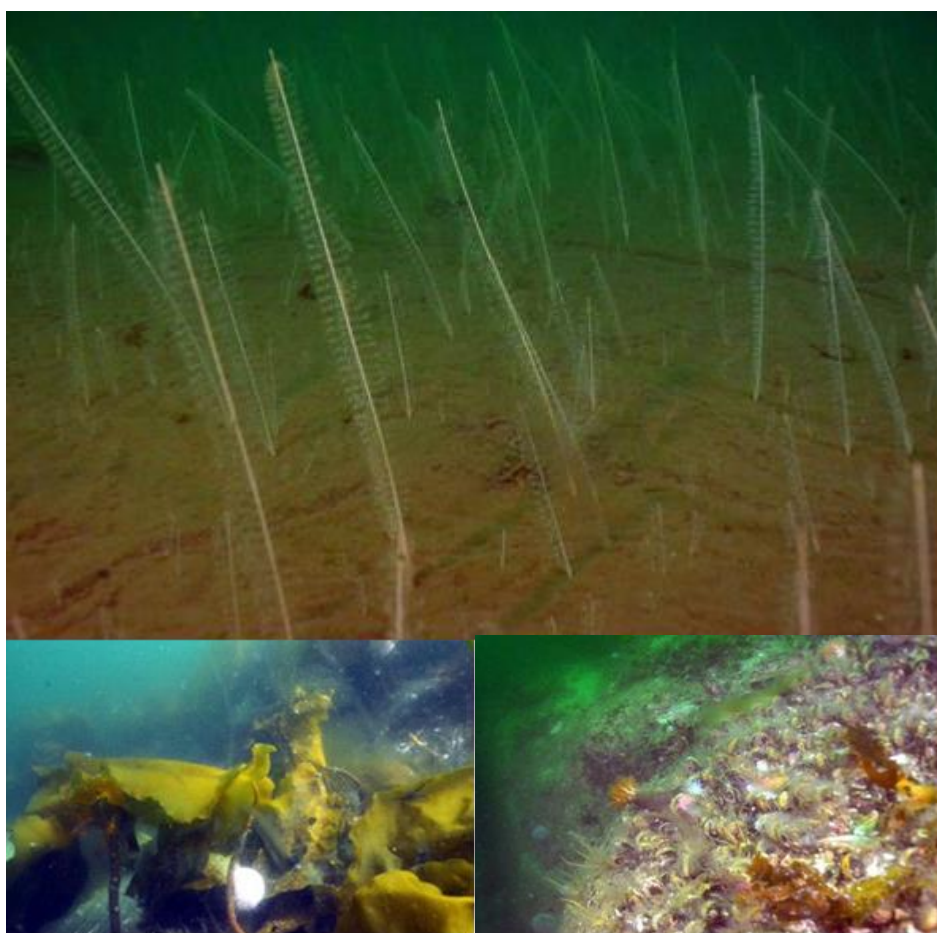


# Biologiske verdier i Lurefjorden og Lindåsosane



Kandidatområde for  
marint vern

R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

Rådgivende Biologer AS 2130





# Rådgivende Biologer AS

## RAPPORT TITTEL:

Biologiske verdier i Lurefjorden og Lindåsosane. Kandidatområde for marint vern.

## FORFATTAR:

Christiane Todt, Mette Eilertsen og Linn Eilertsen

## OPPDRAKSGIVER:

Fylkesmannen i Hordaland

## OPPDRAGET GITT:

Desember 2014

## ARBEIDET UTFØRT:

Mai- oktober 2015

## RAPPORT DATO:

27. oktober 2015

## RAPPORT NR:

2130

## ANTAL SIDER:

35

## ISBN NR:

978-82-8308-202-9

## EMNEORD:

- |              |                  |
|--------------|------------------|
| - Naturtypar | - Kronemanet     |
| - Flora      | - Istidsreliktar |
| - Fauna      | - Oksygenfattig  |

## KVALITETSOVERSIKT RÅDGIVENDE BIOLOGER:

Element	Akkreditering
Marin prøvetaking	Akkrediter etter NS-EN ISO/IEC 17025 (2005)
Bløtbnnsfauna	Akkreditert underleverandør Havbrukstjenesten AS
Kjemiske analyser	Akkreditert underleverandør Eurofins Norsk Miljøanalyse AS
Vurdering av resultat	Søkt etter NS-EN ISO/IEC 17025 (2005)
Rapportering	Søkt etter NS-EN ISO/IEC 17025 (2005)

## RÅDGIVENDE BIOLOGER AS

Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen

Foretaksnummer 843667082-mva

Internett: [www.radgivende-biologer.no](http://www.radgivende-biologer.no) E-post: [post@radgivende-biologer.no](mailto:post@radgivende-biologer.no)

Telefon: 55 31 02 78 Telefaks: 55 31 62 75

*Framsidedfoto: Habitat som er vanlege i Lurefjorden: Eng av nesledyret liten piperensar på mudderbotn (øvt), tareskog (nedst til venstre), og fjellvegg med førekomstar av sjøpølse, kalkalgar, kråkeballar og o-skjel (nedst til høgre). Bileta er brukt med løyve frå BKK, og er også brukt i Eilertsen & Haugsøen 2012.*

## FØREORD

Fylkesmannen i Hordaland har starta arbeidet med å etablere marint vern for tre aktuelle kandidatområde i Hordaland. Dette gjeld områda Lurefjorden og Lindåsosane, Korsfjorden og Ytre Hardangerfjorden. Verneforslaga skal sendast på høyring sommaren 2015. I samband med dette er det behov for ei fagleg vurdering og oppsummering av kjente biologiske verdiar i kandidatområda. Rådgivende Biologer AS har fått i oppdrag å utarbeide ein slik kunnskapsstatus for Lurefjorden og Lindåsosane.

Rådgivende Biologer AS takkar Fylkesmannen i Hordaland ved Stein Byrkjeland for oppdraget.

Bergen, 27. oktober 2015

## INNHALDSLISTE

Føreord .....	4
Innholdsliste .....	4
Samandrag .....	5
Marint vern .....	6
Lurefjorden og Lindåsosane .....	7
Biologiske verdiar .....	12
Kunnskapsgrunnlaget .....	12
Habitatmangfald .....	12
Naturtypar .....	14
Flora .....	22
Fauna .....	23
Oppsummering .....	26
Referansar .....	27
Litteratur om Lurefjorden og Lindåsosane .....	29

## SAMANDRAG

Todo, C., Eilertsen, M. & L. Eilertsen.

*Biologiske verdiar i Lurefjorden og Lindåsosane. Kandidatområde for marint vern.*

*Rådgivende Biologer AS, rapport 2130, 35 sider, ISBN 978-82-8308-202-9.*

Kandidatområdet for marint vern «Lurefjorden og Lindåsosane» er om lag 70 km<sup>2</sup> stort, og ligg i kommunane Lindås, Radøy og Austrheim.

*Lurefjorden* er ein markert terskelfjord. Fjordbassenget har eit samla overflateareal innafor sunda (tersklane) på om lag 50 km<sup>2</sup>, fjorden er 26 km lang på det lengste og 2,5 km brei på det breiaste. Fjordsystemet er relativt djupt, med eit største djup på om lag 440 meter. *Lurefjorden* skil seg frå ”vanlege” fjordar ved at den ikkje har ein hovudmunning, men det er ei rekkje større og mindre sund inn til Lurefjorden, kor Radsundet, Fosnstraumen, Kilstraumen og Fonnesstraumen utgjer dei fire viktigaste. *Lindåsosane* ligg aust for Lurefjorden og består av tre pollar: Straumsosen, Spjeldnesosen og Fjellangervågen. Pollane heng saman med Lurefjorden gjennom tre grunne og smale sund med terskeldjup på om lag to meter.

Utvekslinga av vatn mellom Lurefjorden og Lindåsosane skjer ved tidevasstraumar over dei grunne tersklane. I hovudløpet er det laga ei sluse som tidlegare vart brukt til å føre båtar gjennom sundet uavhengig av tidevatnet. Dei smale sunda dempar tidevasskilnaden til 1/3 av skilnaden utanfor (rundt 30 cm). Utskifting av bassengvatnet tek lang tid. Lurefjorden sin isolerte karakter, med relativt grunne tersklar og svært avgrensa avrenning frå land, inneber at den hydrografiske situasjonen i Lurefjorden avvik ein del frå andre nærliggande fjordsystem. Djupvatnet i fjordbassenget heilt ned til botnen har kjøleg overflate kystvatn med noko lågare saltinnhald enn i djupvatnet i fjordane utanfor, og er periodevis oksygenfattig. Delar av Lindåsosane har også oksygenfattige forhold.

Kandidatområdet er svært diverst når det gjeld marine habitat, med ulike typar hard- og blautbotn langs ein djupegradient frå fjæresona til 440 m djup, og med ein stor variasjon i oksygentilhøve i botnvatnet. I Miljødirektoratet sin Naturbase føreligg det 19 lokalitetar med naturtypar knytt til det marine miljøet frå Lurefjorden og Lindåsosane. *Blautbotnsområde i strandsona* utgjer over halvparten av registreringane. I tillegg tilsvaer truleg Lurefjorden naturtypen *oksygenfattig fjord*, og Lindåsosane naturtypen *poll* i DN-handbok 19, sjølv om dei ikkje er avgrensa i Naturbase. Det er svært sannsynlig at det finst ein del *tareskogsførekomstar* i Lurefjorden, og heile fjorden er rekna som *gytefelt for kysttorsk*.

Både fauna og flora i Lurefjorden og Lindåsosane er stort sett representative for beskytta til moderat eksponerte fjordområde på Vestlandet. Nokre få raudlisteartar er registrert, men det som kjenneteiknar kandidatområdet er dei spesielle hydrografiske tilhøva som gjev grunnlag for fleire spesialiserte artar. Botnvatnet i Lurefjorden og i Lindåsosane er kaldt, og artane er tilpassa kaldare vatn. Ishavsåte (*Calanus glacialis*) er eit vanleg dyreplankton i fjorden som ein vanlegvis må til det nordlege Barentshavet for å finne i tilsvarende mengder. Også pungreka *Mysis mixta* og kommakrepsen *Diastylis rathkei sarsi* kan reknast som «istidsreliktar», artar som har vore vanlege i Hordaland under istida, men som forsvann i området på grunn av gradvis auke i temperatur i vatnet. Mangel på lys i Lurefjorden gjer tilhøva dårlege for fleire fiskeslag. Fjorden er difor dominert av kronemaneta *Periphylla periphylla*, som trivst i mørke. I tillegg har Lindåsosane ein lokal sildebestand; Lindås-silda, ein særigein bestand som lever innanfor pollsystemet.

Det har vore mykje forskingsaktivitet i Lurefjorden og Lindåsosane dei siste 50 åra, med Universitetet i Bergen som ein hovudaktør. Forsking på plankton og næringskjeda i vatnet, på kronemaneta *Periphylla periphylla* og på Lindås-silda har også vore av internasjonal interesse. Kunnskapsgrunnlaget om det biologiske mangfaldet er likevel noko mangelfullt. Trass mykje forskingsaktivitet er det gjort få undersøkingar med fokus på kartlegging av det biologiske mangfaldet i Lurefjorden og Lindåsosane.

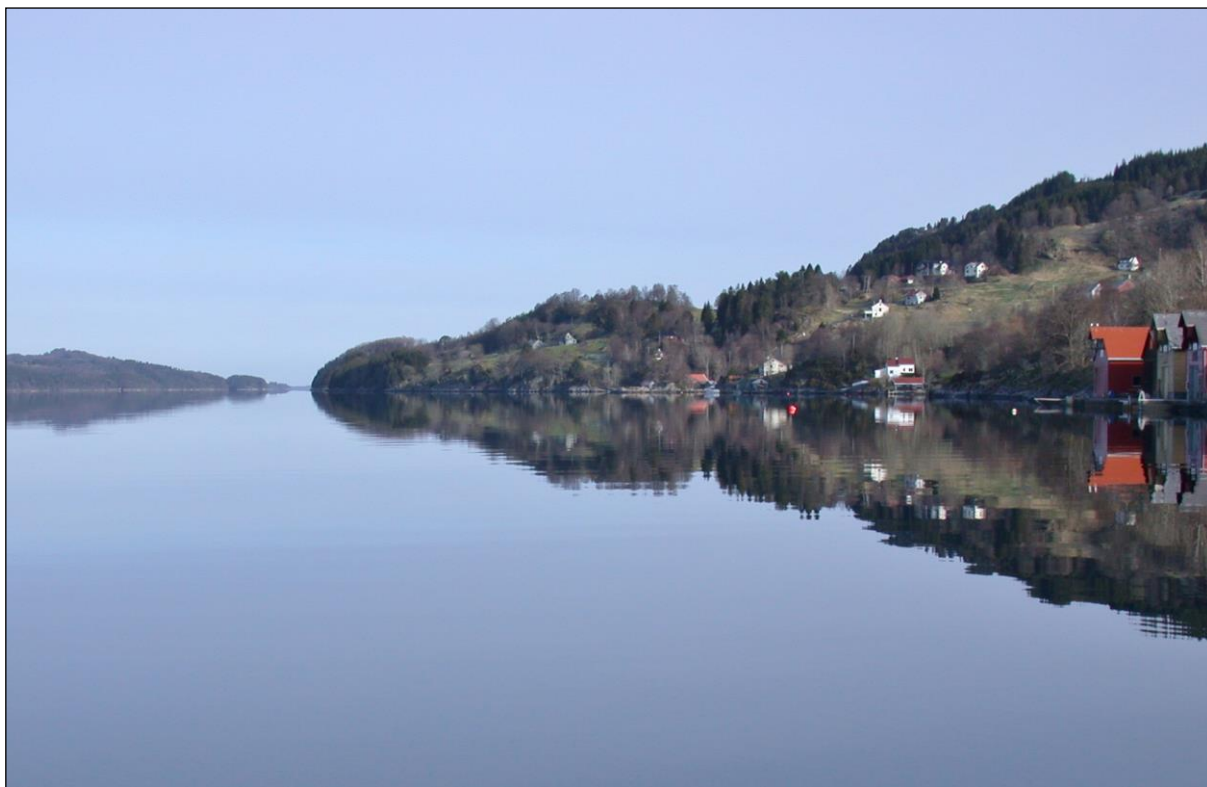
## MARINT VERN

I 1991 starta arbeidet med kartlegging av eigna marine verneområde i Norge og 36 område for marint vern vart føreslått i 1995 (Brattegard & Holthe 1995). I dag er det tre marine område som er verna i Norge: Framvaren i Vest Agder, Saltstraumen i Nordland og Tautraryggen i Nord Trøndelag.

Marint vern er heimla i naturmangfaldlova, og jf. § 39 kan det opprettast verneområde i sjø for å beskytte marine verneverdiar, også verneverdiar som landlevande artar er avhengige av. Eit sjøområde kan vernast etter fleire kriterier: At det inneheld særeigne eller representative økosystem og er utan tyngre naturinngrep; at det inneheld trua, sjeldan eller sårbar natur; at det representerer ein bestemt type natur, at det på ein annan måte har særskilt betydning for biologisk mangfald; at det utgjer ein bestemt geologisk førekomst, har særskilt naturvitskapleg verdi, eller har at det har særskilt betydning som økologisk funksjonsområde for ein eller fleire artar.

Verneføremålet kan omfatte verdiar knytt til sjøbotnen, vass-søykla, overflata eller ein kombinasjon av desse. Eit vern etter naturmangfaldlova skal legge til rette for å beskytte området mot tiltak som kan påverke sjøbotn, vassutskifting og straumtilhøve, sidan desse er avgjerande for dei biologiske verdiane.

I Hordaland er det valt ut tre kandidatområde for marint vern: Korsfjorden, Ytre Hardangerfjord og Lurefjorden og Lindåsosane. Dei tre kandidatområda skal bidra til å nå lovfesta mål for områdevern i naturmangfaldlova § 33, som blant anna omfattar å tilfredstille mål om å verne variasjonsbreidd i naturtypar og landskap, samt å ivareta referanseområde for å følgje utvikling i naturen.



**Figur 1.** Seimsfjorden mot Lurefjorden (Bilete: B. Tveranger).

## LUREFJORDEN OG LINDÅSOSANE

Kandidatområdet for marint vern «Lurefjorden og Lindåsosane» er om lag 70 km<sup>2</sup> stort, og ligg i kommunane Lindås, Radøy og Austrheim i Hordaland fylke. Lurefjorden og Lindåsosane ligg nord i den geologiske formasjonen Bergensbuene, som definerer den nordvestlege orienteringa på terrengformasjonane. Ytre delar av Lurefjorden ligg i den flate landskapsformasjonen med låge høgder og oppsprukken struktur, der kystlynghei og sporadisk busetnad med små landbruksområde utgjer mange og små landskapsrom (**figur 2**). Dei indre delane tilhøyrer landskapsregion *Ytre fjordbygdene på Vestlandet* med høgare og skogkledde åsar.



**Figur 2.** Flybilde av øyane Lygra og Lurekalven (bak til venstre) i Lurefjorden. Arealet som er dekkja med kystlynghei på Lygra er verna kulturlandskap og høyrer til Lyngheisenteret (Museumssenteret i Hordaland). (Bilete: M.J. Steinsvåg)

Lurefjorden er bunde saman med Fedjefjorden og Fensfjorden gjennom lange og grunne sund i nordvest og nord, og i sør munnar fjorden ut i det lange Radsundet, og vidare gjennom Alverstraumen og Kvernafjorden i Salhusfjorden/Osterfjorden/Sørfjorden-systemet. Lurefjorden strekker seg 16 km frå nordvest til søraust og utgjer ei beskytta indre skipsleid som er mykje nytta av mindre og mellomstore fartøy. Frå Kilstraumen i nord til Alverstraumen i sør er leida 32 km lang.

### **Morfologi og vassutskifting**

*Lurefjorden* er ein markert terskelfjord. Fjordbassenget har eit samla overflateareal innafor sunda (tersklane) på om lag 50 km<sup>2</sup>, fjorden er 26 km lang på det lengste og 2,5 km brei på det breiaste. Fjordsystemet er relativt djupt, med eit største djup på om lag 440 meter. Samla vassvolum er anslagsvis 6,5 km<sup>3</sup> (Golmen 1991).

*Lurefjorden* skil seg frå ”vanlege” fjordar ved at den ikkje har ein hovudmunning, men det er ei rekkje større og mindre sund inn til Lurefjorden, kor *Radsundet*, *Fosnstraumen*, *Kilstraumen* og *Fonnesstraumen* utgjer dei fire viktigaste. Desse straumsunda er smale og har grunne tersklar.



Radsundet er ca. 13 kilometer langt og endar i Kvernafjorden. Det er fleire grunne og smale parti i dette sundet. Ved Bruknappen er sundet ca. 125 meter breitt og 30 meter djupt. Fosnstraumen er truleg det viktigaste sundet med omsyn til vassutskifting i Lurefjorden. Dette sundet er ca. 200 meter breitt og 25 meter djupt ved Bøneset. Kilstraumen under brua ved Utkeila er ca. 50 meter brei og 10 meter djup. Det fjerde straumsundet er Fønnesstraumen, som er eit langstrakt og smalt sund, om lag 60 meter breitt og 20 meter djupt i området 300 meter sør for brua som går over sundet.

*Lindåsosane* ligg aust for Lurefjorden og består av tre pollar: Straumsosen, Spjeldnesosen og Fjellangervågen. Pollane heng saman med Lurefjorden gjennom tre grunne og smale sund med terskeldjupne på om lag to meter. Straumsosen med 65 meters djup heng saman med Spjeldnesosen (89 meter) gjennom eit sund med terskeldjupne mindre enn 20 meter. Frå Spjeldnesosen til Fjellangervågen (80 meter) er det ein lang og smal kanal med mindre enn to meters djup.

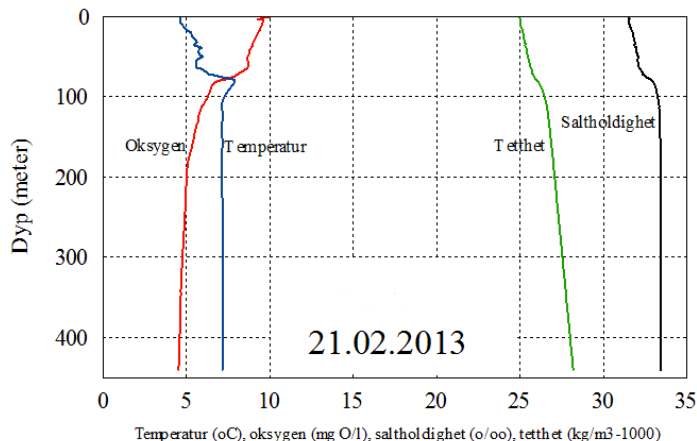
Utvekslinga av vatn mellom *Lurefjorden* og *Lindåsosane* skjer ved tidevasstraumar over dei grunne tersklane. I hovudløpet er det laga ei sluse (**figur 3**), som tidlegare vart brukt til å føre båtar gjennom sundet, uavhengig av tidevatnet. Dei smale sunda dempar tidevasskilnaden til 1/3 av skilnaden utanfor (rundt 30 cm). Fornyng av botnvatnet i Straumsosen og Spjeldnesosen kan skje i kalde periodar om vinteren når overflatevatnet er kaldt og har høgt saltinnhald. Utskifting av bassengvatnet tek lang tid, sidan det er så lite vatn som renn inn ved kvart tidevatn.



**Figur 3.** Slusene inn til Lindåspollane (Bilete: Geir Helge Johnsen).

*Lurefjorden* sin isolerte karakter, med relativt grunne tersklar og svært avgrensa avrenning frå land, inneber at den hydrografiske situasjonen i Lurefjorden avvik ein del frå andre nærliggande fjordsystem. Djupvatnet i fjordbassenget heilt ned til botnen er fylt opp med kjøleg overflate kystvatn med noko lågare saltinnhald enn i djupvatnet i fjordane utanfor (**figur 4**). I dei innanforliggende Lindåsosane kan saltinnhaldet i overflatevatnet i nedbørrike periodar vere endå lågare, med under 20 ‰, medan tilhøva ned til botnen også der har eit saltinnhald på om lag 32-33 ‰.



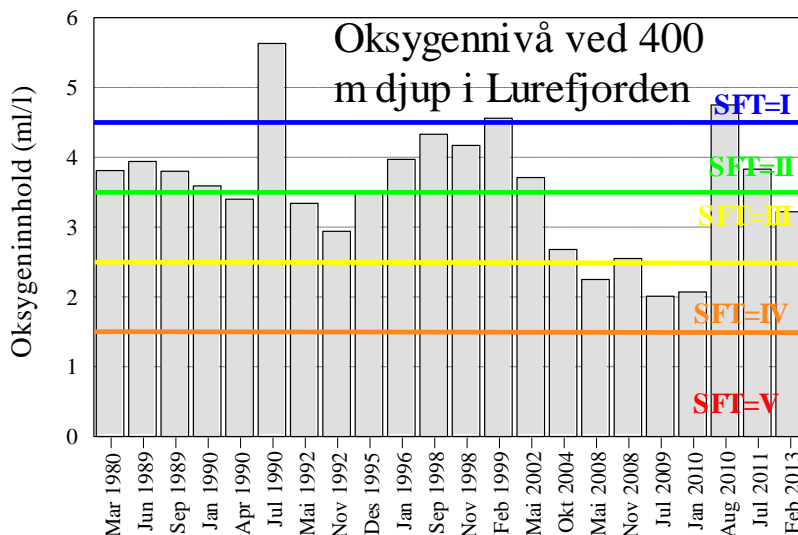


**Figur 4.** Temperatur-, saltinnhald- og oksygenprofilar ved det djupaste i Lurefjorden målt den 21. februar 2013 (frå Tveranger & Johnsen 2013).

Oksygeninnhald i djupvatnet i Lurefjorden er målt ei rekkje gongar mellom 1980 og 2013 (Tveranger 2013), og sjølv om datagrunnlaget er varierende og det manglar oksygenmålingar for fleire år i denne perioden, er det sannsynlig at full vassutskifting i Lurefjorden skjer ein til to gongar kvart tiår. Delvis vassutskifting og blanding av overflatevatn med djupare vasslag skjer oftare på grunn av intern vertikalstraum i fjordsystemet (Golmen 1991).

Målingane av oksygen i djupvatnet er sporadiske, med opptil 9 år mellom nokre av målingane, men det er tydeleg at det i perioden mellom 1990 og 1999 har skjedd jamlege delvise utskiftingar av djupvatnet (**figur 5**). Mellom 1999 og 2010 har det sannsynlegvis vore færre eller ingen slike, medan det i 2010 har vore ein tilnærma full utskifting igjen. Den førre dokumenterte utskiftinga var i 1990. Dei lågaste nivåa som var målt mellom mai 2008 og januar 2010, skuldast sannsynlegvis ikkje auka belastning på djupvatnet i Lurefjorden, men indikerer auka opphaldstid og sjeldnare utskifting i denne perioden (Tveranger & Johnsen 2013).

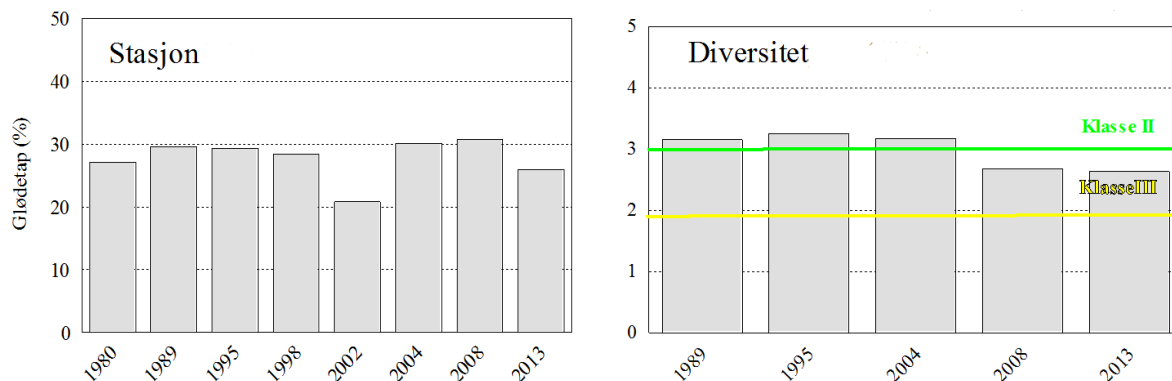
**Figur 5.** Oksygeninnhald i bassengvatnet på om lag 400 m djupne ved det djupaste i Lurefjorden i perioden 1980 – 2013 (frå Tveranger & Johnsen 2013). Grensene for tilstandsklassar etter SFT 97:03 (Molvær m. fl. 1997), som tilsvarear rettleiar 02:2013 (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2013), er markert. Tilstand I (= meget god) er beste tilstand.



Straumsosen ligg ytst og er difor generelt meir oksygenrik, men vatnet her har også periodar med oksygenfritt og sulfidhaldig botvatn. Fornyng av botvatnet i Spjeldnesosen skjer først etter at vatnet i Straumsosen er fornya opp til terskelnivået mellom dei to bassenga på 20 meters djup. Her er vatnet mykje meir stagnert, med sulfid høgare opp i vassmassane. Botvatnet her blir berre fornya med fleire års mellomrom i spesielt kalde vintrar. Fjellangervågen, som ligg inst, har permanent oksygenfritt botvatn, med høgt sulfidinnhald opp til om lag 20 meters djup.

Periodevist lågt oksygeninnhald påverkar også sedimentkvalitet og samansetting av fauna ved det djupaste i Lurefjorden, og desse tilhøva har vore undersøkt jamleg sidan 1980 (**figur 6**).

Prøvestaden ligg i eit relativt flatt område, der sedimentkvaliteten viser liten variasjon over tid. Andelen silt og leire har i heile perioden vært svært høg, medan glødetap stort sett har vore opp mot 30 %. Kvaliteten på sedimentet, uttrykt som glødetap ved det djupaste i Lurefjorden, vært relativt stabil sidan 1980, med eit naturleg og svært høgt glødetap i heile perioden, medan diversiteten av blautbotnfauna dei siste åra har vore prega av lågare oksygeninnhald (Tveranger & Johnsen 2013).



**Figur 6.** Glødetap i sedimentet (til venstre) og artsdiversitet av blautbotnfauna (til høgre) ved det djupaste i Lurefjorden i perioden 1980 – 2013 (frå Tveranger & Johnsen 2013).



**Figur 7.** Flybilette av kystlandskapet i Lurefjorden utanfor Lindåsosane. (Bilette: M.J. Steinsvåg.)





**Figur 8.** Kandidatområdet Lurefjorden og Lindåspollane.

# BIOLOGISKE VERDIAR

## KUNNSKAPSGRUNNLAGET

Det føreligg nokså god kunnskap om kvalitetane knytt til biologiske verdiar i Lurefjorden og Lindåsosane. Forskingsaktivitet har føregått i Lurefjorden og Lindåsosane frå 1973 og fram til i dag. Dei siste åra har forskinga hovudsakleg omhandla artane sild og kronemanet.

I Lurefjorden er det utført 11 resipientgranskingar, det er utgitt 30 vitenskaplege publikasjonar om kronemanet og andre maneter (inkl. kam-maneter), og 4 publikasjonar om zooplankton. Til saman er det til no 36 publikasjonar frå vitenskapleg arbeid i Lurefjorden (sjå litteraturliste).

I Lindåsosane er det ikkje utført resipientgranskingar eller liknande undersøkingar, men det er utgitt 17 publikasjonar om plankton og neuston, 17 publikasjonar om sild, 13 publikasjonar om botndyr, 7 publikasjonar om planteplankton, 6 publikasjonar om sedimenttilhøve, 4 publikasjonar om eincella organismar i sedimentet, og 2 publikasjonar om vatn og hydrografi. Til saman er det til no 67 publikasjonar frå vitenskapleg arbeid i Lindåsosane.

I tillegg er det gjennomført kartlegging av biologisk mangfald i dei aktuelle kommunane. Naturtypekartlegging etter DN-handbok 13 (Direktoratet for naturforvaltning 2007) er utført for Lindås kommune av Bysveen & Overvoll (2004) med supplerande kartlegging av Flynn & Gaarder (2013). I Austrheim er det også utført to rundar med kartlegging (Moe 2003 og Gaarder mfl. 2004), og tilsvarande på Radøy (Isdal & Overvoll 2004 og Gaarder & Larsen 2008). Det er også gjennomført kartlegging av marine naturtypar etter DN-handbok 19 (Direktoratet for naturforvaltning 2007) i delar av Lurefjorden. Dette vart utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) i samband med den nasjonale kartlegginga av marint biologisk mangfald i 2010. Registreringane frå desse undersøkingane er tilgjengeleg i Miljødirektoratet sin Naturbase (<http://dnweb12.dirnat.no/nbinnsyn/>).

I tillegg føreligg det ein del registrerte artar i Artsdatabanken sitt Artskart frå influensområdet (<http://artskart.artsdatabanken.no>).

## HABITATMANGFALD

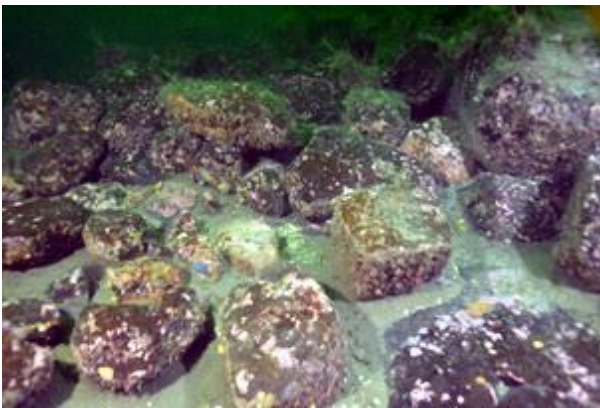
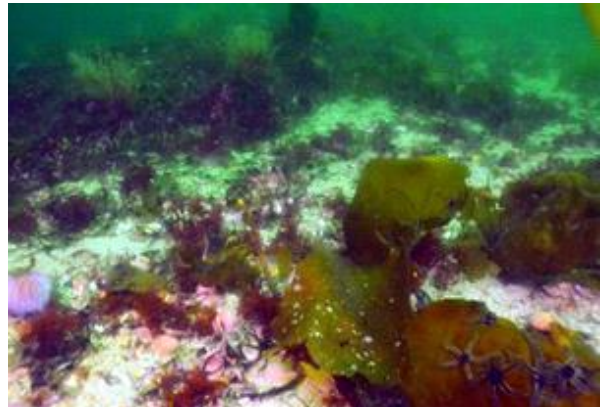
Kandidatområdet er svært diverst når det gjeld marine habitat, med forskjellige typar hard- og blautbotn langs ein djupnegradient frå fjæresona til 440 m djup, og med ein stor variasjon i oksygentilhøve i botnvatnet (**figur 9 og 10**). Lurefjorden er eit fjordsystem med dels bratte skrånningar og fjellhyllar kor sediment kan samle seg i forskjellig grad, og dette, saman med varierende straumforhold, fører til ein detaljrik mosaikk av habitat.

I strandsona finst det strandberg, med blokker og steinar, eller blautbotn, oftast mudder og finsand, som kan romme naturtypar som blautbotnområde i strandsona (I08 i DN-handbok 19), samt strandeng og strandsump (G05 i DN-handbok 13). På grunt vatn (ned til 20 meter) er det ulike algesamfunn som dominerer, men også ålegras. Algane veks både på hardbotn, på sedimentbotn og blandingsbotn med mudder, stein og daude skjel, medan ålegras har behov for sedimentbotn som substrat for å kunne etablerast. Algebestandene og ålegras er opphaldsstad for fiskeyngel og levestad for ein rik fauna av virvellause dyr som dels finst direkte på plantane og dels på botn eller gravande i sedimentet.

I område med mykje straum kan tareførekomstar med eit mangfald av assosiert flora og fauna vere dominerande, og filtrerande dyr som svamp, sekkedyr og nesledyr dekker berg der straumen er særskilt sterk, og kor algar ikkje klarar å feste seg.

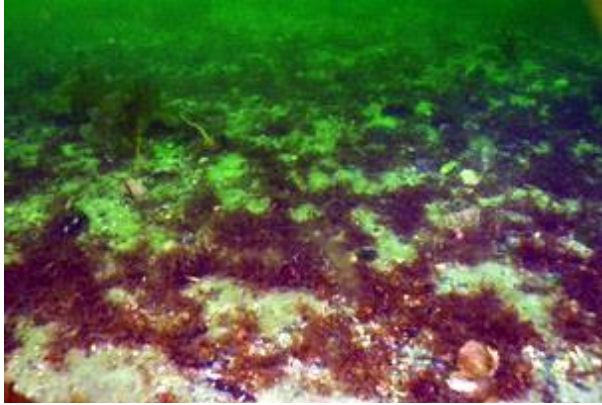
På større djup (20 m og djupare) er blautbotn den mest vanlege naturtypen. Det finst ein del mindre areal med særskilt grov til fin skjelsand, dels blanda med mudder eller grus. Sedimentet vert finare med aukande djup, og finsand, silt og leire er vanleg i dei djupaste delane av fjordbassenga.



**A:****B:****C:****D:****E:****F:**

**Figur 9.** Ulike habitat som er karakteristiske for Lurefjorden og Lindåsosane. **A:** Fjellvegg med svartstjerner. **B:** Fjellvegg med førekomstar av sjøpølse, kalkalgar, kråkebollar og o-skjel. **C:** Stein med flekkar av bl.a. den blå svampen *Hymedesmia paupertas* og skorpeforma kalkalgar. **D:** Stortare og kråkebolle. **E:** Små raudalgar på mellomfast skjelsand-grusbotn. **F:** Skjelsandbotn med stortare, svartstjerne, raudalgar og brunalgar. (Bilete er nytta med løyve frå BKK, og er også nytta i Eilertsen & Haugsøen 2012.)

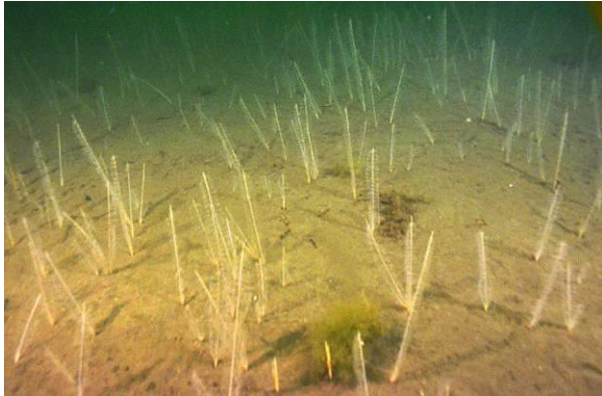
A:



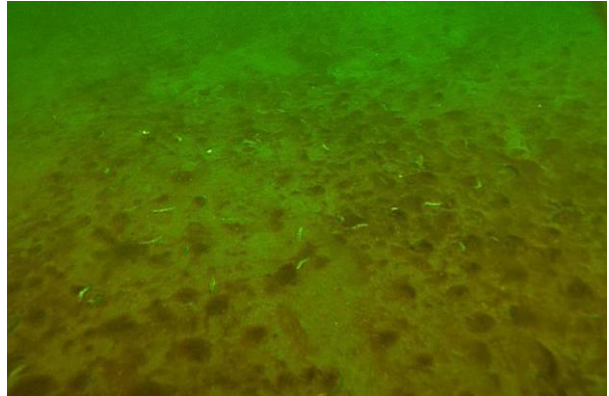
B:



C:



D:



**Figur 10.** Bileter av ulike blautbotntypar som finnast i Lurefjorden og Lindåsosane. **A:** Små raudalgar på sandbotn. **B:** Blautbotn med skjelrestar. **C:** Eng av nesledyret liten pipereksar på relativt oksygenrik mudderbotn. **D:** Oksygenfattig mudderbotn med fjørekomstar av fjorbørstemakken *Oxydromus flexuosus*. (Bilete er nytta med løyve frå BKK, og er også nytta i Eilertsen & Haugsøen 2012.)

## NATURTYPAR

Lurefjorden og Lindåsosane inneheld fleire naturtypar som er vurdert som «spesielle naturtypar» i Direktoratet for Naturforvaltning (no Miljødirektoratet) sine handbøker om kartlegging av biologisk mangfald. I DN-handbok 19, som omhandlar marine naturtypar, skal store areal eller bestandar av desse naturtypane vurderast som svært viktige (A-verdi) og mindre areal eller bestandar som viktige (B-verdi). I tilfelle der eit areal eller bestand ikkje når opp i prioriteringa, men likevel har lokal betyding, kan lokaliteten vurderast som lokalt viktig (C-verdi). I DN-handbok 13 om kartlegging av naturtypar på land, som omfattar fjøresona, er det også vanleg å bruke desse tre nivåa av verdisetting.

I Miljødirektoratet sin Naturbase føreligg det 19 lokalitetar med naturtypar knytt til det marine miljøet frå Lurefjorden og Lindåsosane (**tabell 1**). Blautbotnsområde i strandsona utgjer over halvparten av registreringane. I tillegg er det viktig å vere klar over at både fjorden og pollane er viktige naturtypar etter DN-handbok 19, sjølv om dei ikkje er avgrensa i Naturbase. Meir informasjon om dei ulike naturtypane som finst i Lurefjorden og Lindåsosane kjem i det følgjande kapitlet.



**Tabell 1.** Registrerte naturtypar i Naturbase i Lurefjorden og Lindåsosane (mai 2015).

Områdenavn	IID	Naturtype	Kode	Areal (daa)	Verdi
Skrubholmen	BN00072775	Blautbotnsområde i strandsona	I08	67	viktig (B)
Hestholmen	BN00072777	Blautbotnsområde i strandsona	I08	12	viktig (B)
Lauvøyna	BN00072778	Blautbotnsområde i strandsona	I08	12	viktig (B)
Bøholmen	BN00072848	Blautbotnsområde i strandsona	I08	6,1	viktig (B)
Veråsstraumen	BN00072849	Blautbotnsområde i strandsona	I08	15	viktig (B)
Skårnessundet	BN00072850	Blautbotnsområde i strandsona	I08	2,9	viktig (B)
Furuholmen	BN00072851	Blautbotnsområde i strandsona	I08	27	viktig (B)
Dragevika	BN00072852	Blautbotnsområde i strandsona	I08	24	lokalt viktig (C)
Dagøyholmene	BN00072853	Blautbotnsområde i strandsona	I08	15	lokalt viktig (C)
Børsundet	BN00072854	Blautbotnsområde i strandsona	I08	32	viktig (B)
Engholmen	BN00072856	Blautbotnsområde i strandsona	I08	42	viktig (B)
Ådnøyini	BN00072857	Blautbotnsområde i strandsona	I08	50	lokalt viktig (C)
Ådnøyini	BN00072858	Blautbotnsområde i strandsona	I08	60	lokalt viktig (C)
Risasjøen	BN00072859	Blautbotnsområde i strandsona	I08	43	lokalt viktig (C)
Taulevågen, Radøy	BN00032918	Ålegrassamfunn	I11	274	viktig (B)
Kvalvågen	BN00015038	Ålegras/alge-undervannseng	G02	0,9	lokalt viktig (C)
Vågen	BN00001090	Strandeng og strandsump	G05	3,4	lokalt viktig (C)
Fisketangen	BN00014988	Strandeng og strandsump	G05	6,9	lokalt viktig (C)
Vaulen	BN00001089	Brakkvasspollar	E08	10	viktig (B)

### Oksygenfattig fjord

Fjordar som i periodar inneheld mindre enn 2 ml/l oksygen i botnvatnet vurderast etter DN handbok 19 som viktig naturtype (B-verdi), medan alle større eller mindre undersjøiske basseng med permanent oksygenfritt botnvatn vurderast som ein svært viktig naturtype (A-verdi). Dyresamfunn i oksygenfattige fjordar er spesielle fordi kun artar som tåler slike tilhøve vil overleve. Sedimentet i fjordar med oksygenfritt botnvatn er fritt for gravande organismar og difor heilt uforstyrta over tid. Sedimentet fungerer dermed som eit «arkiv», der historiske opplysingar om tilhøva i fjordane er bevart.

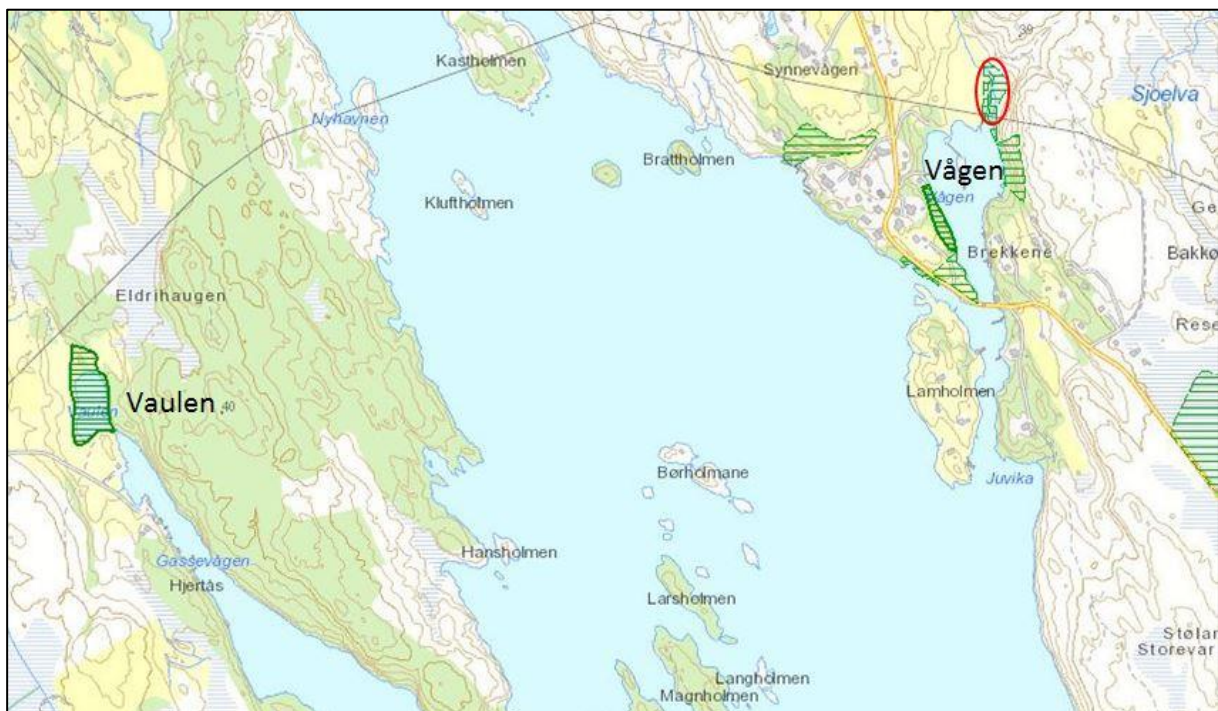
Lurefjorden og Lindåsosane (Lindåspollane) er registrert som vasstype «oksygenfattig fjord» i Vann-Nett ([www.vannett.no](http://www.vannett.no)). Botnvatnet i Lurefjorden (på ca. 400 m djup) har vist låge til svært låge oksygenverdiar ved diverse granskningar frå 1980 til 2013 (**figur 5**; sjå Tveranger 2013 for ein omfattande diskusjon). Oksygennivået var på det lågaste i perioden 2008-2010 med rundt 2-2,5 mlO<sub>2</sub>/l mens innhaldet auka til 4,5-5,5 mlO<sub>2</sub>/l etter utskifting av botnvatnet (påvist mai/juni 1990; vinter 1998/1999; våren/sommaren 2010). **Figur 5** viser ein tendens til minka oksygeninnhald i periodar kor det var lite utskifting, men ein må vera merksam på at målingane vart tekne ved ulike årstider, og at målingar for fleire år manglar. I Seimsfjorden, på ca. 240 m djup inst i Lurefjordsystemet, var oksygennivået i botnvatnet gradvis redusert frå 3,81 ml O<sub>2</sub>/l i 2002, til 2,7 ml O<sub>2</sub>/l i 2008 og 1,3 ml O<sub>2</sub>/l i 2013 (Johnsen & Sundfjord 2003, Johnsen & Trannum 2013, Tveranger m. fl. 2008). Her manglar det målingar etter utskiftinga våren/sommaren 2010, kor verdiane i ein periode truleg var høgare.

Seimsfjorden, og til ein viss grad heile Lurefjorden, fell dermed innanfor grenseverdiane for ein **viktig lokalitet** (B-verdi) med oksygenfattig fjord (I03 i DN-handbok 19), sjølv om den ikkje er registrert i Naturbase. Fjellangervågen, som er den inste pollen i Lindåsosane og omtrent 80 m djup, har permanent oksygenfritt botnvatn med høgt sulfidinnhald opp til om lag 20 meters djup (Heggøy m. fl., 2005). Den vurderast dermed som **svært viktig** naturtype (A-verdi). Fjellangervågen er ikkje inkludert i kandidatområdet for marint vern for Lurefjorden og Lindåsosane.

## Pollar

Pollar (I05) er marine eller brakkvassbassenger med ein innsnevra opning og grunn terskel. Pollar har avgrensa vassutskifting og kan vere særskilte i høve til fysiske og biologiske eigenskapar. Ofte er saltinnhaldet lågt i overflatevatnet eller heilt ned til botn. Lindåsosane er nemnt som døme på denne naturtypen i DN-handbok 19. Det er eit relativt stort pollsystem (ca. 7 km<sup>2</sup>), i Vann-Nett inkluderer vassførekomsten «Lindåspollen» også området mellom Risøyna og Straumsosen, med talrike små brakkvass- og sjøvasspollar som i ulik grad er avgrensa frå dei større pollane Straumsosen, Spjeldnesosen og Fjellangervågen.

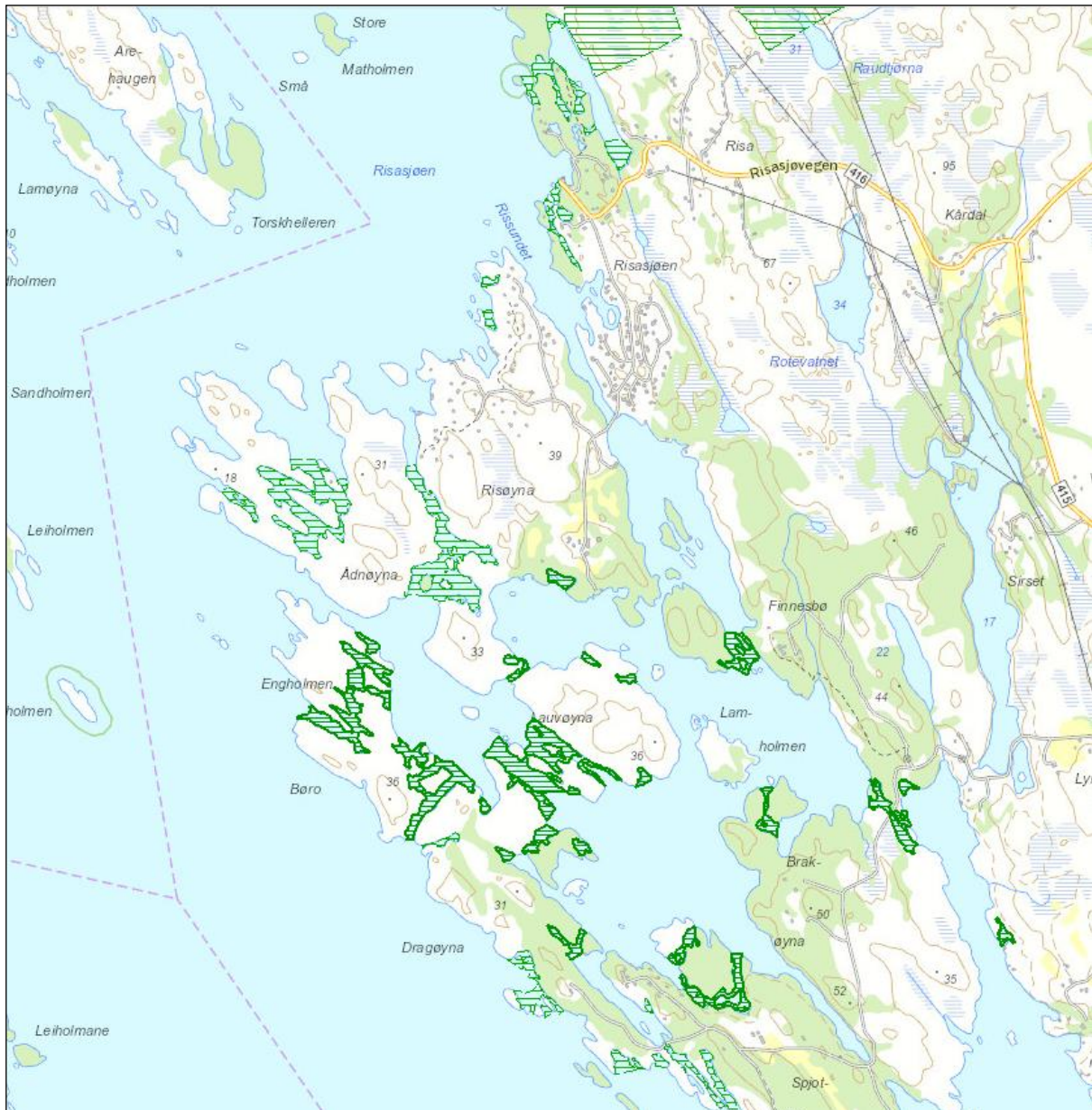
Naturtypen **brakkvasspoll** er registrert ved Vaulen (**figur 11**). Vaulen er eit brakkvassbasseng i Austrheim som har kontakt med sjøen gjennom ein ca. 20 m lang tidevasskanal. Høgdeskilnad i høve til havnivå er ein knapp meter, og sjøen går difor dagleg inn i bassenget ved høgt tidevatn. Vatnet er likevel innestengt med dårlig utskifting, noko som medfører eit oksygenfattig miljø. I dette brakkvassmiljøet er havgras karakteristisk, og planten veks helst noko ned i vatnet. Havgras finst i store mengder, og kan difor også opptre flytande på overflata. Pølstar er ein karakteristisk art på leirjord i dette brakkvatnet. Naturtypen brakkvasspoll er ein sjeldan naturtype i fylket og lokaliteten er vurdert som **viktig** (B-verdi).



**Figur 11.** To område av nasjonal interesse i Austrheim, nord i Lurefjorden: brakkvasspollen Vaulen, og strandsump i Vågen (markert i raudt; ålegras er kjent frå heile Vågen) (frå <http://kart.naturbase.no>).

## Blautbotnsområde i strandsona

Område med blautbotn i strandsona (I08) finst over heile landet, men større blautbotnområde er sjeldne. Blautbotnen består av mudder og/eller sand som ofte vert tørrlagt ved lågvatn. Områda husar ein eigen fauna av virvellause dyr som lever nedgravne i botnen, og er viktige som beiteområde for sjøfugl og som rasteplassar under trekkperioden. I Naturbasen er det registrert 14 blautbotnsområde nord for Lindåsosane, mellom Risasjøen og Straumsosen (**tabell 1 og figur 12-14**). Heile området har mange små grunne bukter og sund med blautbotn, og dette området har truleg ein viktig økologisk funksjon. Ni av områda er vurdert som **viktige** (B-verdi) og fem som **lokalt viktige** (C-verdi).



**Figur 12.** Kart som viser lokalitetar med blautbotnområde i strandsona i området ved Risasjøen. Lys grønn skravering markerer område som er lokalt viktige (C-verdi), mørk grønn skravering markerer område som er vurdert som viktige (B- verdi) (frå <http://kart.naturbase.no>).

### Strandeng og strandsump

Strandeng og strandsump (G05) er ein naturtype som i all hovudsak vert avgrensa og verdisett på grunnlag av karplanteførekomstar, men naturtypen overlappar ofte med, eller grensar til, blautbotnområde i strandsona. Naturtypen opptrer i overgangen mellom land og sjø, og er eit viktig habitat både for landlevande og marine organismar. Naturtypen kan ha fleire utformingar, og ein kan grovt sett skilje mellom strandeng og strandsump. Strandenger er ofte prega av beite eller slått, og er dominert av salttolerante engartar. Denne utforminga av naturtypen er i sterk tilbakegang og er vurdert som nær trua (Lindgaard & Henriksen 2011). Strandsump opptrer gjerne på område med lausare og fuktigare substrat og er meir prega av helofyttar eller sumpvegetasjon. Typisk for strandsumpar er også eit visst tilsig av ferskvatn. Det er to registrerte område med strandeng og strandsump i Lurefjorden (**tabell 1**). Inst i Seimsfjorden ved Hoplandsvågen er det ved Fisketangen registrert eit område med C-verdi (Flynn & Gaarder 2013). Heilt inst i vågen, på sørvestsida av Bakkøyne, er det eit anna brakkvasspåverka sumpområde som også er vurdert å ha C-verdi. Antakeleg finst det fleire lokalitetar med denne naturtypen i Lurefjorden og Lindåsosane.





**Figur 13.** Blautbotnområde i strandsona ved ein av dei talrike sjøvasspollane i området nord for Vaulevika (BN00072859 Risasjøen) under synfaring 26.5.2015 (bilete H.E. Haugsøen).



**Figur 14.** Blautbotnområde med strandsump og strandeng i området nord for Vaulevika (BN00072859 Risasjøen) under synfaring 26.5.2015 (bilete H.E. Haugsøen).





**Figur 15.** Strandeng og strandsump ved Fisketangen. Området er vurdert å ha C-verdi. (Frå <http://kart.naturbase.no>).

I tillegg til dei registrerte lokalitetane av strandeng og strandsump er det talrike og mindre grunne sjøvasspollar med ein randsone av strandsump og/eller strandeng, spesielt i området nordvest for Lindåsosane. Også fleire av vågane rundt Lindåsosane har grunne areal med mindre bestand av strandeng og strandsump og her blandar sjøvatnet seg ofte med mykje ferskvatn frå små bekkar.

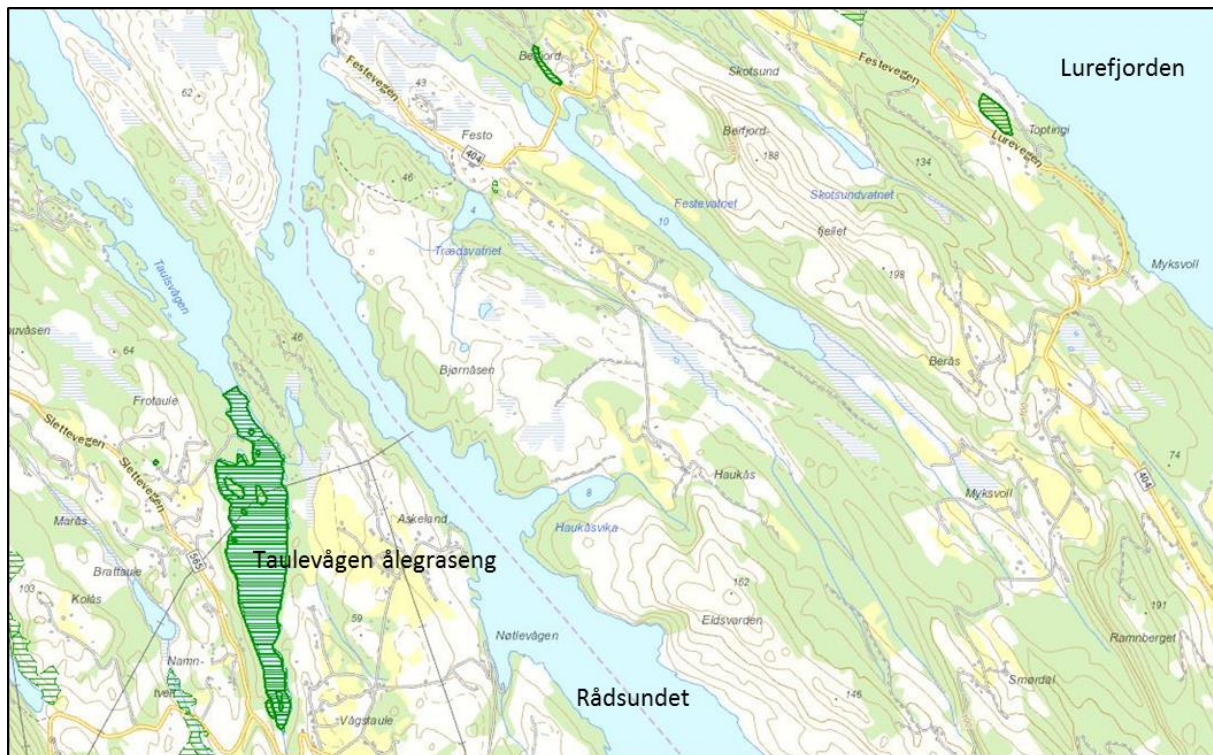
### Ålegrasenger og andre undervassenger

Undervassenger omfattar grunne sund (2-5 m djup) og beskytta bukter med sand- og mudderbotn og meir eller mindre brakkvasspåverknad. De karakteriserast av nokre få karplanteartar, som vanleg ålegras (*Zostera marina*) og dvergålegras (*Zostera noltii*). Større førekomstar av undervassenger er uvanlege og dels sjeldne. Naturtypen inneheld fleire spesialiserte artar og samfunn med rik biodiversitet og er ofte viktige skjulestader for yngel og næringsområde for fisk, krepsdyr og sjeldne fugleartar. I Lurefjorden er det registrert to ålegrasenger i Taulevågen (Radøy) (**figur 16**) og Kvalvågen, som er vurdert som **viktig** (B-verdi) og **lokalt viktig** (C-verdi). Gaarder mfl. (2004) viser også til undervasseng i dei djupare delane av Vågen, på sørvestsida av Bakkøyna, men denne bestanden er ikkje verdisett.

Det er truleg fleire førekomstar av ålegraseng i tilknytning til dei mange blautbotnsområda i strandsona eller på registrerte lokalitetar av strandeng og strandsump, men dette har ikkje blitt granska vidare.

### Sterke tidevasstraumar

Det er ingen registreringar av denne naturtypen i kandidatområdet frå før, men i dei fire hovudmunningane inn i Lurefjorden er det sterke tidevasstraumar som kan kvalifisere til denne naturtypen. Slike tronge sund har ofte ein hardbotnfauna som skil seg frå nærliggjande botnområde med mindre straumeksponering. Det kan vere få artar, men stor individtettleik. Kolonidannande artar som sjøpungar, mosdyr og nesledyr kan vere dominerande, saman med svamp. Dyresamfunn i straumsunda i Lurefjorden er ikkje kartlagt, og det er difor vanskeleg å anslå verdien av desse områdene men ein kan anta at det er nokre areal, spesielt rundt Fosnstraumen, som minst er lokalt viktige (C-verdi).



**Figur 16.** Store delar av Taulevågen er dekkja med ålegraseng og området er vurdert som viktig (B-verdi) (frå <http://kart.naturbase.no>).

### Tareskogsførekomstar

Tareskog består av ulike tareartar der stortare (*Laminaria hyperborea*) og sukkertare (*Saccharina latissima*) er dei viktigaste. Tareskogar er viktige for kysten og kan skildrast som undersjøiske regnskogar (**figur 17**). Dei er nokre av dei mest produktive økosystem på kloden (Abdullah & Fredriksen 2004), og forsyner eit rikt samfunn av algar og dyr med næring (Vetter 1995).

Det biologiske mangfaldet av virvellause dyr og algar som nyttar taren som substrat er høgt (Christie et al. 2003), og tareskog er viktige oppvekstområde for større fisk, bl.a. kysttorsk (Norderhaug et al. 2005). Tareskogsbotn er svært vanleg langs norskekysten, men er vurdert som ein nær trua (NT) naturtype i Norsk raudliste for naturtypar (Lindgaard og Henriksen 2011), på grunn av negativ bestandsutvikling. Sukkertareskog i Nordsjøen er vurdert som sårbar (VU), noko meir truga enn tareskogsbotn.

Tronge sund med sterk straum, som Radsundet, Fosnstraumen, Kilstraumen og Fønnesstraumen, kan ha ein godt utvikla tareskog. Det føreligg imidlertid ingen registreringar av tareskog i Lurefjorden i Naturbase og ein må anta at areal dekkja med tareskog i området er relativt små. I samband med ei konsekvensutgreiing vart Lurefjorden granska langs moglege trasear for sjøkablar og ved ilandsettingsområde med videolede og ROV (Eilertsen & Haugsøen 2012). Ved Saltvika og Kastevågen vart det registrert førekomstar med tareskog, men desse vart ikkje avgrensa. Kor store førekomstar med tareskog det er i Lurefjorden er difor ukjent, men antakeleg dreier det seg om viktige og lokalt viktige lokalitetar (B- og C-verdi).





**Figur 17.** Tareskogen er eit artsrikt og produktivt habitat. (Bilete er døme på tareskog i Hordaland: venstre bilete frå Moster, høgre frå Tyssøyna; tatt av M. Eilertsen, 2014).

### Gytefelt for kysttorsk

Kysttorsken finst frå inst i fjordane og ut til eggakanten. Dette er i hovudsak ein botnfisk, men han kan også opphalde seg dei opne vassmassane i periodar under beiting og gyting. Merkeforsøk har vist at torsk i fjordar kan vere særst stadbundne, og føretek i liten grad lengre vandringer. Bestanden av kysttorsk på Vestlandet har dei siste åra vore sterkt redusert, og forvaltninga har satt i verk tiltak for å bevare kysttorsken. Fiskeridirektoratet sitt regionkontor har såleis ei "føre var" haldning i høve til tiltak som kan representere ein trussel mot fisken sin gytesuksess. Gytebestanden har hatt ein nedgang over lang tid, med dårleg rekruttering dei siste tiåra. Gjennomsnittet for gjenfangst av torsk (0 gruppe og eldre torsk) for 2012 og 2013 er langt under langtidsgjennomsnittet (Bakketeig mfl. 2014). Kysttorsken gyt i perioden februar til april, både inne i fjordane og i skjergarden, der den vel beskytta område.

Gyting føregår typisk på 20-60 m djup, og egga har nøytral oppdrift noko ned i vassøyla, ofte under brakkvasslaget, men likevel stort sett i dei øvste 30 m av vassøyla. For at ein fjord skal halde på sin eigen lokale kysttorsk, er det viktig at egg og larvar blir verande inne i fjorden (at retensjonen er høg). Torskeegg som vert gytt på kysten vert spreidd med kyststraumen langs kysten over eit mykje større område enn egg som vert gytt i fjordane. Egg klekkjer etter 2-3 veker, og torskelarven er då omtrent 4 mm lang og har ein plommesekk som gjev næring den første veka. Etter ytterlegare to til tre månader botnslår yngelen på grunt vatn øvst i tang- og tarebeltet (0-20 meter) og dei kan då vere nesten 5 cm store.

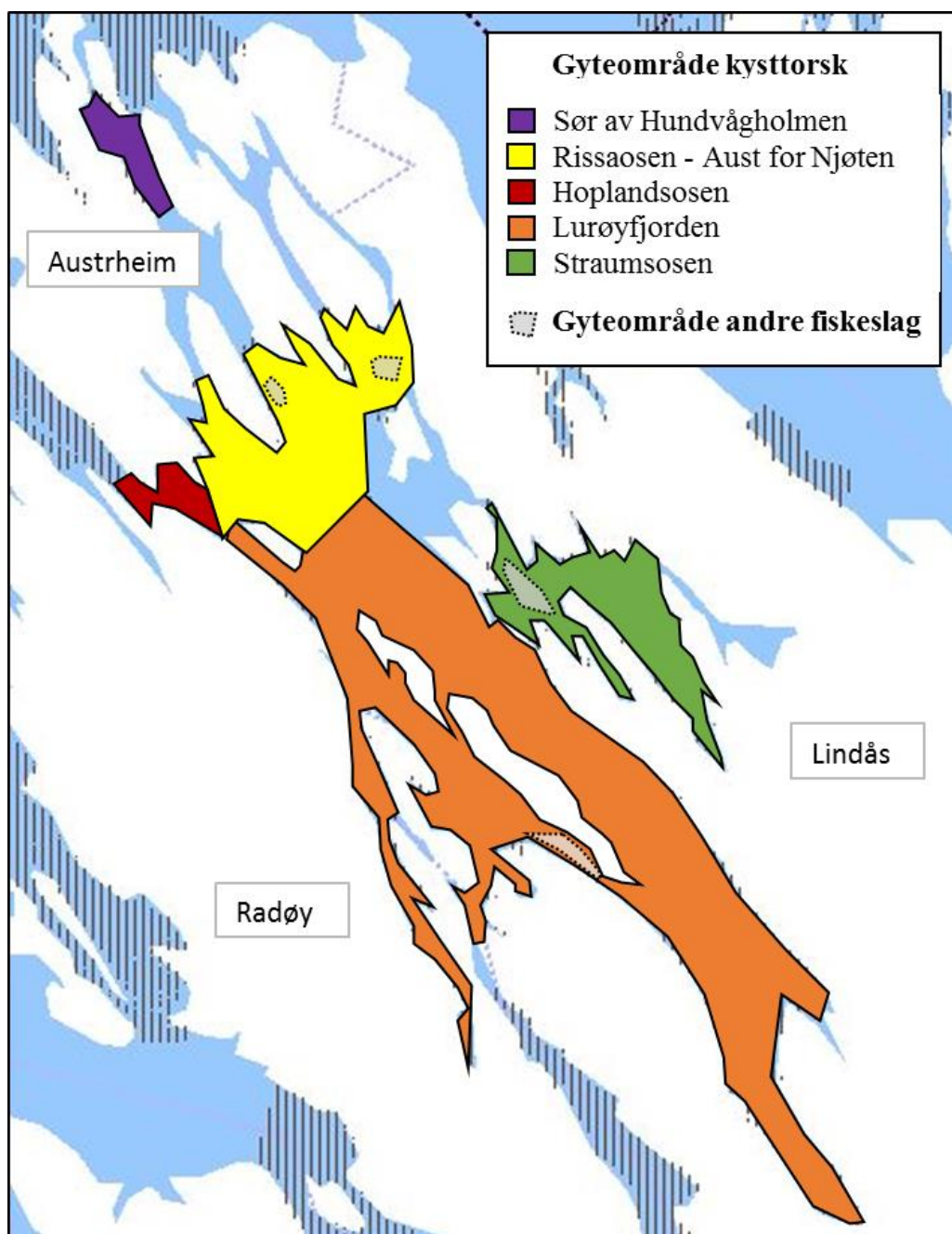
Ein stor del av Lurefjorden og Straumsosen i Lindåsosane er registrert som gytefelt for torsk i Fiskeridirektoratet si karttjeneste (<http://kart.fiskeridir.no>). Dei ulike gytefelta er avmerka i **figur 18**. Gytefelta i Straumsosen og Lurøyfjorden, som omfattar mellom anna djupområda i Lurefjorden, har høg eggrettleik og -retensjon og er klassifisert som nasjonalt viktige gytefelt (A-verdi) (**tabell 2**).

**Tabell 2.** Gytefelt for kysttorsk i kandidatområdet for marint vern, Lurefjorden og Lindåsosane. Data er henta frå fiskeridirektoratet si karttjeneste, <http://kart.fiskeridir.no>.

Gyteområde	eggtettleik	eggretensjon	BM verdi
Lurøyfjorden	høg (3)	høg (3)	A, nasjonalt viktig gytefelt
Straumsosen	høg (3)	høg (3)	A, nasjonalt viktig gytefelt
Rissaosen-Aust av Njøten	mellom (2)	høg (3)	B, regionalt viktig gytefelt
Hoplandsosen	mellom (2)	høg (3)	B, regionalt viktig gytefelt
Sør av Hundvåkholmen	låg (1)	låg (1)	C, lokalt viktig gytefelt

Der er i tillegg registrert nokre generelle **gyteområde for fisk**. Informasjon om desse gyteområda er samla inn av Fiskeridirektoratet sine regionkontor basert på intervju av i hovudsak fiskarar.

Her vart det rapportert inn fisk med rennande rogn eller fiskerogn på havbotn (til dømes silderogn). Områda er gytefelt for sild i Straumsosen, og gyteområde for sild og andre fiskeslag i Lureosen, Risaosen og Aust for Njøten.



**Figur 18.** Gytefelt for kysttorsk og andre fiskeslag i kandidatområdet for marint vern, Lurefjorden og Lindåsosane (<http://kart.fiskeridir.no>). Gyteområde for andre fiskeslag i Straumsosen, Lureosen, Risaosen, og aust for Njøten er markert i grått.

## FLORA

Floraen i fjæresona og gruntvassområda i Lurefjorden og Lindåsosane er stort sett representativ for beskytta til moderat eksponerte fjordområde på Vestlandet. Her er det sauetang, blæretang og grisetang som dominerer fjæresona, samt et sublitoralt belte av sagtang, oftast med rikhaldig påvekst av trådforma raud- og grønalgar.

Mindre bestandar av fingertare, stortare og sukkertare, blanda med skolmetang, martaum, og mindre algeartar, er vanlege på beskytta til moderat eksponert sand- eller blandingsbotn (sand og stein). Artsmangfaldet av algar i fjæresona og på grunt vatn er som regel høgast i dei meir eksponerte og minst ferskvasspåverka område.

I kandidatområdet Lurefjorden og Lindåsosane er det frå eksisterande litteratur kun gjort granskingar av marin flora i samband med konsekvensutgreiing for BKK sjøkablar Kollsnes-Mongstad (Eilertsen & Haugsøen 2012). Det vart gjort ei grov kartlegging av marin flora i ilandsettingsområda Saltvika og Tyttebærneset (Kastevågen) ved hjelp av videoselede. Marin flora som vart registrert var skolmetang, sukkertare, kjerringehår, trådforma raudalgar og kalkalgar (Eilertsen & Haugsøen 2012).

Ålegras er registrert i to område (sjå avsnittet om naturtypar) men det er truleg fleire mindre bestandar i dei talrike pollane og vågane med eigna vassdjup (1-10 m) og blautbotn.

### Raudlisteartar

Av kjent flora i Lurefjorden og Lindåspollane har ingen artar status som raudlista etter Kålås mfl. 2010. Kunnskapen er imidlertid ganske mangelfull når det gjeld marin flora i dette området.

## FAUNA

Også faunaen i fjæresona og gruntvassområda i Lurefjorden og Lindåsosane er representativ for beskytta til moderat eksponerte fjordområde på Vestlandet.

Botnfauna i Lurefjorden er registrert ved fleire resipientgranskingar (Lømsland mfl. 1995, Lømsland mfl. 1999; Johnsen & Sundfjord 2003; Tveranger mfl. 2008; Johnsen & Tannum 2013). Overvåkingsstasjonen utanfor Kjeviktangen (Kje 1) som ligg på 180 m har ein fauna som er middels artsrik og har god økologisk tilstand. Artane som er funne kan reknast som karakteristiske for beskytta fjordar på Vestlandet. Blautbotnfauna på større djup i Lurefjorden (stasjon Kje 6 på 400 m) og Seimsfjorden (L11 på 210 m) er prega av det delvis låge oksygennivået, og er relativt artsfattig. Det er ingen artar av nasjonal interesse i desse djupneområda.

Lurefjorden og Lindåsosane er også leveområde for fleire fugle- og pattedyrartar. Det er i dag fem sjøfuglreservat i Lurefjorden (Loddå, Klammersholmen, Stridsholmen, Lurekalven, Vågsskjeret). Holmane er viktige hekkeplasser for fleire fugleartar, ein del av dei er også raudlista (jf. Kålås mfl. 2010). I tillegg finst dei fleste vanlege pattedyra som lever i og i tilknytning til sjø i Lurefjorden og Lindåspollane.

### Raudlisteartar

Av kjende raudlisteartar finst ål (CR = kritisk trua) og det er fleire eigna leveområde for arten i kandidatområdet. Strandsnipe (NT = nær trua), fiskemåke (NT), makrellterne (VU = sårbar) og alke (VU) er registrert. Steinkobbe (VU) og oter (VU) er også vanlege i strandsona. I tillegg er østers (EN = sterkt trua) registrert i Lindåsosane. Av muslingar er *Mya arenaria* (VU) registrert i Kjeosen, medan *Tellimya tenella* er registrert ved Fesøy og *Yoldiella propinqua* ved Kjeosen (begge DD = datamangel). Ansvarsartane nise, svartbak og havørn er funne i området. Ein ansvarsart er ein art som «har en vesentlig andel av sin naturlige utbredelse i Norge» (Direktoratet for Naturforvaltning 2012). Med vesentleg andel meiner ein her at 25 prosent eller meir av den europeiske bestanden er i Norge.

### Spesielle artar

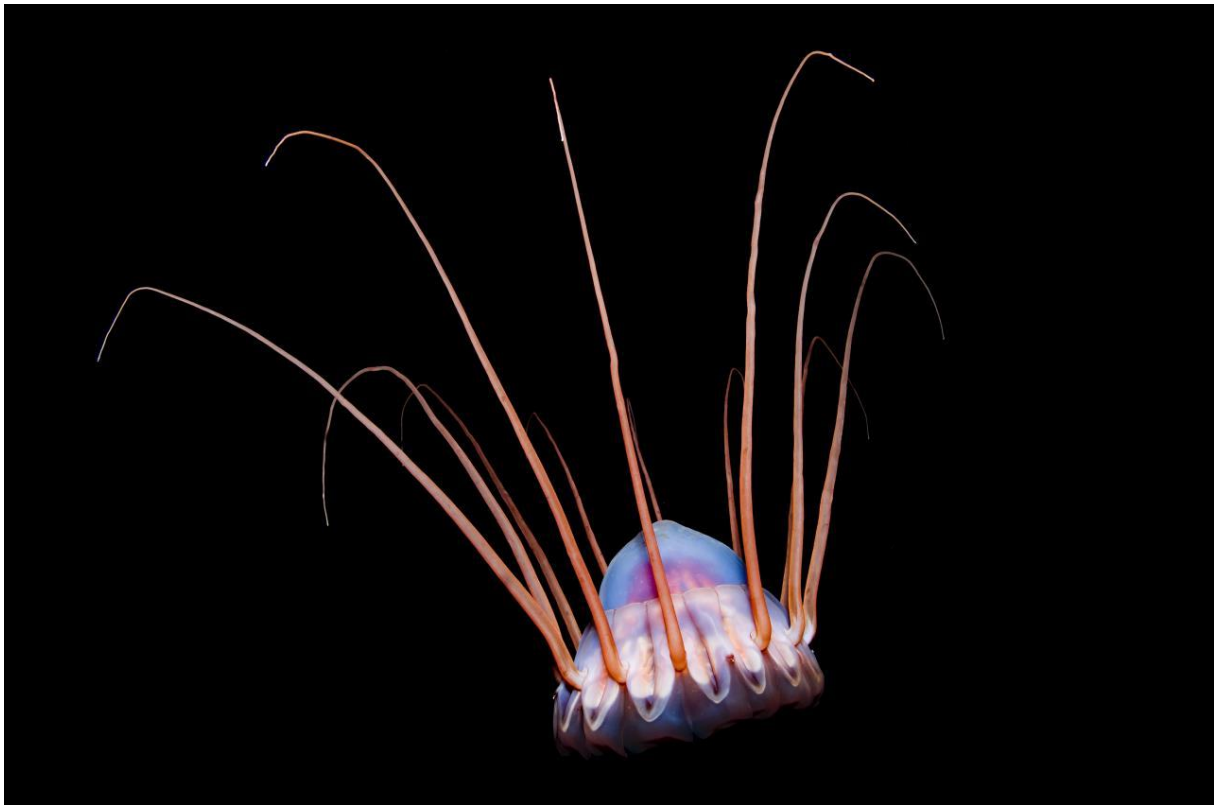
#### Istidsreliktar

Sidan Lurefjorden er ein terskelfjord der opninga berre er 20 meter djup, er bassenget heilt ned til botnen i fjorden fylt opp med kjølig overflate kystvatn med noko lågare saltinnhald enn i djupvatnet i fjordane utanfor. Botnvatnet i Lurefjorden og i Lindåsosane er dermed kaldt, og artane er tilpassa kaldare vatn. Ishavsåte (*Calanus glacialis*), som er ein større slektning av raudåte, er eit vanleg dyreplankton i fjorden som ein vanlegvis må til det nordlege Barentshavet for å finne i tilsvarende mengde. Også pungreka *Mysis mixta* og kommakrepsen *Diastylis rathkei sarsi* kan reknast som

«istidsreliktar», artar som har vore vanlege i Hordaland under istida, men som forsvann frå området på grunn av gradvis auke i vass temperatur. I Lindåsosane har desse artane funne ein tilfluktsstad med tilstrekkelig låge temperaturar året rundt.

#### *Kronemaneter*

Siktedjup og lystilhøve i Østersjøen og Nordsjøen har endra seg betydeleg dei siste 100 år som ein konsekvens av auka nedbør og ferskvasssavrenning, og dermed ei auka mengd av lysabsorberande organiske oppløyste stoff i vatnet (Dupont m.fl. 2013; Capuzzo mfl. 2015). Data frå ein periode på 100 år viser ein reduksjon i siktedjupet i Østersjøen og Nordsjøen. Størst relativ endring har skjedd i kystnære strøk. Ein har bl.a. granska økosystemet i Lurefjorden og Masfjorden i samband med endringar i lystilhøve og tilhøva for fisk og maneter (Aksnes mfl. 2009). Masfjorden inneheld langt meir atlantisk havvatn enn Lurefjorden, som har kystvatn heilt ned til botnen. Medan Masfjorden framleis har eit økosystem dominert av fisk, er Lurefjorden prega av kronemaneter (*Periphylla periphylla*). Lysmålingar i vatnet viser at det på 200 meters djup i Lurefjorden er 10.000 gongar mørkare enn i andre fjordar.



**Figur 19.** Lurefjorden er kjent for store mengder av djuphavs- eller kronemaneta *Periphylla periphylla*. (Bilete: Espen Rekdal).

Ein antar såleis at det er mangel på lys i Lurefjorden som gjer fjorden ueigna for viktige fiskeslag. Fisken klarar ikkje å sjå byttet sitt, medan manetene ikkje treng gjere anna enn å kollidere med byttedyra sine. Det er ikkje mangel på mat i Lurefjorden, sidan talet på byttedyr er langt høgare her enn i andre fjordar. Sidan fisken ser så dårleg når det er mørkt, har manetene nærast monopol på dei store bytteførekomstane.

Lurefjorden har dermed vorte eit nøkkelområde for store mengder av kronemaneta. Dei første manetene vart observert i fjorden på midten av 70-talet. Sidan den gong har omfanget berre auka, og dei siste åra har dei totalt utkonkurrert fisken i fjorden. Forskarane har rekna på mengda maneter det kan vere i Lurefjorden, og har estimert at det kan vere så mykje som 50-60 tusen tonn. Den lysømfintlege maneta skyr lyset, og trivst difor vanlegvis på djupare vatn enn 500 meter. I Lurefjorden derimot, kan dei på dagtid observerast på om lag 120 meters djup, og om natta kjem dei til overflata i store mengder. Kronemaneta har påverka heile næringskjeda, og drive vekk alle konkurrentar. Den et

byttedyr som er viktig for større fisk, i tillegg til at den sjølv tar småfisk. I tillegg til dårleg sikt i fjorden finn stor fisk heller ikkje bytte av rett storleik i Lurefjorden, noko som har ført til at fiskarar i Lurefjorden nærast har gitt opp å fiske her.

#### *Lindås-silda*

Lindås-silda er ein særeigen bestand av lokal sild som lever innanfor pollsystemet (Straumsosen, Spjeldnesosen og Fjellangervågen) der ho kan fullføre livssyklusen. Sildegyting skjer på hardbotn der egg festar seg til substratet. Lindås-silda er genetisk forskjellig frå den oseaniske populasjonen, og den har mindre kroppslengde, mindre antal virvlar i ryggøyula og den veks meir langsamt enn oseanisk sild. Forsking over mange år har imidlertid vist at denne lokale populasjonen kan blande seg med oseanisk sild under gyting og danne «meta-populasjon» (Johannessen m. fl. 2009, 2014). Særleg skjer det når bestanden av den oseaniske silda er på lågt nivå (dokumentert for kollaps-perioden 1970-1983). Slike lokale sildebestander bidrar dermed til auka genetisk mangfald og kan vere viktig for gjenoppbygging av store bestander når dei er på eit lågt nivå.

Lokale sildebestander er kjent frå fleire beskytta fjordar og pollar i Norge, blant anna Rosfjorden (Troms), Trondheimsfjorden (Trøndelag), Lusterfjorden (Sogn og Fjordane) og Landvik (Aust-Agder). I Hordaland er det fleire andre lokale bestander, bl.a. i Heimarkspollen (Austevoll), men dei er ikkje like godt undersøkt som bestanden i Lindåsosane. Lindås-silda har i dag ingen vernestatus.

## OPPSUMMERING

Mangfaldet av marine habitat og naturtypar er høgt i Lurefjorden og Lindåsosane. Dei grunnare områda i Lurefjorden står fram som representative for Vestnorske fjordar, medan djupvassbassenget i Lurefjorden og Lindåsosane har uvanleg mørkt og kaldt vatn på grunn av spesielle hydrografiske tilhøve. Plante- og dyresamfunn i området speglar desse tilhøva og her lever artar som er vanlege på Vestlandskysten saman med unike populasjonar og artar som elles er karakteristisk for meir nordlege strøk eller den oseaniske provinsen. I tillegg er djupvatnet i Lurefjorden og delar av Lindåsosane i periodar varig oksygenfattig, noko som gjev grunnlag for spesielt tilpassa fauna.

Det har vore mykje forskingsaktivitet i Lurefjorden og Lindåsosane dei siste 50 åra, med Universitetet i Bergen som ein hovudaktør. Forsking på plankton og næringskjeda i vatnet, på kronemaneta *Periphylla periphylla* og på Lindås-silda har også vore av internasjonal interesse.

Kunnskapsgrunnlaget om det biologiske mangfaldet er likevel noko mangelfullt. Trass mykje forskingsaktivitet er det gjort få undersøkingar med kartlegging av det biologiske mangfaldet som føremål i Lurefjorden og Lindåsosane.



## REFERANSAR

- Aksnes D. L., Dupont N., Staby A., Fiksen Ø., Kaartved S. & Aure J. 2009. Coastal water darkening and implications for mesopelagic regime shifts in Norwegian fjords. *Marine Ecology Progress Series* 387:39-49.
- Bakketeig I.E, Hauge M., Sunnseth B.H. & Toft K.Ø. 2014. Havforskningsrapporten 2014. Fisken og havet, særnr.1-2014.
- Brattegard T. & Holthe T. (red.). 1995: Kartlegging av marine verneområder i Norge.
- Tilråding fra rådgivende utvalg, - Utredning for DN 1995-3. Direktoratet for naturforvaltning.
- Brekke E. 2009. Notat profiler i Lurefjorden 2009. Rådgivende Biologer Notat, 3 sider.
- Brekke E.2010a. Notat profiler i Lurefjorden januar 2010. Rådgivende Biologer Notat, 3 sider.
- Brekke E.2010b. Notat profiler i Lurefjorden august 2010. Rådgivende Biologer Notat, 3 sider.
- Brekke E.2011. Notat profiler i Lurefjorden juli 2011. Rådgivende Biologer Notat, 3 sider.
- Capuzzo E., Stephens D., Silva T., Barry J. & Forster R. M. 2015. Decrease in water clarity of the southern og central North Sea during the 20th century. *Global Change Biology* 21: 2206-2214.
- Direktoratgruppa Vanndirektivet 2013. Veileder 02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann, 263 sider.
- Direktoratet for naturforvaltning 2007. Kartlegging av marint biologisk mangfold. DN håndbok 19-2001 revidert 2007, 51 sider.
- Direktoratet for naturforvaltning 2007. Kartlegging av naturtyper. Verdsetting av biologisk mangfold. DN-håndbok 13, 2. utg.
- Direktoratet for Naturforvaltning 2012. Veileder til forskrifter om prioriterte arter. DN-håndbok 1-2012, 27 sider.
- Dupont, N. & Aksnes D.L. 2013. Centennial changes in water clarity of the Baltic Sea and the North Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 131: 282-289.
- Eilertsen M. & Haugsøen H.E. 2012. BKK sjøkablar Kollsnes-Mongstad. Konsekven-sutgreiing for marint naturmiljø og naturressursar. Rådgivende Biologer AS, rapport 1690, 54 sider.
- Golmen L.G. 1991. Vassutskifting i Lurefjorden og Seimsfjorden. Resultat frå granskingar i 1989 og 1990. NIVA-rapport O-89123, 78 sider.
- Golmen L.G. & Nygård E. 1996. Kontroll av djupvasskvalitet i Lurefjorden hausten 1995/vinteren 1996. NIVA-notat nr. V96/06, 8 sider.
- Golmen L.G. & Nygård E. 1997. Strømforhold på oppdrettslokalitetar i relasjon til topografi og miljø. NIVA-rapport 3709, 58 sider.
- Golmen L.G. & Sundfjord A. 1999. Strøm på havbrukslokalitetar. NIVA-rapport 4133, 33 sider.
- Gaarder G., Larsen B.H. & Oldervik F. 2004. Biologisk mangfold i Austrheim kommune. Supplerende undersøkelser i 2004. Miljøfaglig Utredning, rapport 2004:9, 38 sider.

- Gaarder G. & Larsen B.H. 2008. Biologisk mangfold i Radøy kommune. Kvalitetssikring og nykartlegging av naturtyper. Miljøfaglig Utredning Rapport 2008-14:1-17+vedlegg.
- Heggøy E., Johansen P.O., Halvorsen G.A., Vassenden G., Botnen H. & Johannessen P. 2005. Miljøundersøking i Lindås kommune 2004. Vestbio, Institutt for biologi, Universitetet i Bergen. Rapport nr 3-2005. 105 sider.
- Isdal K. & Overvoll O. 2004. Kartlegging og verdisetting av naturtyper i Radøy. –Radøy kommune og Fylkesmannen i Hordaland, MVA-rapport 11/2004: 22 s + vedlegg.
- Johnsen T.M. & Sundfjord A. 2003. Resipientgransking i Lurefjorden 2002. NIVA-rapport 4630-2003, 43 sider.
- Johannessen P.J. 1980. Resipientundersøkelser av enkelte fjordavsnitt i Lindås kommune med hovedvekten lagt på bunnforhold og bunndyr. Institutt for Marinbiologi, Universitetet i Bergen, 39 sider.
- Johannessen P. , Sjøtun K.& Tvedten Ø.1990. Resipientundersøkelser i Lurefjorden og Seimfjorden, Lindås kommune. Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen, rapport.
- Johannessen A., Nøttestad L., Fernø A., Langård L. & Skaret G. 2009. Two components of Northeast Atlantic herring within the same school during spawning: support for the existence of a metapopulation? – ICES Journal of Marine Science 66: 1740-1748.
- Johannessen A., Skaret G., Langård L., Slotte A., Husebø Å., Fernø A. 2014. The dynamics of a metapopulation: changes in life-history traits in resident herring that co-occur with oceanic herring during spawning. - PloS one DOI: 10.1371/journal.pone.0102462.
- Kålås J.A., Viken Å., Henriksen S. & Skjelseth S. (red.) 2010. Norsk rødliste for arter 2010. Artsdatabanken, Norge.
- Lindgård A. & Henriksen S. (red.). 2011. Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken, Trondheim.
- Lømsland E.R., Jakobsen T., Molvær J. & Oug E. 1995. Resipientgransking i Lurefjorden. NIVA-rapport 3367, 60 sider.
- Lømsland E.R., Oug E. & Sundfjord A. 1999. Resipientgransking i Lurefjorden 1998. NIVA-rapport 4051-99, 50 sider.
- Molvær J., Knutzen J., Magnusson J., Rygg B., Skei J. & Sørensen J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT Veiledning 97:03. TA-1467/1997.
- Moe B. 2003. Kartlegging og verdisetting av naturtyper i Austrheim. – Austrheim kommune og Fylkesmannen i Hordaland, MVA-rapport 1-2003:1-86.
- Tveranger B., Børsheim K. & Johnsen G.H. 2003. Dokumentasjonsvedlegg til søknad om utvidelse ved Lindås Fiskeoppdrett AS på Nesfossen. Rådgivende Biologer AS, rapport 612, 40 sider.
- Tveranger B., Johnsen G.H. & Brekke E. 2008. Resipientgransking i Lurefjorden 2008. Rådgivende Biologer AS, rapport 1155, 62 sider.
- Tveranger, B. 2013. Resipientundersøkelse i sjøområdene utenfor Nesfossen Smolt AS i Lindås kommune vinteren 2013. Rådgivende Biologer AS, rapport 1775, 65 sider.

# LITTERATUR OM LUREFJORDEN OG LINDÅSOSANE

## **Resipientgranskinger, miljøgranskinger og konsekvensutgreiingar**

Botnen H.B., Johannessen P.J. & Tvedten Ø. 1992. Undersøkelse av marine resipienter i Lindås kommune. IFM Rapport 9, 83 sider.

Golmen L. 1991. Vassutskifting i Lurefjorden og Seimsfjorden. Resultat frå granskinger i 1989-1990. NIVA-rapport O-89123, 78 sider.

Heggøy E., Johansen P.-O., Halvorsen G.A., Vassenden G., Botnen H. & Johannessen P. 2005. Miljøundersøking i Lindås kommune 2004. – Institutt for biologi, Universitetet i Bergen, VestBio Nr. 3-2005.

Johannessen P.J. 1980. Resipientundersøkelse av enkelte fjordavsnitt i Lindås kommune med hovedvekten lagt på bunnforhold og bunndyr. Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen, 39 sider.

Johannessen P.J. & Tvedten Ø. 1989. Resipientundersøkelse ved Hatlem Fiskeoppdrett A/S på Njøten, Austrheim kommune. Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen, IMB Rapport nr. 11-1989, 17 sider.

Johannessen P.J., Sjøtun K. & Tvedten Ø., 1990. Resipientundersøkelse i Lurefjorden og Seimsfjorden, Lindås kommune. Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen, IMB rapport nr. 6-1990, 39 sider.

Johnsen G.H. 2007. 300 kV kraftledning Mongstad – Kollsnes. Konsekvenser for marint biologisk mangfold og marine verneplaner. Rådgivende Biologer AS, rapport 995, 25 sider.

Johnsen T. & Sundfjord A. 2003. Resipientgranskning i Lurefjorden 2002. NIVA-rapport 4630.

Lømsland E., Jacobsen T., Molvær J. & Oug E. 1995. Resipientgranskning i Lurefjorden. NIVA-Rapport 3367. Oslo, 66 sider.

Lømsland E., Oug E. & Sundfjord A. 1999. Resipientgranskning I Lurefjorden 1998. NIVA-rapport 4051.

Tvedten Ø. & Johannessen P. 1990. Resipientundersøkelse i Risaosen, Lindås kommune. Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen. Rapport nr. 4, 1990, 14 sider.

## **Hovedfagsoppgåver**

Aksnes D.L. 1981. Undersøkelse av zooplankton populasjonsdynamikk I Lindåspollene 1979. Hovedfagsoppgave, Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen.

Beck, H.J. 1980. Populasjonsdynamikken til *Sagitta elegans* Verrill (Chaetognatha) i Lindåspollene, Vest-Norge. Hovedfagsoppgave, Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen.

Berg L. 1984. Variasjoner i vertikal fordelingmønster hos noen copepoder i Lindåpollene og bruk av feller til undersøkelse av zooplanktonets vandringsmønster. Hovedfagsoppgave, Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen.

- Ellertsen B. 1975. Neuston i Lindåpollene. En undersøkelse av faunaen i skiktet 0-90 cm. Hovedfagsoppgave, Biologisk stasjon, Universitetet i Bergen.
- Erichsen J.H. 1975. *Ciona intestinalis* (L.) fra Lindåpollene. Respirasjon, føde, kalori-innhold og filtrering. Hovedfagsoppgave, Biologisk stasjon, Universitetet i Bergen.
- Evans R. A. 1976. A study of the shallow water macroinfauna in Lindåpollene, western Norway. Hovedfagsoppgave, Biologisk stasjon, Universitetet I Bergen.
- Fatnes O.A. 2011. Herring (*Clupea harengus*) in Lindåpollene before and during spawning: spatial decisions and school dynamics. Masteroppgave, Institutt for biologi, Universitetet i Bergen.
- Dale T. 1977. Sedimentet i Lindåpollene dypere enn 20 m: Organisk innhold, Eh, årsvariasjon i oksygenforbruk og DHA. Hovedfagsoppgave, Biologisk stasjon, Universitetet i Bergen.
- Hassel A. 1981. Populasjonsdynamikk hos *Pseudocalanus elongatus* (Boeck) i Lindåpollene. Kjønnfordeling, dødelighet, vekst, lengde, biomasse, produksjon. Hovedfagsoppgave, Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen.
- Høie H. 1997. Maternal, paternal and temperature effects on otolith size of young herring (*Clupea harengus*) larvae: an experimental study. Hovedfagsoppgave, Institutt for fiskeri- og marinbiologi, Universitetet i Bergen.
- Magnesen T. 1982. Biomasse og horisontalfordeling av zooplankton i Lindåpollene, mai 1979. Hovedfagsoppgave, Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen.
- McLean E.S. 1979. Zooplankton production and respiration in Lindåpollene, Western Norway: Biochemical determinants on mixed populations. Hovedfagsoppgave, Biologisk stasjon, Universitetet i Bergen.
- Norvard L. 2008. Vertikalfordeling og døgnvandring hos *Periphylla periphylla* i Lurefjorden i forhold til fysiske faktorer, fødefordeling og predasjonsfare. Masteroppgave, Biologisk institutt, Universitetet i Oslo.
- Oug E. 1976. Lindåpollenes hyperfauna: Sammensetning, årsvariasjon og de viktigste artenes biologi. Hovedfagsoppgave, Biologisk stasjon, Universitetet i Bergen.
- Os H. 1974. *Ciona intestinalis* (L.) i Lindåpollene. Populasjonsdynamikk, produksjonsberegning, utbredelse og fordelingsmønster. Hovedfagsoppgave, Biologisk stasjon, Universitetet i Bergen.
- Riisøen A. 1983. Populasjonsstruktur og metabolske prosesser hos ctenophorer i Lindåpollene. Hovedfagsoppgave, Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen.
- Skjoldal H.R. 1975. Ecobiochemical studies on the adenylate system. Evaluation of ATP as estimator of biomass and metabolic activity, and measurements of adenosine phosphates in sediments in Lindåpollene, western Norway. Hovedfagsoppgave, Biologisk stasjon, Universitetet i Bergen.
- Strand B. 1983. Planktoniske Ctenophora og Cnidaria, og populasjonsdynamikken til *Aglantha digitale rosea* (Forbes) i Lindåpollene, mars -79 til mai -80. Hovedfagsoppgave, Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen.
- Viken T. 1995. Zooplanktonsamfunnet vinterstid i Lurefjorden: Sammensetning, vertikalfordeling og døgnvandring. –Cand. Scient. Oppgave, Universitetet i Oslo.

### *Vitskapelege artiklar Lurefjorden*

- Aksnes D. L., Dupont N., Staby A., Fiksen Ø., Kaartvedt S. & Aure J. 2009. Coastal water darkening and implications for mesopelagic regime shifts in Norwegian fjords. *Marine Ecology Progress Series* 387:39-49.
- Bagøien S., Kaartvedt S., Aksnes D.L & Eiane K. 2001. Vertical distribution and mortality of overwintering *Calanus*. *Limnology and Oceanography* 46: 1494-1510.
- Bucklin A., Smolenack S.B., Bentley A.M. & Wiese P.H. 1997. Gene flow patterns of the euphausiid *Meganyctiphanes norvegica*, in the NW Atlantic based on mtDNA sequences for cytochrome b and cytochrome oxidase I. *Journal of Plankton Research* 19: 1763-1781.
- Båmstedt U., Kaartvedt S. & Youngbluth M. 2003. An evaluation of acoustic and video methods to estimate the abundance and vertical distribution of jellyfish. *Journal of Plankton Research* 25: 1307-1318.
- Dupont N., Klevjer T.A., Kaartvedt S. & Aksnes D.L. 2009. Diel vertical migration of the deep-water jellyfish *Periphylla periphylla* simulated as individual response to absolute light intensity. *Limnology and Oceanography* 54: 1765-1775.
- Eiane K., Aksnes D.L., Bagøien E. & Kaartvedt S. 1999. Fish or jellies: a question of visibility? *Limnology and Oceanography* 44: 1352-1357.
- Eiane K., Aksnes D.L., Ohman M.D., Wood S. & Martinussen M.B. 2002. Stage-specific mortality of *Calanus* spp. under different predation regimes. *Limnology and Oceanography* 47: 636-645.
- Fosså J.H. 1992. Mass occurrence of *Periphylla periphylla* (Scyphozoa, Coronatae) in a Norwegian fjord. *Sarsia* 77: 237-251.
- Gorsky G., Flood P.R., Youngbluth M., Picheral M. & Grisoni J.M. 2000. Zooplankton distribution in four Norwegian fjords. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 50: 129-135.
- Jarms G., Båmstedt U., Tiemann H., Martinussen M.B. & Fosså J.H. 1999. The holopelagic life cycle of the deep-sea medusa *Periphylla periphylla* (Scyphozoa, Coronatae). *Sarsia* 84: 55-65.
- Jarms G., Tiemann H. & Båmstedt U. 2002. Development and biology of *Periphylla periphylla* (Scyphozoa: Coronatae). *Marine Biology* 153: 653-659.
- Jarms G., Tiemann H. 2004. *Actinostola callosa* (Verrill, 1882) (Actinostolidae, Anthozoa), a medusivorous sea anemone and its mass occurrence in the Lurefjord, Norway. – *Helgoland Marine Research* 58: 15-17.
- Kaartvedt S., Klevjer T.A., Torgersen T., Sørnes T.A., Røstad A. 2007. Diel vertical migration of individual jellyfish (*Periphylla periphylla*). *Limnology and Oceanography* 52: 975-983.
- Klevjer T.A., Kaartvedt S. & Båmstedt U. 2009. In situ behaviour and acoustic properties of the deep living jelly fish *Periphylla periphylla*. *Journal of Plankton Research* 31: 793-803.
- Kaartvedt S., Titelman J., Røstad A. & Klevjer T.A. 2011. Beyond the average: Diverse individual migration patterns in a population of mesopelagic jellyfish. *Limnology and Oceanography* 56: 2189-2199.

- Purcell J.E., Uye S. & Lo W.T. 2007. Anthropogenic causes of jellyfish blooms and their direct consequences for humans: a review. *Marine Ecology Progress Series* 350:153-174.
- Niehoff B., Hirche H.J. 2005. Reproduction of *Calanus glacialis* in the Lurefjord (western Norway): indication for temperature-induced female dormancy. *Marine Ecology Progress Series* 285: 107-115.
- Riemann L., Titelman J. & Båmstedt U. 2006. Links between jellyfish and microbes in a jellyfish dominated fjord. *Marine Ecology Progress Series* 325: 29-42.
- Sweetman A.K. & Chapman A. 2011. First observations of jelly-falls at the seafloor in a deep-sea fjord. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 58: 1206-1211.
- Sørnes T.A. & Aksnes D.L. 2006. Concurrent temporal patterns in light absorbance and fish abundance. *Marine Ecology Progress Series* 325: 181-186.
- Sørnes T.A., Aksnes D.L., Båmstedt U. & Youngbluth M.J. 2007. Causes for mass occurrence of the jellyfish *Periphylla periphylla*: a hypothesis that involves optically conditioned retention. *Journal of Plankton Research* 29: 157-167.
- Sørnes T.A., Hosia A., Båmstedt U. & Aksnes D.L. 2008. Swimming and feeding in *Periphylla periphylla* (Scyphozoa, Coronatae). *Marine Biology* 153: 653-659.
- Sötje I., Tiemann H. & Båmstedt U. 2007. Trophic ecology and the related morphology of the deepwater medusa *Periphylla periphylla* (Scyphozoa: Coronatae). *Marine Biology* 250: 329-343.
- Tiemann H., Soetje I., Johnston B.D., Flood P.R. & Båmstedt U. 2009. Documentation of potential courtship-behaviour in *Periphylla periphylla* (Cnidaria: Scyphozoa). *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 89:63-66.
- Titelman J., Riemann L., Sørnes T.A., Nilsen T., Griekspoor P. & Båmstedt U. 2006. Turnover of dead jellyfish: stimulation and retardation of microbial activity. *Marine Ecology Progress Series* 325: 43-58.
- Youngbluth M.J. & Båmstedt U. 2001. Distribution, abundance, behavior and metabolism of *Periphylla periphylla*, a mesopelagic coronate medusa in a Norwegian fjord. *Hydrobiologia* 451: 321-333.

### ***Vitskaplege artiklar Lindåsosane***

- Aksnes D.L. & Magnesen T. 1983. Distribution, development, and production of *Calanus finmarchicus* (Gunnerus) in Lindåspollene, western Norway. *Sarsia* 68: 195-207.
- Aksnes D.L., Magnesen T. & Lie U. 1985. Nutrient enrichment experiments in plastic cylinders and the implications of enhanced primary production in Lindåspollene, western Norway. *Sarsia* 70: 45-58.
- Aksnes D.L. & Lie U. 1990. A coupled physical-biological pelagic model of a shallow sill fjord. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 31: 459-486.
- Barkati S. & Ahmed M. 1990. Cyclical changes in weight and biochemical composition of *Mytilus edulis* L. from Lindåspollene, western Norway. *Sarsia* 75: 217-222.
- Bjørklund K.R. 1973. Radiolarians from the surface sediment in Lindåspollene, western Norway. *Sarsia* 53: 71-74.



- Dahl O., Østvedt O.J. & Lie U. 1973. An introduction to a study of the marine ecosystem and the local herring stock in Lindåspollene. Fiskeridirektoratets Skrifter. Ser. Havundersøkelser 16: 148-158.
- Dale T. 1978. Total, chemical and biological oxygen consumption of the sediments in Lindåspollene, Western Norway. *Marine Biology* 49: 333-341.
- Dale T. 1987. Oil pollution and plankton dynamics. II. Abundance patterns of ciliates inside and outside enclosures and the responses of ciliates to oil during the 1980 spring bloom in Lindåspollene, Norway. *Sarsia* 72: 197-202.
- Dale T. 1987. Oil pollution and plankton dynamics. IV . Controlled ecosystem experiments in Lindåspollene, Norway, June 1981. Effects on planktonic ciliates following nutrient addition to natural and oil-polluted enclosed water columns. *Sarsia* 73: 179-191.
- Dale T. 1988. Oil pollution and plankton dynamics. V. Controlled ecosystem experiments in Lindåspollene, Norway, June 1980. Effects of oil , oil/nutrients, and oil/dispersant on microplankton. *Sarsia* 73: 169-178.
- Dale T. 1989. Sedimentation of loricas of tintinnids (Ciliata, Protozoa) and shells of bivalve larvae in the land-locked fjord, Lindåspollene, Norway. *Archiv für Protistenkunde* 137: 45-55.
- Eggers F., Slotte A., Libungan L.A., Johannessen A. 2014. Seasonal dynamics of atlantic herring (*Clupea harengus*) populations spawning in the vicinity of marginal habitats. – PloS one DOI: 10.1371/journal.pone.0111985
- Ellertsen B. 1977. A new apparatus for sampling surface fauna. *Sarsia* 63: 113-114.
- Evans R.A. 1978. The shallow-water soft-bottom benthos in Lindåspollene, western Norway. 2. Estimators of biomass for some macro-infauna species. *Sarsia* 63: 97-111.
- Evans R.A. 1981. The shallow-water soft-bottom benthos in Lindåspollene, western Norway. 3. Distribution and standing stock of the major infauna species. *Sarsia* 66: 1-5.
- Fossum P. & Johannessen A. 1979. Field and laboratory studies of herring larvae (*Clupea harengus* L.) ICES CM Documents; 1979/H:28.
- Høie H., Folkvord A. & Johannessen A. 1999. Maternal, paternal and temperature effects on otolith size of young herring (*Clupea harengus*) larvae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 234: 167-184.
- Johannessen A. 1980. Predation on herring (*Clupea harengus*) eggs and young larvae. Exploration of the Sea CM 1980/H:33.
- Johannessen A., Nøttestad L., Fernø A., Langård L. & Skaret G. 2009. Two components of Northeast Atlantic herring within the same school during spawning: support for the existence of a metapopulation? – ICES Journal of Marine Science Advance Access. 9 sider.
- Johannessen A., Skaret G., Langård L., Slotte A., Husebø Å., Fernø A. 2014. The dynamics of a metapopulation: changes in life-history traits in resident herring that co-occur with oceanic herring during spawning. PloS one DOI: 10.1371/journal.pone.0102462.
- Langård L., Nøttestad L., Johannessen A., Fernø A., Øvredal A.T., Skaret G., Nilsen G.N. & Vabø R. 2006. How and why detectability and catchability of herring change with individual motivation and

physiological state in a variable environment: a multi-scale study on a local herring population of southwestern Norway. ICES CM document 2006/O:09.

Langård L., Johannessen A., Fernö A., Nøttestad L., Skaeret G., Slotte A., Røttingen J. & Øvredal J.T., 2012. Acoustic tagging: a suitable method for the study of natural herring behavior around spawning? In: *The Effects of Noise on Aquatic Life*. ISBN 1-4419-7310-9.

Langård L., Fatnes O.A., Johannessen A., Skaret G., Axelsen B.E., Nøttestad L., Slotte A., Jensen K.H., Fernö A. 2014. State-dependent spatial and intra-school dynamics in pre-spawning herring *Clupea harengus* in a semi-closed ecosystem. *Marine Ecology Progress Series* 501: 251-263.

Langård L., Slotte A., Skaret G. & Johannessen A. 2014. Thermal stratification influences maturation and timing of spawning in a local herring population. *Journal of Fish Biology* 84: 1202-1209.

Langård L., Skaret G., Jensen K.H., Johannessen A., Slotte A., Nøttestad L. & Fernö A. 2015. Tracking individual herring within a semi-enclosed coastal marine ecosystem: three-dimensional dynamics from pre- to post-spawning. *Marine Ecology Progress Series* 518: 267-279.

Lännergren C. 1975. Phosphate, silicate, nitrate, and ammonia in Lindåspollene, a Norwegian land-locked fjord. *Sarsia* 59: 53-66.

Lännergren C. 1976. Primary production in Lindåspollene, a Norwegian land-locked fjord. *Botanica Marina* 19: 259-272.

Lännergren, C. 1978. Phytoplankton production at two stations in Lindåspollene, a Norwegian land-locked fjord, and limiting nutrients studied by two kinds of bio-assays. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 63: 57-75.

Lännergren C. 1980. Nitrogen fixation by blue-green algae in a Norwegian land-locked fjord, determined by the acetylene reduction technique. *Sarsia* 65: 73-77.

Lie U., Bjørstad D. & Oug E. 1977. Eggs and larvae of fish from Lindåpollene. *Sarsia* 63: 163-167.

Lie U., Dahl O. & Østvedt O.J. 1978. Aspects of the life history of the local herring stock in Lindåspollene, western Norway. *Fiskeridirektoratets Skrifter Ser. Havundersøkelser* 16: 369-404.

Lie U., Magnesen T., Tunberg B. & Aksnes D. 1983. Preliminary studies on the vertical distribution of size-fractions in the zooplankton community in Lindåspollene, western Norway. *Sarsia* : 65-79.

Magnesen T. 1988. Horizontal distribution of zooplankton in Lindåspollene, western Norway, May 1979. *Sarsia* 73: 193-204.

Magnesen T. 1989. Vertical distribution of size-fractions in the zooplankton community in Lindåspollene, western Norway. 1. Seasonal variations. *Sarsia* 74: 59-68.

Magnesen T. 1989. Vertical distribution of size-fractions in the zooplankton community in Lindåspollene, western Norway. 2. Diel variations. *Sarsia* 74: 69-77.

Magnesen T., Aksnes D.L. & Skjoldal H.R. 1989. Fine-scale vertical structure of a summer zooplankton community in Lindåspollene, western Norway. *Sarsia* 74: 115-126.

Ólafsson E. & Høisæter T. 1988. A stratified, two-stage sampling design for estimation of the biomass of *Mytilus edulis* L. in Lindåspollene, a land-locked fjord in western Norway. *Sarsia* 73: 267-281.

- Olsen T. 1976. *Podocotyle atomon* (Trematoda, Digenea) in *Gobius flavescens* (Percomorphi, Gobiidae). Sarsia 61: 55-58.
- Oug E. 1977. Faunal distribution close to the sediment of a shallow marine environment. Sarsia 63: 115-121.
- Oug E. 1978. New and lesser known Dorvilleidae (Annelida, Polychaeta) from Scandinavian and Northeast American waters. Sarsia 63: 285-303.
- Pamatmat M.M. & Skjoldal H.R. 1974. Dehydrogenase activity and adenosine triphosphate concentration of marine sediments in Lindåspollene, Norway. Sarsia 56:1-11.
- Silva F.F.G., Slotte A., Johannessen A., Kennedy J. & Kjesbu O.S. 2013. Strategies for partition between body growth and reproductive investment in migratory and stationary populations of spring-spawning Atlantic herring (*Clupea harengus*). Fisheries Research 138: 71-79.
- Slotte A., Runde A., Nøttestad L., Øverdal J.T., Skaret G., Axelsen B.E., Fernö A. & Johannessen A. 2005. Spatial and temporal overlap and trophic interactions between Atlantic Saithe (*Pollachius virens*) and Norwegian spring spawning herring (*Clupea harengus*) on herring spawning grounds. – ICES CM documents 2005/L:03.
- Skjoldal H.R. & Lännergren C. 1978. The spring bloom in Lindåspollene, a land-locked Norwegian fjord. II. Biomass and activity of net- and nanoplankton. Marine Biology 47: 313-323.
- Skjoldal H.R. & Barkati S. 1982. ATP content and adenylate energy charge of the mussel *Mytilus edulis* during the annual reproductive cycle in Lindåspollene, Western Norway. Marine Biology 70: 1-6.
- Skjoldal H.R., Dale T., Haldorsen H., Pengerud B., Thingstad T.F., Tjessem K. & Aaberg A. 1982. Oil pollution and plankton dynamics. I. Controlled ecosystem experiment during the 1980 spring bloom in Lindåspollene, Norway. Netherlands Journal of Sea Research 16: 511-523.
- Skjoldal H.R., Johannessen P., Klinken J. & Haldorsen H. 1983. Controlled ecosystem experiment in Lindåspollene, western Norway, June 1979: Comparison between the natural and two enclosed water columns. Sarsia 68: 47-64.
- Taasen J. P. & Evans R. A. 1977. The shallow-water soft-bottom benthos in Lindåspollene, western Norway. 1. The study area and the sampling program. Sarsia 63: 93-96.
- Taasen J. P. & Høisæter T. 1981. The shallow-water soft-bottom benthos in Lindåspollene, western Norway. 4. Benthic marine diatoms, seasonal density fluctuations. Sarsia 66: 293-316.
- Taasen J. P. & Høisæter T. 1989. The shallow-water soft-bottom benthos in Lindåspollene, western Norway. 5. Benthic marine diatoms, seasonal and spatial assemblages. Sarsia 74: 43-53.
- Østvedt O.J., Dahl O. & Lie U. 1973. Undersøkelser av sildas vandringer i Lindåspollene. – Fisken og Havet 1973-03: 8-12.