



Kysttorsk og hummer gjør det godt i marine bevaringsområder – kan bedre plassering av områdene gi ytterligere effekt?

Vern i begrensede områder virker positivt på lokale bestander av hummer og kysttorsk, inne i områdene. Men hva skjer med hummeren og kysttorsken *utenfor* de vernede områdene? Hvor vidt vandrer de, hvor langt sprer de avkommet sitt og hvordan høstes de? Denne kunnskapen er avgjørende når større nettverk av marine bevaringsområder skal utformes og plasseres.

EVEN MOLAND | even.moland@imr.no, ESBEN MOLAND OLSEN, HALVOR KNUTSEN, MATS BROCKSTEDT OLSEN HUSERBRÅTEN, SIGURD HEIBERG ESPELAND, TORJAN BODVIN og ALF RING KLEIVEN

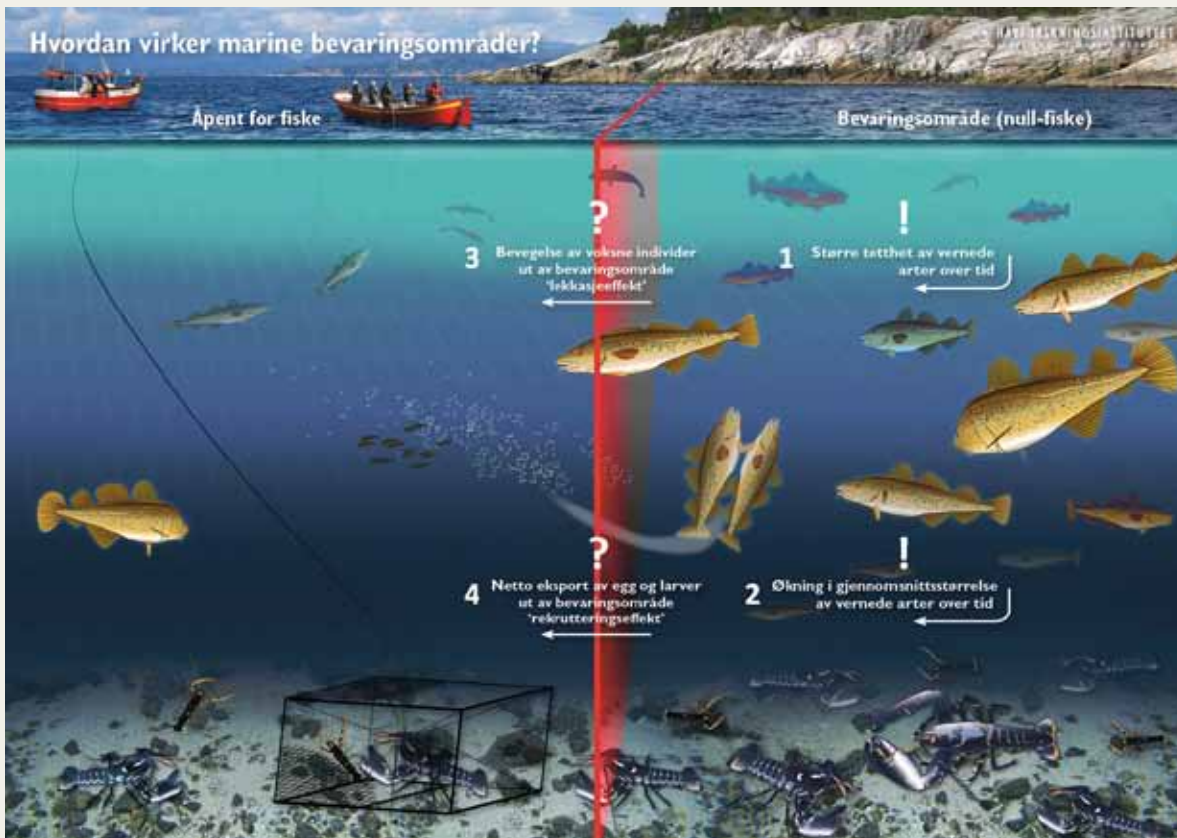
Kystsonen og artene som lever der har fått fornyet forskningsfokus. Det skyldes økt press på kystområdene kombinert med større forståelse for hva kysten betyr for livshistorien til de ulike artene. Mange arter har gyteområder nær kysten eller innerst i fjorder. Dette er ikke tilfeldig. Flere av disse artene har tilbrakt deler av eller hele oppveksten i de samme fjordene, vikene og buktene som de senere bruker til gyteområde. Noen lever hele livet på samme sted.

245 prosent mer hummer

Den menneskelige påvirkningen på kystsonen har aldri vært større enn nå. Konsekvensene er i mange tilfeller overfiske og skader på kystøkosystemene. Samtidig får marine bevaringsområder (se faktaboks) stadig mer faglig oppmerksomhet. I 2006 opprettet Fiskeridirektoratet marine bevaringsområ-

der i Skagerrak med vern av hummer og delvis vern av fisk gjennom redskapsbegrensninger (bare tillatt med krok- og snørefiske). Fire år etter hadde hummerbestanden inne i bevaringsområdene økt med 245 prosent eller blitt tilnærmet 3,5 ganger så stor, og gjennomsnittsstørrelsen hadde økt med 13 prosent. I samme periode vandret minst fem prosent av hummeren (som var merket inne i bevaringsområdene) ut i ikke-vernede områder, hvor den ble fanget og innrapportert av hummerfiskere.

Redskapsbegrensningene medførte delvis vern av fisk i bevaringsområdet utenfor Flødevigen i Aust-Agder. Effekten av dette var bestandsøkning og økning i gjennomsnittsstørrelse for kysttorsk sammenlignet med kontrollområdene fra Lillesand til Risør. Studien viser at selv små marine bevaringsområder kan være nyttige verktøy i



Figur 1. Dokumenterte og ventede effekter av marine bevaringsområder: Oppbygging av høyere bestandstetthet (1) og økt gjennomsnittsstørrelse (2) inne i bevaringsområder, sammenlignet med områder utenfor, er demonstrert for hummer og kysttorsk i Skagerrak. Det er ventet at økt tetthet av vernede arter vil resultere i lekkasjeeffekt (3) eller "spillover-effekt" (når voksne individer beveger seg ut av bevaringsområdet). Kombinasjonen av høyere tetthet og økt gjennomsnittsstørrelse (1 + 2) kan skape et økt reproduksjonspotensial (flere og større foreldre) i forhold til tilgrensede områder, som igjen kan resultere i netto eksport av egg, larver og/eller juveniler ut av bevaringsområder (4).

Documented and expected effects of marine protected areas (MPAs). Build-up of higher density (1) and increased mean size (2) has been demonstrated for lobster and cod in experimental MPAs in Skagerrak. It is expected that an increase in density inside MPAs will result in adult spillover (3), whereas increased density and mean size (1 + 2) will result in increased spawning potential in MPAs relative to adjacent areas, potentially resulting in net export of eggs, larvae and/or juveniles (4) out of MPAs (the recruitment effect of MPAs).

gjenoppbygging og forvaltning av nedfiskede bestander som hummer og kysttorsk i nordlige farvann.

Langtidseffekter av bevaringsområder

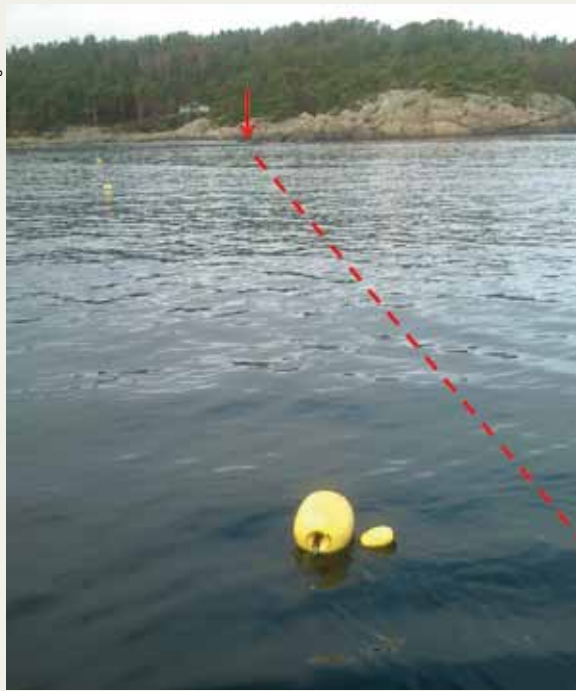
Det finnes lite informasjon om hvordan marine bevaringsområder påvirker demografien (overlevelse, alders- og kjønnsfordeling) til bestander som får være i fred over tid. I samarbeid med svenske forskere har vi analysert merkegjefangstdata på hummer fra Kåvra for å studere slike langtidseffekter. Kåvra er et bevaringsområde for hummer utenfor Lysekil; etablert i 1989. Funnene viste en positiv trend i overlevelse gjennom en lengre periode (1994–2007). Dette tyder på at vernet har stabilisert den lokale bestanden over tid, og at den gradvis er blitt mer robust overfor naturlig dødelighet. Studien viste også at hanner hadde lavere overlevelse, og kanskje lever farligere enn hunner. Arbeidet er viktig fordi det støtter opp om bevaringsområder som en motvekt til fiskeridrevet seleksjon (se avsnittet Marine bevaringsområder i et evolusjonært perspektiv). Dessuten kan det se ut som de gamle anekdotene om svært stor tetthet av hummer kan være riktige, og at vi mangler kunnskap om hva som er bæreevnen i et gitt område. Det samme kan sies å gjelde for en rekke andre arter som er utsatt for hardt fiskepress, og som vi mangler informasjon om i naturlig tilstand. I denne sammenhengen kan de marine bevaringsområdene fungere som kontrollområder som kan sammenlignes med fiskeriene.

Bevegelse, bestandsstruktur og design av marine bevaringsområder

Merkestudier har vist at de fleste voksne individer av kysttorsk og hummer har begrensede leveområder, og man snakker gjerne om disse som stedbundne arter. Denne kunnskapen er sentral for utformingen og plasseringen av marine bevaringsområder, og en forutsetning for at slike områder har en effekt på bestandene. Andre viktige elementer er artenes evne til å spre sitt avkom og i hvor stor grad larver og juvenile (unger) blir holdt tilbake lokalt. Genetiske studier har vist at flere arter har lokal tilhørighet, gjerne i mer beskyttede områder som for eksempel fjorder. Da bevaringsområdene for hummer ble planlagt og etablert var slike hensyn ikke tatt med i vurderingene. I eventuelle fremtidige prosesser bør vi ta i bruk den beste tilgjengelige kunnskapen om larvetransport for sentrale arter langs kysten. Blant annet bør ikke bevaringsområder plasseres i soner som kun mottar larver fra andre bestander. Identifisering av kildebestander, deres gyteområder og bevegelsesmønstre (habitatbruk) er viktig for å forstå denne dynamikken. I sum må alt dette, sammen med informasjon om hvordan kystvannet beveger seg, bestemme utformingen av marine bevaringsområder, enkeltstående eller i nettverk.

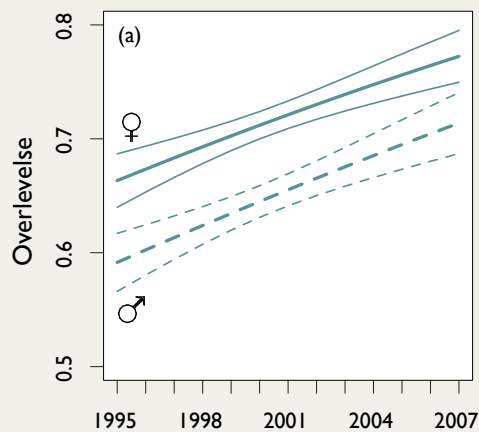
Marine bevaringsområder i et evolusjonært perspektiv

Arter er tilpasset sitt miljø gjennom naturlig utvalg og evolusjon over mange generasjoner. Vi mennesker utsetter

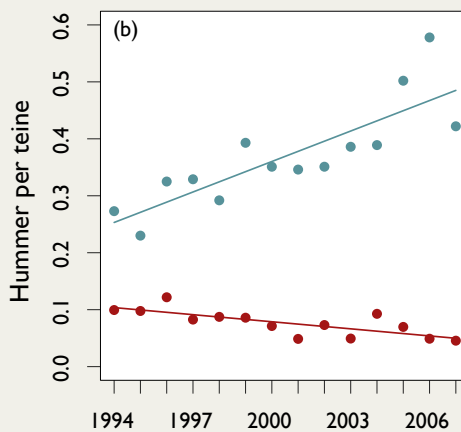


Figur 2. Fishing the line – fiske langs grensen. Forventninger om gode fangster, som følge av spillover-effekten, fører ofte til et fenomen kalt "fishing the line" der fiskere konsentrerer innsatsen nær inntil grensen av marine bevaringsområder. Her fra bevaringsområdet for hummer utenfor Flødevigen, der en fisker har satt teiner nær inntil grensen mot vest (markert med rød pil og stiplelne) i hummerfisket 2013.

Fishing the line. Expectations of increased catches due to spillover can lead to a phenomenon termed 'fishing the line' where fishers concentrate effort along the borders of MPAs. Here from the MPA outside IMR Flødevigen, where a fisher has deployed traps along the western boundary (red arrow and red dashed line) during the 2013 lobstering season.



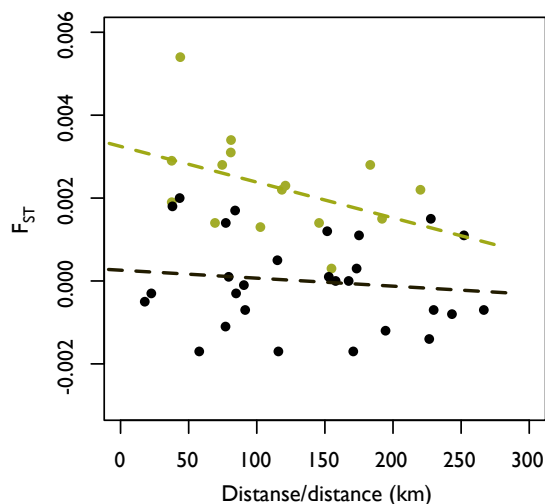
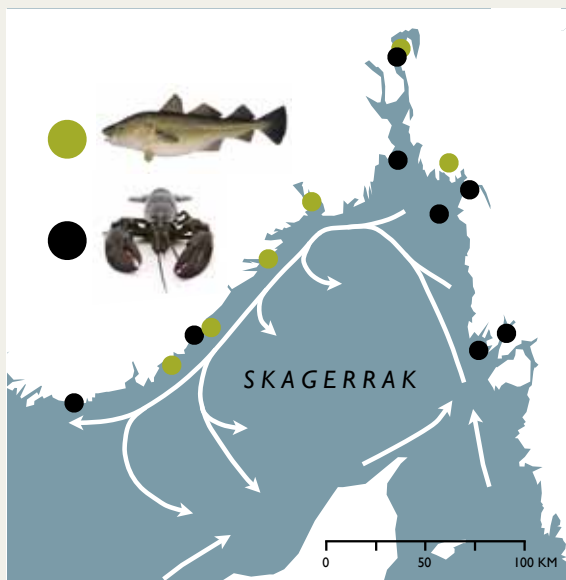
Figur 3. Langtidseffekter av hummerfredning i det svenske bevaringsområdet Kåvra (innført i 1989) førte til en positiv utvikling i overlevelse (a), og viste dessuten at hunner hadde høyere overlevelse enn hanner. Økning i overlevelse har sammenheng med at bestanden har fått stadig flere store, eldre dyr som opplever lavere nivåer av naturlig dødelighet enn sine mindre artsfrender. Hummerbestanden i Kåvra (b), målt som hummer per teine, har hatt en jevn økning (grønne punkter), mens fangstene i områdene rundt har gått svakt nedover (røde punkter).



Mark-recapture of European lobster in Kåvra, a Swedish MPA protected since 1989, revealed a positive trend in survival (a). Survival was sex specific, with higher survival in female lobsters. Long-term increase in survival is probably linked to an increasing proportion of larger, older animals experiencing lower levels of mortality than their smaller conspecifics. During the same period, lobster population density in Kåvra (b), measured as lobster per trap, has increased (green symbols), whereas catches in surrounding areas has decreased (red symbols).

også høstede arter for et evolusjonært press. For eksempel kan fiske og fangst over tid føre til evolusjonære endringer slik som sen vekst og tidlig kjønnsmodning fordi fiskerierne ofte kun fanger stor og gammel fisk. Underforstått vil fisk som kjønnsmodner tidlig og ikke blir store, ha høyere sjans til å overleve fram til de får formert seg og videreført sine gener. Nye studier har vist at slike tilpasninger kan gå svært raskt, slik at økologiske og evolusjonære prosesser nærmest går side om side. Mye tyder også på at evolusjonære endringer drevet fram av fiskerier kan føre til nedsatt produktivitet i bestanden (små gytefisk produserer relativt få avkom) og kan være vanskelige å reversere. Marine bevaringsområder, der alle livsstadiene til en eller flere

arter blir beskyttet, har potensial til å veie opp for slike endringer ved at den genetiske variasjonen og den naturlige dynamikken i bestandene opprettholdes. Når vi ser at det er mer stor hummer inne i bevaringsområdene, så tyder det på at det selektive (evolusjonære) "landskapet" har endret karakter slik at også store individer kan overleve og føre sine "bli stor"-gener videre. På den annen side er det en mulighet for at marine bevaringsområder kan lede til en evolusjonær fragmentering av høstede bestander: Individer som er disponert for en stasjonær adferd kan bli favorisert ved at de ikke vandrer ut av reservatet (unngår fiskeredskap) og får et langt liv med høy reprodutiv suksess. Dette er spørsmål vi kommer til å arbeide med de neste årene.



Figur 4. Genene til kysttorsk og hummer i Skagerrak forteller to ulike historier. Kysttorsk viser lav, men nokså jevn genetisk forskjell (F_{ST}) langs kysten. Forskjellen er stor nok til at vi kan si at hver fjord har sin lokale torskbestand. Det at slike forskjeller opprettholdes over tid tyder på at kysttorskens avkom vokser opp i foreldrenes leveområde – i mange generasjoner. For hummer ser det ikke ut til å finnes genetisk forskjell langs Skagerrakkysten. Hummerlarver driver trolig med kyststrømmen, og kan vokse opp langt unna foreldrenes leveområder. Dermed viskes forskjeller ut over tid. Denne typen kunnskap har betydning for utforming og plassering av marine bevaringsområder. Runde symboler viser hvor i Skagerrak genetiske prøver er samlet inn fra torsk (grønn) og hummer (svart).

Genes of coastal Atlantic cod and European lobster in Skagerrak tell different stories. Cod is showing low but even genetic differentiation (F_{ST}) along the coast. The differences are sufficient to say that each fjord contains its own local cod population. Maintenance of such differences over time suggests that cod larvae tend to recruit to the same local population – over several generations. European lobster does not display genetic differentiation along the Skagerrak coast. Lobster larvae are probably transported further with the coastal current, and may recruit to areas away from their parents' home range. Over time, this will act to erase genetic difference. This knowledge has bearing on design and placement of MPAs. Filled circles indicate where in Skagerrak samples were collected from cod (green) and lobster (black).

FAKTA

Marine bevaringsområder i Norge

- Generelt vil et marint bevaringsområde innebære et geografisk avgrenset område som er regulert slik at det begrenser noen eller alle former for fiske innenfor grensene.
- Et bevaringsområde for hummer er et område hvor det ikke foregår fiske på hummer, regulert ved forbud mot fiske med faste redskaper (teiner, ruser, garn).



Foto: Espen Berrud

Northern marine protected areas: how they work and science gaps

The coastal zone and the species inhabiting it are subject to renewed scientific inquiry. This is due to increased human pressure and better understanding of the importance of coastal areas for the life histories of species using coastal habitats. Marine protected areas (MPAs), in which harvesting is limited or prohibited, is a management tool with potential to increase the resilience of coastal ecosystems by taking into account the different requirements of target species throughout their life histories. Protection of shellfish and partial protection of fish in small scale Skagerrak MPAs have recently been shown to confer reserve effects (body size and population increase) on European lobster (*Homarus gammarus*) and coastal Atlantic cod (*Gadus morhua*). Mark-recapture and telemetry studies show high site fidelity in adult coastal cod and lobster, although at least five percent of lobsters tagged inside MPAs were captured by fishers

in surrounding areas (spillover). Population genetics suggest that while larval retention is likely in local cod populations, lobster larvae are prone to be transported further away from their parents. This type of knowledge, along with information about habitat availability and behaviour of coastal water bodies, has bearing on how MPAs should be designed and placed. Thus, there are still knowledge gaps that to some degree impede the use of MPAs as full scale fisheries management tools, spread out as standalone management measures or in coherent networks along the coast. At IMR we will pursue these in the time to come, particularly with regard to reserve effects on adjacent fished areas, connectivity and eco-evolutionary effects of protection versus harvesting. At the same time, IMR will continue to collaborate with management authorities and local government to guide processes where local communities in Norway have initiated plans to establish MPAs in their coastal waters.