

Marine naturforhold og naturverdier i Raet

Av

Einar Dahl, Frithjof Moy, Jon Albretsen, Torjan Bodvin, Sigurd Espeland Heiberg,
Anders Jelmert, Alf Ring Kleiven, Even Moland, Lars-Johan Naustvoll og Esben Moland Olsen



Marine naturforhold og naturverdier i Raet

Av

Einar Dahl, Frithjof Moy, Jon Albretsen, Torjan Bodvin,
Sigurd Espeland Heiberg, Anders Jelmert, Alf Ring Kleiven,
Even Moland, Lars-Johan Naustvoll og Esben Moland Olsen



Prosjektrapport til Fylkesmannen i Aust-Agder
Februar 2014

Innhold

Innledning.....	6
Beliggenhet og avgrensning av Raet.....	7
Utstrekning og dybdeforhold.....	7
Eksposering fra bølger og strøm	8
Storskala miljøforhold og utviklingstrekk.....	11
Kyststrømmen vil prege Raet	11
Fysiske forhold i Kyststrømmen.....	11
Nidelvas påvirkning.....	13
Næringssalter, status og utviklingstrekk.....	14
Plankton, status og utviklingstrekk.....	14
Planteplankton.....	14
Skadelige alger.....	15
Dyreplankton.....	16
Bunnforhold.....	16
Oksygenforhold	16
Samspill mellom frie vannmasser, bunnforhold, topografi og naturverdier	18
Fremmede arter, sjeldne arter	19
Fremmede og besøkende arter	19
Arter på bekjempelsesliste.....	19
Arter på vurderingsliste.....	20
Arter på overvåkningsliste.....	20
Hvor finnes noen av de fremmede artene i planområdet Raet, og hva slags effekter kan de ha?.....	20
Rødlistearter	23
Bruken av Raet.....	23
Menneskeskapte påvirkninger - forurensning	23
Høsting, yrkes- og fritidsfisket	25
Kjente naturverdier og naturtyper under de blå flater	25
Utvalgte naturtyper og metodikk for kartlegging.....	25
Israndsavsetninger (I07).....	25
Skjellsandforekomster (Type I12).....	27
Bløtbunnsområder i strandsonen (tørrfallssonen) (Type I08).....	27
Ålegrasenger (Type I11).....	28
Større tareskogsforekomster (Type I01).....	29
Gytefelt for torsk.....	30
Spesielle naturforhold og arter	32
En kort omtale av ytre grense av Raet.....	32
Sjøørret: habitater, biologi og utviklingstrekk.....	32
Fremtidig overvåkning og bruk av Raet til FOU og undervisningsformål	34
Viktig overvåkning og forskning som foregår, stasjoner, bevaringsområder	34

Overvåking	35
Pelagisk overvåkning.....	35
Hardbunnsovervåking.....	35
Bløtbunnsovervåking.....	35
Overvåkingsprogram i Raet nasjonalpark	36
Stasjoner for ytre påvirkning.....	36
Stasjon Raet (posisjon 58 36.5, 9 8.4).....	36
Stasjon grunnvannsområder (posisjon 58 28.5, 8 54.3).....	36
Stasjon dypvann (posisjon 58 34.4, 9 8.4).....	37
Referanser.....	38

Forord

Havforskningsinstituttet har hatt i oppdrag for Fylkesmannen i Aust-Agder å beskrive de marine naturforhold og naturverdier/verneverdier i den planlagte Raet nasjonalpark. Arbeidet har bestått i noe kartleggingsarbeid i felten, noe modellering av hydrofysiske forhold i Raet, og å sammenstille dette med kjente marine naturforhold og naturverdier i, og påvirkninger på, det sjøområdet som er tenkt som en fremtidig nasjonalpark. Områder av særlig verdi, nasjonal verdi, i Naturbasen skulle prioriteres.

Parken er foreslått å omfatte den ytre kysten fra Valøyene i Grimstad til utenfor Risøya i Tvedestrand. Foruten å utarbeide denne rapporten, er vi også blitt bedt om å fremskaffe gode bilder, både foto og film, og illustrasjoner, som kan brukes i det videre arbeidet med vernforslag og forvaltningsplan for den fremtidige nasjonalparken. Det er også laget et kort kapittel på slutten med forslag til overvåkning, som kan brukes til å følge utviklingen av tilstanden i nasjonalparken over tid i forhold til bevaringsformål.

Vi har løst oppgaven ved først å beskrive naturforhold og ytre påvirkninger som Raet og organismene som lever der, er utsatt for. Deretter har vi beskrevet og vist på karter, viktige, kjente naturverdier som finnes innenfor Raet, og kort omtalt økologiske betydning av disse naturverdiene og hva som truer dem. I tillegg til denne rapporten, så leveres mange foto og 3 videoer fra Raet til oppdragsgiver.

Som det fremgår av forfatterlisten, har en rekke fagfolk ved Havforskningsinstituttet bidratt med sin ekspertise. I tillegg takkes Torjan Bodvin, Espen Bierud, Anders Jelmert og Henning Steen for feltarbeid, Martin Junker Ohldieck for innhenting av informasjon fra databaser og utarbeidelse av karter, og Espen Bierud for videoopptak og fotografering og redigering og produksjon av 3 videoer. Torungen Havfiskeklubb takkes for at vi fikk inkludere deres liste med fiskerekorder utenfor Arendal som vedlegg.

Fylkesmannen i Aust-Agder takkes for oppdraget.

Havforskningsinstituttet, 28. februar 2014

Einar Dahl
Prosjektleder

Innledning

Fylkesmannen i Aust-Agder har startet arbeidet med å planlegge Raet nasjonalpark. Den foreslåtte utstrekningen av denne nasjonalparken, er den ytre kysten fra Valøyene i Grimstad i vest til forbi Lyngør i Tvedestrand i øst (Figur 1). Nasjonalparker er større naturområder som inneholder særegne eller representative økosystem eller landskap, som er uten tyngre naturinngrep. Formålet med dem er en langsiktig sikring av natur- og kulturverdier, og nasjonalparker er vurdert å være nyttige for forskning, undervisning og annen kunnskapsformidling.

Nasjonalparken vil omfatte betydelig med kystnære sjøarealer, og det er viktig å vite hva som finnes av marine naturverdier under den fremtidige nasjonalparkens blå flater. Havforskningsinstituttet forskningsstasjon Flødevigen, som har sin historie tilbake til 1882, ligger innenfor den foreslåtte nasjonalparken og har drevet omfattende overvåkning, kartlegging og forskning i dette området. Også andre FOU-institusjoner har jobbet her.

Havforskningsinstituttet Flødevigen har fått i oppdrag å lage en utredning av marine naturverdier i Raet. I første rekke ved å sammenstille kjent kunnskap og dokumentasjon, men og ved å foreta og presentere noe ny kartlegging.

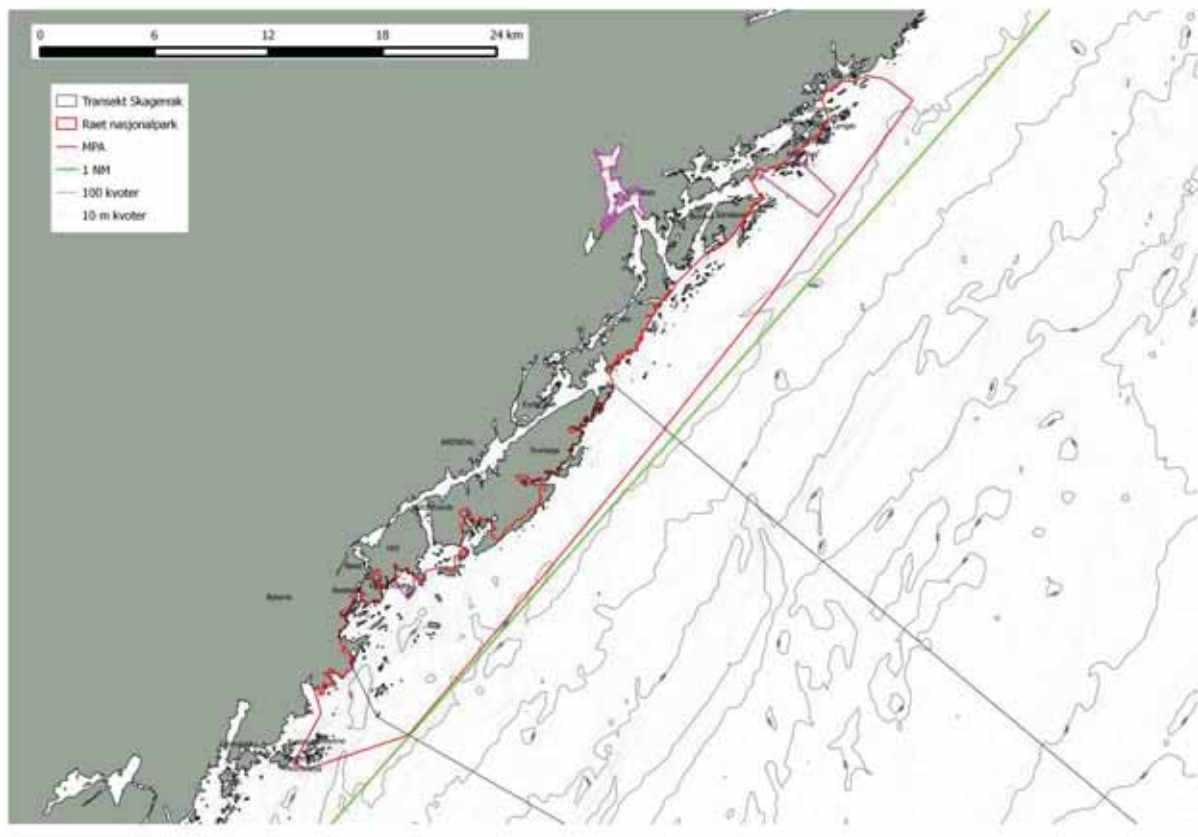
Denne utredningen gir en oversikt over dagens kunnskap om naturforhold og naturverdier som vil bli vernet ved en etablering av Raet nasjonalpark. Den vurderes også til å være nyttig for prosessen videre med hensyn til å avgrense nasjonalparken og ved innføring av eventuelle vernebestemmelser i fremtiden.

Beliggenhet og avgrensning av Raet

Utsrekning og dybdeforhold

De blå flater av Raet nasjonalpark dekker den ytre kysten av Aust-Agder fra Valøyene i Grimstad i vest til litt øst for Lyngør i Tvedestrand mot øst (Figur 1). Ut mot Skagerrak er grensen trukket en nautisk mil (nm) utfra grunnlinjen. Det er så langt ut som Plan- og bygningsloven og Vannforskriften gjelder. Det skal bemerkes at nåværende yttergrense for Raet nasjonalpark på kartet er trukket 1 nm utenfor den gamle grunnlinjen. Vi foreslår at yttergrensen til parken trekkes 1 nm utenfor ny gjeldende grunnlinje. Da vil parken i nordøst også inkludere spennende, bratte skrenter og kløfter som kan romme særegen bunnfauna, for eksempel koraller. Det meste av den foreslåtte nasjonalparken omfatter relativt åpen og bølgeeksponert kyst. Beskyttede deler av nasjonalparkområdet av betydelig størrelse er Sømskilen, utenfor Nedenes og Hovekilen, sørvest på Tromøy. Mye av Raet er relativt grunne områder. Raets grense mot Skagerrak ligger stort sett innenfor koten for 100 m dyp. De dypere delene av parken ligger derfor i grenseområdet ut mot Skagerrak, men nasjonalparken innbefatter også dypbassengene Ærøydypet og Gråholmdypet, begge med dyp på mer enn hundre meter. Begge har grunnere terskelområder til den åpne kysten, så i perioder er bassengvannet i disse, store ”gropene” stagnerende, men ikke så lenge at oksygenforholdene blir dårlige.

Ellers er bare noen mindre, undersjøiske bukter langs Raets ytre grense dypere enn 100m. Det topografiske kartet av Raet viser et kupert og variert undersjøisk terreng, som gir leveområder for en rik, lokal flora og fauna. De indre deler av Transekt Skagerrak, som er foreslått som marint verneområde, dekker mye av Raet utenfor Tromøy og sørover (Figur 1). Det er foreslått som ett av 36 marine vernområder i Nasjonal marin verneplan. Det strekker seg fra kysten og drøyt 12 nautiske mil ut i Skagerrak, til dyp på ca 700 m.

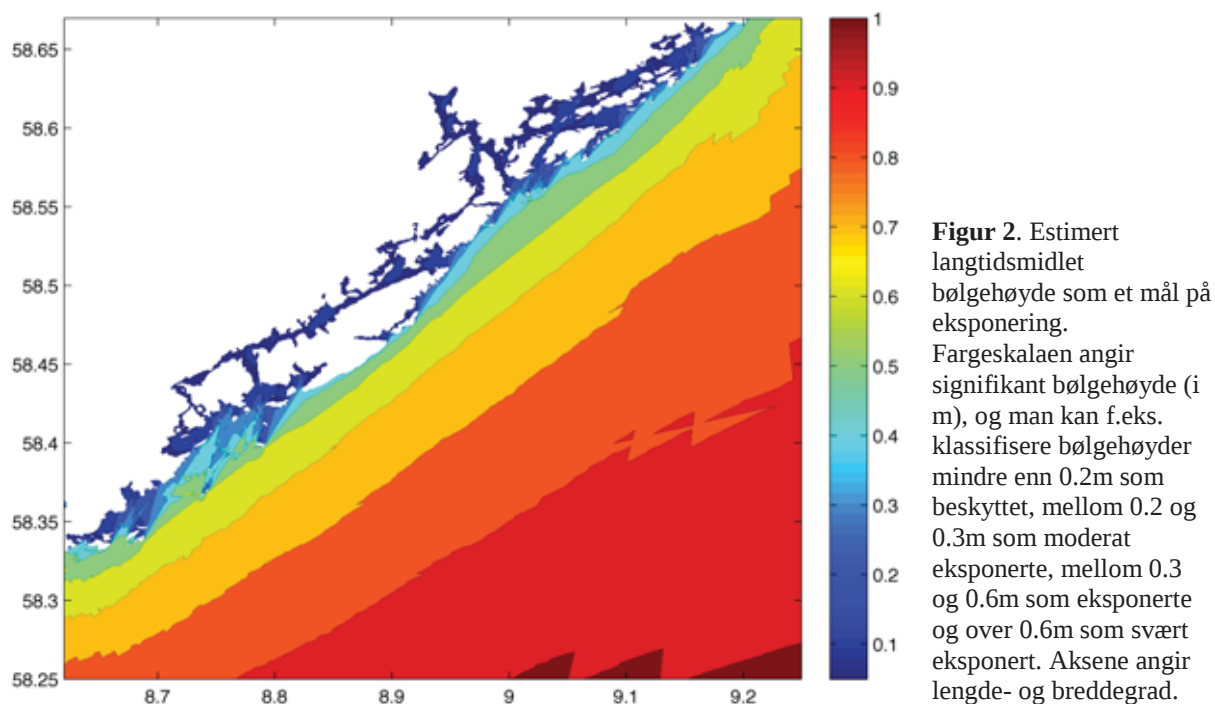


Figur 1. Avgrensing av Raet nasjonalpark (rød linje), Transekt Skagerrak (sort linje), Marine verneområder (MPA, lilla linje) og 1 nautisk mil utenfor den nyeste grunnlinjen (grønn linje).

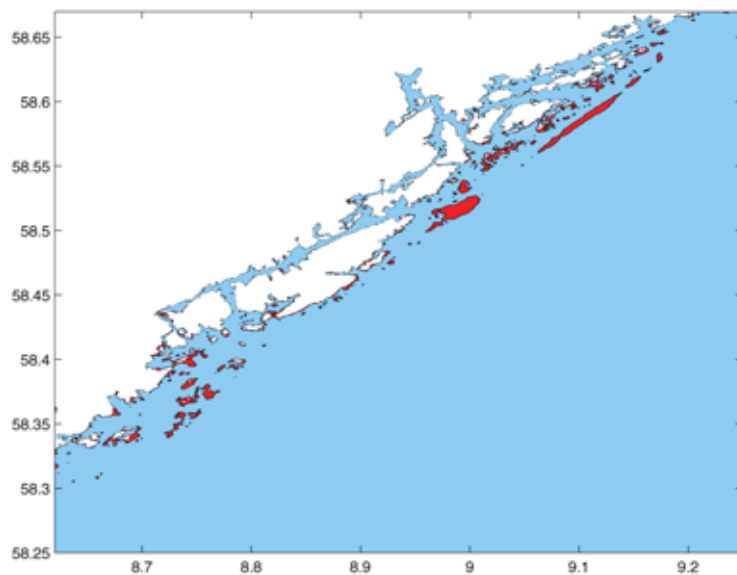
Eksposering fra bølger og strøm

Ved å presentere signifikant bølgehøyde som et statistisk langtidsmiddel, kan dette være et mål på den eksponeringen som et punkt eller område opplever over tid. Ved å beregne strøklengde, den åpne strekningen som vinden har til å generere bølger over, samt bruke vindobservasjoner og modellerte bølgehøyder til havs (kilde: Meteorologisk institutt), er signifikant bølgehøyde brukt som et estimat på eksponering rundt Raet. Resultatene fra eksponerings-modelleringen baserer seg på formelverket til NS9415 (se referanselisten) og er vist i Figur 2. Kartet bekrefter Sømskilen og Hovekilen som beskyttede områder. I tillegg er noen mindre skjærgårdsområder, som Alvekilen og Tromlingene midt på Tromøya, og noen skjærgårdsområder utenfor Borøya, Sandøya og Askerøya i Tvedestrand, relativt beskyttet mot bølger. I store trekk er mye av Raet, spesielt de ytre deler, relativt kraftig utsatt for bølgeeksponering.

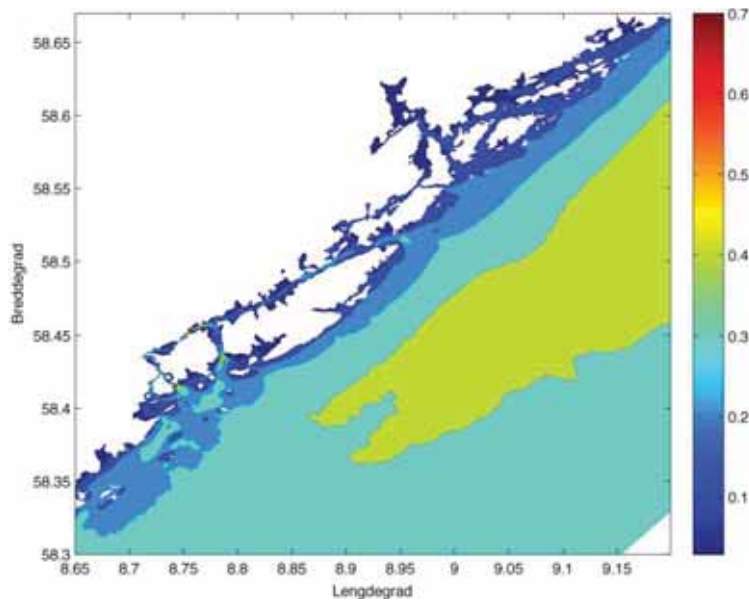
For å beskrive undersjøiske områder hvor bølgenes energi er særlig merkbar på sjøbunnen, er det tatt inn bølgeteori i modellen for å finne nederste dyp hvor bølgene har en dynamisk innvirkning. I Figur 3 vises de deler av Raets sjøbunn, hvor bølgene har betydelig innvirkning, som røde felt. De mest fremtredende områdene er grunnere, undersjøiske deler av Raet nordøst for Tromøy og en langstrakt undersjøisk del av Raet utenfor Sandøya og Askerøya/Lyngør, av mange kjent som Torskebåen. Dette er energirike systemer med tett og relativt kraftig stortareskog på bunnen.



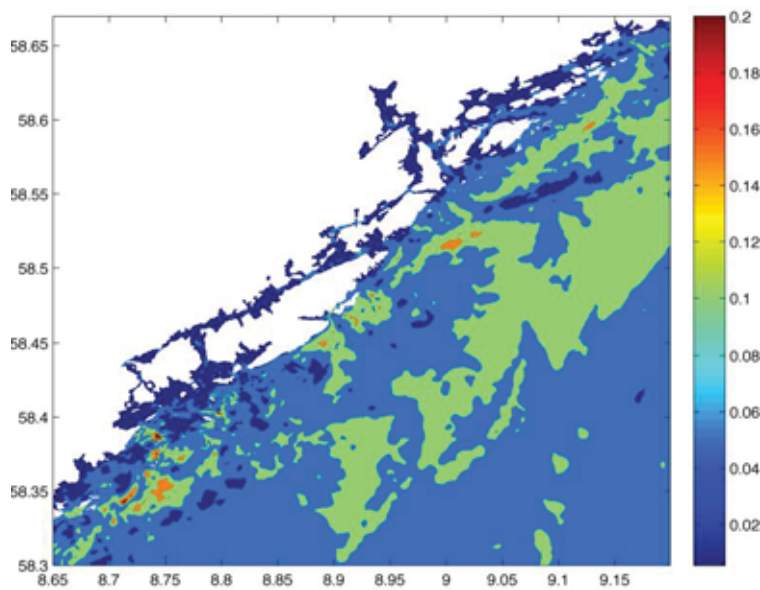
Målinger av strøm forekommer kun for enkeltposisjoner og for begrensede tidsperioder, og det er derfor hensiktsmessig å benytte numeriske havmodeller som er i stand til å estimere bl.a. strøm og fordeling av temperatur og saltholdighet i tre romlige dimensjoner og for lengre tidsperioder. Strømmodeller har opparbeidet stor tillit i forskningsmiljøene, men det er selvsagt viktig å utføre målinger for å kvalitetssikre disse. Havforskningsinstituttet sitt modellverktøy (se f.eks. Albretsen m.fl. 2011) er brukt til å modellere strømforhold i Raet. Et romlig middel av strøm-forholdene i overflaten er vist i Figur 4. Kyststrømmen gjengis med en kjerne et stykke ut fra kysten der hastighetene avtar mot land. De midlere strømhastighetene i kjerneområdet til Kyststrømmen beregnes til å være rundt 0,5 m/s, men strømmene kan i perioder bli mer en dobbelt så kraftige. Selv om strømmen svekkes mot land, så er det fortsatt betydelig innflytelse inn i skjærgården. Modellen angir også kraftige overflatestrømmer helt lokalt inne ved kysten relatert til vannføringen med Nidelva. Strømforholdene nær bunnen vil ha en mer direkte betydning for bentisk flora og fauna, og disse er vist i Figur 5. Mens det er relativt lite strøm i de dypere rennene og bassengene, finner man naturlig nok de kraftigste strømmene nær bunn over grunner, dvs. i store deler av Raet.



Figur 3. Basert på estimert langtidsmidlet bølgehøyde og bølgeteori, er de områdene hvor bølgene vil ha en innvirkning på sjøbunnen, markert med rød farge. Aksene angir lengde- og breddegrad.



Figur 4. Modellert overflatestrøm midlet over en lengre tidsperiode. Fargeskalaen angir strømstyrke i m/s. Retningen kommer ikke frem av dette kartet, men Kyststrømmen sin hovedretning er mot sørvest.



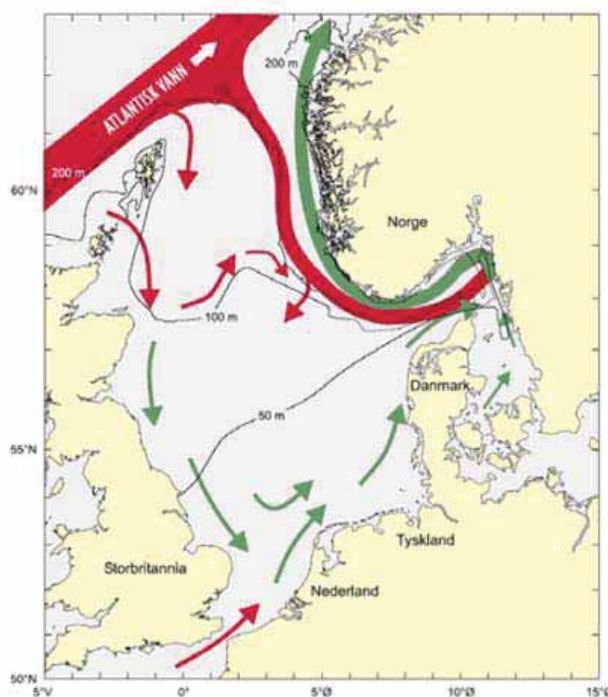
Figur 5. Modellert strøm nær bunnen midlet over en lengre tidsperiode. Fargeskalaen angir strømstyrke i m/s.

Storskala miljøforhold og utviklingstrekk

I dette kapittelet vektlegges ”ytre” påvirkninger, som stasjonært plante- og dyreliv og naturtyper, innenfor Raet har som rammebetingelser de blir eksponert overfor, og som de må tilpasse seg. I sum er det særlig snakk om egenskaper til de frie vannmasser i Raet, som uten stopp flyter gjennom området.

Kyststrømmen vil prege Raet

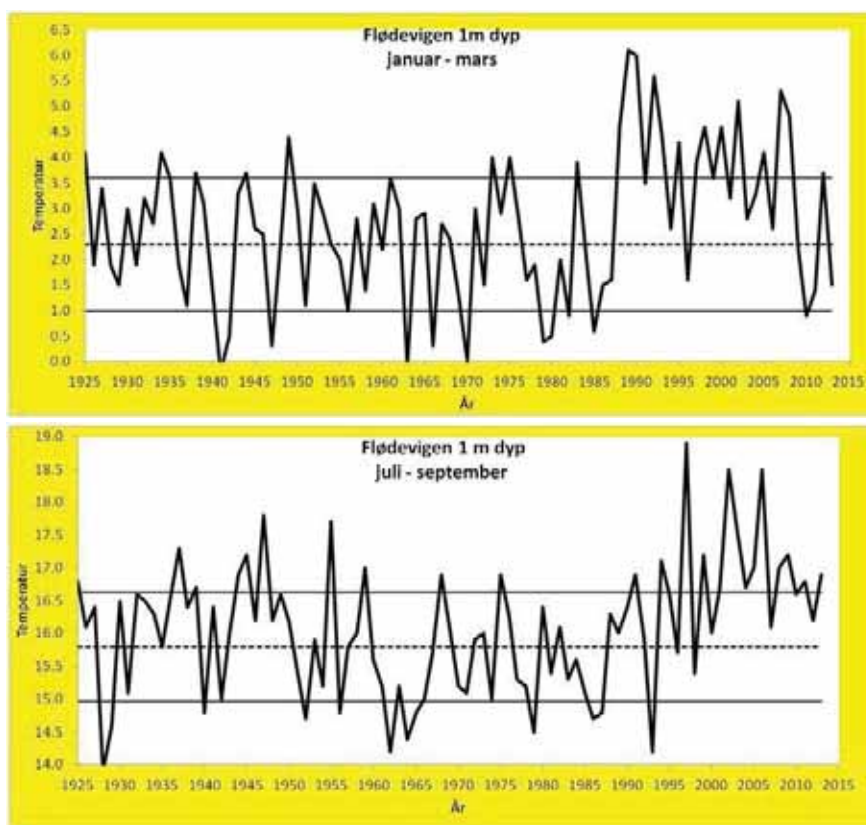
Den norske kyststrømmen starter øst i Skagerrak og strømmer stort sett som en elv vestover (Figur 6). Kyststrømmen (tykk grønn pil) er en del av et lagdelt strømsystem der Atlantisk vann, som kommer inn fra Nordsjøen i vest (røde piler) strømmer under i samme retning. Vann fra sentrale og sørlige del av Nordsjøen (Jyllandstrømmen, tynne grønne piler) og brakkvann fra Østersjøen (også tynne grønne piler) bidrar til å drive Kyststrømmen, sammen med tilførsler av ferskvann fra norske elver. Kyststrømmen setter særlig fart og går nær land ved østlige vinder. Den bremses og presses ut fra land ved vestlige vinder, og ved spesielle tilfeller kan også strømretningen reverseres. Temperaturforhold og saltholdighetsforhold i Kyststrømmen gir viktige rammevilkår for organismene i Raet. Temperaturen i Raet nasjonalpark kan svinge fra ca minus 1 grader Celsius i kalde vintre, til ca pluss 23 i varme somre, og saltholdigheten fra ca null i Nidelvas influensområde, til drøyt 35 i de dypere delene. I tillegg vil Kyststrømmen føre med seg næringsstoffer (næringssalter), planktonorganismer, fra ørsmå virus til større dyreplankton, som maneter, og den kan også bringe forurensende stoffer til Raet. Mange marine fisk og virvelløse dyr, og noen fastsittende alger, har planktoniske formeringsstadier, som egg, larver og sporer, og disse vil også kunne bli transportert med Kyststrømmen før de slår seg ned på bunnen.



Figur 6. De generelle strøm-forhold i Skagerrak. Den norske kyststrømmen starter øst i Skagerrak og strømmer som en elv vestover (tykk grønn pil). Den er i store trekk lagdelt med atlantisk vann, som kommer inn fra vest, dypest (røde piler). Vann fra sentrale og sørlige del av Nordsjøen (Jyllandstrømmen, tynne grønne piler) ligger over det atlantiske vannet, og på toppen ligger et tynt lag med vann fra Østersjøen (også tynne grønne piler) sammen med tilførsler av ferskvann fra norske elver. Kyststrømmen setter særlig fart og går nær land ved østlige vinder, og bremses og presses ut fra land ved vestlige. Data: Havforskningsinstituttet.

Fysiske forhold i Kyststrømmen

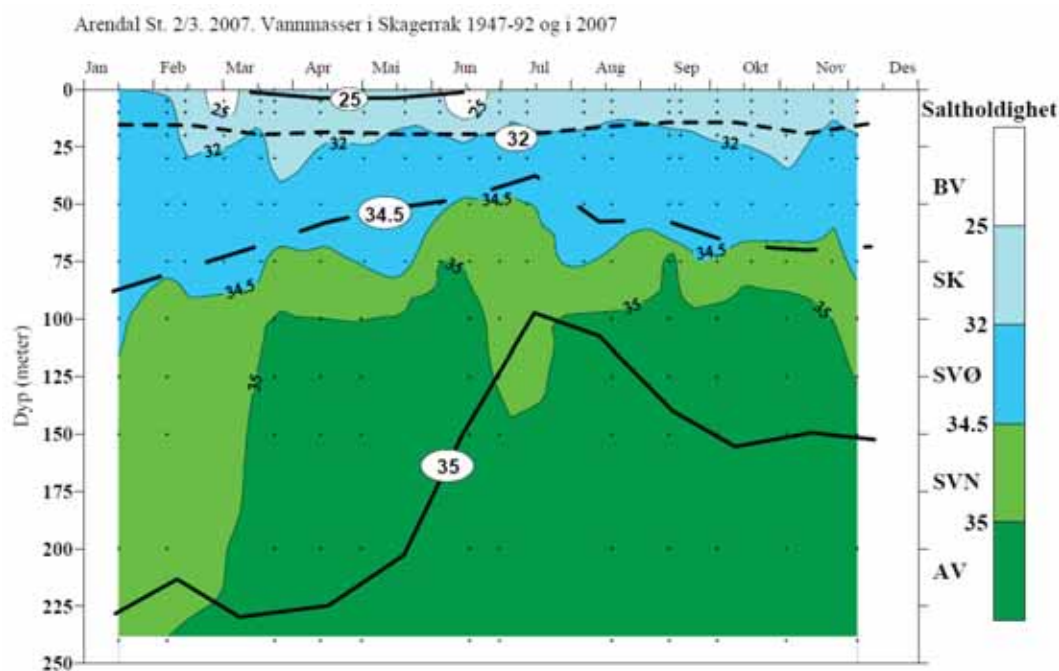
Variasjoner og utviklingstrekk i klima, særlig temperaturforholdene, gir viktige rammevilkår for alle organismene i Raet. Siden slutten av 1980-tallet har sjøtemperaturen i Skagerrak og langs kysten blitt høyere (Figur 7). Først bidro særlig milde vintre, men utover på 90-tallet, ble også somrene gjennomgående varmere. Dette skiftet i klima påvirker organismene på alle nivåer, fra plante- og dyreplankton til sukkertare og fisk. Kaldere vintre i 2010 og 2011 kan ha vært viktig for en bedre rekruttering av torsk i Skagerrak/Nordsjøen de siste par årene, men kunnskapen om effekter av skifter i klima på marine økosystem, inkludert Skagerrak, er mangelfull.



Figur 2. Midlere årlig vinter-temperatur (januar-mars) og sommertemperatur (juli-september) på 1 m dyp ved Flødevigen Forskningsstasjon, Arendal for perioden 1925–2013. Prikket linje angir middelverdien (1930-90), og heltrukken linje angir +/- 1 standardavvik. Kilde: Havforskninginstituttet.

En annen viktig miljøfaktor for livet i havet er saltholdigheten. Den er overvåket på ulike dyp i Kyststrømmen på stasjonene utenfor Arendal siden slutten av 1940-tallet. Overvåkingen viser at i gjennomsnitt er saltholdigheten i Kyststrømmen lavere enn 32 ned til ca 20 meter dyp (Figur 8), og at i perioden mars til juni kan saltholdigheten være lavere enn 25 (brakkvann) grunnere enn 5 meter. Vann med saltholdighet mellom 25 og 32 kalles Skagerrak kystvann.

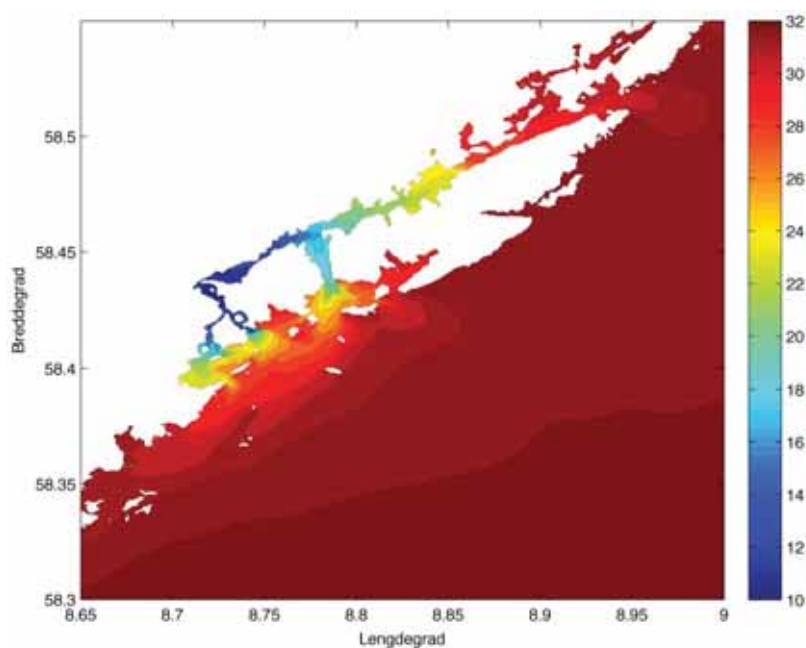
Dypest ligger Atlantisk vann (AV), det er havvann med saltholdighet på 35 eller mer. Atlantisk vann kan i gjennomsnitt trenge seg opp til litt grunnere enn 100 meter, normalt grunnest i siste halvår. De enkelte årene kan derimot avvike betydelig fra de gjennomsnittlige forholdene, se eks. på 2007 i Figur 8.



Figur 8. Variasjoner i saltholdighet 1-5 nautiske mil utenfor Torungen for året 2007 og gjennomsnitt (normal for 1947-92, tykke, svarte linjer). Brakkvann (BV) har saltholdighet lavere enn 25. Skagerrak kystvann (SK) er vann med saltholdighet mellom 25 og 32. Under Skagerrak kystvann ligger vanntypene Skagerrakvann øvre (SVØ) og Skagerrakvann nedre (SVN), som begge preger store dybdeintervall gjennom året. Dypest ligger salt Atlantisk vann (AV) Data fra Kystovervåkningsprogrammet, Moy m.fl. (2008)

Nidelvas påvirkning

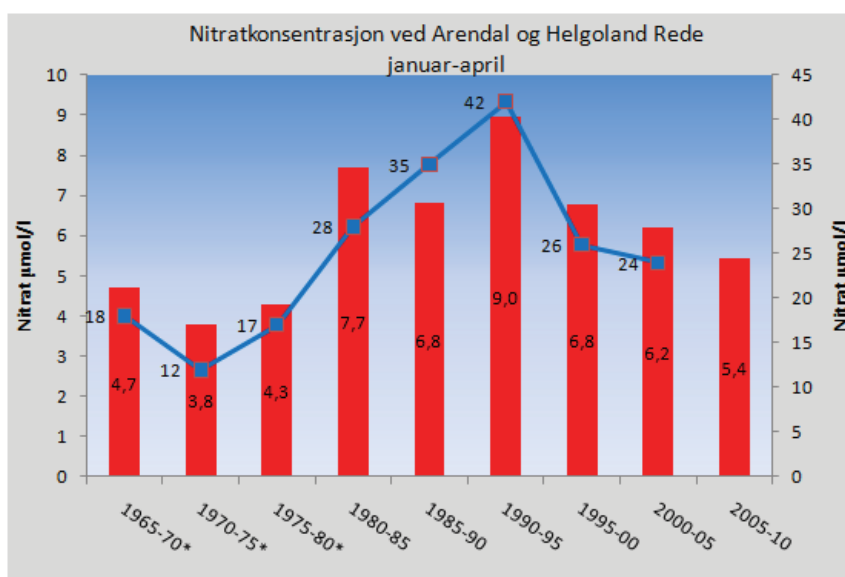
Nidelva kommer ut på begge sider av Hisøy, så ferskvann renner ut i Raet både via Galtesund og i to utløp vest for Hisøy. Nidelvas vannføring varierer fra 10 til 500 m³/s med en midlere volumtransport på drøye 110 m³/s. Den påvirker særlig de grunne områdene utenfor de vestlige utløp, hvor der er mudder- og sandbunnsområder med stort preg av ferskvannspåvirkning (Figur 9). Den bringer også partikler, særlig i flomperioder og tilfører nærings-saltene nitrogen, fosfor og silikat.



Figur 9. Modellert overflatesaltholdighet (blå=10, mørk rød=32). Modelleringen indikerer at ferskvannet fra Nidelva preger overflatelaget i Raets østlige deler, særlig rundt munningsområdene (Sømskilen) og nær land. Den viser også at en del ferskvann kommer til Raet via Galtesund, men det sprer seg lite østover. Når overflatevannet med lav saltholdighet treffer Kyststrømmen blandes brakkvannet raskt ut.

Næringssalter, status og utviklingstrekk

Næringssalter, ikke minst av nitrogen og fosfor, er viktige for vekst av alger i sjøen, både mikroalger og makroalger. Kyststrømmen vår er naturlig næringsrik ved at underliggende, næringsrike vannmasser trekkes opp i de øvre lag av Kyststrømmen mens den renner vestover og blir saltere. Fra 1970-tallet har i tillegg menneskeskapte tilførsler, i særlig grad nitrat fra Elben, blitt ført til våre kyster fra sydlige Nordsjøen med havstrømmene. Det kan ha vært en medvirkende årsak til den skadelige oppblomstringen av mikroalgen *Chryochromulina polylepis* i 1988 (Dahl m.fl. 2005). Men siden slutten av 1990-tallet har mengden av uorganisk nitrogen, særlig nitrat, blitt redusert i Tyskebukta ved Helgoland, så de langtransporterte næringssaltene derfra er mindre, og nivåene vi måler i Kyststrømmen utenfor Arendal er nå tilbake mot det vi hadde før 1980 (Figur 10). Nitrat regnes å være det begrensende næringsstoffet for den årlige produksjonen av planktonalger i havet.



Figur 10. Næringssalter i Kyststrømmen. De røde søylene viser nitratmålinger utenfor kysten av Arendal, vinterdata (januar-april) fra 5 årsperioder slått sammen. De skal avleses mot nitratskalaen til venstre. Data merket med stjerne (*) er beregnet. Blå firkanter er tilsvarende data fra Helgoland. De skal avleses mot nitratskalaen til høyre og er gjennomsnittlige 4-5 ganger høyere enn i Kyststrømmen utenfor Arendal. Basert på Aure og Magnusson (2008, 2010).

Plankton, status og utviklingstrekk

Planteplankton

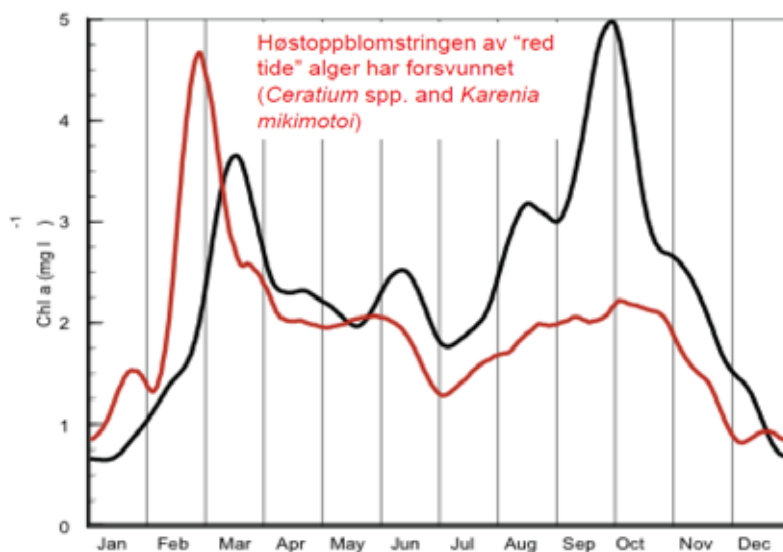
Systematisk overvåkingen av planktonalger i Flødevigen går tilbake til 1980-tallet. Den viser at vi normalt har en våroppblomstring av kiselalger i februar-mars, lite alger gjennom sommeren, og av og til høstopplomstringer, ofte preget av gruppen fureflagellater om høsten (Figur 11). Etter 2001 har de årlige mengdene av planktonalger langs kysten av Skagerrak, målt som klorofyll, gått noe tilbake. Først og fremst fordi høstopplomstringene har uteblitt. Siden 2002 har våroppblomstringene i gjennomsnitt kommet litt tidligere enn før. Årsaken til disse forandringene er foreløpig ikke omfattende analysert, men mindre nitrat til Nordsjøen og Skagerrak kan ha redusert oppblomstringer av fureflagellater, og skifter i klima kan tenkes å påvirke oppblomstringstidspunkter.

Skadelige alger

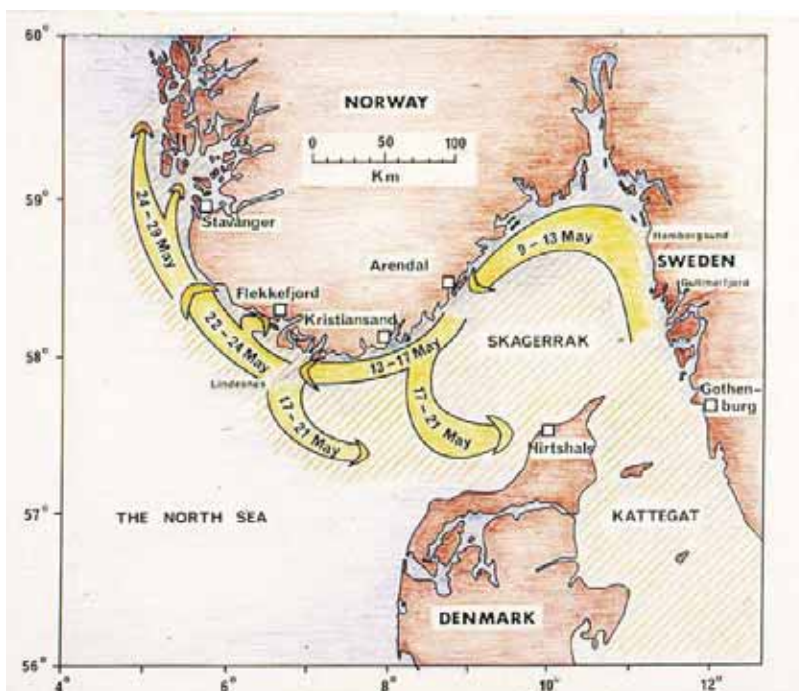
Skadelige alger er overvåket i Flødevigen siden tidlig på 1980-tallet. Denne overvåkingen fanger opp hovedtrekkene i Kyststrømmen. Gjennom 1980-tallet gav større oppblomstringer av fureflagellaten, *Gyrodinium aureolum*, nå med nytt navn *Karenia mikimotoi*, brun sjø og til dels fiskedød om høsten, og i mai 1988, ble kysten rammet av en dramatisk oppblomstring av mikroalgen *Chrysochromulina polylepis*, som drepte mye marint dyreliv, både fisk og evertebrater og til dels også andre alger. Vi fikk et godt bilde av hvordan oppblomstringen spredte seg med Kyststrømmen, og over en periode på noen uker gjorde betydelige skader langs kysten fra Gøteborg til Karmøy (Figur 12). De senere år har forekomsten av skadelige oppblomstringer, særlig de som truer fisk og andre marine dyr, blitt mindre.

Chlorophyll a målt tre ganger i uka i perioden 1990-1999

Chlorophyll a målt tre ganger i uka i perioden 2002-2010



Figur 11 . Planteplankton Flødevigen. Gjennomsnittlige data for klorofyll a (et mål for planteplanktonbiomasse) for perioden 1990-1999 (sort kurve) og perioden 2002-2010 (rød kurve). Data fra Johannessen m.fl. 2012.



Figur 12. Algeoppblomstringen av *Chrysochromulina polylepis* i 1988. Pilene viser spredningen, som følger det vanlige strømmønsteret til Kyststrømmen. Skraverte områder viser hvor algen preget forholdene.

Figur Havforskningsinstituttet: Ide/skisse Einar Dahl, uttegning Aadne Sollie.

En annen gruppe skadelige alger, som har vært fremtredende på Skagerrak kysten, er giftige alger som forårsaker algegifter i blåskjell. Langs vår kyst har først og fremst forekomst av arter fra slekten *Dinophysis*, som produserer diare-fremkallende gifter, vært vanlige. I perioden fra 1985 frem til ca 2002 var tilstedeværelse av *Dinophysis* et forholdsvis stort problem på grunn av akkumulering av diare-fremkallende gifter i blåskjell. I de senere årene har problemet avtatt ved overvåkningsstasjonen i Flødevigen, som er representativ for Raet (Naustvoll m.fl. 2012). Sommeren 2002 ble også taskekrabbe langs Sørlandet infisert av diare-fremkallende gifter ved at krabbene spiste blåskjell. Det førte til at par hundre personer på Sørlandet ble syke etter å ha spist taskekrabber (Castberg m.fl. 2004). Løpende informasjon fra algeovervåkingen langs kysten gis ut av Havforskningsinstituttet på internettadressen: <http://algeinfo.imr.no/>.

Dyreplankton

Dyreplankton er bindeleddet mellom algene, som er primærprodusenter og fisk og andre rovdyr. De spiser mikroalger og er selv mat for fisk og andre marine rovdyr, inkludert flere typer dyreplankton. I dyreplanktonet i Nordsjøområdet er det observert en rekke endringer de siste 25 år, både i mengde og artssammensetning (Figur 13). Det viktigste er en nedgang i forekomsten av raudåte, *Calanus finmarchicus*, som gyter tidlig på våren og er viktig mat for avkom av vinter- og vårgytende fisk, og en økning av mer varmekjære dyreplankton, for eksempel slektningen *Calanus helgolandicus*, som gyter og forekommer senere på året. Det har skapt et misforhold mellom behov for mat og tilgang til mat for blant annet torskens avkom, og bidratt til dårlig rekruttering. Kalde vintre synes positivt for forekomsten av raudåte, som har vært relativt noe mer tallrik langs kysten av Skagerrak de kaldere årene vi har hatt i det siste. En overvåkning av dyreplankton langs Skagerrakkysten siden 1994 har også vist at totalmengden av dyreplankton har gått i bølger. En litt mindre type hoppekreps enn raudåte, *Pseudocalanus*, har imidlertid blitt mindre vanlig langs kysten siden tidlig på 2000-tallet (Figur 14). *Pseudocalanus* regnes å være kanskje nest viktigst i næringskjeden i Nordsjøen, etter raudåte, og den opptrer tallrik senere på året enn raudåte. En reduksjon av *Pseudocalanus* kan ha negativ innvirkning på rekruttering av høstgytende fisk, som sild.

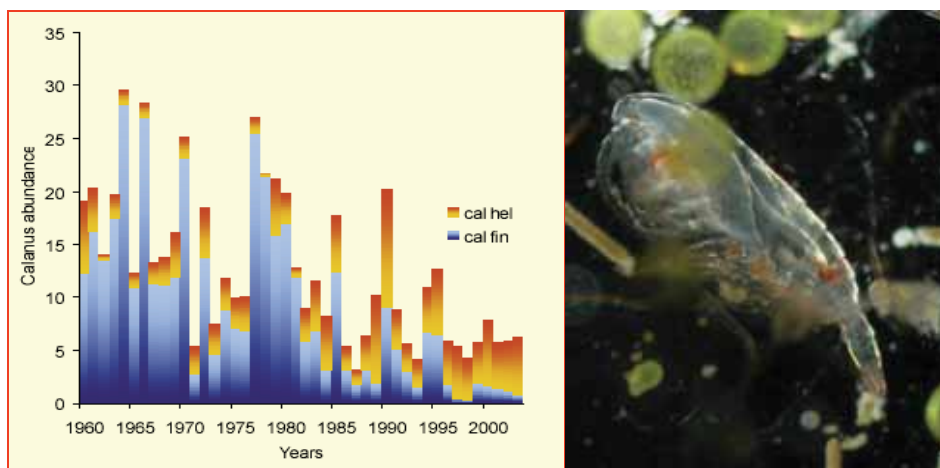
Bunnforhold

Mye av Raet er relativt grunt og utsatt for relativ kraftig strøm. Der er det hardbunn av stein og fjell, eventuell med noe sand og grus innemellom. Også der det er brattlent vil det være hardbunn. I de to større bassengene, Ærøydypet og Gråholmdypet er det bløtbunn i dypet, og det er større områder med bløtbunn i de mer beskyttede områdene som Fevikilen, Sømskilen, Hovekilen, Alvekilen og innenfor Tromlingene og i de beskyttede delene av skjærgården utenfor Borøya, Sandøya og Askerøya i Tvedestrand. Bunnforholdene her vil variere fra mudder og finkorning silt, til sand og grus.

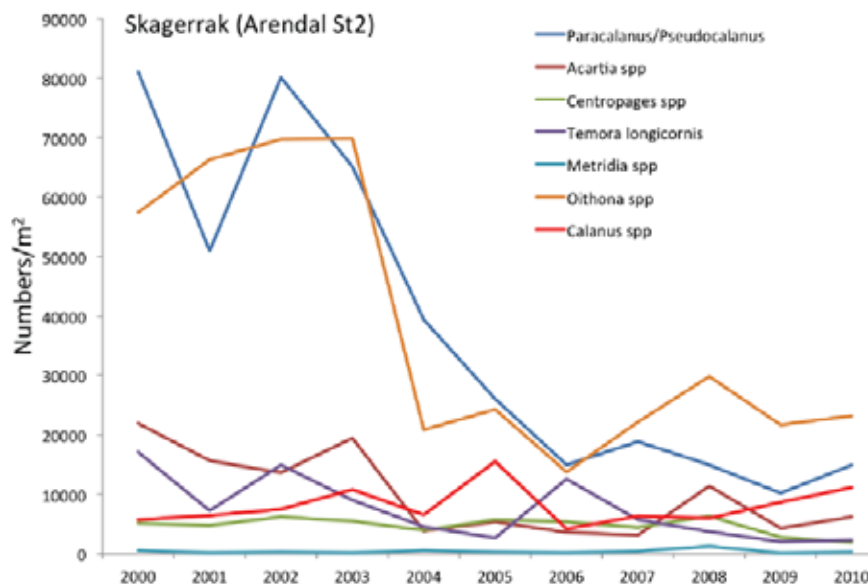
Oksygenforhold

Forhold i de frie vannmasser kan påvirke vannkvaliteten i dypere lag. Økte tilførsler av nitrat fra sydlige Nordsjøen fra rundt 1980 kan ha gitt større og hyppigere høstoppblomstringer fra den tiden. Det kan igjen ha gitt økt sedimentasjon av organisk plantemateriale til bassengene i

terskelfjorder langs kysten av Skagerrak, og ført til at oksygenforbruket økte og oksygenforholdene etter hvert forverret seg i mange fjordbasseng langs kysten. Gjennom 1990-tallet og frem til i dag, kan økte temperaturer i bassengvannet i disse fjordene, ha bidratt til en ytterligere forverring av oksygenforholdene. Oksygenforbruket er fortsatt høyt, men viser tegn på at utviklingen kan være i ferd med å snu. Forverringen av oksygenforholdene over tid har ført til at vannvolumer og bunnarealer, som tidligere hadde gode oksygenforhold for fisk og annet dyreliv, etter hvert er preget av mer utrivelige forhold, inkludert perioder med "råttent" vann. Økningen av oksygenforbruket i bassenger langs Sørlandet over tid, er best dokumentert i fjordene ved Risør.



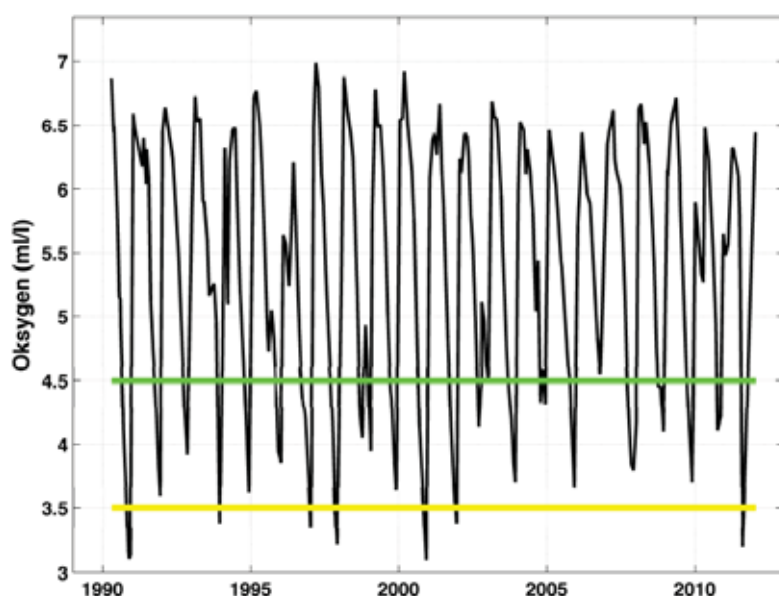
Figur 3. Calanus sp. Bildet til venstre viser forekomsten av artene *Calanus finmarchicus* (blå) og *Calanus helgolandicus* (orange), samlet datasett fra Nordsjøen ved bruk av "Plankton-recorder" Kilde: SAFOS UK.(www.sahfos.org). Bildet til høyre viser en *Calanus* sp.



Figur 14. Data fra overvåkning av dyreplankton utenfor Arendal. To grupper har vist betydelig tilbakegang siden år 2000, *Paracalanus/Pseudo-calanus* og *Oithona*. Forandringer i dyreplankton, mengder og sammen-setning, har konsekvenser for mattilbudet til fisk. Data fra Johannessen m.fl. 2012.

Det er ikke mange dypere basseng innenfor Raet, mest fremtredende er Ærøydypet (160 m) og Gråholmdypet (198 m). Data fra Ærøydypet viser stort sett gode oksygenforhold, og ingen klare utviklingstrekk de siste ca 20 årene (Figur 15). Gråholmdypet har også bra oksygenforhold, men er overvåket i langt mindre grad. Begge bassengene er noe påvirket av

langtransporterte næringssalter, og har derved et oksygenforbruk litt høyere enn naturlig. Men Ærøydypet kan også være noe påvirket av Nidelva og kloakkutslippet ved Ærøya. Begge basseng tilføres trolig løse revne tareblad fra gruntområdene rundt utover høsten, særlig etter kraftige vinder. Bare i pollen Sandumkilen, innenfor Hovekilen, kan det oppstå "råttent" bunnvann innenfor Raet, så langt vi har oversikt. "Råttent" bunnvann skyldes produksjon av hydrogensulfid (H_2S). Når oksygen-konsentrasjonen blir nær null, overtar andre mikrobielle prosesser, og det produseres H_2S som er giftig for de aller fleste flercellede organismer.



Figur 15. Variasjon i oksygenforholdene i 140 m dyp (nær bunnen) i Ærøydypet de siste drøyt 20 årene. Forholdene svinger mye gjennom året fordi bunnvannet i Ærøydypet fornyes hvert år. Vann-kvaliteten ut fra minimumskonsentrasjonene av oksygen i dypet ligger stort sett på God, det vil si mellom grønn og gul linje, men har enkelte år hvert mindre god (under gul linje), fra Kroglund m.fl. (2012).

Samspill mellom frie vannmasser, bunnforhold, topografi og naturverdier

Forholdene i de frie vannmasser gir viktige rammebetingelser for bunnlevende for fisk og andre bevegelige organismer som lever i Raet og for fastsittende organismer og naturtyper. De påvirker strømforhold, temperatur- og saltholdighetsforhold, og de kan bringe forurensning, langtransporterte næringssalter og skadelige mikroorganismer, som giftig planteplankton. Kyststrømmen som passerer langs de ytre deler av Raet, kombinert med stor bølgeeksponering, skaper hardbunn på de grunnere israndsavsetningene og grunnlag for stor og frodig tareskog i Raet. Naturtyper på grunt vann, som ålegrasenger (Figur 16) og til dels sukkertareskog, er viktige oppvekst- og leveområder for småfisk. De finnes på litt mer beskyttede deler av Raet, ålegras på bløtbunn og sukkertare på hardbunn. Både ålegras og sukkertare er påvirket av tilførsler av næringssalter, både langtransporterte og lokale, og ikke minst sukkertare, er sårbar for høye temperaturer om sommeren.



Figur 16. Ålegrasenger. Ålegrasenger som er overgrodd med trådformede alger (bilde til høyre), er et mindre attraktivt leveområde for mange organismer, som ellers gjerne lever i ålegrasenger. Forhøyede tilførsler av næringssalter øker risiko for at ålegras skal bli overgrodd av trådformede alger. (Foto: HI)

Fremmede arter, sjeldne arter

Fremmede og besøkende arter

Marine arter har ofte god naturlig spredningsevne, og flere kommer årlig som gjester med havstrømmene. Det kan derfor være vanskelig å avgjøre om en art som observeres for første gang har kommet hit selv, eller er spredt med menneskelig hjelp. Andre ”nye” arter er del av en større prosess, hvor mer varmekjære arter gradvis sprer seg nordover på grunn av høyere sjøtemperatur, slik vi har sett gjennom 1990- og 2000-tallet. Fiskearter som mulle, havabbor og St Petersfisk er eksempler på slike, mer varmekjære arter som nå kan finnes innenfor planområdet i Raet, men som ikke regnes som fremmede arter.

Fremmede arter defineres som arter som har flyttet seg utenfor sitt naturlige utbredelsesområde på grunn av, eller ved hjelp av, menneskelig aktivitet. Fremmede arter kan påvirke den naturlige sammensetningen av arter i et område, noe som vil gi endringer i det lokale økosystemet. Globalt sett er spredning av fremmede arter regnet som en av de største truslene mot mangfoldet i naturen. Skipstrafikk er en av de viktigste årsakene til spredning av fremmede marine arter. Spredningen skjer først og fremst når skip tar inn ballastvann i en havn og slipper det ut i en annen, men begroing på skipsskrog er også en viktig faktor.

Fremmede arter er behandlet i ”Fremmede arter i Norge, med norsk svarteliste, 2012”, se her: <http://www.artsdatabanken.no/publikasjoner>. Her er de kjente fremmede artene i Norge risikovurdert. En rekke av de risikovurderte marine artene finnes innenfor planområdet i Raet, og de er også behandlet i ”Handlingsplan for fremmede arter i Aust-Agder” som nå er i sin slutfase. I likhet med andre fylkesvise eller regionale handlingsplaner, er de fremmede artene som finnes i regionen kategorisert i henhold til antatt risiko for videre spredning og antatte negative effekter. Ved forslag til tiltak er det imidlertid også vurdert om det er økonomisk og praktisk mulig å oppnå ønsket effekt ved eventuelle tiltak.

De fremmede marine artene er kategorisert på en **alarmliste** (de som ikke er ankommet, men som regnes å ha risiko for betydelig skade), en **bekjempelsesliste** (de som allerede finnes her, og hvor det er vurdert at tiltak, eventuelt i avgrensede områder kan ha effekt), en **vurderingsliste** (hvor kunnskapen om effekter er liten, og hvor det kan bli aktuelt å overføre arten til enten en bekjempelsesliste eller til en overvåkningsliste) eller en **overvåkingsliste** (hvor tiltak enten ikke regnes som økonomisk eller praktisk mulig, eller hvor effektene antas å være små).

Arter på bekjempelsesliste:

Stillehavssøsters (*Crassostrea gigas*)

Amerikansk hummer (*Homarus americanus*)

Arter på vurderingsliste:

Ålens svømmeblærenematode (*Anguillicola crassus*)

Tøffelmusling (*Crepidula fornicata*)

Japansk spøkelseskreps (*Caprella mutica*)

”Asiatisk lærsjöpung” (*Styela clava*)

Arter på overvåkningsliste:

Japansk pollris (*Gracillaria vermiculophylla*)

Japansk drivtang (*Sargassum muticum*),
(lokale bestander)

Japansk sjølyng (*Heterosiphonia japonica*,
Figur 17)

(New Zealandsk) Vandresnegl

(*Potamopyrgus antipodarum*)

Amerikansk lobemanet (*Mnemiopsis leidyi*)



Figur 17. Japansk sjølyng på Terneholmen i Flødevigen. Foto: Frithjof Moy.

Hvor finnes noen av de fremmede artene i planområdet Raet, og hva slags effekter kan de ha?

Stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) kan vokse både på hardbunn og bløtbunn, og foretrekker dyp fra tidevannssonen og 1-2 m dypere. Den har med andre ord omtrent samme utbredelse om blåskjell og flatøsters, selv om vi ofte kan finne eksemplarer av sistnevnte noe dypere. Stillehavsøsters vil, i likhet med flatøsters, ikke trives i de aller mest værharde stedene, men foretrekker beskyttede bukter, hvor temperaturen kan bli høy om sommeren. Stillehavsøsters konkurrerer om føde (planktoniske mikroalger) med alle filtrerende organismer i samme dyp, og konkurrerer særlig med blåskjell om leveområde. Den er funnet innenfor Raet, i Hovekilen og på innsiden av Tromlingene (”Alvekilen”).

I prinsippet kan amerikansk hummer (*Homarus americanus*) (Figur 18) finnes i hele området i Raet hvor det finnes europeisk hummer. En har foreløpig liten kunnskap om hva slags del av vannkolonnen den amerikanske hummeren utnytter gjennom hele året, men siden den tas sammen med europeisk hummer i hummerfisket, kan vi anta at den har en atferd lik sin europeiske slektning i perioden med fiske. Amerikansk hummer er foreløpig ikke tallrik (om den i det hele tatt er til stede i Raet). Det er en risiko for at den kan være smittebærer for alvorlige sykdommer (gaffkemi), og det er dokumentert at den kan få avkom med europeisk hummer, selv om overlevelsen til avkommet er lavere enn ikke-hybrider. Disse momentene er foreløpig regnet som de viktigste problemene knyttet til arten.

Ålens svømmeblærenematode (*Anguillicola crassus*) kan en finne i de områdene av Raet hvor en finner ål. Det vil blant annet være i områder som blankålen oppholder seg i før den begynner gytevandringen, for eksempel skjærgården, samt i brakkvannsområdene hvor det kan finnes en del gulål. Ålens svømmeblærenematode er en parasittisk rundorm som vokser i og rundt ålens svømmeblære. Det antas at den ”stjeler” energi fra ålen, dels direkte, dels ved

at en dårligere fungerende svømmeblære "tvinger" ålen til å bruke mer energi for å holde seg på rett dyp. Det er spekulert om ålens svømmeblærenematode har medført at færre gytemodne ål når frem til gyteområdene i Sargassohavet.



Figur 18. Amerikansk hummer forekommer naturlig langs den amerikanske og kanadiske østkysten. Blant kjennetegn er det første beinparet omdannet til to kraftige klør, avvikende pigg på rostrum og fargen varierer fra grønnlig til brun-oransje. Kan forveksles med europeisk hummer som avviker fra sitt typiske utseende. DNA-identifisering er i slike tilfeller den eneste sikre metoden til å skille artene. Foto: Ann-Lisbeth Agnalt.

Tøffelsnegl (*Crepidula fornicata*) er et bløtdyr som har etablert seg langs kysten i Sørnorge, og som vi må anta kan finnes innenfor Raet (Figur 19). Den finnes fra ca en halv meter under lavvannsmerket til et par meters dyp. I likhet med mange andre skjell lever den av å filtrere mikroskopiske alger fra vannet. Den er foreløpig ikke så tallrik at den utgjør noen vesentlig konkurransefaktor med andre filtrerende arter, men dette kan endre seg hvis for eksempel sjøtemperaturen øker ytterligere. Tøffelsnegl er særkjønnet, men kan skifte kjønn i forhold til omkringvoksende skjell. Den vokser ofte i "stabler" hvor den øverste blir hann, mens de nedenfor blir hunner.



Figur 19. To velvoksne tøffelsnegl på blåskjell. Foto: Anders Jelmert/Henning Steen.

Japansk spøkelseskreps (*Caprella mutica*) kan en fortrinnsvis finne på "kunstige" overflater, typisk moringstau og liknende, som har stått i sjøen en stund. Det er foreløpig få studier som har sett på hvordan japansk spøkelseskreps konkurrerer med hjemlige arter spøkelseskreps i deres naturlige miljø.

"Asiatisk lærsjøpung" (*Styela clava*) Er hittil ikke observert innenfor planområdet for Raet, men det er sannsynlig at den allerede finnes der, da den finnes både nord og sør for området. Arten konkurrerer med andre filtrerende arter om føden, og med alger, muslinger og andre kappedyr om plass (Figur 20).



Figur 20. "Asiatisk lærsjøpung" (*Styela clava*) fotografert på tauverk sammen med andre sekkdyr i båthavn i Grimstad. Foto: Frithjof Moy.

Japansk drivtang (*Sargassum muticum*) finnes i planområdet for Raet. Den er egentlig en hardbunnsart (Figur 21), men kan etablere seg på bløtbunn så sant det finnes noe å feste seg til, som skjell, steiner og lignende. Japansk drivtang finnes i tidevannsbeltet ned til ca 3 m, og kan trives på de fleste lokaliteter bortsett fra de mer bølgeeksponerte, og så lenge saltholdigheten er over 16. Med sine mange små, luftfylte blærer tilbyr japansk drivtang fiskelarver og -yngel skjul og mat, men selve "planten" er ettårig, og den går i oppløsning forholdsvis tidlig om høsten. Områder hvor den rasktvoksende algen har dominert, og til dels skygget ut andre arter, blir da fattig på vegetasjon gjennom høsten og vinteren.



Figur 21. Japansk drivtang sammen med blæretang. Foto: Henning Steen.

Amerikansk lobemanet (*Mnemiopsis leidyi*) vil episodevis finnes i planområdet for Raet (Figur 22). Den ble først observert i Skagerrak i 2005. I årene 2007-2009 var den meget tallrik, men er bare observert i små mengder de senere årene. Arten er lever fritt i vannet, som plankton, og er ikke avhengig av fastsittende vinterstadier, slik som mange klokke-maneter. Når den opptrer i store tettheter vil den konkurrere med andre maneter og vil også kunne konkurrere med fiskelarver om føde. I enkelte områder er arten vert for en parasittisk sjøanemone (*Edwardsiella lineata*). Denne har nesleceller (i motsetning til verten) og kan gi kløende utslett hos badende.



Figur 22. Amerikansk lobemanet (*Mnemiopsis leidyi*). Foto: Havforskningsinstituttet.

Rødlistearter

Av rødlistede arter for Aust-Agder i saltvann (totalt 33), er 10 fisk (blålange, brugde, håbrann, håkjerring, nebbskate, pigghå, snabeluer, storskate, vanlig uer og ål). Av disse vil noen kunne finnes i deler av det planlagte nasjonalparkområdet, særlig på større dyp. Felles for rødlistede arter av fisk er at alle er truet av høsting, enten som følge av rettet historisk fangst, eller bifangst i nåværende fiske. Hvorvidt det er mulig å gjenoppbygge bestander av alle eller noen av disse artene i Skagerrak er ukjent. All vil kreve bevaringstiltak på større romlig skala enn innenfor Raet-området. Det kan være andre marine rødlistearter enn fisk i Raet. Se mer om rødlistearter her: <http://www.artsdatabanken.no/rodlistearter>.

Bruken av Raet

Menneskeskapte påvirkninger - forurensning

Menneskeskapte påvirkninger i form av forurensning ifølge GESAMP, en ekspertgruppe under FN på vern av marint miljø, hjemmeside www.gesamp.org, er:

Tilførsel fra mennesket, direkte eller indirekte, av stoffer, gjenstander eller energi til det marine miljøet i slike mengder at det oppstår:

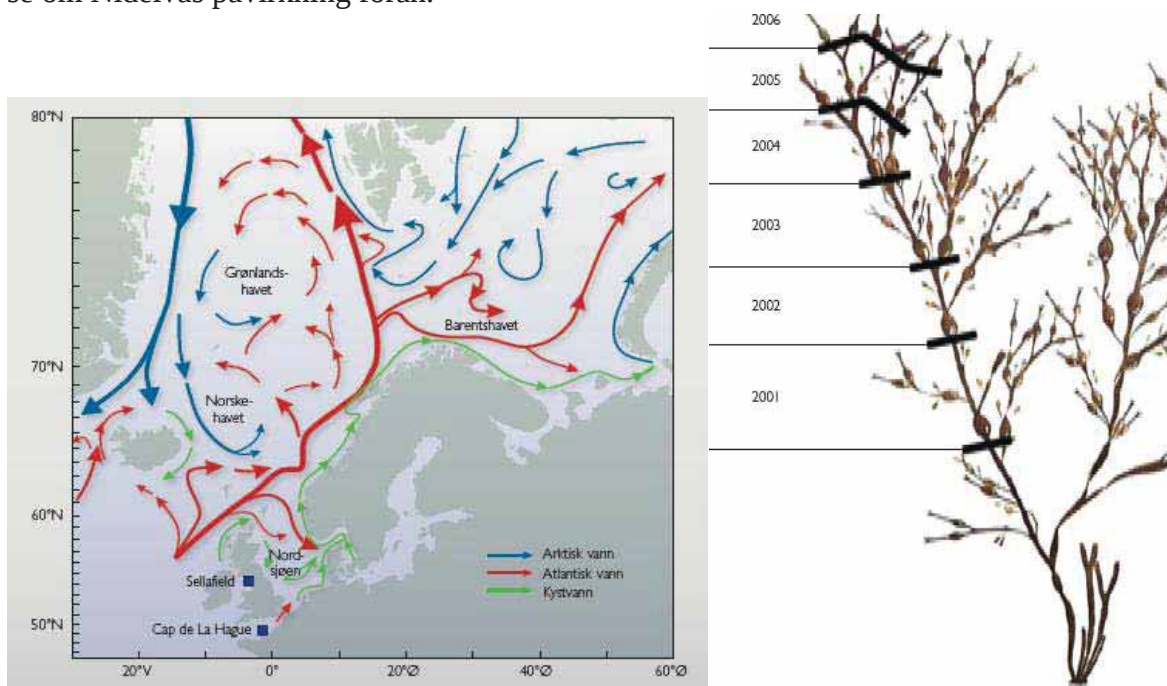
- Skade på levende ressurser
- Trussel for menneskets helse
- Hindring av marine aktiviteter inkl. fiske
- Forringelse av vannets brukskvalitet
- Reduksjon av trivsel

De vanligste typer av forurensning er (effekter i parentes):

- Næringssalter (Eutrofiering - Stor Algevekst - Organisk belastning - Oksygensvikt)
- Organisk materiale (Bakterier - Sopp - Oksygensvikt)
- Miljøgifter
- Tungmetaller
- Organiske
- Radioaktivitet
- Sjøppel

Raet er i første rekke utsatt for forurensning som kommer med Kyststrømmen. Det har særlig vist seg å være langtransporterte næringssalter, spesielt nitrat fra Tyskebukta (Elben), men denne påvirkningen ser ut til å være på retur, se om næringssalter foran. Videre kan Kyststrømmen bringe med seg miljøgifter, radioaktivitet og søppel. Denne type forurensning overvåkes i noen grad, og Raet vil være utsatt i samme grad som hele kysten av Skagerrak. En overvåkning av radioaktive stoffer med vekt på Technetium som kommer med havstrømmene fra Sellafield i Irskesjøen (Figur 23) viser at stoffet er målbart, men holder seg på lave nivåer. Grisatang er en art som brukes i denne overvåkingen, og de eldste skuddene av alger er de med høyest konsentrasjoner av Technetium. Det er et generelt forhold at konsentrasjonen også av miljøgifter oftest er høyere i gamle enn i unge individer, i tillegg vil ofte noen organer, som for eksempel leveren i fisk, ha høyere konsentrasjoner enn fiskekjøttet. Mattilsynet utgir kostholdsråd for sjømat, og det er ingen spesielle varsler for organismer i Raet, se mer på: www.matportalen.no. Marint søppel har særlig vært et visuelt problem langs strendene, men i de senere år er det blitt økende oppmerksomhet mot mikropartikler, ørsmå partikler som plast og annet søppel over tid brytes ned til. Foreløpig er kunnskap og omfanget av denne problematikken svært mangelfull. Raet kan bli utsatt for forurensning som kommer fra ulykker, eksempelvis så kom det relativt mye oljeflak fra fartøyet Godafoss, som gikk på grunn i ytre Hvaler februar 2011, også inn i Raet. Oljen ble transportert med Kyststrømmen.

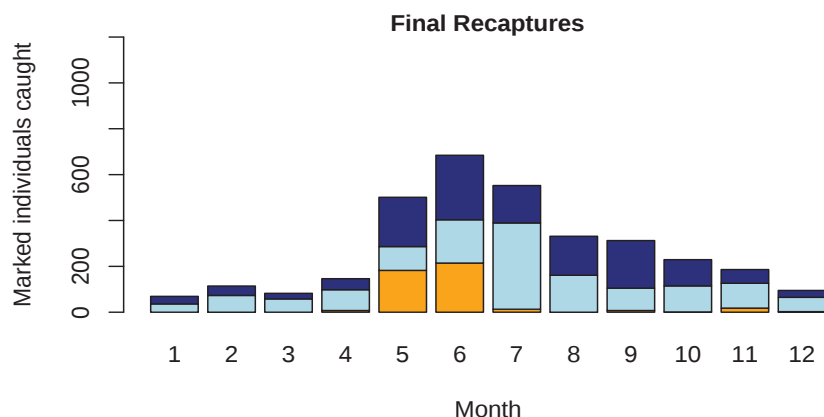
Den viktigste lokale påvirkningen på Raet er kloakkutslippet i kanten av Ærøydypet og Nidelva. Undersøkelser i 2011-2012, som innbefattet deler av Raet, viste at tilstanden i hovedresipienten ved Ærøya var god og har vært stabil gjennom flere år (Kroglund m.fl. 2012). Nidelva er en stor, lokal kilde for ferskvann og nitrat, men påvirker bare ganske lokalt, se om Nidelvas påvirkning foran.



Figur 23. Technetium. Bildet til venstre viser hvordan Technetium fra Sellafield i Irskesjøen kan bli spredd til vår kyst. Overvåkning av Technetium i grisatang langs vår kyst, viser målbare, men lave konsentrasjoner. De eldste, det vil si de innerste, skuddene av grisatang inneholder mest Technetium. Kilde: Kyst og havbruk 2007: http://www.imr.no/publikasjoner/andre_publikasjoner/kyst_og_havbruk/2007/nb-no (Heldal, m.fl. 2007).

Høsting, yrkes- og fritidsfisket

Innenfor Raets grenser tas trolig det meste av torsken og hummeren av fritidsfiskere. Det er gjort beregninger som peker mot at de tar ca 70 % av både hummer og kystnær torsk, sistnevnte fiskes aller mest i juli (Figur 24). Mye av torsken, som tas helt inne ved kysten av yrkesfiskere, er sannsynligvis bifangst i leppefisket, og den slippes oftest ut igjen. Det viktigste yrkesfisket i Skagerrak er rekefisket, og det foregår i hovedsak utenfor Raets grenser. Innenfor Raet tråles det litt reker i bassengene Ærøydypet og Gråholmdypet. Ut over det er trolig fisket etter leppefisk det viktigste for yrkesfiskere innenfor Raets grenser.



Figur 24. Data fra merkeforsøk langs kysten av Sørlandet. 70% av merkene er levert inn av fritids-fiskere. Forklaring: Mørkeblå-Yrkesfiskere, Lyseblå-Fritidsfiskere, Orange-Forsøksfiske av HI, fangsten slippes ut igjen. Kilde: Havforskningsinstituttet.

Torungen Havfiskeklubb hvor medlemmene er sportsfiskere, som bare driver krokfiske, har organisert fiske utenfor Arendal, i stor grad innenfor Raet, gjennom mange år. I deres liste over klubbrekorder er det 42 arter, som er fisket i området. Se vedlegg "Fiskerekorder" bak i rapporten. Den gir et godt bilde av hva man kan få på kroken, men mangfoldet av fisk innenfor Raet er betydelig større.

Kjente naturverdier og naturtyper under de blå flater

Utvalgte naturtyper og metodikk for kartlegging

I dette kapittelet omtales de viktigste naturtyper i Håndboken for Kartlegging av marint biologisk mangfold (Anon. 2007), som ligger innenfor Raet. Det er israndsavsetninger, skjellsandforekomster, bløtbunnsområder i strandsonen (tørrfallssonen), ålegrasenger og andre undervannsenger, større tareskogsforekomster og gyteområder for fisk. Disse er kartlagt ved bruk av flere metoder, som informasjon fra sjøkart, intervju-undersøkelser, feltobservasjoner og feltdata, analyse av data fra undervannsakustikk og modelleringer. Feltobservasjoner gjøres foruten ved akustikk, etter hvert i stor grad ved bruk av nedsenkbare kameraer og eventuelt innsamling av biologisk materiale. Sistnevnte er anvendt ved den nykartleggingen i Sømskilen, Hovekilen og Alvekilen, og utenfor kysten av Tvedestrand, som er utført i dette prosjektet.

Israndsavsetninger (I07)

Israndsavsetninger har vært kjent lenge, både på land og i sjøen, men det biologiske mangfoldet knyttet til slike avsetninger er stort sett dårlig kartlagt. Raet er av de mest kjente

randmorenene i Norge og denne naturtypen utgjør en kjerneverdi innenfor Raet nasjonalpark og har gitt den sitt navn (se Kartplansje 1-Kartplansje 3). Randmorener er rygger av sand, grus og stein, som isbreer har haugget opp og lagt igjen når de har trukket seg tilbake. De er stort sett kartlagt gjennom geologisk kartlegging og batymetriske kart, i hovedsak utført av Norges Geologiske Undersøkelser (NGU). Morenerygger forekommer både på land, langs land og som undersjøiske rygger. Den lange undersjøiske ryggen strekker seg mer eller mindre sammenhengende helt fra Jomfruland (Telemark), kommer opp i dagen på Tromlingene (Figur 25), følger sydlige del av Tromøya og går på land i Sømkillen.

Moreneryggen av stein i ulike størrelser, skaper en heterogen bunntype med hulrom, vegger og flater, i sterk kontrast til våre glattskurte svaberg. Kombinert med Kyststrømmen er dette et høy-energetisk og artsrikt system. Stortareskog dominerer store deler av det undersjøiske raet og skaper skjul og matfat for et rikt fiskeliv. Det undersjøiske Raet er følgelig også en kjent og skattet fiskeplass som kalles Torskebåen (Figur 26).

Israndsavsetningene er en viktig del av nasjonalparken fordi de er karakteristiske og skaper varierte substrat, som er gir grobunn for et rikt plante- og dyreliv. I tillegg til fin tareskog, er der rikt med andre makroalger og tilhørende dyreliv. Trusler mot israndsavsetninger er først og fremst eventuelle fysiske inngrep. Langs kysten av Aust-Agder kan naturen selv, når det er kraftig vind og bølger, i noen grad påvirke de grunnere israndsavsetningene ved å flytte på sand, grus og mindre stein.



Figur 25. Israndavsetning ved Tromlingene, Raet Nasjonalpark. Foto: Øystein Paulsen.



Figur 26. Undervannsbilder fra Torskebåen med en fin tare torsk (høyre) en samling sei (venstre). Bildet viser også kraftig stortareskog. Foto: Havforskningsinstituttet, "Aktiv forvaltning".

Skjellsandforekomster (Type I12)

Innenfor, i le av det undersjøiske Raet, kommer skjærgården med grunne skjellsandflater, mudderbunner og undersjøiske enger. Skjellsand dannes av kalkskall fra skjell og andre organismer, særlig skall av snegler, når de brytes ned. Skjellsand avsettes mest ute i skjærgården på lesiden av holmer og skjær, ofte i nokså avgrensede lommer.

De største forekomstene finnes gjerne i strømrrike områder på dyp mellom 10 og 30 m. Det er mange mindre skjellsandforekomster i Raet. Skjellsandområder er viktige leveområder for bløtbunnsfauna, som til dels lever nedi skjellsanden, og kan være viktige gyte- og oppvekstområde for marine fisk og krepsdyr. Der vokser normalt lite alger. Skjellsand graves i noen grad opp og brukes som kalkingsmiddel på land og i sure vassdrag. Trusler mot skjellsandforekomster er uttak av skjellsand og eventuell endring i strømforhold. Forekomster som ligger i Naturbasen er vist i Kartplansje 1-3 bak.

Bløtbunnsområder i strandsonen (tørrfallssonen) (Type I08)

Bløtbunn i strandsonen består av mudder, med partikler av leire og silt og tildels sand. Det som tørregges ved lavvann kalles tørrfallssonen, og kan dekke store arealer der tidevannsforskjellen er stor. Innenfor Raet er tidevannsforskjellen liten, ca 30 cm, og tidevannsflater av litt størrelse finnes bare i langgrunne områder. Disse finner vi først og fremst i Sømskilen, Hove og Alvekilen-Tromlingene. Her er gjerne en høy biologisk produksjon og et stort biologisk mangfold. Både fisk, ved høyvann, og fugl, fortrinnsvis ved lavvann, nytter slike områder til beiting. På arealer som ikke tørregges ved lavvann kan det vokse ålegras. Vi har brukt forekomst av tørrfallssoner til å demonstrere hvor det er bløtbunnsområder i strandsonen i Raet. Mer detaljert kartlegging av bløtbunnsområder ned til 2 m dyp kan med fordel gjøres i den fremtidige Raet. På beskyttede områder, som i Hovekilen, er gamle israndsavsetninger gjennom tiden, gjort om til bløtbunn, ved at finkornige partikler har sedimentert og dekket over morene grus og stein (Figur 27). Trusler mot bløtbunnsområder er fysiske inngrep som mudring og utfyllinger, slike inngrep kan også påvirke strømforholdene på en måte som påvirker denne naturtypen. Se tørrfallssoner i kartplansje 1-3.



Figur 27. Tørrfallssone ved lavvann i Hovekilen, et typisk bløtbunnsområde i strandsonen, som også preges av skjellskall, ikke minst fra blåskjell. Foto: Espen Bierud.

Ålegrasenger (Type I11)

Ålegras finnes på litt beskyttede bløtbunnsområder med sand eller mudder. Et nettverk av ålegras-enger, lune bukter og viker skaper gode oppvekstmuligheter for kysttorsk, sjøørret, ål og annen kystnær fisk. Innenfor Raets grenser er det registrert 87 ålegrasenger med et samlet areal på 869 364 m². Det tåler ikke å bli tørrlagt ved lavvann og vokser vanligst ned til ca 5 meter. Ålegraset er en blomsterplante med røtter som holder det fast, og som tar opp vann og næringsstoffer fra mudderet, som så transporteres til resten av planten. Ålegrasenger er produktive og huser et rikt biologisk mangfold (Figur 28).



Figur 28. Ålegress kan ha høy tetthet av assosiert dyreliv. Ålegressjørosen *Sagartiageton viduatus* er vanlig på ålegress. Terneholmen, Raet Nasjonalpark. Foto: Frithjof Moy.

Strandnotserien fra kysten av Skagerrak indikerer at ålegras er essensielt for oppvekst av torsk langs kysten. Da mengden ålegras ble kraftig redusert langs kysten på 1930-tallet på grunn av en sykdom, som reduserte ålegraset over hele Nord-øst Atlanteren, var det også flere år med meget svak rekruttering av torsk langs kysten. Det er sannsynlig at det noen år var mangel på ålegras, som oppvekstområde for torskeyngelen. Ålegras er både spiskammer og skjulested for småfisk. Senere er ålegraset kommet sterkt tilbake mange steder langs kysten og er nå neppe en flaskehals for rekruttering torsk, men er likevel viktig å ta vare på, også for andre fiskeslag og marine organismer. I dette prosjektet har vi utført kartlegginger av ålegras i noen områder utenfor Tvedestrand, som var mangelfullt kartlagt, og vi har på ny gjort kartlegging i Sømskilen, Hovekilen og Alvekilen for blant annet å se mulige forandringer i forekomster fra tidligere kartlegging. Resultatene av kartleggingen er vist i Kartplansje 4 - Kartplansje 8. Utenfor Tvedestrand ble det funnet noen nye forekomster av ålegras i områder som ikke var godt kartlagt tidligere, og i Sømskilen, Hovekilen og Alvekilen ble mye av tidligere kartlegging stadfestet, men her var også noen forandringer, se Kartplansje 6 – Kartplansje 8. I sum er det ganske mange mindre forekomster av ålegras i Raet, og forekomstene ser ut til være nokså stabile. I Alvekilen lette vi spesielt etter dvergålegras i den indre delen, men har ikke kunnet dokumentere annet enn at der var små eksemplarer av vanlig ålegras. Det er mulig undersøkelsene ble utført for sent på høsten. Dvergålegress er vanskelig å artsbestemme, spesielt utenfor vekstsesongen når en ikke har friske planter i god vekst.

Trusler mot ålegras er fysiske inngrep, som mudring og utfyllinger, men også bygging av småbåthavner og nedgraving av rør og kabler i bunnen kan tenkes å være negativt. Tiltak som forandrer strømforhold og lysforhold vil trolig påvirke forekomsten av ålegras. I

næringsrike områder kan ålegraset bli overgrodd av hurtigvoksende trådformede alger (Figur 16). Det forandrer ålegrasets egenskaper som oppvekstområde.

Større tareskogsforekomster (Type I01)

I nasjonal sammenheng er det relativt små arealer med stortareskog langs kysten av Skagerrak. På denne kyststrekningen blir stortaren heller ikke så stor som på Vestlandet og nordover. Men innenfor Raet, i stor grad på selve de undersjøiske ryggene, står det fin og tett stortareskog, så her er den en viktig naturtype (Figur 29). Tareskogarealet innenfor Raet er estimert til 33 577 706 m².



Figur 29. Stortareskog på Raet. Foto: Frithjof Moy.

Stortaren vokser på klipper og stein på eksponerte områder. Her på kysten er det også en del sukkertare, som kan vokse innemellom stortaren, men også danne egne skoger i mer beskyttede områder.

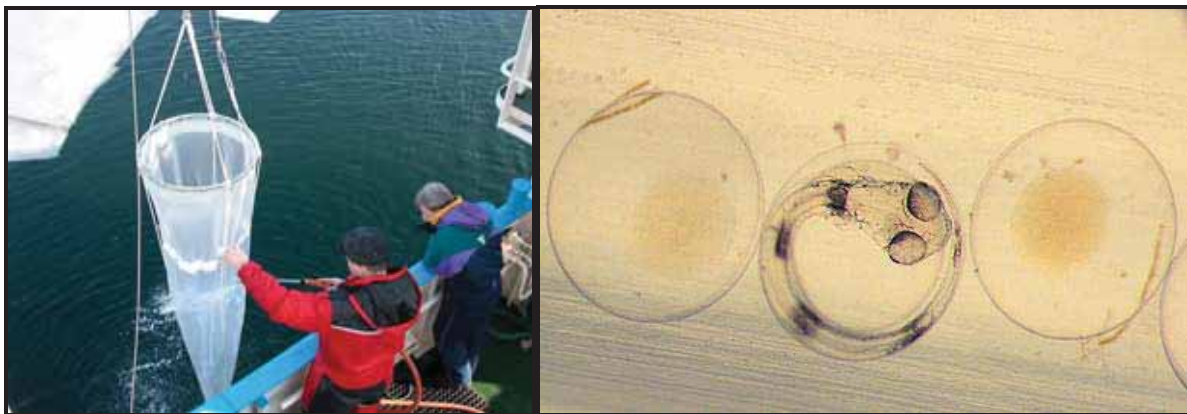
I tareskog er det høy produksjon og et stort biologisk mangfold. Den er både et viktig spiskammer for mange arter, og den gir viktige skjulesteder for småfisk, yngel og mange krepsdyr. Fra Rogaland og nordover høstes hvert år noe stortare ved tråling, i de nordligste fylkene har kråkeboller beitet ned tareskogen over stor områder siden 1970-tallet.

Her på kysten høstes ikke tare, og taren er heller ikke utsatt for et sterkt beitepress fra kråkeboller. Truslene mot tareskog helt lokalt vil være tiltak som eventuelt forandrer strømforhold. Mens stortaren trolig har holdt seg nokså stabilt langs den ytre kyst gjennom mange år, så ble forekomstene av sukkertare langs kysten av Skagerrak betydelig redusert mot slutten av 1990-tallet og er fortsatt redusert flere steder. Tilbakegangen i sukkertare skyldtes sannsynligvis en kombinasjon av varmere klima, ikke minst med noen varme somre, og rikelig tilgang på næringssalter. Sukkertaren, en kaldtvannsart som vokser gjennom vinteren og våren og formerer seg med sporer utpå høsten, fikk problem med egen vekst, og ble til dels overgrodd og utkonkurrert av mer varmekjære og hurtigvoksende trådalger. Etter noen litt kaldere år i det siste, har sukkertaren igjen vokst seg tett mange steder, men den er ikke kommet sterkt tilbake overalt. Det har ikke vært nykartlegging av tare, og data fra Naturbasen er vist i kartplansjene 1-3.

Gytefelt for torsk

Torsken som lever på Sørlandskysten er for det meste lokal kysttorsk, men de ytre deler kan få tilført egg og larver fra Nordsjøen, som blir til Nordsjøtorsk, som holder seg der de første leveårene (Knutsen m.fl. 2004, Stenseth m.fl. 2005). Den lokalefødte torsken beveger seg lite både innenfor gytesesongen (Espeland m.fl. 2007) og mellom gyting (Danielssen og Gjøsæter 1994, Espeland m.fl. 2008). De viktige gytefeltene for torsken på kysten finner vi gjerne langt inne i fjordene hvor egg og larver blir holdt tilbake på gytefeltet fremfor å bli transportert med Kyststrømmen (Cianelli m.fl. 2010). Lite utveksling av voksne individer mellom gytefelt og lite drift av egg og larver fører til at torsken på sørlandskysten vil opptre som lokale bestander på en skala ned til 10-20 km (Jorde m.fl. 2007, Espeland m.fl. 2008).

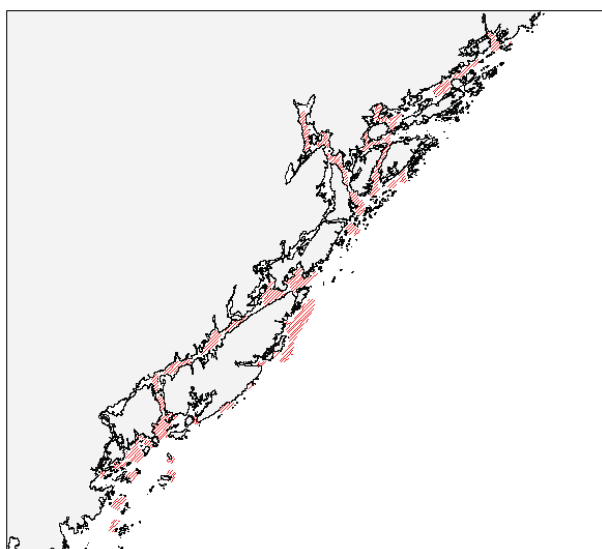
Kartlegging av gytefelt for kysttorsk i Arendal og Tvedestrand kommune er gjort både gjennom Nasjonalt program for kartlegging av marine naturtyper med forløperen ”Kartlegging og sammenstilling av biologiske verdier i sjø i Tvedestrand kommune” og flere vitenskapelige undersøkelser av gytefelt i Tvedestrandsfjorden og Tromøysund (Cianelli m.fl. 2010, Espeland m.fl. 2007, Knutsen m.fl. 2003). Nasjonalt program for kartlegging av marine naturtyper har hatt et ansvar for å sammenstille data om gytefelt og for å avgrense og verdisette disse etter en nasjonal standard. Data som i hovedsak er brukt er intervjuinformasjon, dvs. der lokalkjente sier de kan fange gytemoden fisk, og egne undersøkelser av tettheter av nygytte torskeegg. Torskeegg samles ved å trekke en håv opp gjennom vannet fra 30 m og til overflaten på forhåndsdefinerte stasjoner (Figur 30). Mengden nygytte torskeegg vil kunne si noe om mengden gytende fisk i område og betydningen av gytefeltet.



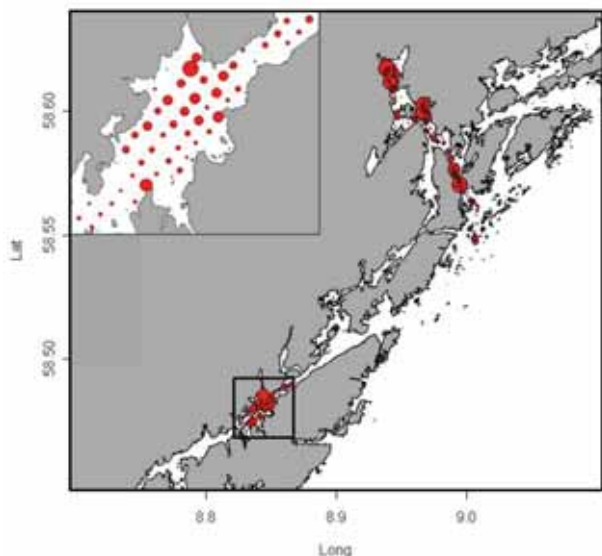
Figur 30. Gytefeltkartlegging, innsamling av fiskeegg med vertikalt håvtrekk (til venstre) og opptelling og identifisering av egg under mikroskop, torskeegg i ulike stadier (til høyre). Foto: Havforskningsinstituttet.

Det er kartfestet flere gytefelt innenfor Raet bl.a. gjennom intervjuundersøkelser (Figur 31) selv om de viktigste gytefeltene, er de som er studert mer i detalj i Tvedestrandsfjorden og Tromsøysund (Figur 32). Selv om torsken er stasjonær, kan den til en viss grad utnytte forskjellige områder til fødesøk mellom gyteperiodene (Dahl 1906, Espeland m. fl 2008), slik at torsk fisket på Raet kan være gytt i innenforliggende fjorder.

På hele kyststrekningen er det registrert 4 gytefelt av kategori B (Regionalt viktig). Disse er: Saltrødbukta, Borøya Vest, Sagesund og Tvedestrand, alle på innsiden av Raet. De øvrige er verdisatt til kategori C (Lokalt viktig), eller ikke verdisatt fordi det bare har foreligget intervjuinformasjon. På tidspunktet disse gytefeltene ble kartlagt og verdisatt innenfor ”Nasjonalt program for kartlegging av marine naturtyper” ble det ikke benyttet strømmodeller for å avgrense og verdisette gytefeltene. Hvorvidt gytefeltet ligger i et basseng der man kan anta retensjon, har derfor hatt påvirkning på verdien som er satt på gytefeltene. I motsetning til modellert retensjon som benyttes i metoden i dag (Espeland m.fl. 2013). På tidspunktet for kartlegging var det også bare mulig å benytte verdikategoriene B og C for kysttorsk. Kategori A (Nasjonalt viktig) var reservert for kommersielt, viktige bestander. I dag benyttes også verdikategori A på gytefelt for kysttorsk. Trolig er det ikke spesielt egnet for gyting av kysttorsk i store deler av Raet, da der ikke er områder som gir tilstrekkelig oppholdstid for egg og larver i planktonfasen. Men det bør undersøkes, ikke minst for de vestlige delene av Raet, og må da eventuelt gjøres i gyteperioden for torsken. En kartlegging av egg, kombinert med modellering av eggtransport med strømmen, kan også bidra til bekrefte eller avkrefte om deler av Raet er viktige gyteplasser for andre fiskeslag enn torsk.



Figur 31 Registrerte eggtettheter på gytefelt i Tvedestrandsfjorden og Tromøysund. Sirklene er skalert i forhold til mengde egg funnet på hver stasjon, og viser hvor de viktigste gytefeltene er. Data: Havforskningsinstituttet.



Figur 32. Kart over gytefeltene i området rundt Raet hentet fra Fiskeridirektoratets kartsider (Kystnære fiskeridata: gytefelt torsk MB). Data fra Havforskningsinstituttet.

Spesielle naturforhold og arter

En kort omtale av ytre grense av Raet

Raets ytre grense går i store trekk litt innenfor 100 m dypdekoten. Det vil si at det aller meste av Raet er grunnere enn 100 m. Unntakene er noen undersjøiske kiler og bukter som trenger seg langs yttergrensen og litt inn i Raet, og bassengene Gråholmdypet og Ærøydypet, som ligger inne i Raet mellom Arendal og Grimstad, se Figur 1. Yttergrensen er i store trekk skrånende hardbunn, med kiler og bukter mot dypere deler av Skagerrak. Dersom yttergrensen nordøst i Raet trekkes litt ut, ved å bruke 1 nm utenfor ny grunnlinje som ny yttergrense, så vil parken i nordøst også inkludere spennende, bratte skrenter og kløfter, som kan romme særegen bunnfauna, for eksempel koraller.

Sjørørret: habitater, biologi og utviklingstrekk

Sjørørret er vanlig ørret (*Salmo trutta*) som foretar beitevandring ut i saltvann fra gyte- og oppvekstområder i ferskvann (Figur 33). Langs Skagerrakkysten gyter sjørørreten ofte i svært små bekker, der hver bekk kan ha sin egen unike bestand (Knutsen m.fl. 2001a).



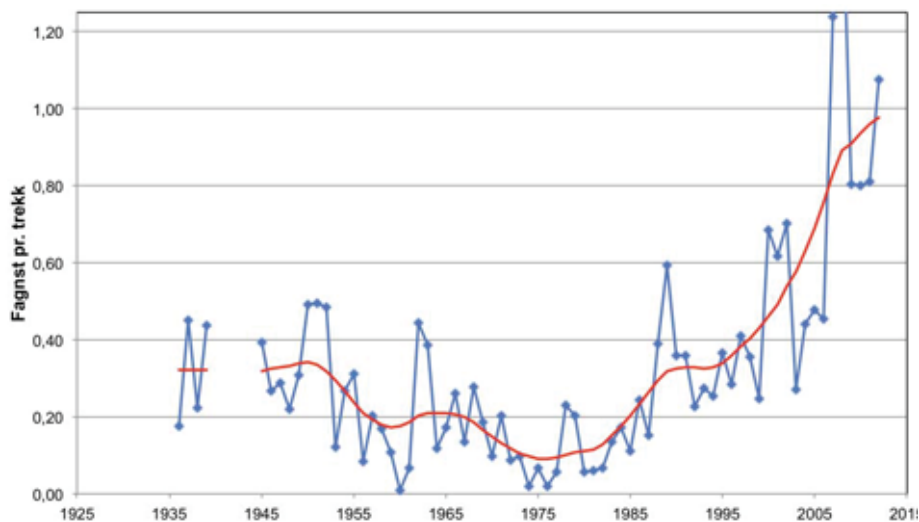
Figur 33. Sjørørret. Foto: Øystein Paulsen

Selve gytingen foregår på høsten (oktober - desember). Eggene graves ned i groper i bekkegrusen og yngelen klekker neste vår. Ørretungene lever typisk 1-2 år i bekken før de vandrer ut i sjøen for første gang som smolt (Jonsson m.fl. 2001). Ørretens livshistorie er også svært variabel og formes av de rådende miljøforhold. For eksempel finnes det i mange bekker små stasjonære hannfisk som aldri vandrer ut i sjøen. Generelt kjennetegnes det marine miljøet ved at det er god tilgang på mat og dermed gode vekstvilkår, men samtidig finnes mange predatorer slik at sjansen for å overleve fram til gyting blir relativt liten. I bekken er vekstvilkårene som regel dårligere, mens overlevelsen kan være høyere. Derfor finner man ofte blandede bestander med en andel av vandrende fisk og en andel av stasjonær bekkelevende fisk. Alder og størrelse ved kjønnsmodning varierer svært mye mellom bestander og fra år til år; typisk gyter sjørørreten for første gang ved en alder av 2-4 år og 20-40 cm (Jonsson m.fl. 2001). Om den overlever kan den gyte flere år etter hverandre.

Sammenliknet med laksen (*Salmo salar*), som foretar vandringer langt til havs, er sjørørreten mer knyttet til kystnære områder. På våren beiter ørreten ofte på børstemark i grunne bløtbunnsområder, mens fisk blir et viktigere byttedyr om sommeren og høsten (Knutsen m.fl. 2001b). Da kan ørreten trekke mer utover i skjærgården og finnes over tareskog,

ålegressenger og rundt strømfylte sund og nes. Generelt beiter små sjørøret mye på invertebrater i grunne, beskyttede farvann, mens stor ørret i større grad beiter på fisk i åpne vannmasser (Knutsen m.fl. 2001b). I Skagerrak kan ørreten også oppholde seg ute i sjøen store deler av vinteren, etter at høstens gyting er unnagjort. I denne perioden fortsetter fisken å beite på både krepsdyr, insekter, børstemark og fisk (Knutsen m.fl. 2004). Mesteparten av veksten foregår likevel i sommerhalvåret. I løpet av en sesong i sjøen kan fisken vokse minst 20 cm (Olsen m.fl. 2006). Sjørøret er et ettertraktet bytte for mange fritidsfiskere. Den fanges gjerne på flue, sluk eller dorg. Fiske med garn eller not er ikke tillatt i Skagerrak. For krokfiske gjelder et minstemål på 35 cm.

Havforskningsinstituttet har fulgt utviklingen av sjørøretbestanden i Skagerrak siden 1930-tallet, gjennom årlige strandnotundersøkelser i ørretens beiteområder ute i sjøen. Disse undersøkelsene indikerer at bestanden var på et svært lavt nivå på 1970-tallet, men at den har kommet seg betraktelig siden da og nå er på et relativt høyt nivå (Figur 34). Dette kan henge sammen med at sur nedbør for noen tiår siden slo ut mange av bestandene (Knutsen m.fl. 2001a), og at endel av gytebekkene nå har blitt restaurert for å sikre ørreten gode gyte- og oppvekstforhold. Det kan også være at klima spiller en rolle (Rogers m.fl. 2011). Vannet i Skagerrak har blitt varmere de siste tiårene (se Figur 7, noe som kan gi ørreten bedre vekstforhold og overlevelse (Kallio-Nyberg m.fl. 2007). I sammenheng med planene for Raet nasjonalpark bør det nevnes at langsiktig bevaring av gytebekkene, som i all hovedsak ligger utenfor (på landsiden) av det foreslåtte nasjonalparkområdet, er en forutsetning for opprettholdelse av gode sjørøretbestander i Aust-Agder.



Figur 4. Fangst av sjørøret under forsøksfiske med strandnot i Skagerrak. Data: Havforskningsinstituttet.

Fremtidig overvåkning og bruk av Raet til FOU og undervisningsformål

Det er en målsetning å få best mulig kunnskap om Raet nasjonalpark, til formidling, til forskning, til fastsettelse av naturkvaliteter og for å følge utvikling i tilstand over tid. Raet nasjonalpark bør kartlegges på samme nivå som i et Kyst-Mareano for å frambringe gode topografiske kart over nasjonalparken, detaljerte kart over bunntyper, geologi og sedimentforhold og biologisk mangfold (utover utvalgte naturtyper som er kartlagt i det nasjonale programmet). Med denne grunnkunnskapen vil vi i større grad vite hvor artene bor, hvilke leveområde de er avhengig av, peke ut spesielt verdifulle eller sårbare geografiske områder, som til sammen gir kunnskap for en god og bærekraftig forvaltning av nasjonalparken. Det inkluderer både bruk og bevaring. Heldekkende kart vil kunne ha stor verdi både for undervisning, forskning, næring og friluftsliv. Det planlegges Kyst-Mareano pilot- og demonstrasjons prosjekter flere steder på kysten, og Raet nasjonalpark er en god kandidat til et pilotprosjekt i Skagerrak-regionen.

En prioritert kartlegging med sikte på heldekkende naturkart bør starte med smakebiter av det store mangfoldet av habitater og naturtyper, med spennende dypvannskløfter og lune grunne bukter innenfor bare noen sjømil, med bølgeeksponert klippekyst og ålegrasenger, fjærebassenger og saltsprut-vegetasjon, enger med strandnellik og vegger med sjønellik, skjærgård og elveestuarie. Samlet er dette spennende kontraster som skaper mangfoldet i Raet nasjonalpark.

Viktig overvåkning og forskning som foregår, stasjoner, bevaringsområder

Havforskningsinstituttet Flødevigen (HI) ligger innenfor Raet, og har drevet overvåkning og forskning i området i mer enn 100 år. Det har resultert i mye data og kunnskap og noen viktige overvåkningsaktiviteter som fortsatt pågår. Også andre institusjoner har drevet overvåkning og forskning innenfor Raet. Følgende aktiviteter har særlig bidratt til ny kunnskap og viktige tidsserier:

- Daglig observasjoner (HI)
- Overvåkning av planteplankton med fokus på potensielt skadelige alger (HI)
- Overvåkning av maneter (HI) (Hosia m.fl.2014)
- Snittet Torungen-Hirtshals, utvidet over tid (HI)
- Strandnotundersøkelser (HI)
- Resepientundersøkelser for Arendal kommune (HI og NIVA)
- Kystovervåkingen fra 1990, pelagisk, bløtbunn, hardbunn, Statlig program for forurensningsovervåking (NIVA, HI)
- Tvedestrandundersøkelser 1984-1986 og senere (HI og NIVA)
- Kartlegging og sammenstilling av biologiske verdier i sjø i Tvedestrand kommune (HI)
- Nasjonalt program for kartlegging av biologisk mangfold i kyst (NIVA, NGU, HI)
- Sukkertareovervåkingen fra 2005, Statlig program for forurensningsovervåking (HI, NIVA)
- Bevaringsområder for hummer fra 2006 (HI)

- Aktiv forvaltning av marine ressurser – lokalt tilpasset forvaltning, oppstart i Tvedestrand i 2009 (HI)
- Økokyst fra 2013, pelagisk, bløtbunn, hardbunn (HI, NIVA)

Overvåking

I tilknytning til implementeringen av Vannforskriften, er det foreslått et overvåkingsprogram der flere stasjoner for overvåking av hardbunnssamfunn, bløtbunnssamfunn samt pelagiske parametere, ligger innen området som dekkes av Raet, eller i rimelig nærhet til Raet (se Kartplansje 9).

Over tid har systematisk overvåkning i regi av Havforskningsinstituttet Flødevigen gitt svært verdifulle tidsserier for forskningsformål og også blitt en kunnskapsbasert støtte for en bærekraftig forvaltning. En styrket overvåkning i forbindelse med opprettelse av en Raet nasjonalpark vil bedre datagrunnlaget både for forskning og forvaltningsformål og øke muligheten for bruk av Raet til undervisnings- og formidlingsaktiviteter, inkludert til ulike studentoppgaver fra bachelor- til stipendiatnivå i samarbeid med Universitetet i Agder.

Pelagisk overvåkning

Overvåkning av de frie vannmassene vil fremskaffe informasjon om eventuelle belastninger av næringssalter og grunnlaget for primærproduksjon i området. Mye av den etablerte overvåkingen vil fortsette på dagens nivå. Havforskningsinstituttet vil fokusere sin overvåkning på snittet Torungen-Hirtshals. Dette vil dekke moderat eksponert kyst, åpen kyst og tilstøtende havområder for overvåknings parametrene temperatur, saltholdighet, nærings-salter, planteplankton og dyreplankton i åpen kyst. Overvåkning i dette snittet vil være representativ for det meste av Raet. Overvåkingen i Flødevigen vil gi høyere tidsoppløsning for tilstedeværelse og mengde av mikroalger, samt for fysiske parameter som saltholdighet og temperatur. Også disse data vil være representative for det meste av Raet. Dersom man skulle påpeke manglende aktivitet innen området vil det være dekningene av de indre delene, beskyttede områder, som på grunn av ulik oppholdstid av vannmassene vil kunne ha helt andre forhold biologisk og kjemisk. Det fanges delvis opp i de resipientundersøkelsene som har vært utført med ulike mellomrom (se Kroglund m.fl. 2012 og referanser i den).

Hardbunnsovervåking

Fastsittende flora og fauna integrerer og reflekterer miljøtilstanden på klippekyst. Makroalger er blant de økologiske kvalitetselementene som overvåkes etter Vannforskriften og i nasjonale kystovervåkingsprogram. Disse vil derfor være gode referanser for en lokal overvåking av tilstand og eventuelle endringer over tid på utvalgte stasjoner av spesiell interesse for Raet nasjonalpark.

Bløtbunnsovervåking

Bløtbunnsfauna på dypere vann integrerer og reflekterer miljøtilstanden på myk sedimentbunn. Bløtbunnsfaunaen lever av det som drysser ned av næring og forurensning. De

er derfor en meget god kvalitetsindikator som brukes både i Vannforskriften og i nasjonale og lokale overvåkingsprogram.

Overvåkingsprogram i Raet nasjonalpark

Vi foreslår følgende overvåkning av forholdene i Raet fremover, som grunnlag for å vurdere om bevaringsmålene oppfylles.

Stasjoner for ytre påvirkning

For ytre påvirkning kan en basere seg på daglige observasjoner i Flødevigen og på data fra de innerste stasjonene på snittet Torungen-Hirtshals, inkludert Økokyst-overvåkingen, som styrker datainnsamlingen på stasjonen en nautisk mil utenfor Torungen (se Kartplansje 9).

For overvåkning av status for naturtypene og naturverdiene i Raet anbefaler vi å bruke noen stasjoner for hardbunn og bløtbunn fra Kystovervåkingen/Økokyst og strandnotstasjonene rundt Flødevigen (se Kartplansje 9). Videre anbefaler vi å bruke deler av Torskebåen i Tvedestrand, både innenfor og utenfor bevaringsområdet for hummer, og tilsvarende videreføre noe overvåkning innenfor og utenfor bevaringsområdet i Flødevigen. Dette er områder og naturtyper som ikke er dekket av løpende overvåking.

Stasjon Raet (posisjon 58 36.5, 9 8.4):

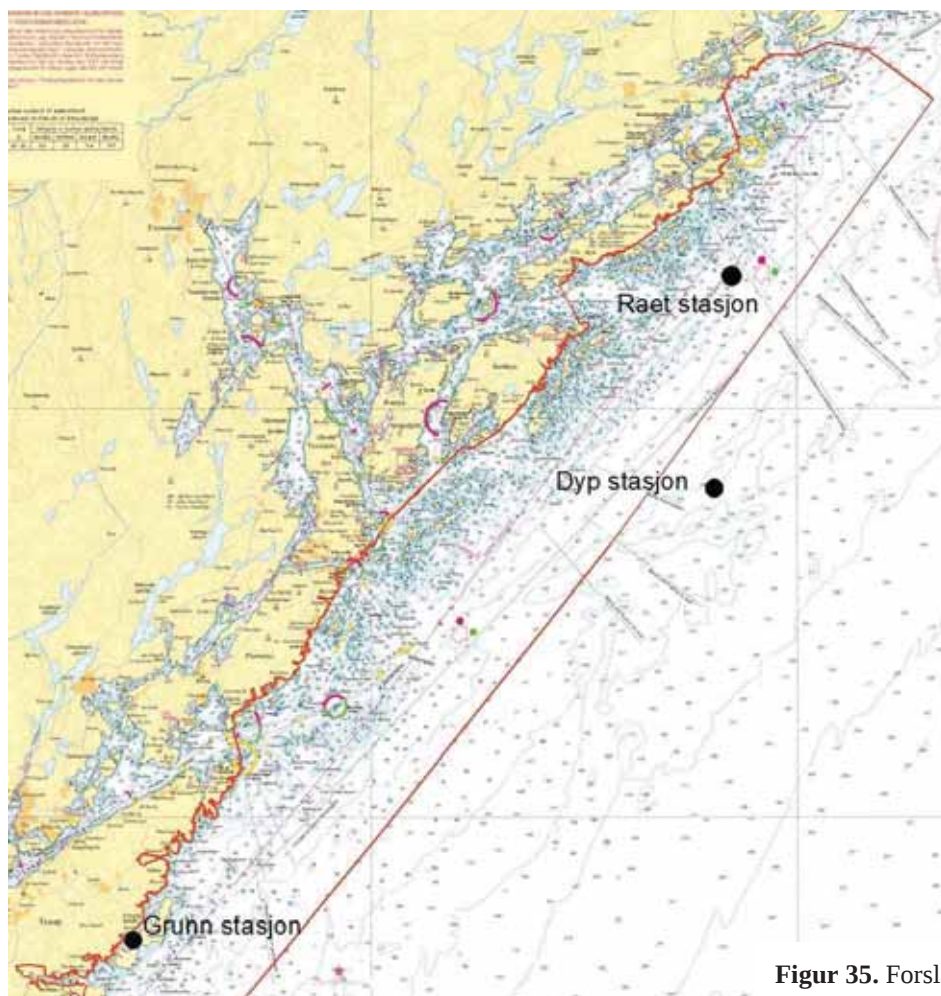
Selve Raet er det sentrale habitatet i den nye nasjonalparken. Habitatet domineres av relativt grunne (5-20 m) områder med rullestein og grus med en variert flora og fauna dominert av stortare. I Tvedestrand kalles raet for Torskebåen. Siden 2009 har Havforskningsinstituttet gjennom prosjektet "Aktiv forvaltning av marine ressurser – lokalt tilpasset forvaltning" gjennomført et årlig prøvefiske etter hummer og torsk. I 2012 ble det opprettet et bevaringsområde for hummer utenfor Askerøya. Det er dessuten gjennomført ytterligere kartlegging av fisk med bruk av foto/video med åte (BRUV), stillbilderigger (døgnotak) og videotransekter. Lokaliteten er også dybdekartlagt med multistråle ekkolodd med backscatter (oppløsning 1x1 m) (Figur 35).

Vi anbefaler at det utføres undersøkelser hvert annet år i en første periode. Undersøkelsene bør konsentreres om makrovegetasjon (videotransekter og ruteanalyse; utbredelse, arter, tetthet, høyde, begroing), fisk (videotransekter, stillbilderigger, BRUV og fisketeiner; arter, mengde, størrelse) og tifotkreps (teiner; artssammensetning, mengde, størrelse med mer). Frem til og med 2015 vil overvåkingsbehovet dekkes via prosjektet "Aktiv forvaltning".

Stasjon grunnvannsområder (posisjon 58 28.5, 8 54.3):

Raet Nasjonalpark har flere karakteristiske, beskyttede grunnvannsområder. Felles for disse er at de er svært attraktive som friområder, men samtidig innehar betydelige forekomster av viktige naturtyper, det være seg ålegrasenger, flatøsterspopulasjoner eller artsrike bløtbunnsområder.

Gjennom de siste 4 årene har Havforskningsinstituttet gjennomført overvåking av stillehavs-østers i Tromlingesundet. Dette er en stor lokalitet rik på sentrale naturtyper og et stort biologisk mangfold. Området egner seg svært godt som overvåkningslokalitet (Figur 35).



Figur 35. Forslåtte overvåkningsstasjoner.

Det bør her gjennomføres undersøkelser hvert annet år i første omgang. Undersøkelsene bør konsentreres om ålegressenger (videotransekter og ruteanalyse; utbredelse, tetthet, høyde, begroing, innslag av annen makrovegetasjon med mer), østers (videotransekter og ruteanalyse; utbredelse, rekruttering, størrelse) og organismer i grunne bløtbunnsområder (ruteanalyse, bruk av grabb, strandnot; artssammensetning, mengde med mer).

Stasjon dypvann (posisjon 58 34.4, 9 8.4)

Ut mot den ytre grensen for nasjonalparken faller sjøbunnen bratt, spesielt utenfor Torskebåen. Enkelte steder er en raskt ned mot 200 m. I disse bratte skrentene kan en forvente å finne mange, spennende organismer, inkludert koraller. (Det foreslås at nasjonalparkens grenser flyttes ut og sammenfaller med ny grunnlinje + 1 nm, dvs at denne stasjonen da ligger innenfor nasjonalparken. Det bør her gjennomføres undersøkelser hvert annet år i første omgang. Undersøkelsene bør konsentreres om fastsittende makro-organismer (ROV; utbredelse, arter, tetthet, høyde), fisk (stillbilde-rigger, BRUV og fisketeiner; arter, mengde, størrelse) og tifotkreps (teiner; artssammen-setning, mengde, størrelse med mer).

Referanser

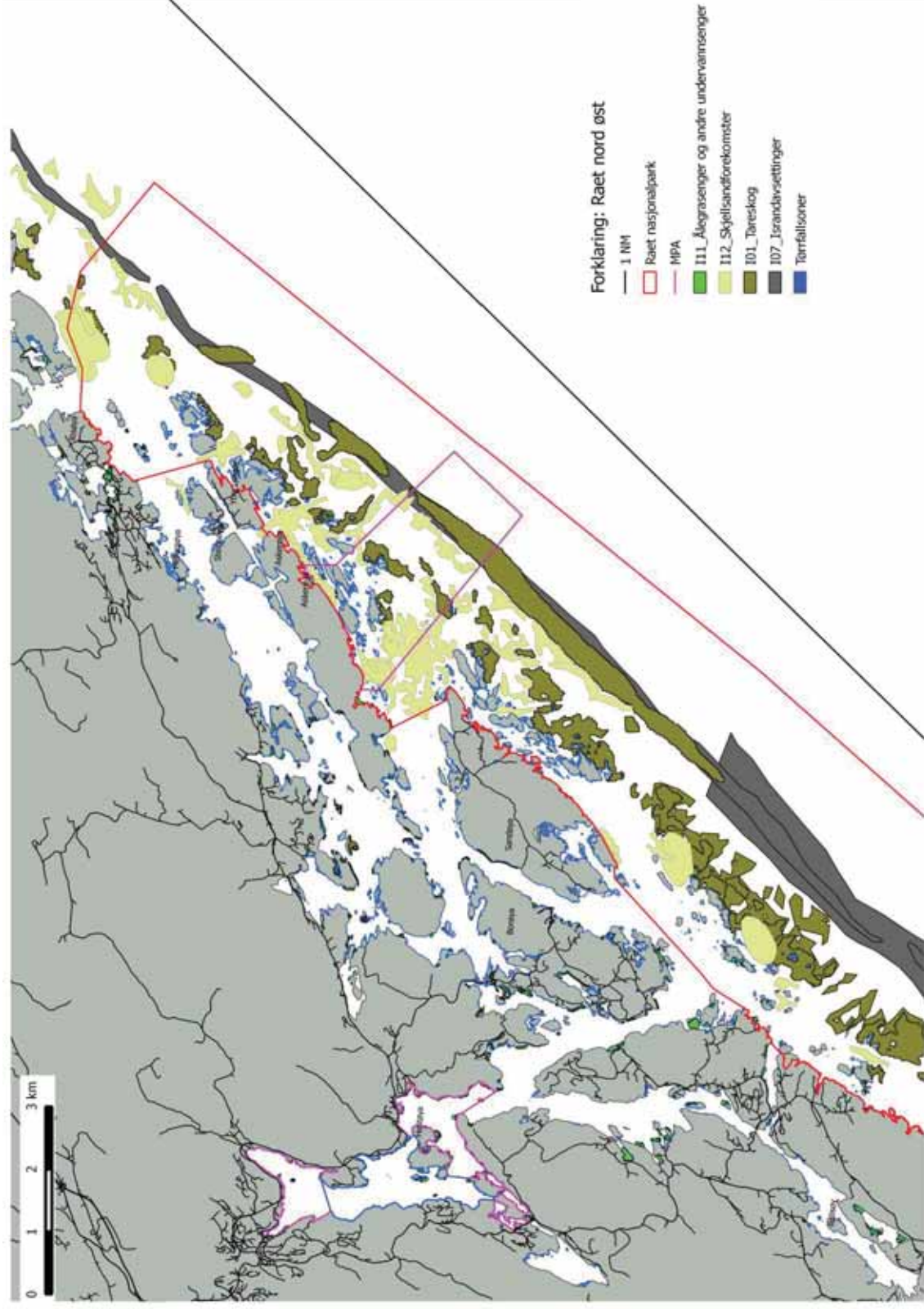
- Albretsen J, Sperrevik AK, Staalstrøm A, Sandvik AD, Vikebø F, Asplin L. 2011. NorKyst-800 Report no. 1 - User manual and technical descriptions, Fisken og Havet 2/2011.
- Aure J, Magnusson J. 2008. Mindre tilførsel av næringssalter til Skagerrak. I: Boxaspen KK, Dahl E, Gjøsæter J, Sunnset BH. (red). Kyst og havbruk 2008. Fisken og havet, særn. 2-2008: 28-30.
- Anon. 2007. Kartlegging av marint biologisk mangfold. DN-Håndbok 19. 2001 revidert 2007, 51 s.
- Castberg T, Torgersen T, Aasen J, Aune T, Naustvoll LJ. 2004. Diarrhetic shellfish poisoning toxins in *Cancer pagurus* Linnaeus, 1758 (Brachyura, Cancridae) in Norwegian waters. Sarsia 89: 311-317.
- Ciannelli L, Knutsen H, Olsen EM, Espeland SH, Asplin L, Jelmert A, Knutsen JA, Stenseth NC. 2010. Maintenance of small-scale genetic structure in a marine population in relation to water circulation and egg characteristics. Ecology 91, 2918–2930.
- Dahl E, Bagøien E, Edvardsen B, Stenseth NC. 2005. The dynamics of *Chrysochromulina* species in the Skagerrak in relation to environmental conditions. Journal of Sea Research 54: 15-24.
- Dahl FE, Daniselssen DS. 1986. Resipientundersøkelser i Arendalsområdet i perioden 1975-1979 Flødevigen meldinger 5-1986: 1-67.
- Dahl K, Dannevig GM. 1906. Undersøgelser over nytten af torskeudklækning i østlandske fjorde. Betenkning. Årsberetninger Norges Fiskerier 1:1-121.
- Danielssen DS, Gjøsæter J. 1994. Release of 0-group cod, *Gadus morhua* L., on the southern coast of Norway in the years 1986-1989. Aquaculture and fisheries management 25:129-142.
- Espeland SH, Gundersen AF, Olsen E, Knutsen H, Gjøsæter J, Stenseth NC. 2007. Home range size and elevated egg densities within an inshore spawning ground for coastal cod. ICES J Mar Sci 64:920–928.
- Espeland SH, Olsen EM, Knutsen H, Gjøsæter J, Danielssen DS, Stenseth NC. 2008. New perspectives on fish movement: kernel and GAM smoothers applied to a century of tagging data on coastal cod. Mar. Ecol. Prog. Ser. 372, 231–241.
- Espeland SH, Albretsen J, Nedreaas K, Sannæs H, Bodvin T, Moy F. 2013. Kartlegging av gytefelt; Gytefelt for kysttorsk. Fisken og havet 1-2013: 1-46.
- Heldal HE, Sværen I, Liebig PL, Sjøtun K, Wald D. 2007. Technetium-99 (Tc-99) i norske kystområder – resultater fra ”RADNOR”. I: Dahl E, Hansen PK, Haug T, Karlsen Ø. (red). Kyst og havbruk 2007. Fisken og havet, særn. 2-2007: 45-47.
- Hosia A, Falkenhaus T, Naustvoll LJ. 2014. Trends in abundance and phenology of *Aurelia aurita* and *Cyanea* spp. at a Skagerrak location, 1992-2011. Mar Ecol Prog Ser 498: 103-115.
- Johannessen T, Dahl E, Falkenhaus T, Naustvoll LJ. 2012. Concurrent recruitment failure in gadoids and changes in the plankton community along the Norwegian Skagerrak coast after 2002. ICES J Mar Sci 69: 795-801.
- Jonsson B, Jonsson N, Brodtkorb E, Ingebrigtsen PJ. 2001. Life-history traits of brown trout vary with the size of small streams. Functional Ecology 15:310-317.
- Jorde PE, Knutsen H, Espeland SH, Stenseth NC. 2007. Spatial scale of genetic structuring in coastal cod *Gadus morhua* and geographic extent of local populations. Mar. Ecol. Prog. Ser. 343, 229–237.
- Kallio-Nyberg I, Saloniemi I, Jutila E, Saura A. 2007. Effects of marine conditions, fishing, and smolt traits on the survival of tagged, hatchery-reared sea trout (*Salmo trutta*) in the Baltic Sea. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 64:1183-1198.
- Knutsen H, Andre C, Jorde PE, Skogen MD, Thuróczy E, Stenseth NC. 2004. Transport of North Sea cod larvae into the Skagerrak coastal populations. Proceedings of the Royal Society of London, Series B (Biological series) 271:1337-1344
- Knutsen H, Knutsen JA, Jorde PE. 2001a. Genetic evidence for mixed origin of recolonized sea trout populations. Heredity 87:207-214.
- Knutsen JA, Knutsen H, Gjøsæter J, Jonsson B. 2001b. Food of anadromous brown trout at sea. Journal of Fish Biology 59:533-543.

- Knutsen JA, Knutsen H, Paulsen Ø, Kristensen Ø, Vike S. 2003. Biologiske verdier i sjø i Tvedestrand kommune. Fisken og havet 7, 2003:1-66.
- Knutsen JA, Knutsen H, Olsen EM, Jonsson B. 2004. Marine feeding of anadromous *Salmo trutta* during winter. Journal of Fish Biology 64:89-99.
- Kroglund, T, Trannum HC, Albretsen J, Naustvoll LJ. 2012. Undersøkelser a v sjøområdene i Arendal kommune 2011-2012. Tilstanden i havneområdene og ved utslippsstedene for kommunalt avløpsvann. NIVA rapport l.n. 6445, 84 s.
- Moy F, Aure J, Falkenhaus T, Johnsen T, Lømsland E, Magnusson J, Norderhaug KM, Omli L, Pedersen A, Rygg B. 2008. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Kystovervåkingsprogrammet. Årsrapport for 2007. SFT-rapport TA-2409/2008. NIVA-rapport 5612. 81s.
- Naustvoll LJ, Gustad E, Dahl E. 2012. Monitoring of Dinophysis species and DSP-toxins in Flødevigen Bay Norway – variability and changes over years”. Food additives and contamination Part A, 29 (10): 1605-1615.
- Norsk Standard 9415. 2009. Flytende oppdrettsanlegg. Krav til utforming, dimensjonering, utførelse, installasjon og drift. ICS 65.150; 67.260.
- Olsen EM, Knutsen H, Simonsen JH, Jonsson B, Knutsen JA. 2006. Seasonal variation in marine growth of sea trout, *Salmo trutta*, in coastal Skagerrak. Ecology of Freshwater Fish 15:446-452.
- Rogers LA, Stige LC, Olsen EM, Knutsen H, Chan KS, Stenseth NC. 2011. Climate and population density drive changes in cod body size throughout a century on the Norwegian coast. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA 108:1961-1966.
- Stenseth NC, Jorde PE, Chan KS, Hansen E, Knutsen H, André C, Skogen MD, Lekve K. 2005. Ecological and genetical impact of the Atlantic cod larva drift in the Skagerrak. Proceedings of the royal Society Of London Series B-Biological Sciences 273:1085-1092

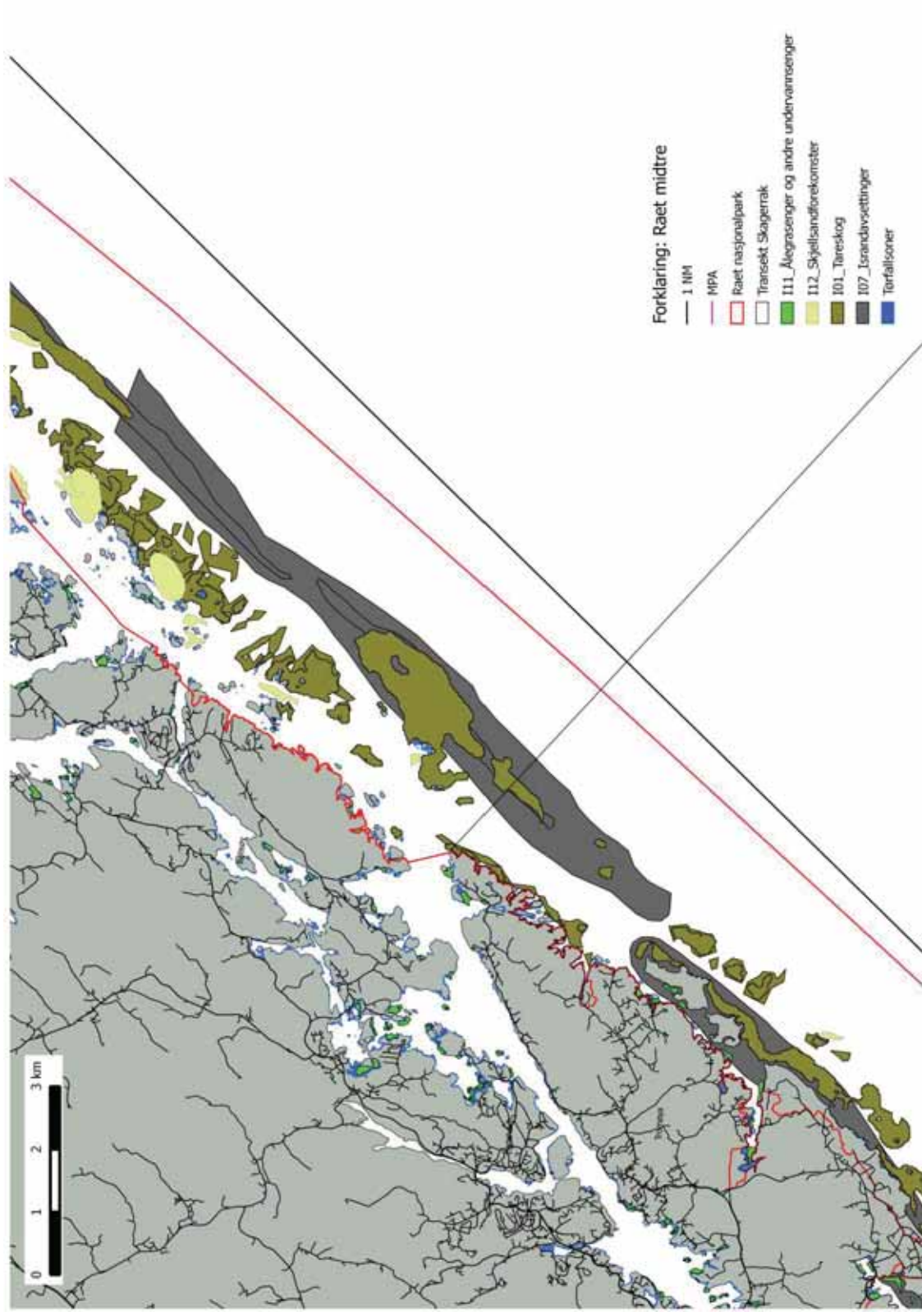
Vedlegg

Kartplansjer

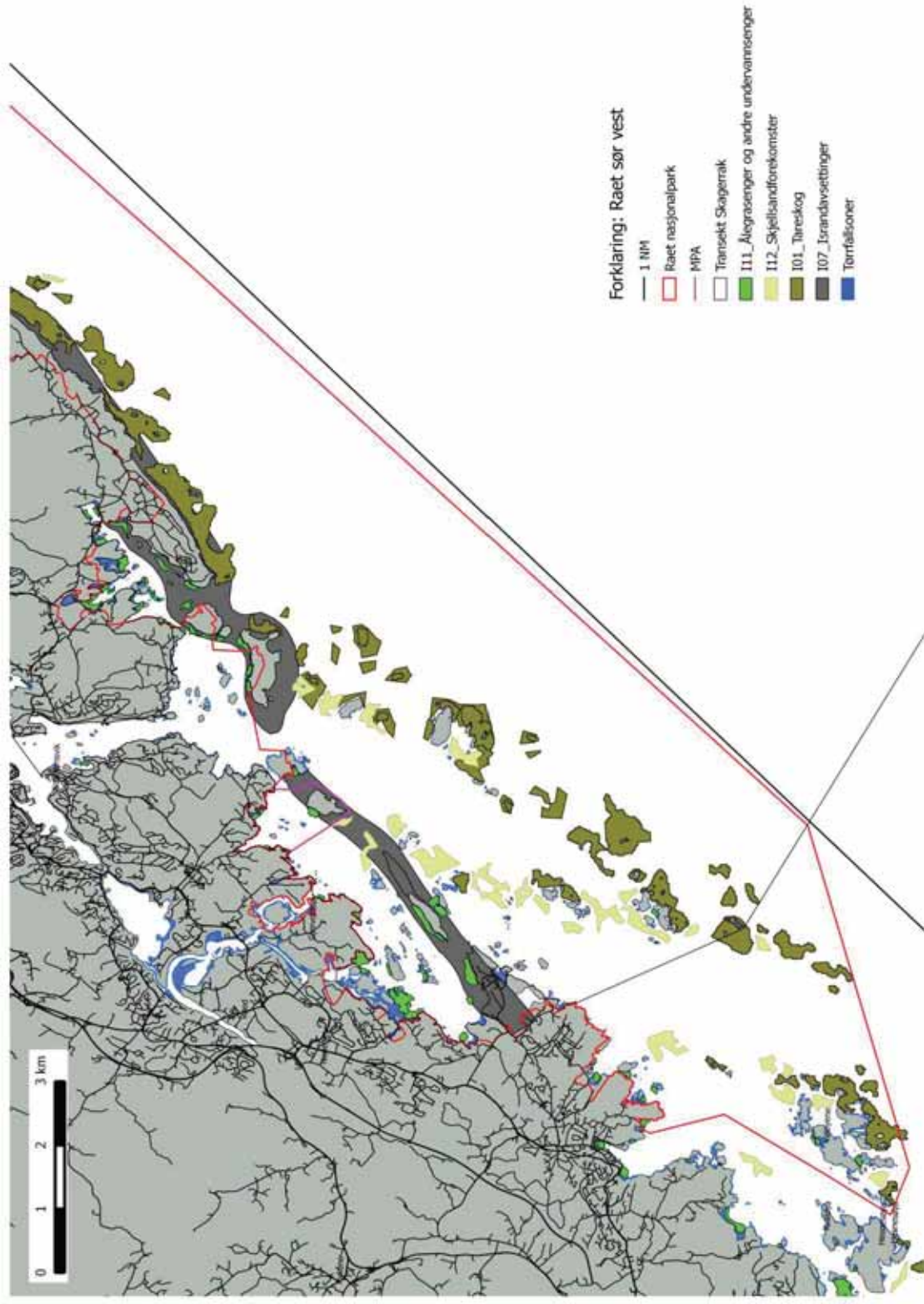
Fiskerekorder utenfor Arendal



Kartplansje 1. Kart over nasjonale naturtyper i østre del av Ræet nasjonalpark. Kilde: Naturbase

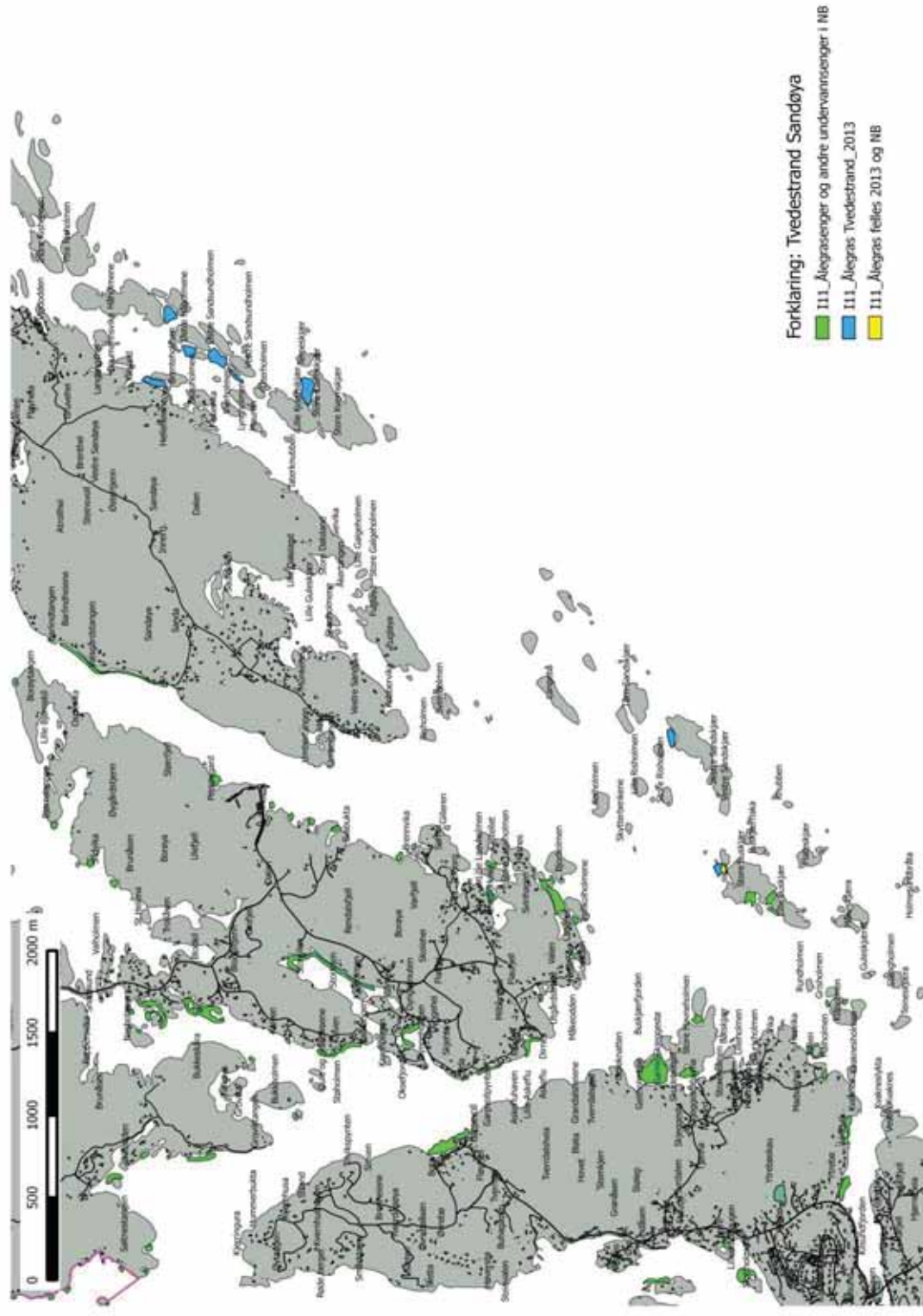


Kartplansje 2. Kart over nasjonale naturtyper i midtre del av Raet nasjonalpark. Kilde: Naturbase

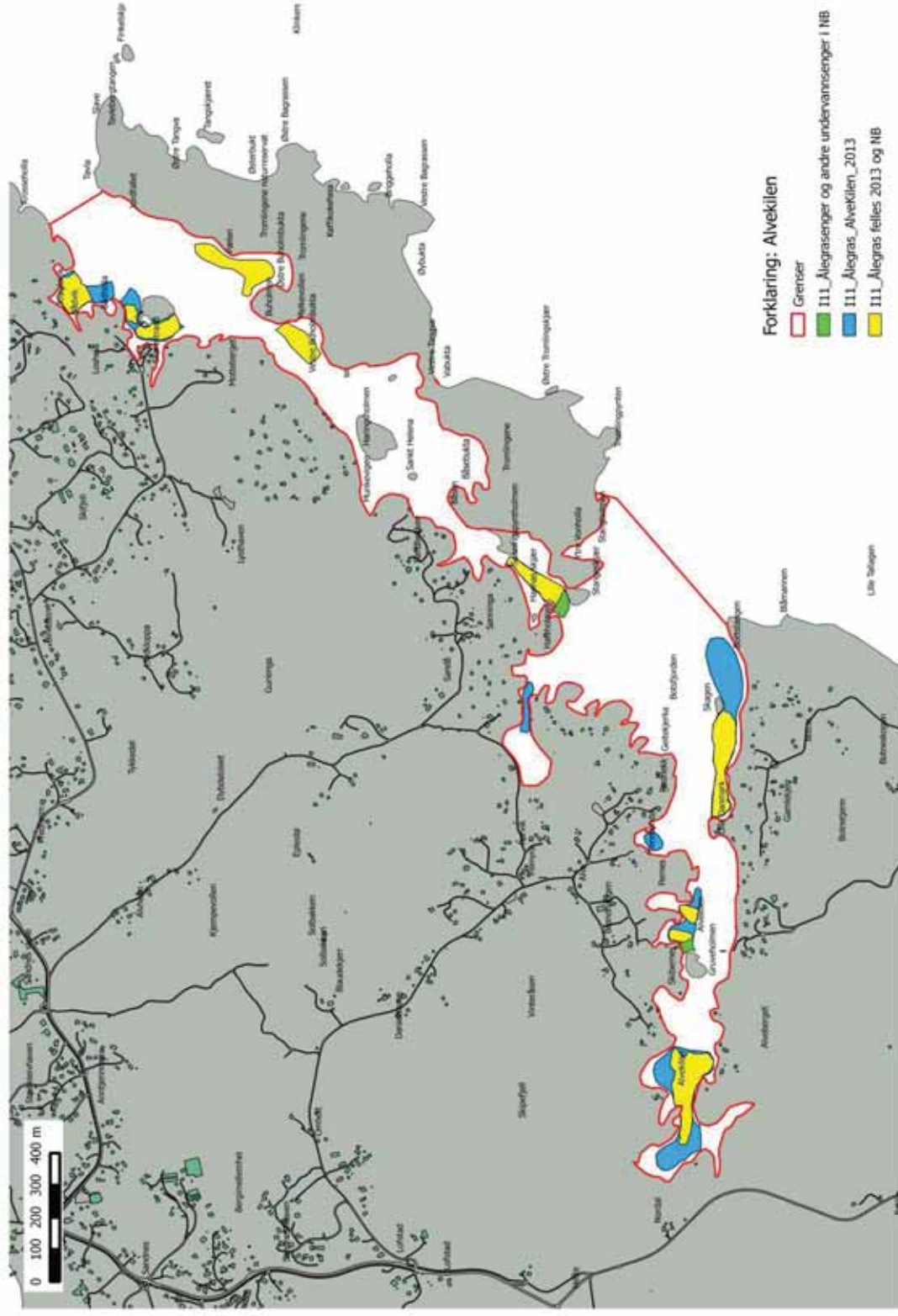


Kartplansje 3. Kart over nasjonale naturtyper i søndre del av Raet nasjonalpark. Kilde: Naturbase.

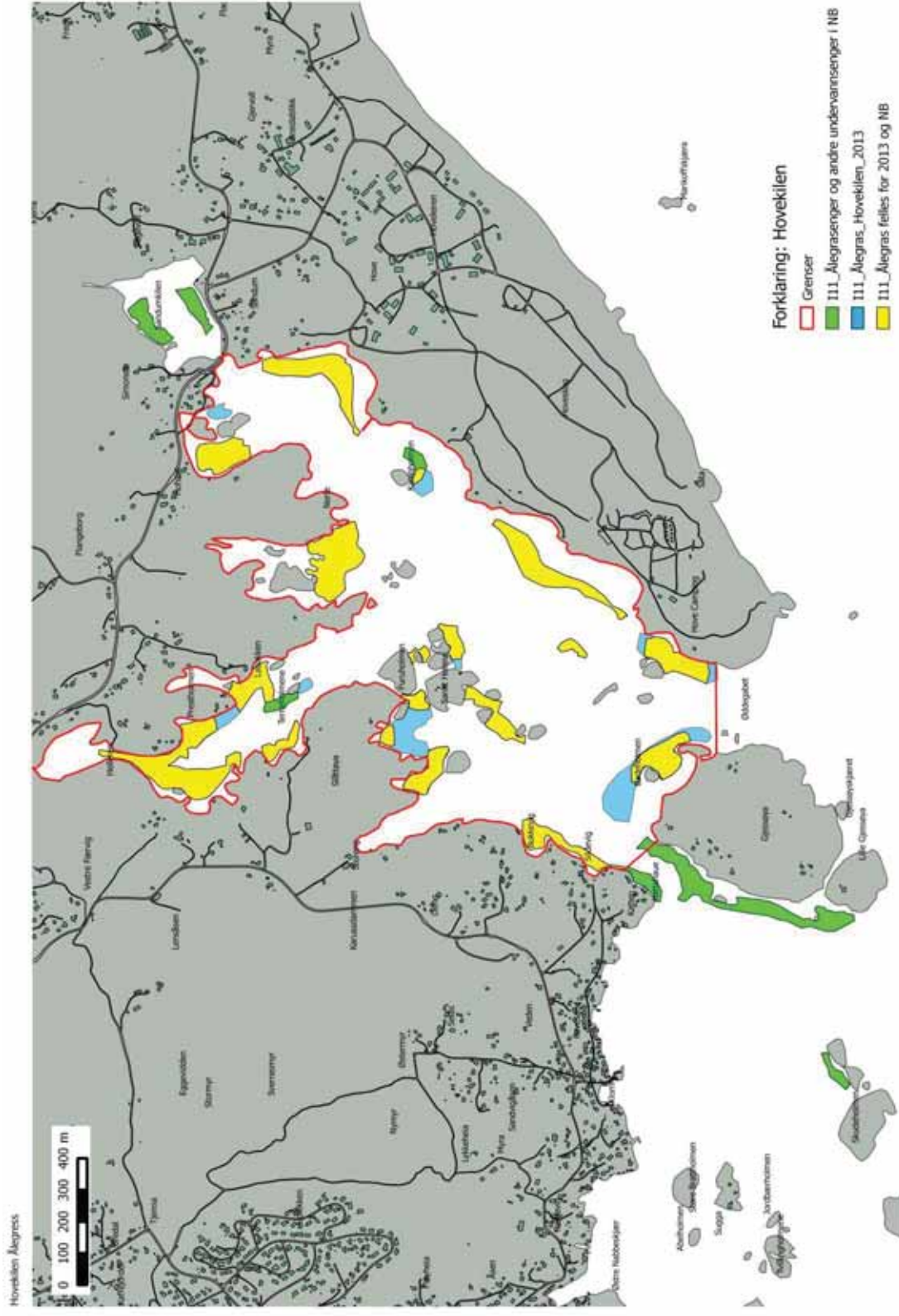




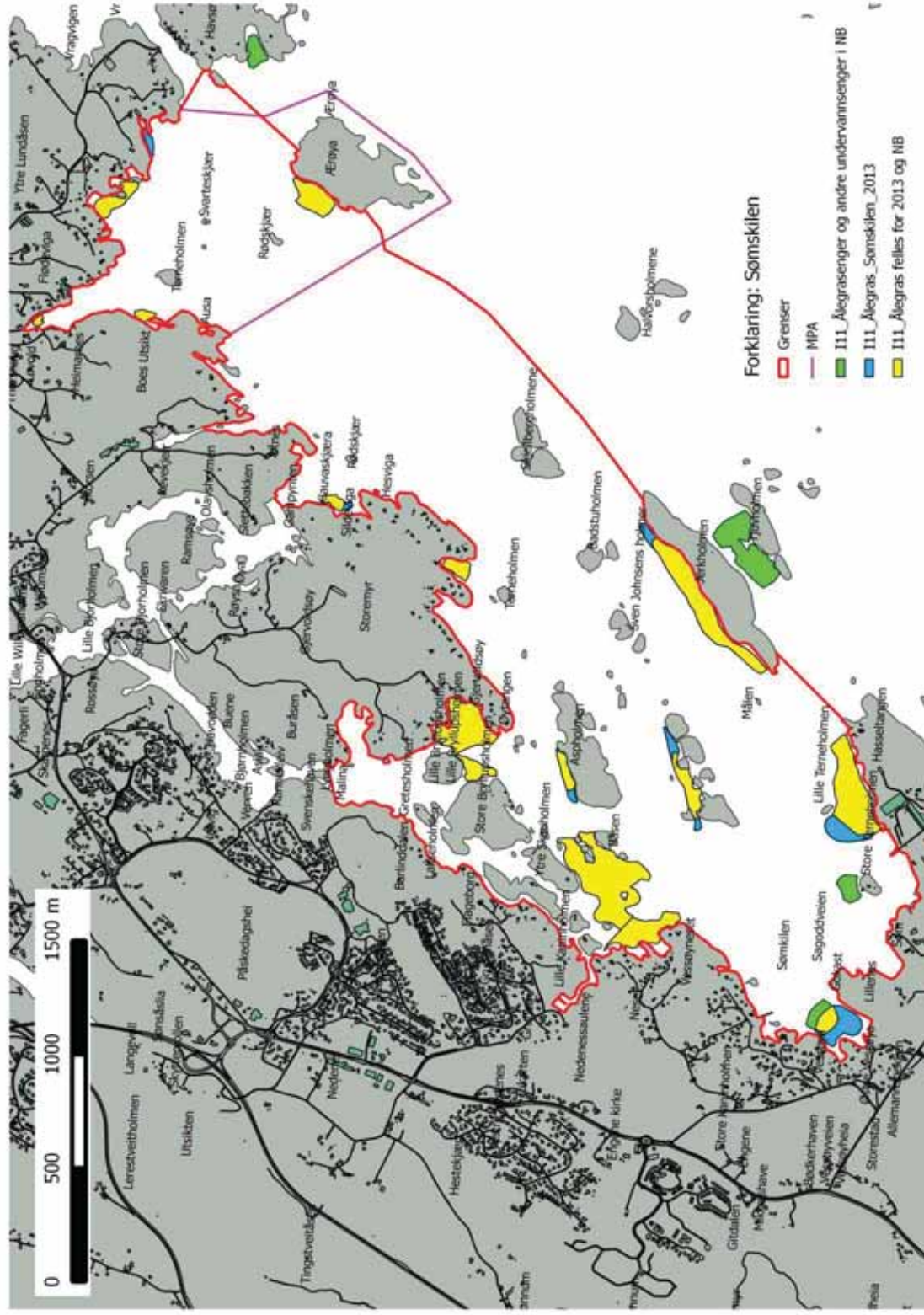
Kartplansje 5. Ekstra kartlegging av ålegnsforekomster i området Sandøya. Blå områder markerer utbredelse ut over registrering i Naturbase (NB).



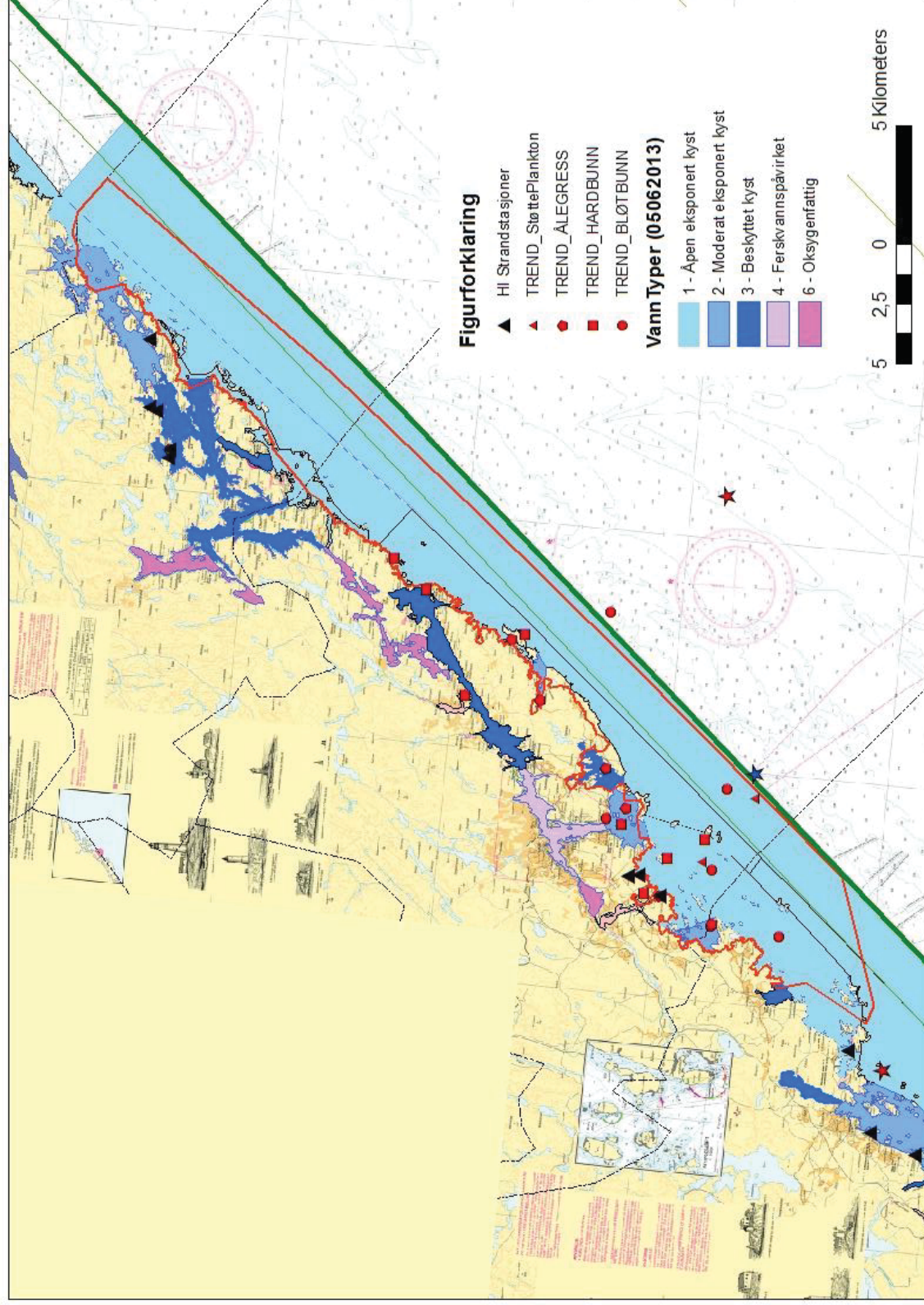
Kartplansje 6. Ekstra kartlegging av ålegrasforekomster i området Alvekiln-Tromlingesund. Blå områder markerer utbredelse ut over registrering i Naturbase (NB).



Kartplansje 7. Ekstra kartlegging av ålegressforekomster i området Hovekilen. Blå områder markerer utbredelse ut over registrering i Naturbase (NB).



Kartplansje 8. Ekstra kartlegging av ålegrasforekomster i området Sørskilen. Blå områder markerer utbredelse ut over registrering i Naturbase (NB).



Kartplansje 9. Overvåkingsstasjoner og forelåtte overvåkingsstasjoner etter Vannforskriften.

Fiskerekorder utenfor Arendal

Torungen Havfiskeklubb
Dalenveien 519
4849 Arendal



Arendal 1/1 - 14

Klubbrekorder Havfiske

<u>Art</u>	<u>Vekt (kg)</u>	<u>Fisket av</u>	<u>Dato</u>
Berggylt	1,270	Svein Olaussen	14.11.04
Bergnebb	0,062	Are Andersen	15.08.10
Blåstål	0,525	Rolf Knudsen	12.11.06
Blåstål	0,525	Olav Homdrom	02.09.07
Blåkjeft	1,540	Arne Austenå	14.06.08
Breiflabb	6,280	Svein Olaussen	05.09.99
Brosme	9,300	Svein Olaussen	19.08.95
Brungylt	0,253	Are Andersen	15.10.07
Dvergulke	0,018	Terje Ludvigsen	01.05.10
Fjesing	0,407	Terje Ludvigsen	23.06.07
Gapeflyndre	0,220	Asbjørn Støleffell	17.04.06
Grassgylt	0,049	Asbjørn Støleffell	24.08.03
Grønnngylt	0,125	Are Andersen	04.10.09
Gråsteinbit	6,860	Stian Veggeland	12.05.08
Hornjel	0,870	Olav Halvorsen	25.09.83
Hvitting	1,200	Jan Egil Hansen	15.09.96
Knurr	0,710	Øyvind Sivertsen	01.06.08
Kolje	3,660	Audun Hannemyr	02.09.01
Kolmule	0,450	Bård Andersen	26.09.82
Kveite	3,920	Knut Jørgen Knutsen	25.03.07
Lange	18,900	KristianLindaas	14.11.10
Lusuer	0,475	Espen Olsen	22.08.82
Lusuer	0,475	Jack Tjønnvåg	22.08.82
Lyr	5,800	Arild Andersen	16.06.02
Lysing	2,960	Svein Olaussen	04.10.97
Makrell	1,760	Hans Terjesen	07.10.01
Pigghå	3,600	Arne Austenå	05.12.10
Piggvar	6,350	Anna Askeland Næss	09.03.96
Rødknurr	0,614	Henning Hasdal	18.10.09
Rødnebb	0,280	Arild Andersen	21.11.99
Rødspette	2,620	Jack Tjønnvåg	24.05.81
Sandflyndre	0,742	Asbjørn Støleffell	02.04.00
Sei	5,900	Hans Terjesen	14.06.08
Sild	0,340	Kristian Venaas	24.05.81
Skrubbe	0,610	Magnus Sivertsen	28.02.99
Slettvar	0,960	Svein Olaussen	06.04.03
Smørflyndre	0,310	Asgeir Alvestad	26.01.97
Svartkutling	0,035	Roger Eilertsen	06.10.02
Sypike	0,365	Marco André Johansson	22.06.10
Taggmakrell	0,600	Martin Ellingsen	19.09.99
Torsk	10,620	Hans Terjesen	02.06.02
Vanlig ulke	0,240	Øyvind Sivertsen	28.04.08
VanligFløyfisk	0,121	Stian Veggeland	26.10.09
Øyepål	0,022	Are Andersen	10.10.10