktigste dimensjonene av dette tiltaket knytter seg til økologisk tilstand, økosystemfunksjoner og -tjenester.

Se tabell 9 for forslag til mål og delmål for kvantifisering av måloppnåelse

7 Forslag til videre prosess for utredning og gjennomføring av restaurering med mudringsmasser

Det er fortsatt mange problemstillinger som må utredes og klarlegges før man kan starte et restaureringsprosjekt av større dimensjoner. Det anbefales at det utvikles et større 3-4 årig prosjekt med fokus på gjennomføring av restaurering fra småskala til storskala omfang. I et slikt prosjekt er det viktig at både kommunen, Kystverket, Borg havn, FREVAR, Viken (Østfold) fylkeskommune og Statsforvalter er med i prosessen. I tillegg bør et prosjekt forankres hos sentrale interessegrupper i området, gjennom å delta i en referansegruppe for prosjektet. Prosjektet vil kreve tverrfaglig bistand fra flere fagmiljøer, og kan med fordel kobles opp mot earthresQue som et «avleggerprosjekt». Andre faglige ressurser kan også inviteres med inn i prosjektet for å sikre tilstrekkelig bredde, både nasjonalt og internasjonalt (bl.a. ressurspersoner fra Nederland). Prosjektet anbefales koblet opp mot Handlingsprogrammet for en Renere Oslofjord.

Et restaureringsprosjekt må finne en plass inn i Farledsprosjektet som Kystverket etter planen skal starte høsten 2024, og som vil gå over 2-3 år. En andel av de rene massene som er planlagt å skulle gå til sjødeponi bør benyttes til å teste ut restaurering i småskala før man evt tar skrittet over i mer storskala restaureringstiltak.

Det må legges opp til et grundig følgeforskningsprosjekt der effektene av tiltakene vurderes fortløpende og hvor prosessen med reetablering av arter (flora og fauna) følges nøye for å unngå etablering og spredning av fremmedarter og eventuelt gjøre avbøtende/forebyggende tiltak.

For å imøtekomme de miljørettslige prinsippene i naturmangfoldloven og kravene til konsekvensutredninger, slik at tiltaket foregår på en forsvarlig måte. Vil det være behov videre undersøkelser før neste fase av prosjektet som går mer detaljert til verks med hensyn til:

- Detaljerte dybdemålinger og måling av stabilitet/mektighet av bunnsedimenter og masseberegninger for å klarlegge hvor store masser det er behov for til restaureringsarbeidet.
- Klarlegge tekniske løsninger for transport av muddermasser ut i våtmarksområdet
- Klarlegge løsninger som sikrer at muddermassene blir liggende stabilt i området, og ikke eroderes bort med strømmer eller høyvann
- Det bør gjøres undersøkelser av «sedimentårringer» i Gansrødbukta, som fungerer som historisk arkiv og kan si noe om forhold før og nå og utvikling i sedimentering lokalt
- Modellering av strømningsmønster, sedimentering og risiko for erodering av nye våtmarksområder, samt «luftepotensiale» ved tilførsel av nye sedimenter for de nye våtmarksområdene
- Detaljerte naturtypekart for dagens tilstand, som da blir referansetilstand for førtilstand ved en eventuell restaurering.
- Fare for spredning av miljøgifter fra bunnsedimenter
- Surhet i vann og sedimenter (avgrensende faktor for hjertetjernaks)
- Systematiske fiskeundersøkelser, stratifisert og randomisert med ulike garn/maskestørrelser

Tabell 9: Forslag til mål og delmål for kvantifisering av måloppnåelse.

#	Navn på mål og delmål	Måleenhet	Mål
1	Ønsket areal restaurert natur		
1.1	Totalt areal	Kvadratmeter (m ²)	Se restaureringsforslag
1.2	Areal per naturtype	Kvadratmeter (m ²)	Se restaureringsforslag
1.3	Areal per rødlistet naturtype (vektes tyngre enn livskraftige naturtyper)	Kvadratmeter (m ²)	Se restaureringsforslag
2	God økologisk tilstand		
2.1	Samlet økologisk tilstand per naturtype og tilstandsvariabel	Økologisk avstandsenhet (ØAE)	God økologisk tilstand
2.2	Økologisk tilstand per restaurert areal for hver naturtype	Økologisk avstandsenhet (ØAE)	God økologisk tilstand
2.3	Relativ økologisk tilstand per naturtype	Økologisk avstandsenhet (ØAE)	>1 trinn opp på økologisk tilstand
3	Levedyktig og resiliente bestander av nøkkelarter		
3.1	Gode bestandstørrelser	Kvadratmeter (m ²) dekning	>80% av kjent optimum
3.2	Aktiv rekruttering av nye individer i restaurert areal	Antall nye skudd	Lik eller høyere enn dødelighet
3.3	Relativt lav salinitet i Gansrødbukta og omegn	PSU	<7 PSU
3.4	Økning i bestanden av utvalgte arter	Økning i antall individer per art	Økning i bestanden av forhåndsbestemte bunndyr, fisk og fugl i de respektive delområder de første 3 årene etter ferdig anleggsperiode
3.5	Relativt gode bestander av utvalgte arter	Relativ økning i antall individer per art	Bestandstall tilsvarende forventet nivå basert på sammenligning med et utvalg av referanseområder etter 10 år.

4	Økosystemfunksjoner		
4.1	Aktiv deltadannelse	Sedimentasjonsrate (m ³ per år)	Relativt lik før utbyggingen av Øratangen
4.2	Samlet fotosyntese for bunnsystemene		
4.2.1	Karbonopptak i vegetasjon og sedimenter	GHG-flux	Relativt lik referanseverdier fra litteraturen
4.2.2	Beiteressurser	Biomasse (kg)	Relativt til tilstand i 1947
4.3	Bølgeerosjon		
5	Redusert sjødeponi		
5.1	Totalt areal	Kvadratmeter (m ²)	
5.2	Total mengde	Kubikkmeter (m ³)	

8 Konklusjon

Det er klare muligheter knyttet til våtmarksrestaurering i Øra med hensyn på å gjenskape tapte naturtyper og fremme økosystemfunksjoner som har blitt svekket som følge av nedbygging, habitatpåvirkning og klimaendringer. Det er tre viktige påvirkninger på Øra, og mens tidligere nedbygging har hatt en stor negativ påvirkning, så er det sannsynlig at de negative konsekvensene fortsatt utspiller seg, utover den negative habitatpåvirkningen knyttet til dagens arealbruk. Aktiv restaurering av områdene vil kunne bidra til å redusere den negative påvirkningen, men må samtidig ta hensyn til den pågående og fremtidige effekten av klimaendringer. Dersom det tas tilstrekkelig høyde for det, kan man potensielt skåne store deler av verneområdet og estuaret for de største negative konsekvensene av klimaendringer med hensyn til endret salinitetsforhold ved havnivåstigning.

Våtmarksrestaurering ved gjenbruk av muddermasser har blitt anvendt i det som begynner å bli et stort antall estuarer og våtmarksområder rundt om i verden, med særlig god dokumentasjon og erfaringer fra Kina, USA og Nederland. Sistnevnte er geografisk nært Norge og Øra, og er særlig godt egnet for erfaringsutveksling og kunnskapshenting. Internasjonale erfaringer har avdekket suksesshistorier og -kriterier, men også mulige fallgruver, som gir et godt grunnlag for fremtidige tiltak.

Av hensyn til tid og sted, så er Øra i en særstilling med hensyn til at det er et av landets og Nord-Europas historisk viktigste estuarer og våtmarker, men har gjennomgått en omfattende forringelse de siste tiårene. Samtidig er det aktiviteter som nå incentiver et restaureringstiltak, i form av utfasing og sanering av skyte- og øvingsfelt fra forsvaret, mudring i Borg Havn med lokal tilgang på muddermasser som naturlig ville bidratt til en større grad av deltadannelse i Øra før utbyggingen av Øratangen, herav også muligheten til å redusere behovet for et sjødeponi.

Restaurering av natur har samtidig aldri vært høyere på den politiske agendaen. Det vitner om et stort behov og alvorsforståelse av natur- og klimakrisen, men også vilje til å gjennomføre slike restaureringstiltak med hensyn til den internasjonale naturavtalen som setter mål om restaurering av 30% av forringet natur, eksplisitt benevnelse i Ramsarkonvensjonen, nasjonale målsettinger om økologisk tilstand og ikke minst den nye handlingsplanen for Oslofjorden og at deltaer nå skal inn i oppfølgingsplanen for trua naturtyper.

Vi foreslår derfor at det iverksettes oppfølgende arbeid med planlegging og prosjektering av et restaureringstiltak i Øra naturreservat, nærmere bestemt Gansrødbukta, som i første omgang innebærer et relativt lite og avgrenset område. Det vil sikre at man reduserer faren for negative konsekvenser ved et tiltak, sammenlignet med et mer storskala prosjekt, og samtidig vil kunne bidra til kompetansebygging og erfaringer nødvendig for en eventuell oppskalering og videreføring, som har potensiale til å sikre langsiktig og bærekraftig håndtering av muddermasser i Borg Havn, kompensere for svekket deltadannelse og gradvis bygge mer resiliente økosystemer i møte med stadig mer ekstremt vær og negative effekter av klimaendringer.

9 Referanser

Bakken T, Haraldsen TK og Oug E (24.11.2021). Leddormer: Vurdering av Alkmaria romijni for Norge. Rødlista for arter 2021. Artsdatabanken.

BirdLife International. (2018). State of the world's birds: taking the pulse of the planet. BirdLife International.

Bratli, H., Halvorsen, R., Bryn, A., Arnesen, G., Bendiksen, E., Jordal, J.B., Svalheim, E.J., Vandvik, V., Velle, L.G., Øien, D.-I. & Aarrestad, P.A. (2022). Beskrivelse av kartleggingsenheter i målestokk 1:5000 etter NiN versjon 2.3 – Natur i Norge (NiN) Kartleggingsveileder: 4 (utgave 2): 1–413 Artsdatabanken, Trondheim (<http://www.artsdatabanken.no>).

Burger, J. (1981). The effect of human activity on birds at a coastal bay. *Biological conservation*, 21(3), 231-241.

Båtvik, J.I., Glette, T., Karlsen, L.R., Ulfesnes, A & Viker, M. 2011. Undersøkelser i Øra-området, Fredrikstad 2006-09. Fylkesmannen i Østfold, Miljøvern avdelingen, Rapport 05 2011, Moss.

Decision 15/4, U.N. Doc. CBD/COP/DEC/15/4 (2022). Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework.

Erikstad, L., Husteli, B., Dahl, R. og Heldal, T. (2018). Delta, Landform. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Artsdatabanken, Trondheim. Hentet (02.07.2023) fra: <https://artsdatabanken.no/RLN2018/169>

Ewel, J. J., & Putz, F. E. (2004). A place for alien species in ecosystem restoration. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(7), 354-360.

Forskrift om konsekvensutredninger (2017). Forskrift om konsekvensutredninger (FOR-2017-06-21-854). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-21-854>

Forskrift om Øra naturreservat (2010), Forskrift om verneplan for Oslofjorden – delplan Østfold -Øra naturreservat, Fredrikstad kommune, Østfold (FOR-2010-04-16-534). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2010-04-16-534>

Forurensningsloven (1983). Lov om vern mot forurensninger og om avfall (LOV-1981-03-13-6). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6>

Fürst, M. 1965. Experiments on the transplantation of *Mysis relicta* Lovén into Swedish Lakes. *Rep.Inst.Freshw.Res.*, Drottningholm 46: 79-89.

Gorham, E. (1991). Northern peatlands: role in the carbon cycle and probable responses to climatic warming. *Ecological applications*, 1(2), 182-195.

Harris, J. A., Hobbs, R. J., Higgs, E., & Aronson, J. (2006). Ecological restoration and global climate change. *Restoration Ecology*, 14(2), 170-176.

Iwamura, T., Possingham, H. P., Chadès, I., Minton, C., Murray, N. J., Rogers, D. I., ... & Fuller, R. A. (2013). Migratory connectivity magnifies the consequences of habitat loss from sea-level rise for shorebird populations. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1761), 20130325.

Kartverket (2023). Se havnivå i kart. Fredrikstad kommune. Kartverket.

Kennish, M. J. (1999). *Estuary restoration and maintenance: the national estuary program*. CRC Press.

Klima- og miljødepartementet. 2021. Helhetlig tiltaksplan for en ren og rik Oslofjord med et aktivt friluftsliv. Tiltaksplan, 58 s.

Krohn, O. (2014). Forvaltningsplan for Øra naturreservat. Fylkesmannen i Østfold, miljøvern, rapport nr. 3, 2014:1-83 + vedlegg

Lees, A. C., Haskell, L., Allinson, T., Bezeng, S. B., Burfield, I. J., Renjifo, L. M., ... & Butchart, S. H. (2022). State of the World's Birds. *Annual Review of Environment and Resources*, 47, 231-260.

Li, X., Bellerby, R., Craft, C., & Widney, S. E. (2018). Coastal wetland loss, consequences, and challenges for restoration. *Anthropocene Coasts*, 1(1), 1-15.

Miljødirektoratet (2007). Glommas utløp i Fredrikstad (Øra), Elvedeltadatabasen. Hentet (02.07.2023) fra: <https://elvedelta.miljodirektoratet.no/delta-1.htm#topp>

Miljødirektoratet (2023). Konsekvensutredninger for klima og miljø. Veileder M-1941. Miljødirektoratet.

Miljødirektoratet (2023). Oppfølgingsplan for trua natur, Miljødirektoratet. Hentet (02.07.2023) fra: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/arter-naturtyper/truede-arter-og-naturtyper/oppfolgingsplan-for-trua-natur/>

Moseid, M., Tjønneland, M. V., Eek, E. (2023). Sluttrapport prøvemudring. Innseiling Borg Havn. Norges Geotekniske Institutt, NGI.

Natur for livet, Norsk handlingsplan for naturmangfold. Meld. St. 14 (2015–2016)

NIVA, NTH, UIO, (1973). Hydrografiske undersøkelser i Øra området. Fylkesmannen i Østfold miljøvernavdelingen.

Pethon, P. 2001. Øra Naturreservat 2001. Bunndyr. S. 13-24 i Naturfaglige undersøkelser i Øra Naturreservat 2001. Fylkesmannen i Østfold, miljøvernadv. Rapport nr. 4/2001.

Ramsarkonvensjonen (2022). The 4th Strategic Plan 2016–2024 - 2022 update, The Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat – the “Ramsar Convention”.

Rørslett, B., Mjelde, M. (2021). Faktaark: Potamogeton perfoliatus Hjertetjønnaks. Versjon 1. Fotoflora vannplanter. Norsk institutt for vannforskning.

Rørslett, B., Mjelde, M. (2021). Faktaark: Zannichellia vasskrans. Versjon 1. Fotoflora vannplanter. Norsk institutt for vannforskning.

Schou, J. C., Moeslund, B., Båstrup-Spohr, L., Sand-Jensen, K. (2017). Danmarks vandplanter. BFN's Forlag

Solstad H, Elven R, Arnesen G, Eidesen PB, Gaarder G, Hegre H, Høitomt T, Mjelde M og Pedersen O (2021). Karplanter: Vurdering av småvasskrans Zannichellia palustris for Norge. Norsk rødliste for arter 2021. Artsdatabanken.

<https://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/23853>

Spikkeland I and Nilssen JP. 2021. Alien amphipods (Arthropoda; Crustacea) in the Tista Estuary, Halden, southeastern Norway. Fauna norvegica 41: 34–40.

Spikkeland I, Bøhmer Olsen J, Kasbo RJ, Olsen KM and Nilssen JP. 2020. The invasive amphipod Gammarus tigrinus Sexton, 1939 conquering the north of Europe using a new pathway: the first recordings from Norway. Fauna norvegica 40: 130–136.

Statens Vegvesen (2013). Siltgardiner, Statens Vegvesens rapporter Nr. 205. Hentet (10.07.2023) fra:

<https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesenxmlui/bitstream/handle/11250/2657473/Rapport%20205%20Siltgardiner%20funksjon%2C%20tilpassing%20og%20oppf%C3%B8lging%20%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tandberg AHS, Djursvoll P, Falkenhaug T, Glenner H, Meland K og Walseng B 24.11.2021. Krepssdyr: Vurdering av Cyathura carinata for Norge. Rødlista for arter 2021. Artsdatabanken.

United Nations. (2019). Resolution adopted by the General Assembly on 1 March 2019.

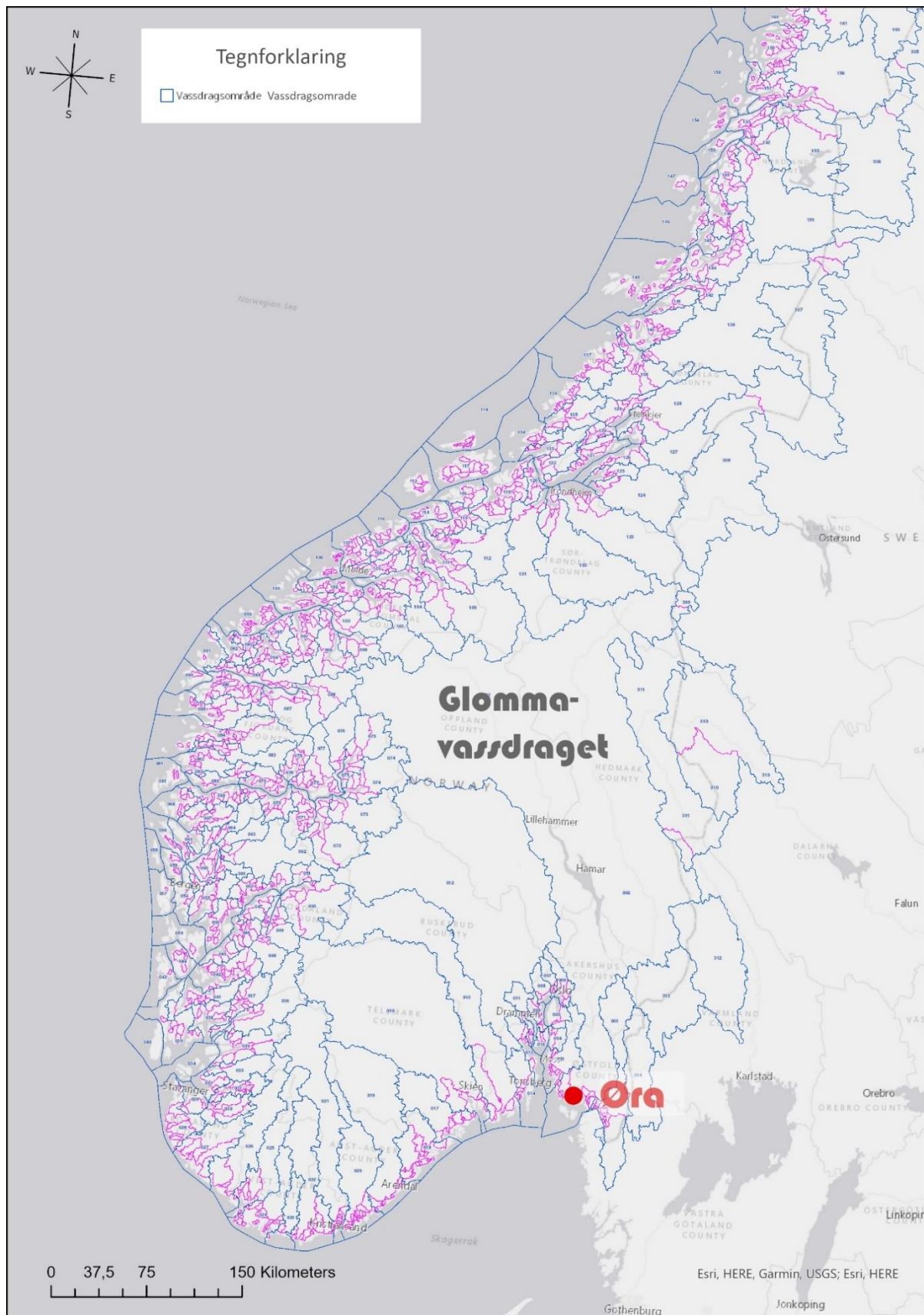
Viker, M. 2006. Ornitologiske registreringer i Øra-området 1998-2002. Fylkesmannen i Østfold, Miljøvernavdelingen, Rapport 02 2006, Moss.

Viker, M. & Fredriksen, Å.S. 1995. Ornitologiske registreringer i Øra-området 1989-1992. Fylkesmannen i Østfold, Miljøvernavdelingen, Rapport 10 1995, Moss.

Wall, C. C., Peterson, B. J., & Gobler, C. J. (2008). Facilitation of seagrass Zostera marina productivity by suspension-feeding bivalves. Marine Ecology Progress Series, 357, 165-174.

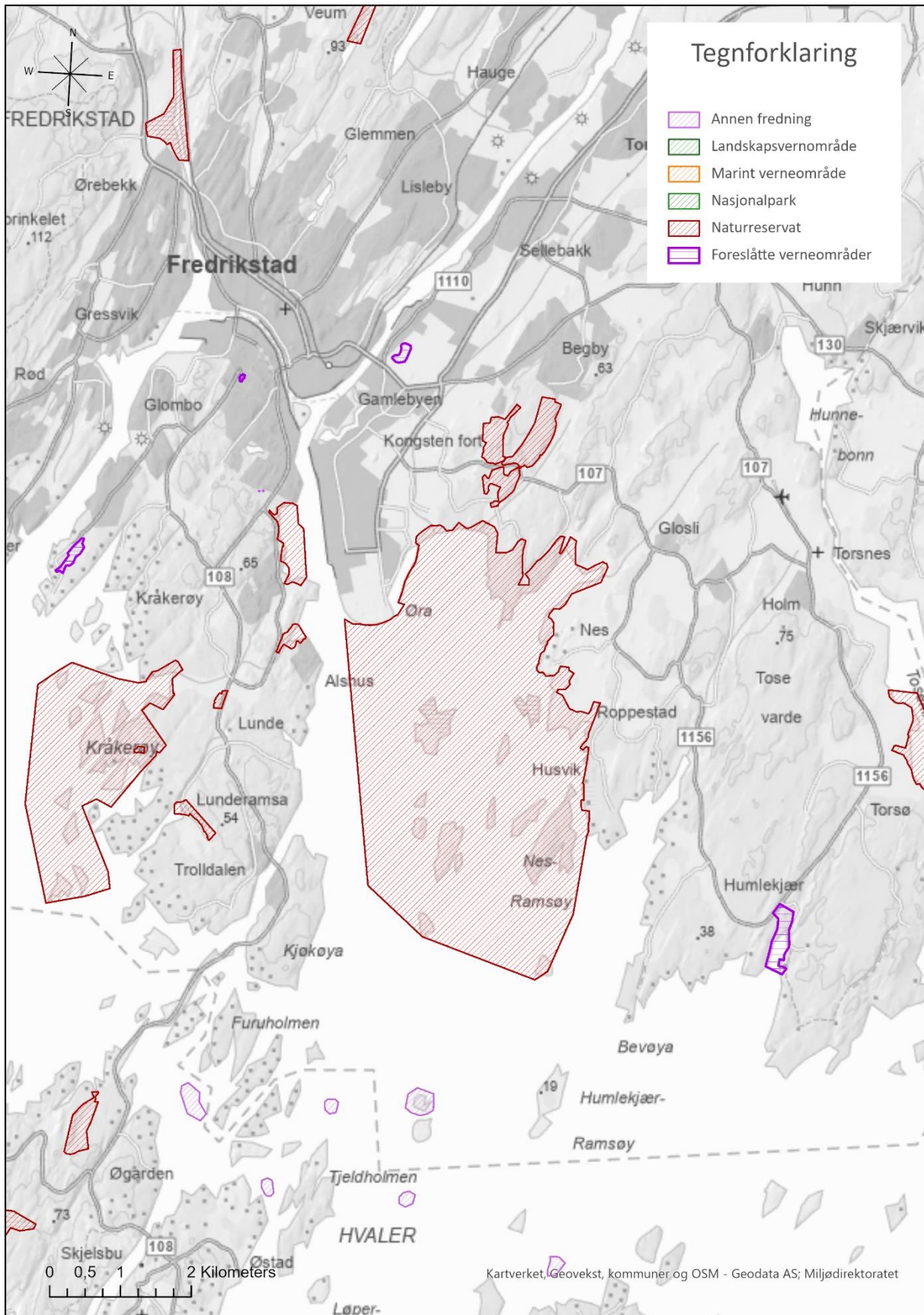
White, N. (2002). Alkmaria romijni. Tentacled lagoon worm. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme [on-line]. [cited 26/10/2014]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom.

10 Vedlegg I – Kart over nedbørsfeltet til Glommavassdraget

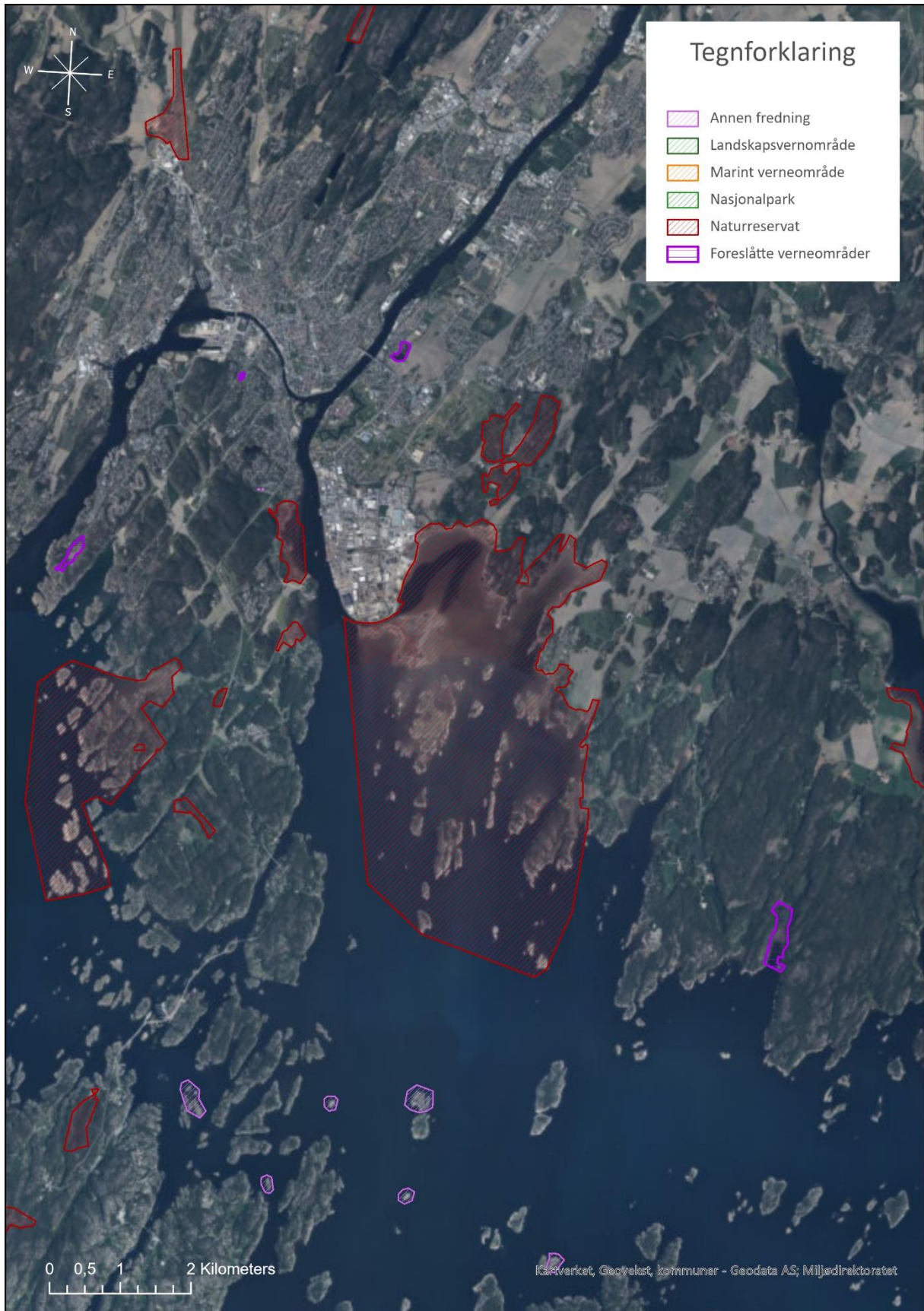


Figur 24: Kart over nedbørsfelt i Sør-Norge med markering av nedbørsfeltet for Glommavassdraget.

11 Vedlegg II – Kart over verneområdene rundt Øra



Figur 25: Gråtonekart med vernegrenser for blant annet Øra naturreservat per 2023.



Figur 26: Flyfoto fra 2022 med vernegrenser for blant annet Øra naturreservat per 2023.

12 Vedlegg III – Øratangen vest sin utvikling 1947-1962-2022



Figur 27: Flyfoto fra 1947 for et utvalgt område på vestsiden av Øratangen.



Figur 28: Flyfoto fra 1947 for et utvalgt område på vestsiden av Øratangen med markering av naturtyper.



Figur 29: Flyfoto fra 1962 for et utvalgt område på vestsiden av Øratangen.



Figur 30: Flyfoto fra 1947 for et utvalgt område på vestsiden av Øratangen med markering av naturtyper.



Figur 31: Flyfoto fra 2022 for et utvalgt område på vestsiden av Øratangen.



Figur 32: Flyfoto fra 2022 for et utvalgt område på vestsiden av Øratangen med markering av naturtyper fra 1947.

13 Vedlegg IV – Historiske flybilder



Figur 33: Flyfoto fra 1967 over Øra, før den mest omfattende utbyggingen på Øratangen..

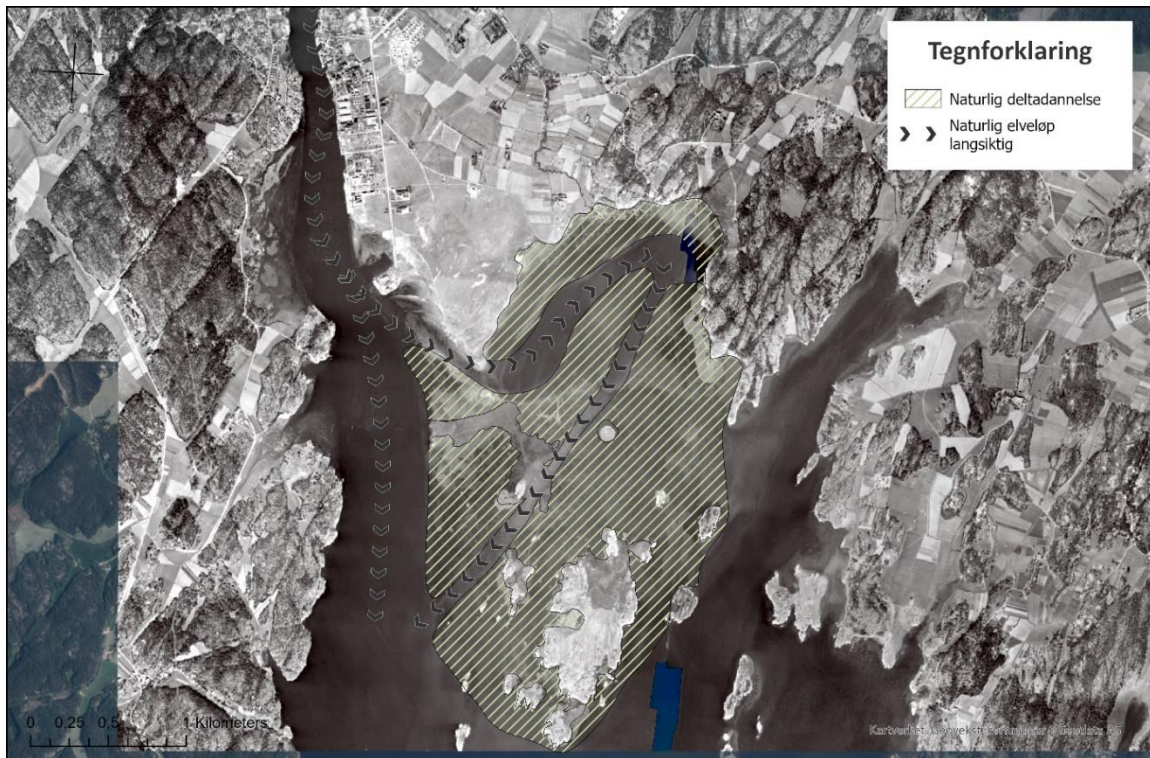


Figur 34: Flyfoto fra 1975 over Øra, etter utfyllingen sør for Øratangen og bygging av Ørakanalen.

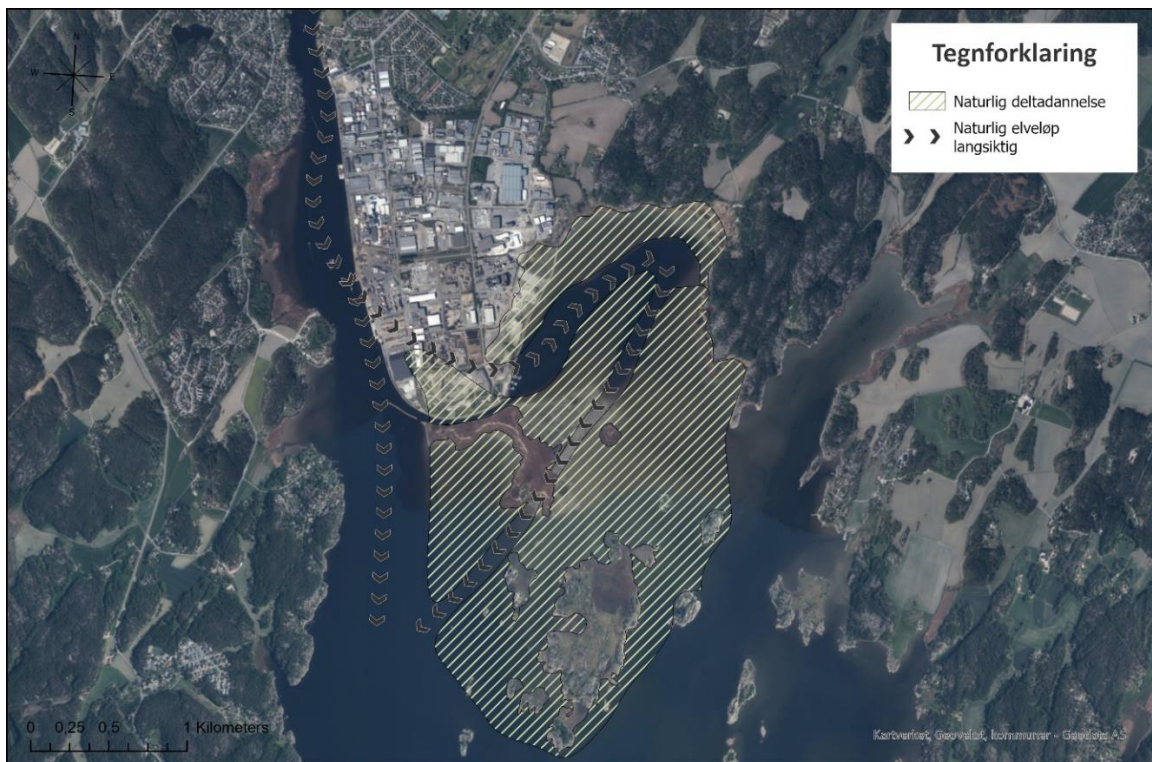


Figur 35: Flyfoto fra 2022 over Øra med dagens tilstand hvor hele øratangen har blitt nedbygd med omtrent bare harde og syntetiske flater, samt ytterligere utfyllinger sammenlignet med tilstanden på 1970-tallet.

14 Vedlegg V – Antatt naturlig deltadannelse og elveløp



Figur 36: Flyfoto-1947 over Øra med markering av areal antatt å ha størst naturlig sedimentasjonrate (deltadannelse) og hvor det er antatt at et naturlig elveløp ville ha dannet seg over tid.



Figur 37: Flyfoto-2022 over Øra med markering av areal antatt å ha størst naturlig sedimentasjonrate (deltadannelse) og hvor det er antatt et naturlig elveløp ville ha dannet seg over tid.

15 Vedlegg VI – Historiske kart over Øra



Figur 38: Historisk kart fra 1775 som viser Øra før utbygging av området.

16 Vedlegg VII -Fugleobservasjoner

Tabell 10: Antall individer av andefuglarter fordelt på ulike kategorier av rødliste- og fremmedartkategorier observert på Øra i 2022.

Arter av andefugler	Antall individer
<i>Sterkt truet</i>	17
Bergand	14
Taigasædgås	3
<i>Fremmedart, høy risiko</i>	275
Kanadagås	275
<i>Fremmedart, lav risiko</i>	26
Stripegås	26
<i>Nær truet</i>	41
Havelle	29
Snadderand	12
<i>Sårbar</i>	2575
Sjørørre	3
Skjeand	32
Stjertand	81
Svartand	216
Ærfugl	2243
<i>Ikke rødlistet</i>	36603
Amerikakrikkand	1
Brunnakke	506
Gravand	844
Grågås	11867
Hvitkinngås	3962
Knoppsvane	1819
Kortnebbgås	1565
Krikkand	7392
Kvinand	4990
Laksand	589
Sangsvane	553
Siland	875
Stokkand	1375
Taffeland	20
Toppand	240
Tundragås	1
Tundragås, ssp albifrons	4
Totalsum	39537

Tabell 11: Antall individer av andefuglarter registrert i ulike delområder av Øra 2022.

Arter andefugl	Gansrødbukta	Andre delområder	Øra IBA	Øra-tårnet	Totalt
Amerikakrikkand	0	0	0	1	1
Bergand	0	0	3	11	14
Brunnakke	44	4	148	310	506
Gravand	4	28	335	477	844
Grågås	3	100	6890	4874	11867
Havelle	2	1	8	18	29
Hvitkinngås	32	537	1309	2084	3962
Kanadagås	0	0	114	161	275
Knoppsvane	30	103	591	1095	1819
Kortnebbgås	125	296	75	1069	1565
Krikkand	110	393	1873	5016	7392
Kvinand	64	10	800	4116	4990
Laksand	9	7	129	444	589
Sangsvane	0	0	198	355	553
Siland	12	39	147	677	875
Sjørørre	0	0	0	3	3
Skjeand	0	1	7	24	32
Snadderand	0	0	9	3	12
Stjertand	10	16	18	37	81
Stokkand	28	71	452	824	1375
Stripegås	0	2	6	18	26
Svartand	4	19	90	103	216
Taffeland	2	0	8	10	20
Taigasædgås	0	0	0	3	3
Toppand	3	2	115	120	240
Tundragås	0	1	0	0	1
Tundragås, ssp albifrons	0	0	0	4	4
Ærfugl	3	349	631	1260	2243
Totalsum	485	1979	13956	23117	39537

Tabell 12: Antall vadefuglarter av ulike rødlistekategorier observert på Øra 1.1-31.12 2022.

Vadefuglarter	Totalt antall individer
<i>Kritisk truet</i>	457
Svarthalespove	114
Svarthalespove, ssp limosa	2
Vipe	341
<i>Sterkt truet</i>	1244
Storspove	1244

Nær truet	2144
Fjellmyrløper	4
Heilo	104
Rødstilk	960
Småspove	52
Steinvender	4
Tjeld	1020
Sårbar	685
Brushane	575
Dverglo	110
Ikke rødlistet	6256
Alaskasnipe	2
Dvergsnipe	23
Enkeltbekkasin	90
Gluttsnipe	634
Grønnstilk	162
Kvartbekkasin	4
Lappspove	244
Myrsnipe	3898
Polarsnipe	111
Rugde	8
Sandlo	693
Sandløper	16
Skogsnipe	31
Sotsnipe	40
Strandsnipe	92
Temmincksnipe	82
Tundralo	116
Tundrasnipe	8
Ub. svarthale-/lappspove	2
Totalsum	10786

Tabell 13: Antall vadefugler observert i ulike delområder på Øra 1.1-31.12 2022.

Arter vadefugl	Gansrødbukt a	Andre delområder	Øra IBA	Øra-tårnet	Totalt
alaskasnipe	0	0	0	2	2
brushane	24	67	172	312	575
dverglo	0	18	16	76	110
dvergsnipe	2	0	4	17	23
enkeltbekkasin	5	6	22	57	90
fjellmyrløper	0	0	1	3	4
gluttsnipe	0	5	186	443	634
grønnstilk	0	17	15	130	162
heilo	0	1	30	73	104
kvartbekkasin	2	2	0	0	4
lappspove	11	4	57	172	244
myrsnipe	3	15	1387	2493	3898
polarsnipe	0	1	20	90	111
rugde	0	8	0	0	8
rødstilk	1	12	470	477	960
sandlo	0	3	122	568	693
sandløper	0	0	9	7	16
skogsnipe	0	16	0	15	31
småspove	0	1	33	18	52
sotsnipe	0	3	2	35	40
steinvender	0	0	0	4	4
storspove	11	14	165	1054	1244
strandsnipe	1	35	21	35	92
svarthalespove	2	28	51	33	114
svarthalespove, ssp limosa	0	0	0	2	2
temmincksnipe	0	13	1	68	82
tjeld	12	39	337	632	1020
tundralo	2	0	41	73	116
tundrasnipe	1	0	0	7	8
ub. svarthale-/lappspove	0	0	2	0	2
vipe	0	72	59	210	341
Totalsum	77	380	3223	7106	10786

17 Vedlegg VIII – Forvaltningsrelevante arter i Øra naturreservat

Tabell 14: Rødlistede arter, eksklusive fugl, som er kjent fra Øra naturreservat per 27. juli 2023 (Artskart 2023).

Vitenskapelig navn	Norsk navn	Kategori	Antall observasjoner	% av totalt antall observasjoner
<i>Selinum carvifolium</i>	krusfrø	NT	29	3,30
<i>Lysimachia minima</i>	pusleblom	EN	19	3,50
<i>Ononis arvensis</i>	bukkebeinurt	NT	13	0,71
<i>Carex hartmaniorum</i>	hartmansstarr	VU	7	2,27
<i>Fraxinus excelsior</i>	ask	EN	6	0,02
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	ormetunge	NT	5	0,44
<i>Centaurium littorale</i>	tusengylden	NT	5	0,26
<i>Saxifraga granulata</i>	nyresildre	NT	4	0,16
<i>Rana (Rana) arvalis</i>	spissnutefrosk	VU	4	0,33
<i>Eleocharis parvula</i>	dvergsivaks	VU	4	2,55
<i>Briza media</i>	hjertergras	NT	3	0,06
<i>Hypochaeris maculata</i>	flekkgrisøre	NT	3	0,05
<i>Myosotis stricta</i>	dvergforglemmegei	VU	3	0,25
<i>Scorzonera humilis</i>	griseblad	NT	2	0,21
<i>Stellaria palustris</i>	myrstjerneblom	VU	2	0,25
<i>Anquilla anquilla</i>	ål	EN	2	0,03
<i>Ononis spinosa</i>	vedbeinurt	EN	2	0,52
<i>Zannichellia major</i>	stovasskrans	CR	2	4,76
<i>Bibio marci</i>	markusflue	NT	1	1,69
<i>Salmo salar</i>	laks	NT	1	0,00
<i>Silene nutans</i>	nikkesmelle	NT	1	0,03
<i>Rumex hydrolapathum</i>	kjempehøymol	NT	1	0,57

<i>Lekanesphaera rugicauda</i>		NT	1	1,59
<i>Carex ericetorum</i>	bakkestarr	NT	1	0,06
<i>Haliphus apicalis</i>		VU	1	9,09
<i>Eptesicus nilssonii</i>	nordflaggermus	VU	1	0,01
<i>Crassula aquatica</i>	firling	VU	1	0,09
<i>Trifolium fragiferum</i>	jordbærkløver	VU	1	0,11
<i>Zannichellia palustris</i>	småvasskrans	VU	1	0,36
<i>Alkmaria romijni</i>		EN	1	33,33
<i>Myosurus minimus</i>	muserumpe	EN	1	0,13
<i>Ulmus glabra</i>	alm	EN	1	0,00
<i>Dryopteris cristata</i>	vasstelg	EN	1	0,14
<i>Lythrum portula</i>	vasskryp	EN	1	

Tabell 15: Fremmede arter, eksklusive fugl, som er kjent fra Øra naturreservat per 27. juli 2023 (Artskart 2023).

Vitenskapelig navn	Norsk navn	Kategori	Antall observasjoner	% av totalt antall observasjoner
<i>Lepus europæus</i>	sørhare	SE	15	1,96
<i>Neovison vison</i>	mink	SE	5	0,07
<i>Senecio viscosus</i>	klistersvineblom	SE	3	0,06
<i>Solidago canadensis</i>	kanadagullris	SE	1	0,00
<i>Bunias orientalis</i>	russekål	SE	1	0,01
<i>Berberis thunbergii</i>	høstberberis	SE	5	0,18
<i>Rosa rugosa</i>	rynkerose	SE	9	0,05
<i>Acer pseudoplatanus</i>	platanlønn	SE	1	0,00
<i>Cotoneaster lucidus</i>	blankmispel	SE	2	0,07
<i>Impatiens glandulifera</i>	kjempespringfrø	SE	3	0,02
<i>Lactuca serriola</i>	taggsalat	SE	1	0,10
<i>Melilotus albus</i>	hvitsteinkløver	SE	5	0,04
<i>Melilotus officinalis</i>	legesteinkløver	SE	1	0,05

<i>Reynoutria japonica</i>	parkslirekne	SE	3	0,02
<i>Salix viminalis</i>	kurvpil	SE	2	0,31
<i>Odontites vulgaris</i>	engrødtopp	SE	1	0,12
<i>Barbarea vulgaris</i>	vinterkarse	SE	3	0,02
<i>Epilobium ciliatum subsp. ciliatum</i>	ugrasmjølke	SE	1	0,03
<i>Hesperis matronalis</i>	dagfiol	HI	3	0,12
<i>Malva moschata</i>	moskuskattost	HI	1	0,04
<i>Glyceria maxima</i>	kjempesøtgras	HI	1	0,13
<i>Juncus tenuis</i>	tråkksiv	HI	1	0,08
<i>Symphytum xuplandicum</i>	mellomvalurt	HI	1	0,18
<i>Symphytum asperum</i>	fôrvalurt	HI	2	0,29
<i>Salix xfragilis</i>	grønnpil	HI	2	0,48
<i>Pilosella aurantiaca</i>	rødsveve	HI	1	0,04
<i>Lepidium ruderales</i>	stankkarse	PH	1	0,11
<i>Aesculus hippocastanum</i>	hestekastanje	PH	1	0,09
<i>Conyza canadensis</i>	hestehamp	PH	2	0,11
<i>Echinochloa crus-galli</i>	hønsehirse	PH	2	0,23
<i>Lepidotheca suaveolens</i>	tunbalderbrå	PH	4	0,04
<i>Medicago sativa</i>	blålusern	PH	2	0,25
<i>Muscari botryoides</i>	perleblom	PH	1	0,20
<i>Potentilla intermedia</i>	russemure	PH	1	0,13
<i>Saponaria officinalis</i>	såpeurt	PH	1	0,08
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	beskambrosia	LO	1	0,22
<i>Epilobium tetragonum</i>	kantmjølke	LO	2	1,80
<i>Halerpestes cymbalaria</i>	saltsoleie	LO	33	11,04

<i>Chenopodium ficifolium</i>	fikenmelde	LO	1	1,61
<i>Amaranthus retroflexus</i>	duskamarant	NK	1	0,21
<i>Nicandra physalodes</i>	giftbær	NK	2	1,75
<i>Galium mollugo</i>	veistormaure	NK	1	0,03
<i>Oxybasis rubra</i>	rødmelde	NK	5	1,89
<i>Narcissus pseudonarcissus</i>	påskelilje	NR	1	0,16
<i>Phalaris canariensis</i>	kanarigras	NR	1	0,25
<i>Helianthus annuus</i>	solsikke	NR	2	0,31
<i>Lepidium virginicum</i>	virginiakarse	NR	1	1,54
<i>Cucumis melo</i>	melon	NR	1	1,11
<i>Cucurbita pepo</i>	gresskar	NR	1	1,22
<i>Syringa vulgaris</i>	syryn	NR	1	0,04
<i>Linum usitatissimum</i>	lin	NR	1	0,19
<i>Papaver somniferum</i>	opiumsvalmue	NR	1	0,24
<i>Capsicum annuum</i>	paprika	NR	1	2,17
<i>Datura innoxia</i>	kragepiggeple	NR	1	20,00
<i>Physalis peruviana</i>	barbadoslykt	NR	3	1,47
<i>Amaranthus hybridus</i>		NR	1	1,16
<i>Fagopyrum esculentum</i>	bokhvete	NR	1	0,35
<i>Glycine max</i>	soya	NR	1	2,22
<i>Lycopersicon esculentum</i>	tomat	NR	3	0,82
<i>Narcissus poeticus</i>	pinselilje	NR	1	0,33
<i>Prunus cerasus</i>	surkirsebær	NR	1	0,14
<i>Ribes rubrum</i>	hagerips	NR	1	0,04
<i>Avena sativa</i>	havre	NR	1	0,14

18 Vedlegg IX – Miljøanalyser fra ALS og NGI

Sedimentanalyser fra Gansrødbukta

I de påfølgende sidene er det vist analyseresultater for sedimentene fra Gansrødbukta som ble tatt av NMBU våren 2023. Prøvene er analysert hos ALS laboratory Group Norway for de samme parameterne som sediment fra Borg Havn (Røsvikrenna) som ble mudret ifm. Kystverkets prøvemudringsprosjekt høsten 2022.

18 prøver fra Gansrødbukta er analysert for innhold av metaller, PCB (polyklorerte bifenyler), PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner), tinnorganiske forbindelser (inkludert TBT (tributyltinn)), TOC (totalt organiske karbon) og kornfordeling. I tillegg er gjennomført ristetest på tre blandprøver fra Gansrødbukta.

I de påfølgende tabellen er det vist analyseresultater fra Gansrødbukta og det er i tillegg sammenlignet resultater fra analyser av de mudrede sedimentene i Borg havn høsten 2022. Fargelegging av konsentrasjoner i tabellene er i henhold til gjeldende tilstandsklasser i *Miljødirektoratets veileder M-608 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020*.

Følgende kan oppsummeres fra analyseresultatene i tabell Tabell 16 – Tabell 19:

Sedimentprøver fra Gansrødbukta:

- Innhold av miljøgifter i sedimentene er generelt lavt.
- Det er påvist tilstandsklasse I i ni av 18 prøver, tilstandsklasse II i åtte av 18 prøver og tilstandsklasse III i én av 18 prøver.

Sammenligning mot lekterblandprøver fra Borg Havn høsten 2022:

- Det er noe høyere konsentrasjoner i prøvene fra Borg Havn sammenlignet med de fra Gansrødbukta.
- Høyeste påviste konsentrasjon av metaller er imidlertid høyere i Gansrødbukta enn i lekterblandprøvene fra Borg Havn høsten 2022. For de organiske miljøgiftene, PCB, PAH og TBT er konsentrasjonene lavere i Gansrødbukta.

Utlekkingstester:

- Utlekking fra sedimentblandprøvene fra Gansrødbukta er generelt lav.
- Det er høyere utlekking av metaller og PCB fra sedimentblandprøvene fra Gansrødbukta sammenlignet med lekterblandprøvene fra Borg Havn.
- Det er lavere utlekking av PAH og TBT fra sedimentblandprøvene fra Gansrødbukta.

Tabell 16: Innhold av miljøgifter i prøver fra Gansrødbukta tatt av NMBU våren 2023. Konsentrasjoner i mg/kg tørrstoff. Tinnorganiske forbindelser i µg/kg.

Parameter	Blandprøve 057, 059, 060, 064 og 067	Blandprøve 003, 004, 005, 006, 041, 046 og 049	Blandprøve 018, 021, 030, 032 og 036	003	004	005	006	018	021
As (Arsen)	1.8	2.17	1.08	0.72	2.39	1.91	1.5	0.88	1.8
Cd (Kadmium)	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Cr (Krom)	6.89	10.8	4.02	4.21	12.3	10.4	16.7	3.31	6.89
Cu (Kobber)	4.94	7.91	1.96	2.03	9.45	8.1	11.6	2.34	4.94
Hg (Kvikksølv)	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Ni (Nikkel)	6.1	10.5	4.1	3.9	10.8	9.3	15.9	3.1	6.1
Pb (Bly)	4.2	6.2	2.8	2.9	8.1	6.7	9.6	2.3	4.2
Zn (Sink)	25	32.8	18.2	16.1	42.9	38.5	50	13.4	25
Sum PCB-7	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	0.00146	<0.00035	<0.00035
Naftalen	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Acenaftilen	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Acenaften	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Fluoren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Fenantren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Antracen	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040
Fluoranten	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Pyren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(a)antracen^	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Krysen^	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(b)fluoranten^	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(k)fluoranten^	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(a)pyren^	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Dibenso(ah)antracen^	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(ghi)perylene	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Indeno (1,2,3-cd)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
SUM PAH16	<0.0745	<0.0745	<0.0745	<0.0745	<0.0745	<0.0745	<0.0745	<0.0745	<0.0745
Monobutyltinn	<1	1.22	1.25	<1	<1	2.44	2.27	<1	<1
Dibutyltinn	1.09	<1	2.38	<1	<1	<1	1.12	<1	<1
Tributyltinn (TBT)	<1	<1	2.99	<1	<1	<1	<1	<1	<1
TOC (%)	0.70	0.82	0.37	0.60	0.26	0.68	0.60	0.60	0.16

Tabell 17 (fortsettelse): Innhold av miljøgifter i prøver fra Gansrødbukta tatt av NMBU våren 2023. Konsentrasjoner i mg/kg tørrstoff. Tinnorganiske forbindelser i µg/kg.

Parameter	030	032	036	040	041	046	049	052	057	059	060	067
As (Arsen)	2.66	2.47	1.32	1.55	1.17	2.47	7.24	3.49	2.36	2.97	5.42	1.08
Cd (Kadmium)	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Cr (Krom)	16.2	19.2	5	4.6	4.65	16.2	32.5	24.1	14.4	16.1	27.2	10.7
Cu (Kobber)	12.1	14	3.74	3.29	2.5	14.4	33.1	18.5	11.7	15.5	21.2	7.77
Hg (Kvikksølv)	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Ni (Nikkel)	15.5	18.6	4.6	3.6	4	13.7	28.6	23.6	13.4	14.9	27.3	9.5
Pb (Bly)	8.7	9.9	3.4	2.7	3	11.4	21	12.2	9.1	12.2	14	5.6
Zn (Sink)	44.4	47.7	22.1	17.4	17.6	60	110	56.3	49.8	59	68.8	32.4
Sum PCB-7	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00035	<0.00102	0.00068	0.00274	<0.00035	0.00025	0.00036	<0.00035	<0.00035
Naftalen	<0.010	0.012	<0.010	<0.010	0.028	0.005	0.02	0.01	<0.010	<0.010	0.013	<0.010
Acenaftalen	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Acenaften	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Fluoren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Fenantren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Antracen	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040	<0.0040
Fluoranten	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	0.028	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Pyren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.022	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(a)antracen^	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Krysen^	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(b)fluoranten^	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	0.031	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(k)fluoranten^	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(a)pyren^	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.017	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Dibenso(ah)antracen^	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(ghi)perylene	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.014	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Indeno (1,2,3-cd)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
SUM PAH16	<0.0745	0.012	<0.0745	<0.0745	0.028	0.02	0.173	0.01	<0.0745	<0.0745	0.013	<0.0745
Monobutyltinn	<1	<1	<1	<1	<1	6.70	1.68	<1	1.14	1.35	<1	<1
Dibutyltinn	<1	<1	<1	<1	<1	2.66	1.14	<1	<1	1.21	<1	<1
Tributyltinn (TBT)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
TOC (%)	0.63	0.79	0.42	0.28	0.24	1.06	2.13	0.86	0.76	0.80	0.80	0.80

Tabell 18: Høyeste konsentrasjoner i Borg Havn vs. Gansrødbukta

Parameter	Enhet	Borg MAKS	Gansrød MAKS
As (Arsen)	mg/kg TS	4.53	7.24
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	0.2	i.p.
Cr (Krom)	mg/kg TS	26.4	32.5
Cu (Kobber)	mg/kg TS	36.1	33.1
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	i.p.	i.p.
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	23.7	28.6
Pb (Bly)	mg/kg TS	14.3	21
Zn (Sink)	mg/kg TS	84.1	110
Sum PCB-7	mg/kg TS	0.0325	0.00274
Naftalen	mg/kg TS	0.041	0.028
Acenaftylen	mg/kg TS	i.p.	i.p.
Acenaften	mg/kg TS	i.p.	i.p.
Fluoren	mg/kg TS	i.p.	i.p.
Fenantren	mg/kg TS	0.02	i.p.
Antracen	mg/kg TS	0.0079	i.p.
Fluoranten	mg/kg TS	0.079	0.028
Pyren	mg/kg TS	0.059	0.022
Benso(a)antracen [^]	mg/kg TS	0.032	0.015
Krysen [^]	mg/kg TS	0.023	0.015
Benso(b)fluoranten [^]	mg/kg TS	0.045	0.031
Benso(k)fluoranten [^]	mg/kg TS	0.015	i.p.
Benso(a)pyren [^]	mg/kg TS	0.041	0.017
Dibenso(ah)antracen [^]	mg/kg TS	i.p.	i.p.
Benso(ghi)perylene	mg/kg TS	0.0233	0.014
Indeno (1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.016	0.011
Sum of 16 PAH (M1)	mg/kg TS	0.356	0.173
Monobutyltinn	µg/kg TS	2.68	6.7
Dibutyltinn	µg/kg TS	3.18	2.66
Tributyltinn (TBT)	µg/kg TS	6.9	2.99
Kornstørrelse <2 µm	%	3	5.22
Silt (2-63 µm)	%	61.6	84.23
Sand (> 63 µm)	%	61.4	99.21
Totalt organisk karbon (TOC)	% tørrvekt	2.13	2.13

i.p. = ikke påvist over rapporteringsgrensen for analysemetoden.

Tabell 19: Utlekkingstester Borg Havn vs. Gansrødbukta

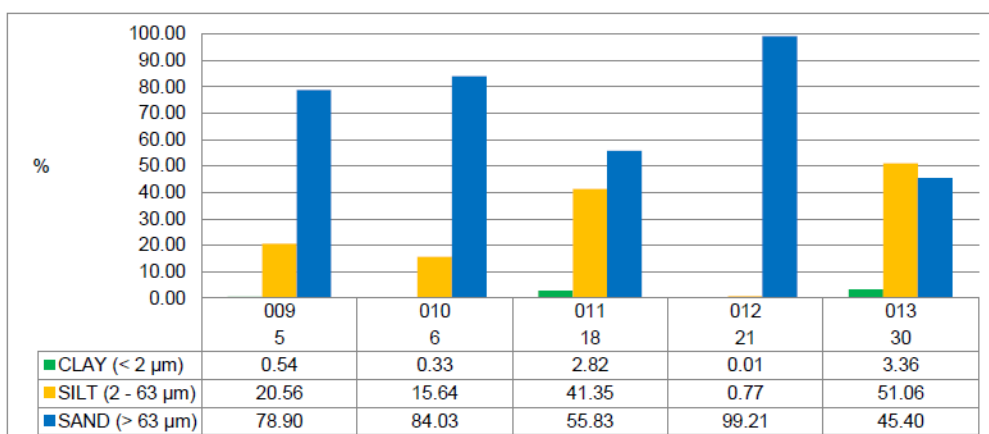
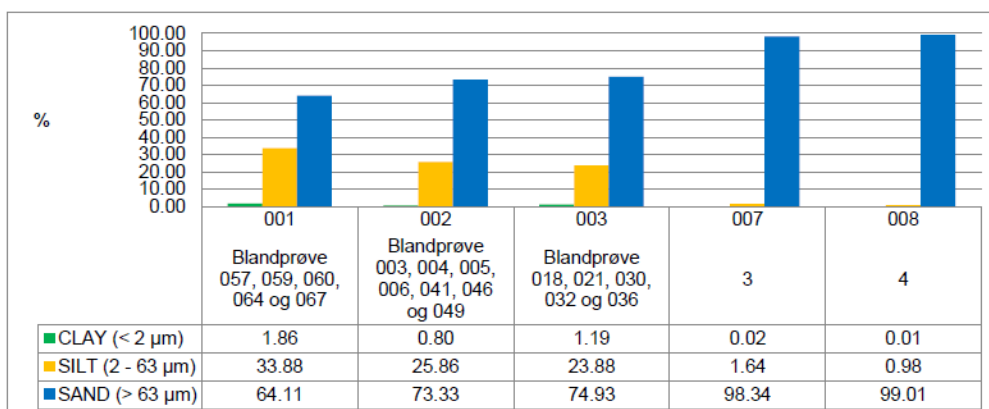
Parameter	Enhet	Borg Havn maks	Gansrødbukta maks
Arsen	mg/L	i.p.	0.017
Bly	mg/L	i.p.	i.p.
Kadmium	mg/L	i.p.	i.p.
Kobber	mg/L	0.0029	0.0149
Krom	mg/L	i.p.	0.0026
Nikkel	mg/L	i.p.	0.0045
Sink	mg/L	0.0205	0.0877
Sum PCB7	µg/L	i.p.	0.00127
Sum PAH16	µg/L	1.14	0.87
Tributyltinn	µg/L	0.186	i.p.

i.p. = ikke påvist over rapporteringsgrensen for analysemetoden.

Attachment no. 1 to the certificate of analysis for work order NO2311536

Method: S-TEXT-ANL

Issue Date: 14.07.2023



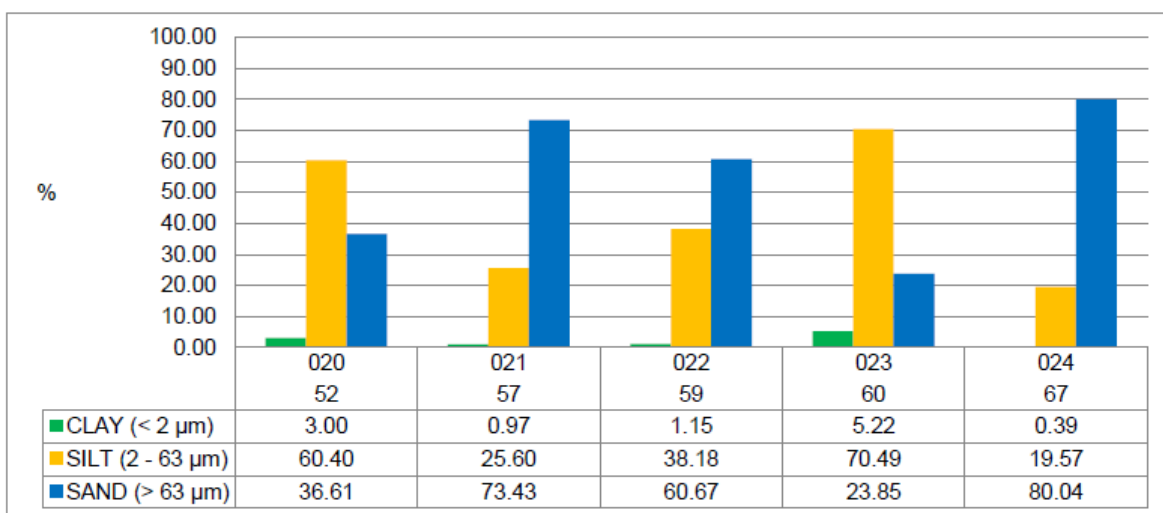
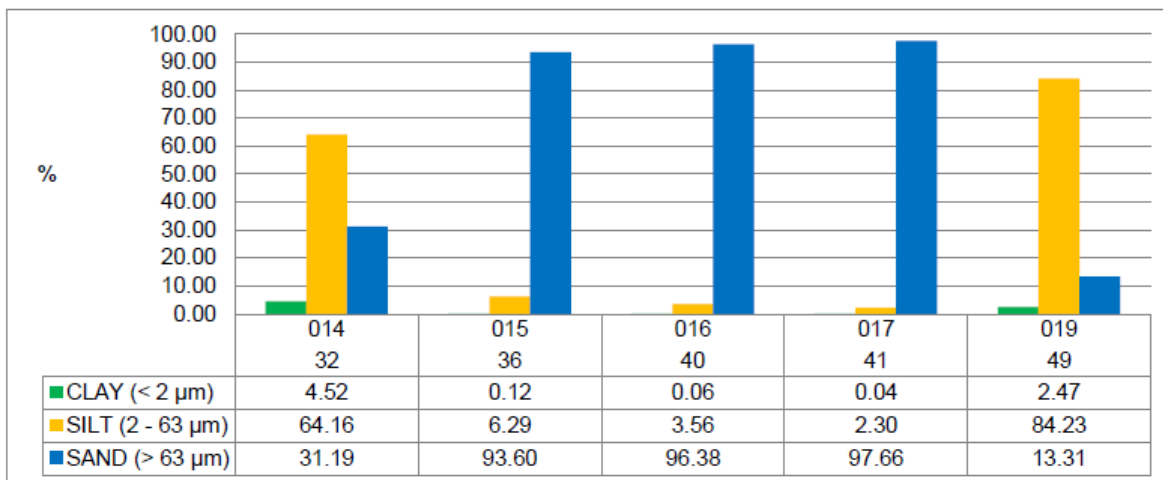
Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 (CSN EN ISO 17892-4; CSN EN 933-1; CSN EN 933-2; BS ISO 11277; pokyn TOM 23/1) Determination of graininess by the combined method of the suspension density, sieve analyses and calculation of permeability from measured values according to USBSC; CZ_SOP_D06_07_123 (ISO 13320) Determination of particle size and distribution using laser diffraction

The end of result part of the attachment the certificate of analysis

Attachment no. 2 to the certificate of analysis for work order NO2311536

Method: S-TEXT-ANL

Issue Date: 14.07.2023



Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 (CSN EN ISO 17892-4; CSN EN 933-1; CSN EN 933-2; BS ISO 11277; pokyn TOM 23/1) Determination of graininess by the combined method of the suspension density, sieve analyses and calculation of permeability from measured values according to USBSC; CZ_SOP_D06_07_123 (ISO 13320) Determination of particle size and distribution using laser diffraction

The end of result part of the attachment the certificate of analysis

Mer omfattende rapport med alle analyser for den enkelte sedimentprøve følger av separat rapport fra ALS Laboratory Group Norway.

19 Vedlegg X – Bunndyrundersøkelser

Salinitet og bunndyr i Gansrødbukta og Rosnesbukta, Østfold 2023

Ingvar Spikkeland

FORORD

I forbindelse med planer om våtmarksrestaurering i deler av Øra naturreservat, har det vært ønskelig med oppdatert kunnskap om bunndyrfaunaen i deler av området, spesielt i Gansrødbukta. Det ble gjennomført en bunndyrkartlegging der i mai 2023, og en tilsvarende undersøkelse i august. I august ble også Rosnesbukta i Kurefjorden naturreservat inkludert i studien, da dette er et intakt våtmarksområde med et rikt fugleliv, og en sammenligning av bunndyrfaunaen i de to områdene er av stor interesse.

Feltarbeidet i Gansrødbukta i mai 2023 ble gjennomført av Ingvar Spikkeland og Mari Vold. I august 2023 ble salinitetsmålinger og innsamling av bunndyrmateriale foretatt både i Gansrødbukta og Rosnesbukta av Ole Jørgen Hanssen og Ingvar Spikkeland. Artsbestemmelse, bearbeidelse og rapportering er gjort av Ingvar Spikkeland.

Ørje, 19.9.2023

Ingvar Spikkeland

1. INNLEDNING

Øra-området i Fredrikstad er Norges største bløtbunns-estuarium med brakkvannspreg. Det er et svært viktig område både for trekkende og hekkende fugl, men har også stor betydning når det gjelder biologisk mangfold, både for planter og dyr. Øra naturreservat ligger i nær tilknytning til et stort industriområde og til Borg havn. Området er dermed utsatt for uønskede miljøpåvirkninger fra industri og for innvandring av nye og fremmede arter, som i stor grad spres med internasjonal skipstrafikk.

Estuariat ble gjenstand for omfattende naturundersøkelser på 1970-tallet (Øra-undersøkelsene 1972-1976: Pethon 1972, 1973, Bakke mfl. 1974, Hovde & Pethon 1976, Pethon 1976), og også i 2001 (Pethon 2001). Videre gjennomførte Det Norske Veritas undersøkelser av hydrografi, bunnflora og bunnfauna i 2009 (Glette 2009). Det foreligger dermed et omfattende kunnskapsgrunnlag som basis for vurdering av utviklingen av vannkvalitet, flora og fauna.

Denne undersøkelsen konsentrerer seg om bunndyrfaunaen i Gansrødbukta, som er en viktig lokalitet for trekkende vannfugl i området. I undersøkelsen har en også inkludert Rosnesbukta i Kurefjorden naturreservat, som er av omtrent samme størrelse og naturtype, og som er en svært god vannfugllokalitet. Sammenligning av bunndyrfaunaen i de to områdene er av stor interesse for å studere sammenhengen mellom forekomst av bunndyr og vannfugl.

2. METODER

Første runde av bunndyrundersøkelsene i Gansrødbukta ble gjennomført 8. mai 2023. Undersøkelsene ble gjentatt 22. august 2023, men denne gangen ble også Rosnesbukta i Kurefjorden inkludert i undersøkelsene. Opplegget for undersøkelsene var noe forskjellige på de to tidspunktene.

I mai ble det gjennomført bunndyrregistreringer på 6 stasjoner ute i selve Gansrødbukta (Figur 1). I tillegg ble det samlet inn dyr på en stasjon i strandsonen (St. 7) og i en ferskvannsdam som er etablert nederst i Oldenborgbekken (St. 8). Til registreringen i selve bukta ble det benyttet en liten bunntål med trååpning 100 x 30 cm og maskevidde 0,5 mm (Figur 3). Trålen ble trukket ca. 10 m langs bunnen med lav hastighet. Denne tråltypen er konstruert for å registrere istidsrelikter (istidskreps) på dypt vann i innsjøer (Fürst 1965), men den fungerer også bra i grunne, marine områder. Metoden er enkel og rask, og egner seg best når en bare skal registrere hvilke arter som finnes. Den fanger dyr som lever over og på bunnen, og til en viss grad også dyr øverst i bunn sedimentet, litt avhengig av hvor løst bunn materialet er. Gravende arter som f.eks. børstemark blir bare i liten grad registrert med denne metoden, og den gir heller ikke noe mål på bunndyrtettheten. I strandsonen og i ferskvannsdammen nederst i Oldenborgbekken ble det benyttet en vanddyrshåv med maskevidde 0,5 mm. Alle prøvene ble oppbevart i bøtter med lokk, og sortert og fiksert på 96 % etanol samme kveld. Artsbestemmelse ble foretatt med binokularlupe (10 – 40 x) og mikroskop (40-400 x).

I august ble det gjennomført salinitetsmålinger og bunndyrundersøkelser både i Gansrødbukta og Rosnesbukta. Hensikten med å inkludere Rosnesbukta var å undersøke om forekomst og tilgang på føde i form av bunndyr kan være en viktig årsak til forskjellene i artsmangfold og antall individer av våtmarksfugl i de to lokalitetene.

Antallet og lokaliseringen av bunndyrstasjonene i august framgår av Figur 2 (Gansrødbukta) og Figur 4 (Rosnesbukta). På hver prøvestasjon ble saliniteten i bunnvannet målt med en sonde av typen YSI-multimeter. Det ble også tatt tre bunntål pr. stasjon med en bunntål som dekker 0,020 m². De tre prøvene ble overført til en bøtte med lokk, og alle dyr ble plukket ut samme kveld og overført til 96 % etanol. Videre ble det trukket bunntål fra stedet hvor bunntål ble tatt og utover i bukta ca. 20 m. I Rosnesbukta var det stedvis mye vegetasjon som raskt tettet trålen, mens vegetasjonen var mer sparsom i Gansrødbukta. Hver trååprøve ble overført til en bøtte med lokk, og alle dyr ble plukket ut og overført til 96 % etanol samme kveld.

Bunntalstratet i begge buktene var bløtbunn, men leirbunnen var likevel forholdsvis hard, slik at grabben vanligvis ikke ble helt fylt med bunnmateriale, og det hadde derfor vært ønskelig med en tyngre bunntål. Dette medfører trolig at spesielt gruppen leddmark blir underestimert. Flere arter finner imidlertid fast underlag i vegetasjonen, og opptrer dermed tallrikt i prøver tatt på vegetasjonsrike stasjoner. Siden ett mål med denne bunndyrundersøkelsen har vært å undersøke mattilgangen for vannfugl, er de fleste bunntålprøvene tatt på dyp mindre enn 1 m.

I tillegg til bunndyrstasjonene ute i selve bukta, ble det i Gansrødbukta også samlet inn dyr i strandsonen i august, på samme sted som i mai. På grunn av ekstremnedbør noen dager forut for undersøkelsene var vannstanden svært høy, og det ble derfor registrert få dyr i strandsonen. Også ferskvannsdammen nederst i Oldenborgbekken hadde nå høy vannstand, og dammen sto på dette tidspunktet i direkte kontakt med bekken.

3. RESULTATER

3.1. Gansrødbukta

3.1.1. Salinitet

Saliniteten ble bare målt i august, og lå da på 2,1 – 2,2 ppt på alle stasjonene i Gansrødbukta (Figur 2). Sammenlignet med verdier som ble målt i Gansrødbukta under Øra-undersøkelsene på 1970-tallet (Hovde & Gjellan 1975) og i 2001 (Pethon 2001) er dette svært lave verdier. Siden målingene ble foretatt bare vel ei uke etter at området ble rammet av ekstremværet «Hans», var vannføringen i Glomma svært stor, og medførte høy vannstand og mye ferskvann inne i bukta. Basert på målinger i Gansrødbukta etter at kanalen fra Glomma ble etablert, vil saliniteten normalt ligge mellom 5 og 15 ppt avhengig av vindretning og vannføring i Glomma (Pethon 1976, 2001). Variasjoner i salinitet har stor innvirkning på plante- og dyrelivet i bukta, noe som også ble registrert ved sommerens undersøkelser, da mange døde snegleskall ble registrert i prøvene, spesielt i august.

3.1.2. Artssammensetning

Påviste arter både i Gansrødbukta og Rosnesbukta er presentert i Tabell 20, mens arter som ble registrert i ferskvannsdammen ved Gansrødbukta er angitt i Tabell 22.

Det ble påvist 31 arter/taxa i Gansrødbukta. Av disse ble 24 arter/taxa påvist i august, mot bare 20 i mai. Dominerende arter ved begge undersøkelsene var mysiden *Neomysis integer* og amfipodene *Corophium volutator* og tigermarflo *Gammarus tigrinus*. I grabbprøvene i august ble det også påvist endel *Hydrobia ulvae*. Det ble funnet store variasjoner i antallet av *Corophium volutator* fra stasjon til stasjon. Dette er en rørbyggende art som lever på bunnen, og variasjonen gjenspeiler trolig forskjeller i bunnssubstratet på de ulike stasjonene.

Den sjeldne tanaiden *Cyathura carinata* ble påvist i lite antall i mai, men var noe mer tallrik i august, da også juvenile individer ble registrert. Første funnet av denne arten i Norge ble gjort på Øra i 1967 (Bakke mfl. 1973), og arten er ifg. Artskart (artskart.artsdatabanken.no) hittil bare påvist på Øra og ved Åsgårdstrand her i landet. *C. carinata* er plassert i kategori NA (Ikke egnet) av Artsdatabanken, da funn i Norge foreløpig ikke er tilstrekkelig dokumentert (Tandberg mfl. 2021). Denne arten har imidlertid en karakteristisk bygning og er lett å gjenkjenne.

Isopoden *Lekanesphaera rugicauda* er i Norge bare funnet på Øra og i nærliggende områder på Hvaler. Den opptrådte tallrikt i strandsonen i mai, mens høy vannstand i august medførte den steinete strandsonen var oversvømt. Flere ind. ble imidlertid tatt i trål på den dypeste stasjonen i august. Isopoder tilhørende slekten *Jaera* ble påvist i lite antall. I august var det små individer

som bare kunne føres til den såkalte «*albifrons*»-gruppen, men de tilhører trolig *Jaera ischiotosa*, som i Norge med ett unntak bare er funnet omkring Oslofjorden, og også tidligere er påvist på Øra (Pethon 2001). Dessuten ble isopoden *Idotea chelipes* påvist med ett ind. i august.

Amfipodene er representert i materialet vårt med fem arter. Fremmedarten *Grandidierella japonica* (Figur 5) ble registrert med ett individ (♂) i mai, men ble ikke påvist i august. Dette er første funn i Norge. Arten er hittil registrert noen få steder i Europa, bl.a. i vestlige deler av Østersjøen og i Øresund (Zettler & Zettler 2017, Dyntaxa 2023). Det er en rørbyggende brakkvannsart som lever mest på mykbunn, Foreløpig er det uklart hvilke effekter denne arten vil kunne ha på andre arter i økosystemet.

Tabell 20: Påviste arter/taxa på prøvestasjonene i Gansrødbukta og Rosnesbukta.

Art/taxa	Gansrødbukta 8.5. Trål							Gansrødbukta 18.8. Grabb				Gansrødbukta 18.8. Trål					Rosnesbukta 18.8. Grabb				Rosnesbukta 18.8. Trål			
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Oligochaeta</i> indet.							1				1													
<i>Polychaeta</i> indet.		2	1					1	1			1					1	1						
<i>Spirorbis</i> sp.																						10		
<i>Potamopyrgus antipodarum</i> Pollvandresnegl									1															
<i>Hydrobia ulvae</i>			1				7	4	6	4	1	8	11		1	131	16	98	145	8	4	8	3	
<i>Hydrobia</i> cf. <i>ventrosa</i> (skall)							1	2	1	1						45	2	4	7					
<i>Hydrobia</i> sp.							2																	
<i>Rissoa parva</i>																	2				12	7	1	
<i>Cerastoderma glaucum</i>												1				1		22	35		4		5	
<i>Parvicardium</i> cf. <i>exiguum</i>																					3	1		
<i>Mytilus edulis</i> Blåskjell							3																	
<i>Arctica islandica</i> Kuskjell							2																	
<i>Mya arenaria</i> Sandkjell																24		4	6	5	5	1		
<i>Crassostrea gigas</i> Stillehavsøsters							2																	
<i>Amphibalanus improvisus</i> Brakkvannsrur							3								1						4	8		
<i>Neomysis integer</i>		15	2	2	28	30						1	6	2	2									
<i>Praunus flexuosus</i>												8									18	6	10	6
<i>Cyathura carinata</i>				1	1			1					18		1									
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>							52					1		8										
<i>Jaera</i> cf. <i>ischioetosa</i>							1																	

Arten er ikke nevnt i den norske fremmedartlista (Artsdatabanken 2023), mens den på den svenske fremmedartlista ([Rödlista 2020 | SLU Artdatabanken](#)) står oppført i kategori «Mycket hög risk» (SE).

Corophium volutator er som nevnt ovenfor en av de mest tallrike bunndyrartene i Gansrødbukta, og dette var også situasjonen på 1970-tallet da Øra-undersøkelsene ble gjennomført. Vi registrerte imidlertid også en nærstående art, *Monocorophium insidiosum*, i lite antall i august. I Østfold er denne arten tidligere trolig bare påvist Iddefjorden (Spikkeland & Nilssen 2021), men det finnes endel funn ellers fra Oslofjorden til Bergenstraktene på Artskart, og den ble dessuten også påvist i Rosnesbukta ved denne undersøkelsen. *Leptocheirus pilosus* (Figur 5) ble registrert med to ind. i august. Dette er en typisk brakkvannansart (Barnes 1994) som ble påvist første gang på Øra i 1973, som første funn i Norge. Den er også funnet i Iddefjorden (Spikkeland & Broch 2023), men er ellers bare angitt fra et par steder på Vestlandet på Artskart, i tillegg til to noe overraskende funn i Nordsjøen (Oseberg Sør).

Blant *Gammarus*-artene var fremmedarten tigermarflo (*Gammarus tigrinus*) totalt dominerende, og var sammen med *Corophium volutator* den mest tallrike bunndyrarten i Gansrødbukta. Her i landet ble tigermarflo (Figur 5) første gangen påvist nederst i Tista og i utløpet i Iddefjorden i 2018, og i 2019 ble arten også funnet ved Drammenselvas utløp (Spikkeland mfl. 2020). I tillegg til tigermarflo, ble ett ind. av kystmarfloen *Gammarus duebeni* (Figur 5) påvist på steinstrand innerst i Gansrødbukta i mai. Denne arten synes ikke å være rapportert fra Øra tidligere, men Bakke mfl. (1974) nevner at *Gammarus salinus* og *G. zaddachi* er påvist. Ingen av disse artene ble imidlertid funnet i våre undersøkelser.

3.1.3. Bunndyrtetthet

Tabell 21 viser gjennomsnittlig bunndyrtetthet for forskjellige bunndyrgrupper på stasjonene i Gansrødbukta i august 2023, sammenlignet med gjennomsnittlig bunndyrtetthet på tre bunndyrstasjoner i Gansrødbukta i perioden september 1972 til september 1974. Tallene fra 1970-tallet er basert på 35 bunngrabbprøver (Hovde & Gjellan 1975). Dessuten er en prøve fra en enkelt stasjon i Gansrødbukta i 2009 inkludert i tabellen (Glette 2009).

Disse resultatene antyder at bunndyrtettheten var langt større på 1970-tallet enn den er nå. Det gjelder for nesten alle bunndyrgrupper. I gjennomsnitt var tettheten for alle bunndyrgrupper samlet nesten fem ganger så stor i 1972 – 74 som i 2023. Spesielt var forskjellen stor når det gjelder polychaeta (mangebørstemark). En viktig grunn til dette er trolig at det på 70-tallet ble benyttet en grabb som ble tynget ned med bly slik at den kunne trenge helt ned i det harde bunnsstratet. Dermed fanget den spesielt gravende former som børstemark mye mer effektivt enn vår grabb som bare veide ca. 1,5 kg. På 1970-tallet tok de også vare på og undersøkte vann som gikk gjennom soldet (0,70 mm) som ble benyttet, da det viste seg at små dyr kunne passere gjennom. Dette ble ikke gjort ved vår undersøkelse. Tallene er dermed ikke helt sammenlignbare. Når det gjelder resultatet fra 2009, er det basert på bare en prøve fra 1 m dyp, og det er ikke grunnlag for å trekke noen slutninger ut fra enkeltprøver.

I vurderingen av bunndyr tettheten, er det grunn til å påpeke at resultatene fra 2023 bare er basert på tre bunnsklipp pr. stasjon på ett eneste tidspunkt, mens resultatene fra 1972 – 74 er basert på 35 bunnsklipp over tre år. Disse viser ofte store variasjoner fra en stasjon til stasjon, og på samme stasjon fra ett år til et annet. Tilsvarende viser også våre resultater store forskjeller mellom de forskjellige bunndyrstasjonene (Tabell 20). Det er derfor ikke mulig å si noe sikkert om utviklingen av bunndyr tettheten i Gansrødbukta de siste 50 år basert på våre bunndyrprøver. Langt større feltinnsats vil være nødvendig for å kunne trekke sikre konklusjoner.

Det er imidlertid noen tydelige endringer i bunndyrsammensetningen i de siste 50 år. Den nyetablerte fremmedarten tigermarflo *Gammarus tigrinus* har utkonkurrert ikke bare de opprinnelige *Gammarus*-artene, men til en viss grad også den tidligere tallrike arten *Corophium volutator*, og er nå blitt den dominerende bunndyrarten. Erfaringer fra mange områder i Vest- og Nord-Europa er at tigermarflo konkurrerer ut andre *Gammarus*-arter, spesielt i grunne, vegetasjonsrike områder, men kan forekomme sammen med de opprinnelige *Gammarus*-artene på eksponerte strender og på dypere vann (jf. Reialu mfl. 2016). I nedre del av Tista er tigermarflo nå enerådende blant amfipodene, mens det på slutten av 1990-tallet, før denne arten var etablert, fantes flere arter som nå er borte (Spikkeland mfl. 2020). Elvosmarflo *Gammarus zaddachi* og kystmarflo *G. duebeni* kan imidlertid fortsatt påvises fåtallig langs strendene i selve estuariet (Spikkeland unpubl.). Innerst i Iddefjorden, nær Enningdalselvas utløp, synes tigermarflo å ha utkonkurrert elvosmarflo *Gammarus zaddachi* fullstendig (Spikkeland & Broch 2023).

Både på 1970-tallet og i 2009 ble tanaiden *Heterotanais oerstedii* registrert som en vanlig og til dels tallrik art innerst i Gansrødbukta, men den ble ikke påvist i vår undersøkelse. Det er likevel ikke grunnlag for å konkludere med at denne arten nå er borte fra området fauna. Denne arten er for øvrig påvist både ved Tistas utløp i Iddefjorden og helt innerst i fjorden (Spikkeland & Broch 2023).

Tabell 21: Bunndyr tetthet i Gansrødbukta angitt som antall ind./grabbprøve (0,020 m²). Tallene fra 1972 – 1974 er basert på 35 bunnsklipp på tre stasjoner (Bakke mfl. 1975), mens resultatene fra 2009 er basert på en prøve fra en stasjon på 1 m dyp (Glette 2009).

Artsgruppe	1972-1974	2009	August 2023
Oligochaeta	4	1	0,4
Polychaeta	50	14	0,3
Ostracoda	0,8		0
Snegl	11		5
Muslinger	1,6	1	0,3
Isopoder	1,6	0	0,3
Amfipoder	78	404	23
Insektlarver	0	1	1,3
Sum	147	421	31

3.2. Rosnesbukta

3.2.1. Salinitet

Resultatene av salinitetsmålingene 22. august framgår av Figur 4. Saliniteten varierte mellom 15,0 og 16,0 ppt, og ligger dermed i den øvre delen av det mesohaline området (5 – 18 ppt). De høyeste verdiene ble målt lengst øst i Rosnesbukta. Tall fra den nærliggende Krokstadvfjorden i perioden 2019 – 2022 viser et gjennomsnitt på ca. 24 psu (\approx 24 ppt) (Engesmo mfl. 2023). Denne prøvestasjonen ligger langt ute i fjorden, og det er grunn til å tro at saliniteten vil være noe lavere inne i Rosnesbukta. Avhengig av vindretning, vindstyrke og nedbør varierer imidlertid saliniteten mye. En langvarig periode med sørlige vinder, og dessuten ekstremnedbør i uka forut for undersøkelsene i Rosnesbukta, har trolig bidratt til relativt lav salinitet da våre prøver ble tatt.

3.2.2. Artssammensetning

Resultatene fra bunndyrundersøkelsen framgår av tabell 20. Det ble registrert totalt 24 arter/taxa i Rosnesbukta. Bunndyrsamfunnet inneholder et større antall euryhaline arter sammenlignet med Gansrødbukta, noe som var forventet siden saliniteten her er høyere. Snegler og muslinger dominerte i grabbprøvene, med *Hydrobia ulvae* som den mest tallrike. En nærstående art, trolig *Hydrobia ventrosa*, var også relativt tallrik, mens sneglen *Rissoa parva* opptrådte i noe mindre antall. Videre var det et stort antall av muslingene *Cerastoderma glaucum* og sandskjell *Mya arenaria*. Mysiden *Praunus flexuosus* ble registrert i betydelig antall i trålprøvene, mens *Neomysis integer* ikke ble påvist. Det var store variasjoner mellom stasjonene, noe som trolig har sammenheng med forskjeller mht. vegetasjon på prøvestasjonene.

Blant amfipodene opptrådte *Monocorophium insidiosum* og *Microdeutopus gryllotalpa* tallrikt i en av grabbprøvene, og noen individer av den sjeldne *Gammarus inaequicauda* ble også registrert. De samme artene ble for øvrig registrert i relativt stort antall i trålprøvene.

Funnet av *Gammarus inaequicauda* er interessant. Denne arten ble opprinnelig beskrevet av G. O. Sars fra en lokalitet ved Moss (Zettler & Zettler 2017), men på Artskart er det bare angitt noen få funn langs kysten fra Sørlandet til Trondheim. Det er en brakkvannsart som foretrekker grunne laguner med rik bunnvegetasjon, med en salinitet i området 7-14 psu (Zettler & Zettler 2017). Noen av individene hadde kraftige setae på 2 antenne, og lignet mest på *Gammarus insensibilis*. Dette er imidlertid en sørlig art som trolig ikke finnes i Østersjøen (Zettler & Zettler 2017), og er heller ikke påvist i Norge. *Gammarus locusta* ble også påvist i Rosnesbukta, men i lite antall. Den er utbredt langs hele norskekysten, i områder med salinitet over 5 psu, og finnes også i Østersjøen (Zettler & Zettler 2017). Amfipoden *Microdeutopus gryllotalpa*, som opptrådte relativt tallrikt, er knyttet til bunnområder med rik vegetasjon og salinitet i området 15 - 31 psu. Den regnes som en indikatorart for organisk forurensning (Zettler & Zettler 2017), og er ifg. Artskart tidligere ikke påvist i Østfold.

Det er ellers interessant å registrere at tigermarflo *Gammarus tigrinus* ikke ble påvist i Rosnesbukta. Denne sterkt invasive fremmedarten er i ekspansjon i brakkvann på Østlandet. Arten er euryhalin, men det er mulig at høy salinitet i perioder kan begrense forekomsten.

3.2.3. Bunndyrtetthet

Gjennomsnittlig antall dyr/grabb (0.020 m^2) var 139 i Rosnesbukta mot bare 31 i Gansrødbukta, noe som gir nesten fem ganger så stor tetthet i Rosnesbukta. Høyere og mer stabil salinitet er trolig en viktig årsak. Det var dessuten mer vegetasjon i Rosnesbukta, og mange arter finner skjul og fast underlag blant vegetasjonen. Høyere bunndyrtett gir bedre næringsgrunnlag for vannfugl, og dette kan være en viktig årsak til at det er mer vannfugl i Rosnesbukta enn i Gansrødbukta. Mens dominerende bunndyr i Gansrødbukta er *Hydrobia ulvae* og tigermarflo *Gammarus tigrinus*, er *Hydrobia ulvae*, *Cerastoderma glaucum*, *Mya arenaria* og amfipodene *Microdeutopus gryllotalpa* og *Monocorophium insidiosum* de mest tallrike artene i Rosnesbukta.

3.2.4. Bunndyrfaunaen – forskjeller mellom Gansrødbukta og Rosnesbukta

Det er store forskjeller i bunndyrfaunaen mellom de to områdene. Gansrødbukta hadde 17 arter som ikke ble påvist i Rosnesbukta. Men mangel på observasjoner av enkelte arter i Rosnesbukta, f.eks. blåskjell, kuskjell og stillehavsosters, skyldes sannsynligvis tilfeldigheter, da disse artene høyst sannsynlig også finnes der. En viktig grunn til at det er flere bunndyrarter i Gansrødbukta enn i Rosnesbukta er trolig at flere er innført med skipstrafikk (jfr. Kemp mfl. 2020). Det gjelder f.eks. fremmedartene vandrepollsnegl *Potamopyrgus antipodarum*, *Platorchestia platensis*, *Grandidierella japonica* og tigermarflo *Gammarus tigrinus*, og muligens også en eller flere av de sjeldne artene *Cyathura carinata*, *Lekanesphaera rugicauda* og *Leptocheirus pilosus*. I tillegg har Gansrødbukta et par typiske brakkvannsarter; *Neomysis integer* og *Gammarus duebeni*.

I Rosnesbukta ble det påvist 10 arter som ikke ble funnet i Gansrødbukta. Dette omfatter flere arter som lever i områder med relativt høy salinitet; *Idotea granulosa*, strandreke *Palaemon adpersus*, sandreke *Crangon crangon* og strandkrabbe *Carcinus maenas*. I tillegg finnes det to *Gammarus*-arter her som ikke er påvist i Gansrødbukta; *G. locusta* og den sjeldne *G. inaequicauda*. Begge disse artene vil sannsynligvis være truet dersom tigermarflo invaderer området.

3.3. Ferskvannsdammen ved Gansrødbukta

Ferskvannsdammen nederst i Oldenborgbekken er en relativt nyetablert dam som ved høy vannføring står i direkte kontakt med bekken. Den får muligens tilførsel av saltvann i perioder, men hadde ved våre undersøkelser en typisk ferskvannsfauna, og synes ikke å være påvirket av sjøvann. I august var det sterk strøm i Oldenborgbekken, og vann fra bekken strømmet inn i dammen.

Det ble påvist 18 dyrearter i dammen, noen flere arter i august enn i mai (Tabell 22). Det mest interessante funnet var dvergryggsvømmer *Plea minutissima*, en art om tidligere her i landet bare er påvist ved Sandefjord og Arendal. Den ble funnet både i mai og august.

To fremmede arter ble registrert i dammen, begge i august; tigermarflo *Gammarus tigrinus* og amerikablæresnegl *Haitia (Physa) acuta*. Funnet av tigermarflo (en ♂) er så vidt vi vet den

første registrering av denne arten i rent ferskvann i Norge. Den har trolig tatt seg opp bekken og inn i dammen på egen hånd. Amerikablæresnegl er hittil påvist et fåtall steder i Norge, men arten er sannsynligvis mer utbredt enn Artskart viser. Mye tyder på at akvariehold er en viktig årsak til spredningen av denne arten (Andersen & Spikkeland 2021).

Tabell 22: Arter påvist i ferskvannsdammen nederst i Oldenborgbekken.

Latinsk navn	Norsk navn	08.05.2023	22.08.2023
<i>Radix balthica</i>	Ovaldamsnegl	5	32
<i>Haitia (Physa) acuta</i>	Amerikablæresnegl		5
<i>Gyraulus acronicus</i>	Nordskivesnegl		18
<i>Succinidae</i> indet.	Snegleart		1
Hydracarina sp.	Vannmidd	2	1
<i>Gammarus tigrinus</i>	Tigermarflo		1
<i>Cloeon dipterum</i>	Døgnflue	12	
<i>Ischnura elegans</i>	Kystvannymfe	1	
<i>Zygoptera</i> indet.	Vannymfe ubest.		1
<i>Plea minutissima</i>	Dvergryggsvømmer	1	4
<i>Callicorixa praeusta</i>	Buksvømmer	1	
<i>Hesperocorixa linnaei</i>	Buksvømmer	1	2
<i>Sigara striata</i>	Buksvømmer	5	2
<i>Noterus clavicornis</i>	Vannbille		2
<i>Hygrotus inequalis</i>	Vannbille	2	
<i>Anacaena lutescens</i>	Vannbille	5	1
<i>Chironomidae</i> indet.	Fjærmygglarve		5
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Trepigget stingsild	2	3

3.4 Røddlistearter og fremmedarter

Tabell 4 gir oversikt over alle røddlistearter og fremmedarter som ble påvist ved denne undersøkelsen. Fire arter står på den norske røddlista (Artsdatabanken 2021), to i kategori Nær truet (NT), en i Datamangel (DD) og en i kategori Sårbar (VU). Av disse er *Gammarus inaequicauda* (VU) og dvergryggsvømmer (NT) nyrapporterte arter for de aktuelle områdene. Sju fremmedarter ble påvist i 2023, tre i kategori Svært stor risiko (SE) og to i kategori Potensielt høy risiko (PH), mens to av artene hittil ikke er risikovurdert. Fire arter, amerikablæresnegl og amfipodene *Grandidierella japonica*, *Platorchestia platensis* og tigermarflo *Gammarus tigrinus*, er tidligere ikke rapportert fra de aktuelle områdene, men tigermarflo er registrert noen km lenger oppe i Glomma (Artskart). Gansrødbukta har alle de påviste fremmedartene og alle røddlisteartene unntatt *Gammarus inaequicauda*. I Rosnesbukta er det påvist to fremmedarter, stillehavsvøsters (jf. Artskart) og brakkvannsrur.

Den sentrale plasseringen til Gansrødbukta, i nær tilknytning til Borg havn med internasjonal skipstrafikk, nær store befolkningskonsentrasjoner og ved utløpet til Norges største vassdrag, bidrar åpenbart til at nye og fremmede arter spres til området. Mange fremmedarter er nå i sterk spredning i Vest- og Nord-Europa. Dette gjelder bl.a. en rekke fersk- og brakkvannsarter fra

det pontokaspiske området, og en stor del av dem finnes nå i Østersjøen (jf. Bij de Vaate mfl. 2002, Jazdzewski & Grabowski 2011). Denne bølgen av fremmedarter fra sørøst har enda ikke nådd Norge. Brakkvanns-estuarier er ofte innfallsporten for disse artene, og de områdene som ligger nærmest Østersjøområdet er mest utsatt. Det er derfor viktig at brakkvannsområdene på Øra overvåkes nøye framover, da dette er et høyrisiko-område for spredning av fremmede brakkvanns- og ferskvannsarter til Norge.

Tabell 23: Rødlistearter og fremmedarter i Gansrødbukta og Rosnesbukta som er påvist ved denne undersøkelsen.

Latinsk navn	Norsk navn	Gansrødbukta	Rosnesbukta	Rødlistekat.	Fremmedarkat.	Kommentar
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>	Isopode	x		NT		
<i>Leptocheirus pilosus</i>	Amfipode-art	x		DD		
<i>Gammarus inaequicauda</i>	Amfipode-art		x	VU		
<i>Plea minutissima</i>	Dvergryggsvømmer	x		NT		
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Vandrepollsnegl	x			SE	
<i>Crassostrea gigas</i>	Stillehavsøsters	x	x		SE	
<i>Haitia (Physa) acuta</i>	Amerikablæresnegl	x			PH	
<i>Amphibalanus improvisus</i>	Brakkvannsrur	x	x		PH	
<i>Grandidierella japonica</i>	Amfipode-art	x			LO	Ny, dørstokkart
<i>Gammarus tigrinus</i>	Tigermarflo	x			SE	

4. LITTERATUR

- Andersen, A. & Spikkeland, I. 2021. Fremmedartene *Crangonyx pseudogracilis* og amerikablæresnegl sprer seg på Østlandet – nye funn i Glommas nedbørfelt. Fauna 74 (3–4): 122–132.
- Artsdatabanken (2021, 24. november). Norsk rødliste for arter 2021. <https://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021>. Lastet ned 15.9.23.
- Artsdatabanken (2023, 11. august). Fremmede arter i Norge - med økologisk risiko 2023. <https://www.artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023>. Lastet ned 15.9.23.
- Bakke, T.A., Hovde, H.R. & Pethon, P. 1974. Øraundersøkelsene. Årsrapport 1973. Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo. 184 s.
- Banes, R.S.K. 1994. The brackish-water fauna of northwestern Europe. Cambridge University Press. 287 s.
- Glette, T. 2009. Kartlegging av bunnflora og -fauna ved innseilingsled Borg havn. Det Norske Veritas 2009-1870.
- Dyntaxa 2023. *Grandidierella japonica*. Svensk taxonomisk database. [Taxonomisk information \(dyntaxa.se\)](https://www.dyntaxa.se). Lastet ned 16.9.2023.
- Engesmo, A., Gran, S. & Staalstrøm, A. 2023. Overvåking av Ytre Oslofjord 2019-2023. Undersøkelser i de frie vannmassene i 2022. NIVA Fagrapport. L.NR. 7863-2023.

- Hovde, H.R. & Gjellan, A. 1975. Øraundersøkelsene. Årsrapport 1974. Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo. 111 s.
- Hovde, H.R. & Pethon, P. 1976. Øraundersøkelsene. Årsrapport 1975. Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo. 37 s.
- Jazdzewski, K. & Grabowski, M. 2011. Alien Crustaceans along the Southern and Western Baltic Sea. Pp. 323-244 in: Galil BS, Clarck PF, Charlton JT. In the Wrong Place - Alien Marine Crustaceans: Distribution, Biology and Impacts. Invading Nature - Springer Series in Invasion Ecology, vol 6. Springer, Dordrecht.
- Kemp, J.L., Ballot, A., Nilssen, J.P., Spikkeland, I. & Eriksen, T.E. 2020. Distribution, identification and range expansion of the common Asellidae in Northern Europe, featuring the first record of *Proasellus meridianus* in the Nordic countries. *Fauna norvegica* 40: 93–108.
- Pethon, P. 1972. Øraundersøkelsene. Preliminærrapport oktober 1972. Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo. 11 s.
- Pethon, P. (red.) 1973. Rapport fra Øraundersøkelsene 1972. Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo. 34 s.
- Pethon, P. 1976. Øraundersøkelsene. Årsrapport 1976. Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo. 43 s.
- Pethon, P. 2001. Øra Naturreservat 2001. Bunndyr. S. 13-24 i Naturfaglige undersøkelser i Øra Naturreservat 2001. Fylkesmannen i Østfold, miljøvernadv. Rapport nr. 4/2001. 23 s.
- Reisalu, G., Kotta, J., Herkül, K., & Kotta, I. 2016. The invasive amphipod *Gammarus tigrinus* Sexton, 1939 displaces native gammarid amphipods from sheltered macrophyte habitats of the Gulf of Riga. *Aquatic Invasions* 11(1): 45-54.
- Spikkeland, I., Bøhmer Olsen, J., Kasbo, R.J., Olsen, K.M. & Nilssen, J.P. 2020. The invasive amphipod *Gammarus tigrinus* Sexton, 1939 conquering the north of Europe using a new pathway: the first recordings from Norway. *Fauna norvegica* 40: 130–136.
- Spikkeland, I. & Nilssen, J.P. 2021. Alien amphipods (Arthropoda; Crustacea) in the Tista Estuary, Halden, southeastern Norway. *Fauna norvegica* 41: 34–40.
- Tandberg, A.H.S., Djursvoll, P., Falkenhaus, T., Glenner, H., Meland, K. & Walseng, B. 2021. Krepssdyr: Vurdering av *Cyathura carinata* for Norge. Rødlista for arter 2021. Artsdatabanken. <https://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/15581>.
- De Vaate, A. B., Jazdzewski, K., Ketelaars, H. A. M., Gollasch, S. & Van der Velde, G. 2002. Geographical patterns in range extension of Ponto-Caspian macroinvertebrate species in Europe. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59(7): 1159-1174.
- Zettler, M.L. & Zetter, A. 2017. Marine and freshwater Amphipoda from the Baltic Sea and adjacent territories. ConchBooks. Harxheim. 845 pp.

FORSKNING



PRIVAT SEKTOR



OFFENTLIG SEKTOR



The earthresQue centre is a Centre for Research-based Innovation (SFI) funded by the Research Council of Norway. The centre will develop technologies and systems for sustainable handling and treatment of waste and surplus masses.



Senter for
forskningsdrevet
innovasjon

earthresQue