

Supplerende bestandsundersøgelser af blåmuslinger, ålegræs og makroalger på lavt vand i Lovns og Løgstør Bredning i 2009



DTU Aqua-rapport nr. 226-2010

Af Louise K. Poulsen, Per Dolmer, Kerstin Geitner, Ditte Tørring, Jens Kjerulf Petersen, Carsten Fomsgaard Nielsen, Mads Christoffersen og Per Sand Kristensen

Supplerende bestandsundersøgelser af blåmuslinger, ålegræs og makroalger på lavt vand i Lovns og Løgstør Bredning i 2009

DTU Aqua-rapport nr. 226-2010

Louise K. Poulsen (DTU), Per Dolmer (DTU), Kerstin Geitner (DTU), Ditte Tørring (DSC), Jens Kjerulf Petersen (DSC), Carsten Fomsgaard Nielsen (DSC), Mads Christoffersen (DTU) og Per Sand Kristensen (DTU)

Kolofon

Supplerende bestandsundersøgelser af blåmuslinger, ålegræs og makroalger på lavt vand i Lovns og Løgstør Bredning i 2009

Af Louise K. Poulsen, Per Dolmer, Kerstin Geitner, Ditte Tørring, Jens Kjerulf Petersen, Carsten Fomsgaard Nielsen, Mads Christoffersen og Per Sand Kristensen

Marts 2010

DTU Aqua, Institut for Akvatiske Ressourcer

DTU Aqua-rapport nr. 226-2010

ISBN 978-87-7481-123-7

ISSN 1395-8216

Omslag: Peter Waldorff/Schultz Grafisk

Forsidefoto: Peter Jensen

Reference: Poulsen, L.K., Dolmer, P., Geitner, K., Tørring, D., Petersen, J.K., Nielsen, C.F., Christoffersen, M., Kristensen, P.S. (2010). Supplerende bestandsundersøgelser af blåmuslinger, ålegræs og makroalger på lavt vand i Lovns og Løgstør Bredning i 2009. DTU Aqua-rapport nr. 226-2010. Charlottenlund. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet, 31 p.

DTU Aqua-rapporter udgives af DTU Aqua, Institut for Akvatiske Ressourcer og indeholder resultater fra nogle af instituttets forskningsprojekter, studentspecialer, udredninger m.v. Fremsatte synspunkter og konklusioner er ikke nødvendigvis instituttets.

Rapportene kan hentes på DTU Aquas websted www.aqua.dtu.dk.

DTU Aqua reports are published by the National Institute of Aquatic Resources and contain results from research projects etc. The views and conclusions are not necessarily those of the Institute.

The reports can be downloaded from www.aqua.dtu.dk.

1	Sammenfatning	5
	Undersøgelsen.....	5
	Blåmuslinger	5
	Ålegræs	5
	Sammenligning af 3 monitoringsmetoder.....	5
	Konklusion for blåmuslingebestandens betydning for ålegræsforekomsten	5
2	Indledning.....	6
2.1	Lavtvandsundersøgelsen	6
2.2	Metode	6
2.2.1	Skrab	9
2.2.1	Ringundersøgelser	9
2.2.2	Videomonitering.....	9
3	Resultater	10
3.1	Blåmuslingebestanden	10
3.1.1	Blåmuslingebestand og dækningsgrad.....	10
3.1.1	Størrelsesfordelingen af blåmuslinger	13
3.1.2	Konklusion	14
3.2	Ålegræs.....	15
3.2.1	Ålegræssets udbredelse og dækningsgrad.....	15
3.2.2	Lovns Bredning	15
3.2.3	Løgstør Bredning	20
3.2.4	Konklusion for ålegræs.....	22
3.3	Makroalger	22
3.3.1	Lovns Bredning	22
3.3.2	Løgstør Bredning	24
3.3.3	Konklusion for makroalger	25
3.4	Sammenligning af de 3 monitoringsmetoder.....	25
3.4.1	Blåmuslingebiomasse	25

3.4.2	Ålegræs	26
3.4.3	Makroalger	28
3.4.4	Konklusion omkring sammenligning af de 3 monitoringsmetoder	28
3.5	Blåmuslingebestandens betydning for forekomsten af ålegræs.....	28
3.5.1	Konklusion for blåmuslingebestandens betydning for ålegræsforekomsten	30
4	Litteratur.....	30

1 Sammenfatning

Undersøgelsen. DTU Aqua og DSC (Dansk Skaldyrcenter) gennemførte i oktober og november 2009 undersøgelser af forekomsten af blåmuslinger, ålegræs, makroalger og karakteristiske bundtyper på lavt vand (0 - 4m) i Lovns og Løgstør Bredning. I Lovns Bredning blev 30 transekter monitoreret med video, muslingeskraber og ringundersøgelser i 4 dybder (1, 2, 3 og 4 m). Skrabe-, ring- og videoundersøgelserne blev fortaget parallelt med kysten på linje med dybdepositionerne. I Løgstør Bredning blev 50 transekter monitoreret med video. Formålet med undersøgelsen var at kortlægge forekomsten af blåmuslinger, ålegræs og makroalger på lavt vand, og at karakterisere bundtyperne i de to områder.

Blåmuslinger. Blåmuslingebestanden i Lovns Bredning på dybder større end 3 meter er den største registreret siden 1993 og muslingebestanden på 0-3 m udgjorde mindst 30 % (36.000 ton) af den totale blåmuslingebestand i bredningen (120.000 ton). Den gennemsnitlige bestand på 0-3 m udgjorde $2,0 \text{ kg m}^{-2}$, på de undersøgte transekter. Bestanden på 0-3 m blev ikke bestemt for Løgstør Bredning, men dækningsgraden på 0-4 m var markant lavere i Løgstør sammenlignet med Lovns Bredning. Blåmuslingebestanden var domineret af små muslinger i Lovns Bredning i november 2009. Fiskbare muslinger blev observeret på 11 % af positionerne fordelt fortrinsvis i den nordlige og sydlige del af Lovns Bredning.

Ålegræs. Lavtvandsundersøgelsen i Lovns og Løgstør Bredninger viser, at der i løbet af 2009 har været ålegræs på 4 meters dybde på 83 % af transekterne i Lovns Bredning og på 40 % af transekterne i Løgstør Bredning (dækningsgrad 1 inkluderet). En dybdeudbredelse på $> 4 \text{ m}$ er sandsynlig i den nordlige del af Løgstør bredning og i den sydlige og vestlige del af Lovns Bredning. Bestandene i begge bredninger var dominerede af spredte, enkeltstående døde eller levende planter. Tætte ålegræsbestande (dækningsgrad 4) fandtes i Lovns Bredning på 1 meters dybde og på ca. 50 % af transekterne. Der observeredes kun tætte ålegræsbestande med dækningsgrad 4 på 2 positioner i hele Løgstør Bredning. Den begrænsede udbredelse af etablerede, frøproducerende ålegræsbestande (dækningsgrad 3-4) i bredningerne kan hæmme genetableringen af ålegræsset i områderne, specielt i Løgstør Bredning, hvor der kun blev observeret etablerede bestande (dækningsgrad 3-4) på 10 % af positionerne.

Makroalger. Makroalger blev observeret på 4 meters dybde på henholdsvis 100 % og 86 % af transekterne i Løgstør og Lovns Bredning. Begge bredninger er for en stor andel dækket af sand og mudder, som er uegnet substrat for makroalger. Forekomsten af muslingebanker, skaller og småsten udgør et egnet substrat, og gør det muligt for makroalgerne at udbrede sig i begge bredninger på alle transekter uanset substrattype.

Sammenligning af 3 monitoringsmetoder. Videomonitoringen er bedst til at registrere forekomsten af ålegræs og makroalger med en effektivitet på 97-98 % mod 29-68 % for ringundersøgelsen og 28-39 % for skrabeundersøgelsen. Videomonitoring påvirker ikke ålegræsbestandene i modsætning til skrabe og ringundersøgelser. Ring og specielt skrabeundersøgelser underestimerer forekomsten af ålegræs og makroalger. Videoanalysen er ikke anvendelig til vurdering af biomasser og kræver som ringundersøgelsen roligt vejr og god sigt. Effektiviteten af skraberne kunne ikke fastsættes i undersøgelsen.

Konklusion for blåmuslingebestandens betydning for ålegræsforekomsten. Tætte bestande af blåmuslinger udelukker ikke forekomsten af ålegræs. Denne undersøgelse viser, at levende ålegræs kan sameksistere med blåmuslingebestande på helt op til 15 kg m^{-2} , og at tætte ålegræsbede (Dækningsgrad 4) kan sameksistere med blåmuslingebestande på op til 4 kg m^{-2} .

2 Indledning

2.1 Lavtvandsundersøgelsen

Formålet med indeværende notat er at beskrive forekomsten af blåmuslinger, ålegræs, makroalger og at karakterisere bundtyperne på lavt vand (0-4 m) i Lovns og Løgstør Bredning. I forbindelse med konsekvensvurdering af muslingefiskeri i Natura 2000 områderne i Løgstør og Lovns Bredning er en vigtig parameter en vurdering af, hvor stor en andel af muslingebestanden, der bortfiskes fra Natura 2000 områderne. Dette har direkte betydning i forhold til at bevare blåmuslingebestanden og i forhold til blåmuslingernes betydning som filtrator og som fødegrundlag for fugle. Blåmuslinger kan forventes, at indgå som selvstændig naturtype (Rev 1170) i forbindelse med udpegningen af biogene rev. Samlet set er en viden om blåmuslinger, ålegræs og makroalgernes samlede udbredelse og biomasse nødvendig i forhold til at kunne gennemføre en hensigtsmæssig forvaltning. I forbindelse med DTU Aquas monitoring af muslingebestandene i perioden 1993-2009 er der gennemført prøveskrab på vanddybder > 3 meters dybde, og der er ikke et kendskab til forekomsten af blåmuslinger på <3 m i de to bredninger.

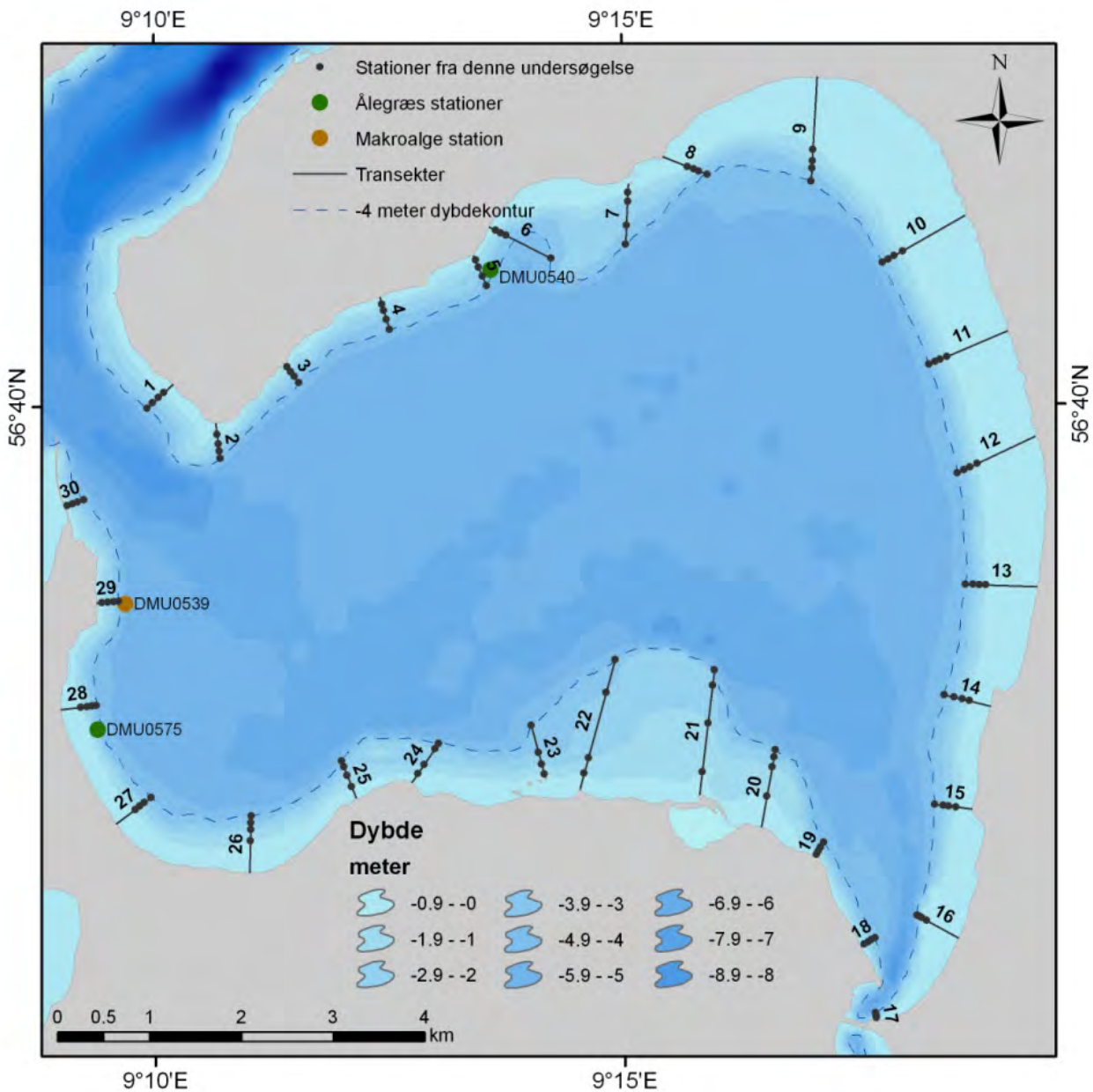
2.2 Metode

Undersøgelsen af 30 transekter i Lovns Bredning (Figur 1) og 50 transekter i Løgstør Bredning (Figur 2) blev foretaget i henholdsvis november og oktober 2009. Bestandsvurderingen blev foretaget på dybder mellem 0 til 4,6 meter. Transekterne i Lovns og Løgstør Bredning blev udlagt tilfældigt med en beliggenhed vinkelret på kystlinjen ved brug af GIS.

På hver af transekterne blev der udlagt koordinatpositioner på hhv. ca. 1, 2, 3 og 4 meters dybde. Der blev taget højde for tidevandsstanden. Skrabe-, ringundersøgelserne blev foretaget omkring dybdepositionerne med en gennemsnits dybde på ca. 0,2 m over dybden og en usikkerhed på 0,2 m under dybden og 0,6 m over dybden. Det blev efterstræbt at fiske dybere end dybdepositionen og kun meget få gange blev der fisket op til 0,2 m under dybdepositionerne. Der blev med få undtagelser fisket på dybder større end dybdepositionerne. De angivne dybder for skrab og ringundersøgelser skal derfor læses som et dybdeinterval med en gennemsnitlig dybde på 1,2 m; 2,2 m; 3,2 m og 4,2 m og med en usikkerhed på $\pm 0,4$ m. Videomoniteringen blev foretaget omkring dybdepositionerne med en lille usikkerhed på $\pm 0,2$ m.

Videooptagelser, ring- og skrabundersøgelserne blev gennemført på hvert af disse koordinatpunkter parallelt med kystlinjen. For at kvantificere forekomsten af blåmuslinger blev der på baggrund af videooptagelserne foretaget prøveskrab eller indsamlet ringprøver. På positioner med betydelige mængder ålegræs blev kvantificeringen af blåmuslinger foretaget ved ringprøve, ellers blev der benyttet muslingeskraber.

Bestanden af blåmuslinger, ålegræs og makroalger blev monitoreret i Lovns Bredning vha. 3 forskellige metoder: skrab med blåmuslingeskraber (nedskaleret hollandsk type), ringundersøgelser og videomonitering. Videomonitering var en kvalitativ vurdering af bestandene, hvorimod ring og skrabeundersøgelserne gav et kvantitativt mål for biomasserne af muslinger, ålegræs, makroalger og sten. Endvidere blev forekomsten af Boremusling, Hjertemusling og Sandmusling registreret, men indgår ikke

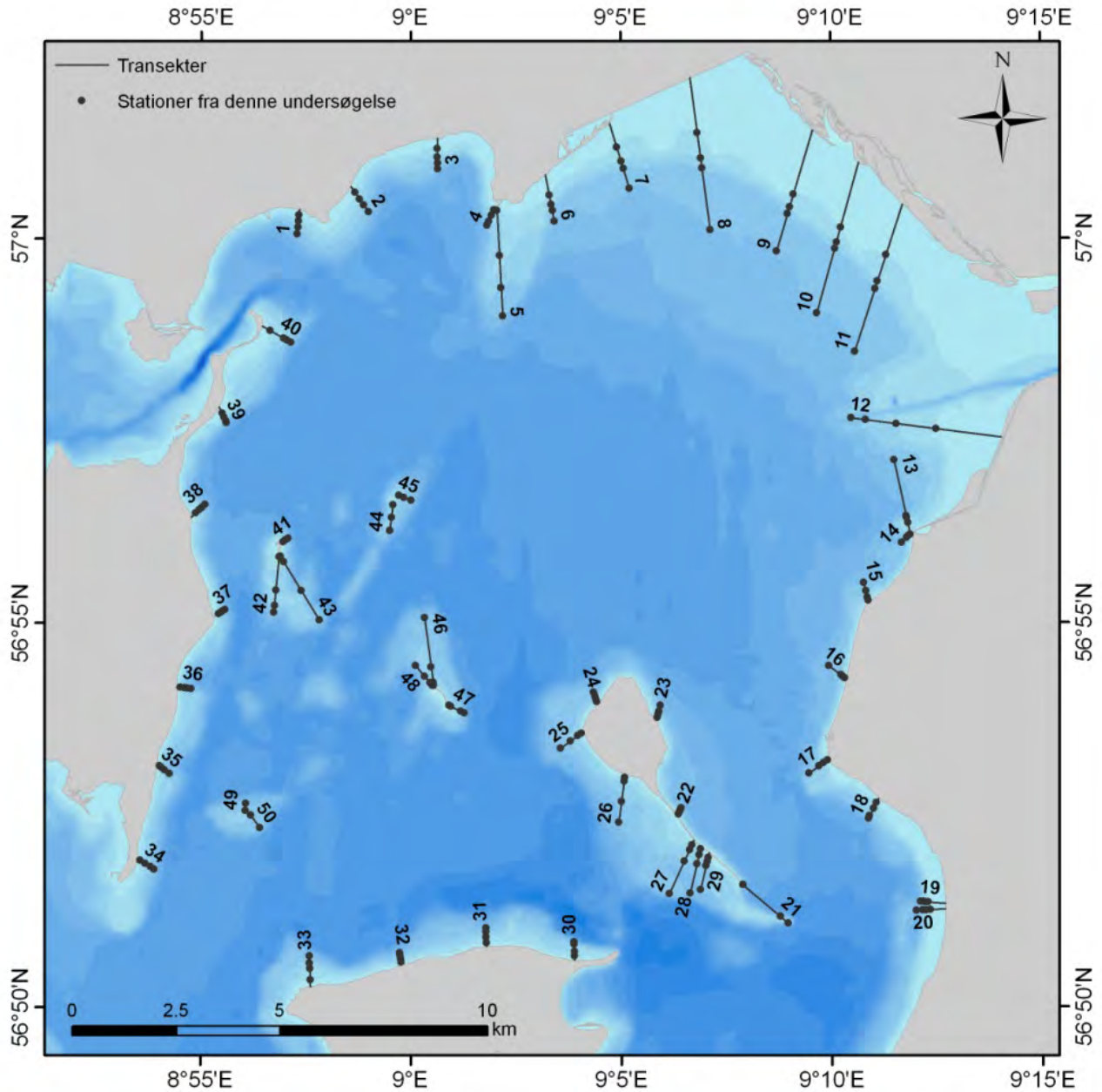


Figur 1. Fordelingen af transekter i Lovns Bredning. Monitoringen af muslinger, ålegræs og makroalger blev foretaget i november 2009 i Lovns Bredning. Prøvetagningspositionerne er angivet med sorte prikker på de 4 dybder på hvert transekt. Endvidere angives de stationer, hvor Miljøcentrene (NOVANA) gennemfører undersøgelser af ålegræs og makroalger. Dybdekurverne er angivet med blå nuancer for hver meter.

i nærværende rapport. Substrattypen på transekterne blev vurderet ud fra video-optagelserne.

Der blev foretaget både ringundersøgelser og skrab på 7 positioner fordelt på forskellige transekter i Lovns Bredning, for at kunne sammenligne effektiviteten af prøvetagning med ring og skrab (Figur 3, Tabel 4).

Bestandsundersøgelserne i Løgstør Bredning blev kun foretaget vha. videomonitering.



Figur 2. Fordelingen af transekter i Løgstør Bredning. Monitoringen af muslinger, ålegræs og makroalger blev foretaget i oktober 2009 i Løgstør Bredning. Prøvetagningspositionerne er angivet med sorte prikker på de 4 dybder på hvert transekt. Dybdekurverne er angivet med blå nuancer for hver meter.

2.2.1 Skrab

Skrabundersøgelsen blev foretaget med en blåmuslingskraber (nedskaleret hollandsk type) af 1 meters bredde. Skrabene var af mellem 10 og 60 sekunders varighed. Skrabets længde afstemtes med fangstmængden, så der ikke skete en overfyldning af skraberen. Skrabetiden måles fra fastgørelsen af slæbewire. Efter gennemført skrab stoppes slæbet og fartøjet slår bak, og der bakkes tilbage mod skraberen samtidigt med at der hales. Wiren skal være slæk før fangsten hales op på siden af fartøjet. Her foretages den første inspektion af fangsten for at afgøre, om det er nødvendigt at skylle fangsten. Består fangsten overvejende af hele levende blåmuslinger er det ikke nødvendigt at skylle så mange gange (1-5). Består fangsten derimod af skaller eller andet materiale iblandet en stor mængde mudder, er det nødvendigt at skylle adskillige gange (> 10 gange). Efter skylning vejes fangsten og tømmes i kurve. Er der tale om en fangst bestående af flere kurve vælges en tilfældig kurv ud, hvorfra der tages en stikprøve til oparbejdning. Stikprøven blev sorteret i skaller, sten, blåmuslinger, ålegræs og makroalger. De frasorterede skaller, blåmuslinger, ålegræs og makroalger vejes separat. Efter vejningen måles stikprøven af blåmuslinger i semicentimeter på et målebræt. Minimum 150 blåmuslinger blev målt pr delprøve. De enkelte skrabs fangst af ålegræs, makroalger, skaller og sten gøres op på basis af hele fangsten.

Biomassen på 0-3 m dybde i Lovns Bredning er beregnet ud fra den gennemsnitlige biomasse fundet på transekterne på 0-3 m multipliceret med områdets areal (areal af 0-3 m i Lovns = 18,3 km²). Effektivitetsundersøgelsen i dette studie, på baggrund af positioner monitoreret både med skrab og ring, gav meget varierende effektiviteter og kunne derfor ikke anvendes til bestandsberegningerne (se beskrivelsen i afsnit 3.5.1). Der er derfor ikke taget højde for skraberens effektivitet i dette studium, hvilket formodentligt medfører en underestimering af bestandsstørrelsen. Biomassen af blåmuslinger på dybder med både ringindsamling og skrab blev beregnet som et gennemsnit af biomasserne fra de 2 metoder.

2.2.1 Ringundersøgelser

Ved ringundersøgelserne blev 10 metalringe på 0,25 m² udlagt på 1 meters dybde og i nogle tilfælde også 2 m. I stedet for at ophente indholdet af de enkelte ringprøver ved dykning blev der anvendt en brøndrenser med dimensionerne (Ø = 200 mm, 2-3 meter lang). Brøndrenseren er udformet som en lang stang med en rund grab forenden, der virker som en manuel grab. Prøvetagningen med brøndrenser kræver god sigt og roligt vejr. Normalt samples der ved ringundersøgelser med dykker og den ændrede prøvetagningsmetode skal derfor tages i betragtning ved sammenligning med andre ringundersøgelser.

2.2.2 Videomonitoring

På hvert af transekterne blev der udlagt koordinatpositioner på hhv. 1, 2, 3 og 4 meters dybde. Videooptagelserne på disse koordinatpunkter med en usikkerhed på ± 0,2 m parallelt med kystlinjen. Start og slut på en videooptagelse ligger hhv. 50 meter før og 50 meter efter det opgivne koordinatpunkt (se beskrivelsen af metoden brugt til udlægning af stationer afsnit 2.2).

Transekterne blev monitoreret med et videokamera (type: Conrad Farbkamera) monteret på en slæde lavet af rustfri stål og aluminium (dimensioner: 50 x 105 x 40 cm). Kameraet var monteret 40 cm over bunden i en nedadgående vinkel på 30 grader. Slæden blev trukket langsomt over bunden, og hastigheden blev tilpasset bundtypens beskaffenhed. Der blev på hvert transekt filmet en distance på ca. 100 meter svarende til ca. 5 minutters optagelsestid og en billedbredde på 65 cm. Optagelserne på de 4 dybder blev efterfølgende analyseret for forekomst og dækningsgrad af blåmuslinger og ålegræs. Forekomsten af makroalger og substrattypen blev også registreret. Ålegræs og blåmuslingebestanden blev opdelt i kvalitative dækningsgrader. For ålegræs galt at dækningsgrad 0 = Ålegræs er ikke observeret, Dækningsgrad 1 = Enkelte isolerede afkortede sorte strå (formodentlig døde), Dækningsgrad 2 = Få grønne strå af ålegræs – ofte observeres kun 1-2 grønne strå pr dybde (grønne levende), Dækningsgrad 3 = Levende grønt ålegræs forekommer ofte i isolerede mindre ”klumper”, eller mange afkortede sorte strå jævnt fordelt over dybden (sorte = formodentlig døde). Dækningsgrad 4 = Tætte ålegræsbestande i store områder af dybden (grønne levende). For blåmuslinger galt at dækningsgrad 0 = Ingen muslinger, 1 = Få muslinger fordelt over dybden, Enkelte individer eller meget små klumper, 2 = Muslingerne forekommer i ujævne tætte klumper, 3 = Store muslingebanker der dækker op til 90 % af bundens areal.

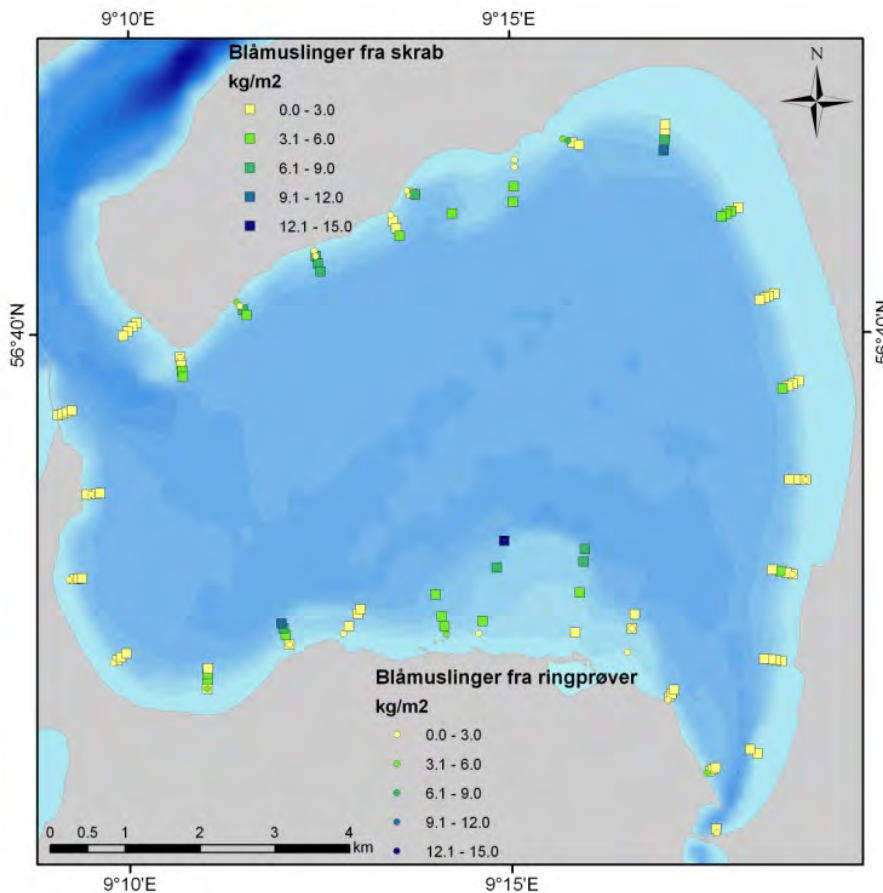
3 Resultater

DTU Aqua og Dansk Skaldyrcenter gennemførte i oktober-november 2009 en bestandsundersøgelse af forekomsten af blåmuslinger, ålegræs og makroalger i Lovns og Løgstør Bredning. Det følgende afsnit præsenterer resultatet af undersøgelsen.

3.1 Blåmuslingebestanden

3.1.1 Blåmuslingebestand og dækningsgrad

I denne undersøgelse blev den gennemsnitlige blåmuslingebestand på 0-4 m vand i Lovns Bredning opgjort til 2,4 kg m⁻² og til 2,0 kg m⁻² på 0-3 m vand. De observerede biomasser af blåmuslinger er vist i Figur 3.



Figur 3. Blåmuslingebestanden (kg m^{-2}) i Lovns Bredning i november 2009. Biomasser beregnet på baggrund af skrab er angivet med firkanter, og biomasser beregnet på baggrund af ringundersøgelser er angivet med cirkler. På 7 positioner er skrab og ring symbolerne lagt oven i hinanden svarende til de dybder, hvor der både blev skrabet og lavet ringundersøgelser (se positionerne i Tabel 4). Dybdekurverne er angivet med blå nuancer for hver meter.

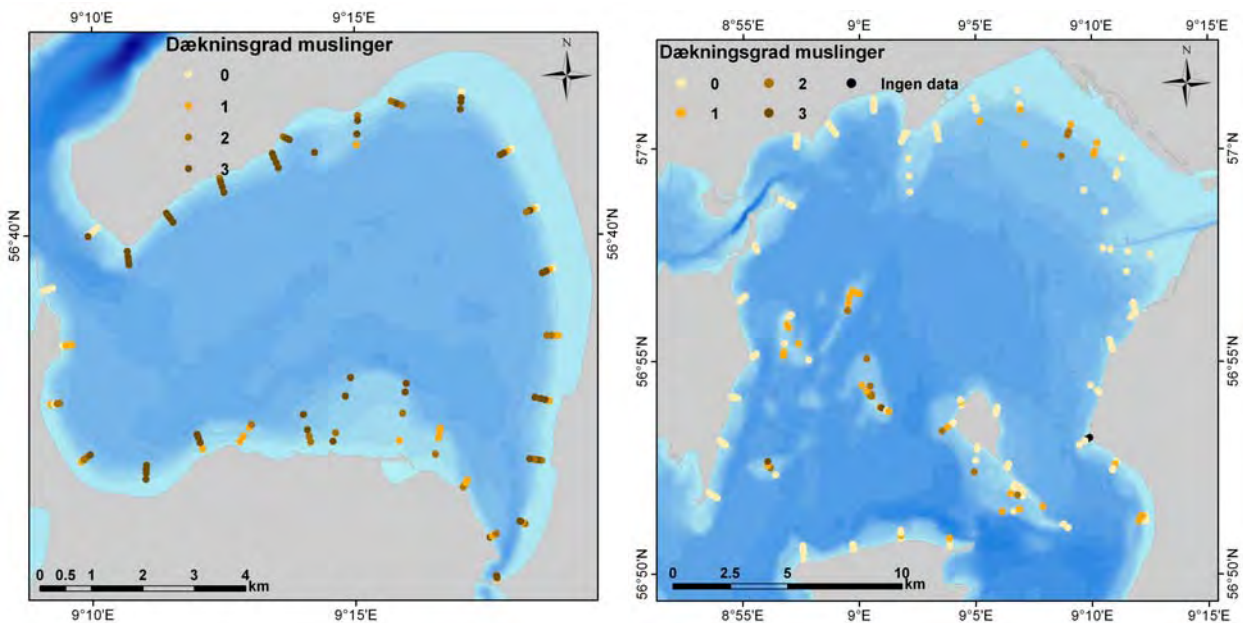
Blåmuslingebestanden i august 2009 på dybder $>3\text{m}$ blev opgjort til 84.000 ton af DTU Aqua i forbindelse med "Konsekvensvurdering af blåmuslingefiskeri i Lovns og Løgstør Bredninger 2009-2010" (Tabel 1, Figur 5-6). Muslingebestanden på $>3\text{ m}$ er den største observeret i Lovns Bredning siden DTU Aqua startede sine bestandsvurderinger i bredningen i 1993 (Figur 5). Muslingebestanden på 0-3 m opgjort i lavtvandsundersøgelsen (36.000 ton) udgjorde mindst 30 % af den totale bestand i Lovns Bredning (120.000 ton) (Tabel 1).

Tabel 1. Blåmuslingebestanden i Lovns og Løgstør Bredninger i 2009. Bestanden på 0-3 m blev opgjort i nærværende undersøgelse og på >3 m i forbindelse med "konsekvensvurdering af blåmuslingefiskeri i Lovns og Løgstør Bredninger 2009/2010" (Dolmer et al. 2009).

Natura 2000 område	Blåmuslingebestand 0-3 m (Lavtvandsundersøgelsen okt/nov)	Blåmuslingebestand > 3 m (DTU Aqua togt august)	Total bestand
Løgstør Bredning	Ingen data	368.000 ton	Ingen data
Lovns Bredning	36.000 ton*	84.000 ton	120.000* ton

*Der er ikke taget højde for skraberens effektivitet, da effektivitetsundersøgelsen på positioner med både skrab og ring ikke gav et brugbart resultat (se afsnit 3.4.1). Blåmuslingebestanden på 0-3 m er derfor en konservativ beregning, og den faktiske bestand må forventes at være større end den her angivne.

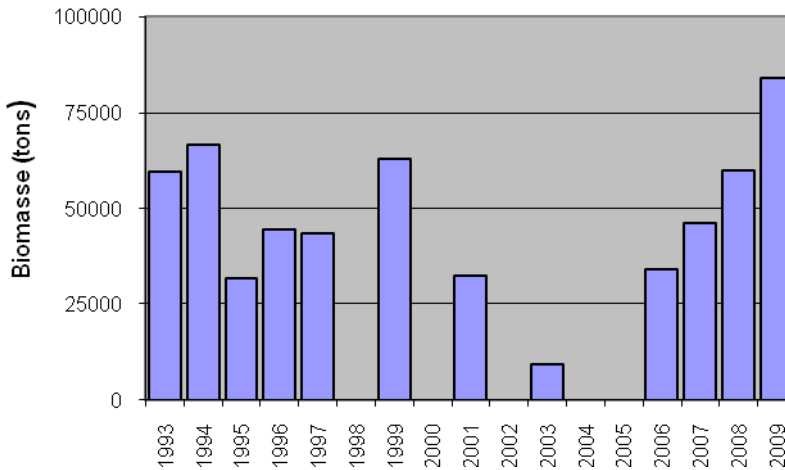
Der blev ikke udført skrab og ringundersøgelser i Løgstør Bredning, og muslingebestanden på 0-3 m kan derfor ikke estimeres. Videomonitoringen af dækningsgraden af blåmuslinger i Løgstør Bredning viste, at dækningsgraden for blåmuslinger (0-2) generelt var lavere end i Lovns Bredning (1-3) (Figur 4).



Figur 4. Dækningsgraden af blåmuslinger i Lovns (venstre) og Løgstør Bredninger (Højre). Dækningsgraden er opgjort på baggrund af videomonitoringen. Forklaring på dækningsgraden: 0 = Ingen muslinger, 1 = Få muslinger fordelt over dybden, Enkelte individer eller meget små klumper. 2 = Muslingerne forekommer i ujævne tætte klumper. 3 = Store muslingebanker der dækker op til 90 % af bundens areal. Dybdekurverne er angivet med blå nuancer med skift for hver meter.

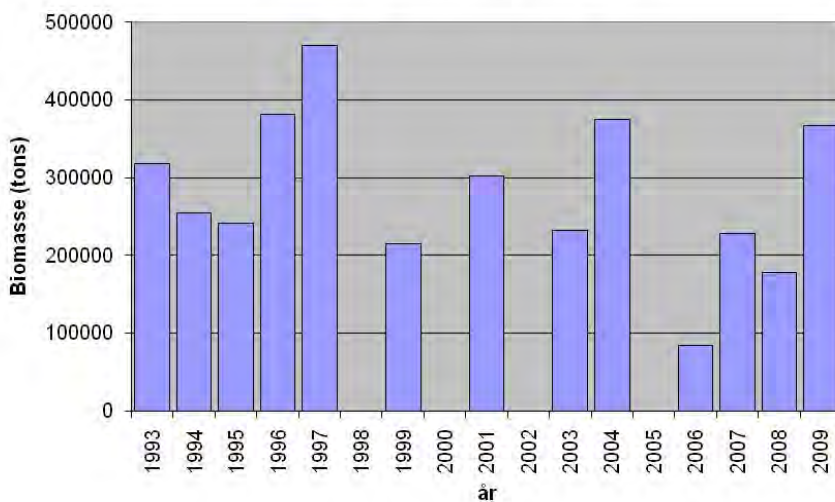
Bestanden på >3 m dybde i Løgstør Bredning er i 2009 høj sammenlignet med DTU Aquas årlige bestandsvurderinger i perioden 1993-2009 (Kristensen & Hoffmann 2003)(Figur 5 og 6).

Blåmuslinger i Lovns Bredning



Figur 5. Bestandsudviklingen i Lovns Bredning i 1993-2009 på dybder > 3 m.

Blåmuslinger i Løgstør Bredning

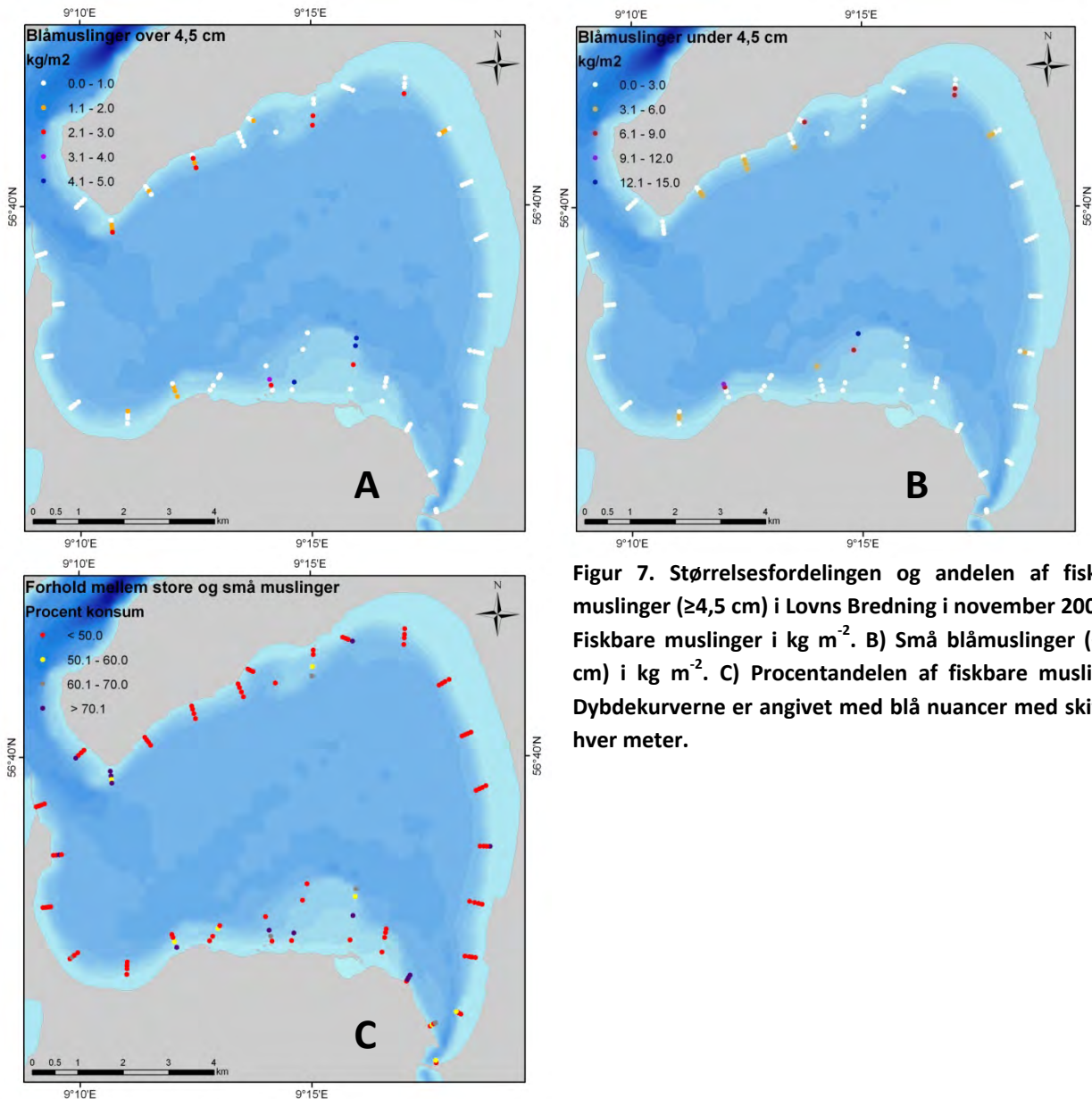


Figur 6. Bestandsudviklingen i Løgstør Bredning i 1993-2009 på dybder > 3 m.

3.1.1 Størrelsesfordelingen af blåmuslinger

Blåmuslingebestanden var domineret af små muslinger i hele Lovns Bredning i november 2009 (Figur 7). Fiskbare muslinger udgjorde mere end 70 % af blåmuslingebestanden på 11 % af positionerne (13 ud af 120) fordelt fortrinsvis i den nordlige og sydlige del af Lovns Bredning. Fiskbare muslinger er defineret som

muslinger $\geq 4,5$ cm, og hvor andelen af denne størrelse af muslinger udgør $> 70\%$ af vådvægten af fangsten af blåmuslinger (Figur 7C).



Figur 7. Størrelsesfordelingen og andelen af fiskbare muslinger ($\geq 4,5$ cm) i Lovns Bredning i november 2009. A) Fiskbare muslinger i kg m^{-2} . B) Små blåmuslinger ($< 4,5$ cm) i kg m^{-2} . C) Procentandelen af fiskbare muslinger. Dybdekurverne er angivet med blå nuancer med skift for hver meter.

3.1.2 Konklusion

Blåmuslingebestanden i Lovns Bredning er den største registreret siden 1993 og muslingebestanden på gennemsnitligt 0-3 m udgjorde mindst 30 % (36.000 ton) af den totale blåmuslingebestand i bredningen. Den gennemsnitlige bestand på 0-3 m udgjorde $2,0 \text{ kg m}^{-2}$. Bestanden på 0-3 m kunne ikke beregnes for Løgstør Bredning, men dækningsgraden på 0-4 m var lavere i Løgstør sammenlignet med Lovns Bredning.

Blåmuslingebestanden var domineret af små muslinger i Lovns Bredning i november 2009. Fiskbare muslinger observeredes på 11 % af positionerne fordelt fortrinsvis i den nordlige og sydlige del af Lovns Bredning.

3.2 Ålegræs

3.2.1 Ålegræssets udbredelse og dækningsgrad

I forbindelse med analysen af videomonitoringen er der brugt følgende klassifikation af udbredelsen af ålegræs på baggrund af 100 meters monitoring af 65 cm bredde (Figur 9 og 11):

- Dækningsgrad 0: Ålegræs er ikke observeret
- Dækningsgrad 1: Enkelte isolerede afkortede sorte strå (formodentlig døde).
- Dækningsgrad 2: Få grønne strå af ålegræs – ofte observeres kun 1-2 grønne strå pr dybde (grønne levende).
- Dækningsgrad 3: Levende grønt ålegræs forekommer ofte i isolerede mindre "klumper", eller mange afkortede sorte strå jævnt fordelt over dybden (sorte = formodentlig døde).
- Dækningsgrad 4: Tætte ålegræsbestande i store områder af dybden (grønne levende).

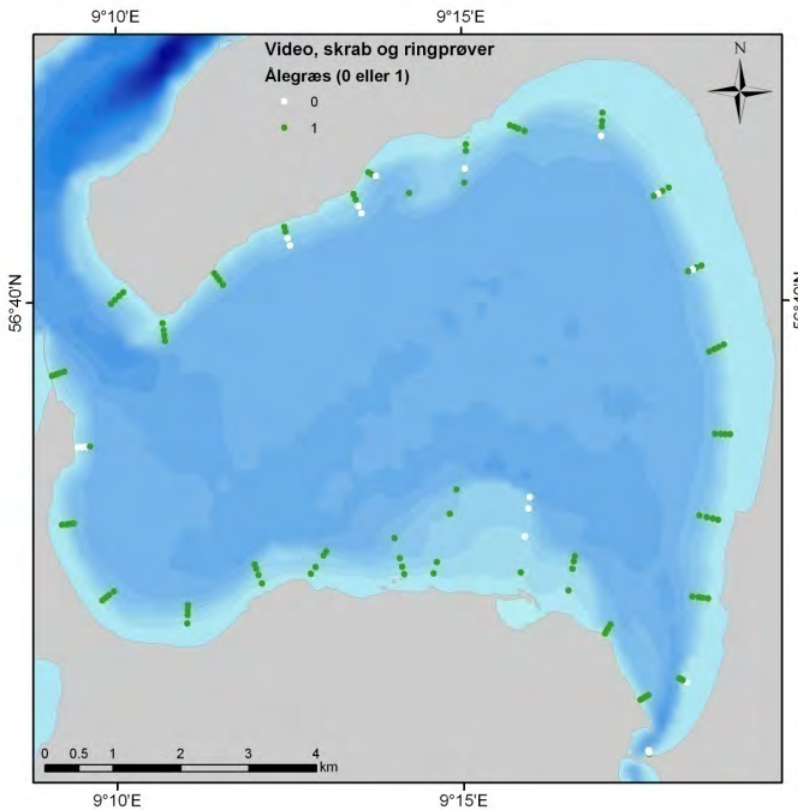
Dækningsgrad 1 klassificerer forekomst af enkeltstående sorte ålegræs skud. Disse skud er med stor sandsynlighed døde, da man ikke umiddelbart kan se nydannede blade i de afkortede skud. Der går relativ kort tid, før den basale del af skuddet, indeholdende plantens vækstpunkt, henfalder og skuddet falder af (Greve et al. 2005). De sorte skud har således været levende indtil kort tid før monitoringen (dage til uger), og ålegræsset har dermed været levende indtil efteråret 2009. Når planten dør, dør rødderne (rhizomerne) også, men rhizomerne bliver relativt længe i sedimentet, fordi de er sværere nedbrydelige (Greve et al. 2005). Dækningsgrad 1 dækker altså over ålegræs skud, som er døde i løbet af efteråret. Områder med dækningsgrad 1 og til dels også dækningsgrad 2 angiver udbredelsesområdet for ålegræsset som genkoloniseres år for år afhængigt af forholdene det år. Dækningsgrad 3-4 angiver hovedudbredelsesområdet for ålegræs med mere stabile forekomster af bede, hvorfra ålegræsset kan sprede sig vegetativt og via frøspredning. Genkolonisering over større afstande (mere end få meter) sker ved frøspredning og tager fra 5 år til over 20 år (Pedersen et al. 1999).

3.2.2 Lovns Bredning

Monitoringen af ålegræs på 30 transekter i Lovns Bredning viste, at der i løbet af 2009 forekom ålegræs i hele bredningen ud til mindst 4 meter på 83 % af transekterne (25 ud af 30 transekter) (Figur 8).

Ålegræsbestanden består fortrinsvis af spredte, enkeltstående levende eller døde ålegræsskud (dækningsgrad 1-2) og tætte forekomster (dækningsgrad 4) forekommer kun på 12 % af positionerne (14

positioner ud af 120, alle på 1 m dybde). Store områder af Lovns Bredning er derfor dækket af spredte ålegræsbestande, hvor af en stor del forventes at dø i løbet af året. Rekoloniseringen i området er afhængigt af frøspredning fra de få etablerede bestande i hovedudbredelsesområdet på 1 m.

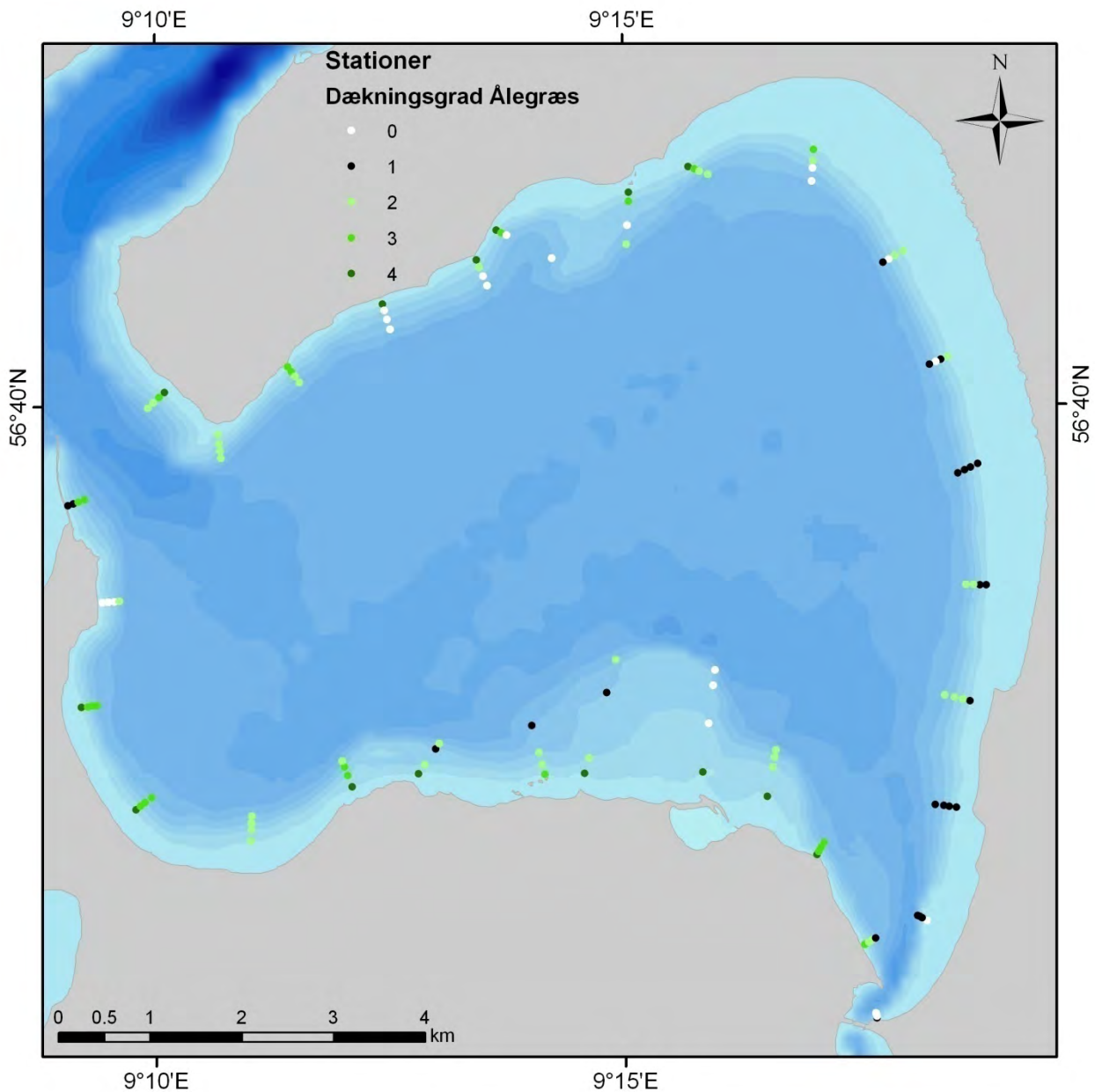


Figur 8. Den samlede forekomst af ålegræs på lavt vand (0-4 m) i Lovns Bredning. Den samlede forekomst af ålegræs summeret fra resultaterne af videomonitoringen, skrab og ringundersøgelsen (video + skrab + ringobservationer). 0 = intet ålegræs observeret og 1 = ålegræs observeret. Dybdekurverne er angivet med blå nuancer med skift for hver meter.

Monitoringen af ålegræs blev foretaget ud til ca. 4 meters dybde ($\pm 0,2$ m videomonitoring; $\pm 0,6$ m skrab og ringundersøgelser), og der kan således forekomme ålegræs på større dybder end 4 meter i området. Dybere forekomst er sandsynlig på transekter med dækningsgrad 3 på 4 meters dybde, dvs. fortrinsvis i den sydlige og sydvestlige del af Lovns Bredning (Tabel 2, Figur 9). Som det ses af tabel 2 forekom dækningsgrad 3 på 4 meters dybde på 4 ud af 30 transekter i Lovns Bredning i 2009.

Tabel 2. Antal transekter med dækningsgraderne 0-4 for ålegræs på 4 meters dybde i Lovns og Løgstør Bredninger. I alt blev 30 transekter monitoreret i Lovns Bredning og 50 i Løgstør Bredning.

Dækningsgrad for ålegræs	0	1	2	3	4	Transekter i alt
Lovns Bredning	6	7	13	4	0	30
Løgstør Bredning	30	16	3	1	0	50



Figur 9. Dækningsgraden af ålegræs på de 30 transekter i Lovns Bredning. Forklaring på dækningsgrader: Dækningsgrad 0 = Ålegræs er ikke observeret. 1 = Enkelte isolerede afkortede sorte strå (formodentligt døde). 2 = Få grønne strå af ålegræs – ofte observeres kun 1-2 grønne strå pr dybde (grønne levende). 3 = Levende grønt ålegræs forekommer ofte i isolerede mindre "klumper", eller mange afkortede sorte strå jævnt fordelt over dybden (sorte formodentligt døde). 4 = Tætte ålegræsbestande i store områder af dybden (grønne levende). Dybdekurverne er angivet med blå nuancer for hver meter.

Ålegræsbestandene var tættest i den sydlige, sydvestlige og nordlige del af Bredningen og tyndest i den østlige del af Bredningen. Dækningsgraden i den østlige del af bredningen var 0-2, og her forekom ikke

tætte ålegræsbestande (dækningsgrad 3-4), hvorfra frøspredning kan faciliteres. I den nordlige del af bredningen var der et større område, hvor der ikke er registreret ålegræs på 3-4 meters dybde og et lille område omkring transekt 21 (Figur 1 og 9).

Ålegræs med dækningsgrad 1 dominerede transekt 11, 12, 15 og 16 i den østlige del af Bredningen, hvilket indikerer at genetableringen af ålegræsbestande mislykkedes dette år på disse transekter.

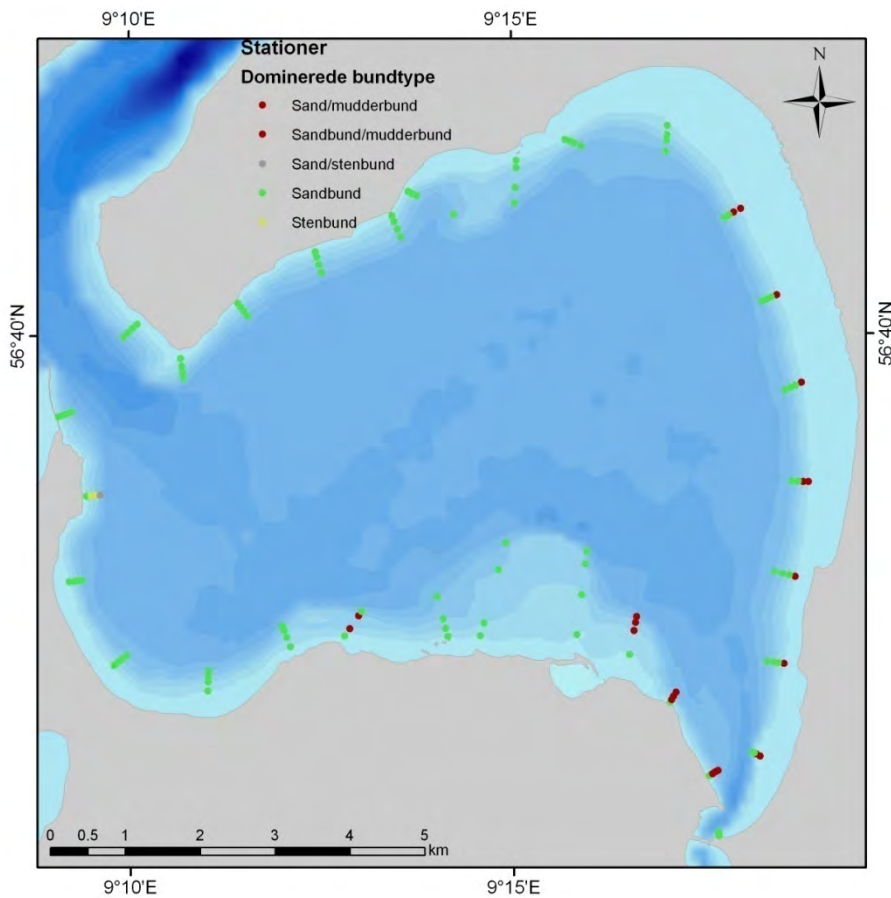
Ålegræsbestandene i udbredelsesområdet for ålegræs (=randzonerne) på lavt (0-1 m) og dybt vand (3-4 m) er særdeles dynamiske, og derfor sårbare overfor små ændringer i deres livsbetingelser. Bestandene repræsenterer en stadig balance mellem dødelighed og rekruttering, og optræder derfor i konstant koloniseringsfase (Pedersen et al. 1999), hvilket til dels forklarer, at dele af udbredelsesområdet ikke er dækket af ålegræs. Undersøgelser i Roskilde Fjord viste, at dødeligheden for ålegræsset i vinterperioden (november-marts) steg markant for alle bedstørrelser. Kun bede større end 1 m² overlevede til det følgende år. De overlevende bede blev i alle tilfælde reduceret kraftigt i størrelse gennem vinteren. Også i sommerperioden observeredes en høj dødelighed af de mindre bede. Denne dødelighed skal opvejes af en tilsvarende dannelse af nye bede, hvis den samlede bestand skal bevares (Pedersen et al. 1999) og have mulighed for at genetablere tidligere tiders tæthedegrader.

Kolonisering af områder i umiddelbar nærhed (metre) af eksisterende ålegræsbede sker ved frøspredning og tidshorizonten kan være 3-5 år. Ugunstige forhold kan dog forlænge denne periode betydeligt. Langdistance spredning af frø over afstande større end 1 km er underkastet tilfældige hændelser og tidshorizonten er i bedste fald 5, 10 eller 20 år afhængigt af afstand, strømforhold og vækstvilkår i øvrigt (Pedersen et al., 1999). Frøspredning er altså en tilfældig og langsommelig proces specielt over store afstande, som vi ser både i Lovns og specielt i Løgstør Bredning.

Et studie fra Oregon, USA viste at spiringen af ålegræs (*Zostera marina*) forekom fra midt februar til slut juni, og at ca. 10 % af skuddene overlevede til det følgende år (Ketula & McIntire 1986).

Uddøen af dele af en ålegræsbestand er normalt i løbet af året, specielt hvor bestandene er tynde (Pedersen et al. 1999), som vi generelt ser i det meste af Lovns Bredning og i udbredelsesområdet, hvor enkeltstående skud dominerer. Bestanden genetablers vha. dannelse af nye skud fra frø i sedimentet (Pedersen et al. 1999).

Den centrale del af Lovns Bredning rammes hvert år af iltsvind. Ålegræsset i bredningerne er under pres fra flere forskellige faktorer såsom iltsvind, eutrofieringen i Limfjorden og afledte lysforhold og fiskeri med skrabende redskaber (Miljøministeriet, Basisanalysen for Lovns Bredning, Hjarbæk fjord og Skals, Simsted og Nørre Ådal, samt Skravad Bæk).

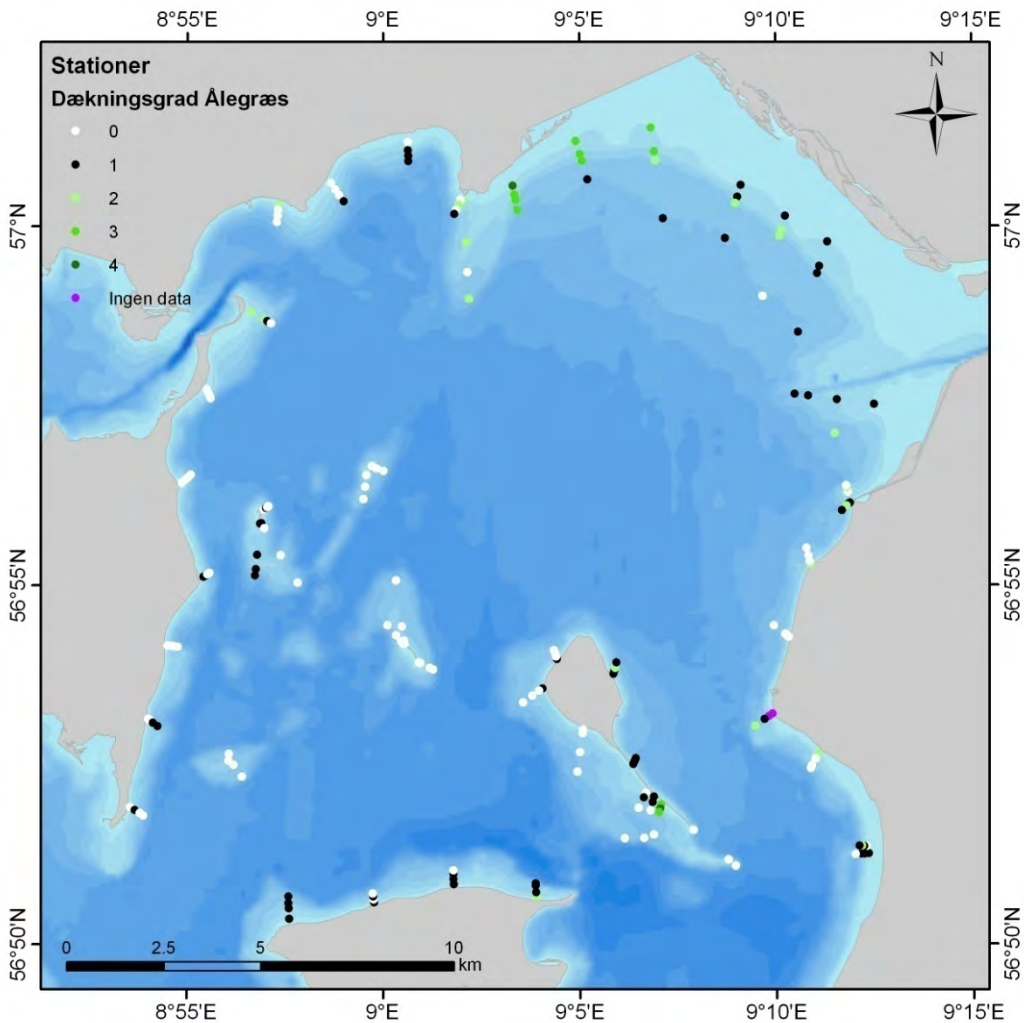


Figur 10. De dominerende bundtyper (substrattyper) i Lovns Bredning i november 2009. Dybdekurverne er angivet med blå nuancer med skift for hver meter.

Lovns Bredning er domineret af sandbund og mudder, og bundtypen er derfor optimal for ålegræs (Figur 10). Kun på transekt 29 observeredes sten, hvilket også afspejledes i en lav dækningsgrad af ålegræs på dette transekt.

3.2.3 Løgstør Bredning

Moniteringen af ålegræs på 50 transekter i Løgstør Bredning viste, at der forekom ålegræs ud til mindst 4 meter på 40 % af transekterne i løbet af 2009 (20 ud af 50) (Figur 2,11, Tabel 2).



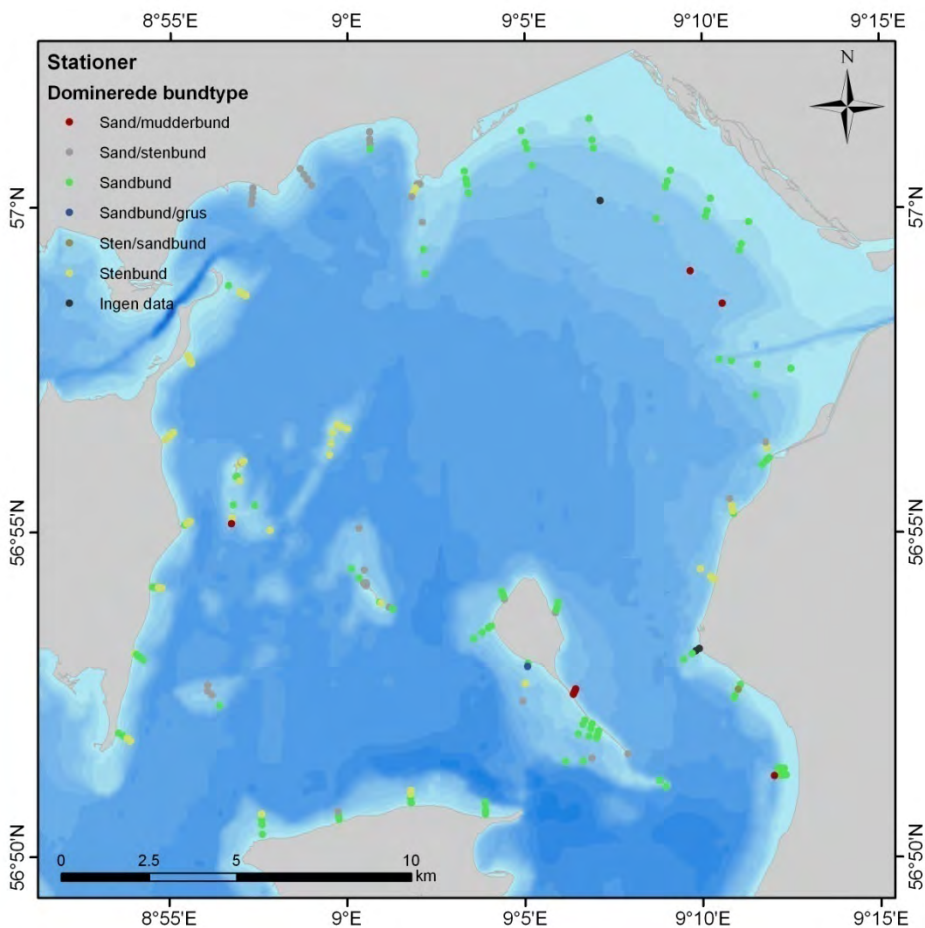
Figur 11. Dækningsgraden af ålegræs på de 50 transekter i Løgstør Bredning. Forklaring på dækningsgrader: Dækningsgrad 0 = Ålegræs er ikke observeret. 1 = Enkelte isolerede afkortede sorte strå (formodentligt døde). 2 = Få grønne strå af ålegræs – ofte observeres kun 1-2 grønne strå pr dybde (grønne levende). 3 = Levende grønt ålegræs forekommer ofte i isolerede mindre "klumper", eller mange afkortede sorte strå jævnt fordelt over dybden (sorte formodentligt døde). 4 = Meget ålegræs i store områder af dybden (grønne levende). Dybdekurverne er angivet med blå nuancer med skift for hver meter.

Tætte bestande af ålegræs (dækningsgrad 3-4) fandtes på 4 transekter ud af 50 i Løgstør Bredning, 3 af disse transekter lå i den nordlige del af bredningen indenfor forbudsområdet (Transekt 6, 7, 8) (Figur 11).

Dvs. der forekommer meget få tættere ålegræsbestande i Løgstør Bredning, hvorfra frø kan produceres og spredes. Det resterende ålegræs består af spredte, enkeltstående ålegræsskud (dækningsgrad 1-2), og størstedelen af Løgstør Bredning er dækket af enkeltstående ålegræsskud, som er døde i løbet af efteråret.

Moniteringen af ålegræs blev generelt foretaget ud til 4 meters dybde, og der kan således forekomme ålegræs på større dybder end 4 meter i området. Dybere forekomst er mest sandsynligt på de transekter, hvor dækningsgraden var 3 på 4 meter. Dækningsgrad 3 på 4 meters dybde fandtes kun på ét transekt i Løgstør Bredning (Transekt 6) i den nordlige del af bredningen indenfor forbudsområdet (Tabel 2, Figur 11).

Den sydvestlige og sydøstlige del af Løgstør Bredning rammes hvert år af iltsvind. Ålegræs er meget sårbart overfor iltsvind.



Figur 12. De dominerende bundtyper (substrattyper) i Løgstør Bredning i oktober 2009. Dybdekurverne er angivet med blå nuancer med skift for hver meter.

Bundtypen i Løgstør Bredning er mere varieret end i Lovns Bredning, med sten i en del af Bredningen, som ikke er brugbart substrat for ålegræs (Figur 12). Den mindre optimale bundtype for ålegræs i nogle dele af bredningen kan ikke i sig selv forklare forskellen på ålegræsforekomsten i Løgstør og Lovns Bredninger i

2009, idet der forekom substrat for ålegræs i over halvdelen af bredningen. Bredningen har før i tiden haft tætte bestande i store dele af bredningen (Ostenfeldt 1908). Mangel på substrat forklarer således ikke, hvorfor ålegræsbestanden er så begrænset og tynd i Løgstør Bredning.

Ålegræsset i bredningerne er under pres fra flere forskellige faktorer såsom iltsvind, eutrofieringen i Limfjorden og afledte lysforhold og fiskeri med skrabende redskaber (Miljøministeriet, Basisanalysen for Lovns Bredning, Hjarbæk fjord og Skals, Simested og Nørre Ådal, samt Skravad Bæk).

Årsagen til de tynde ålegræsbestande i bredningerne kan ikke fastslås på baggrund af denne rapport.

3.2.4 Konklusion for ålegræs

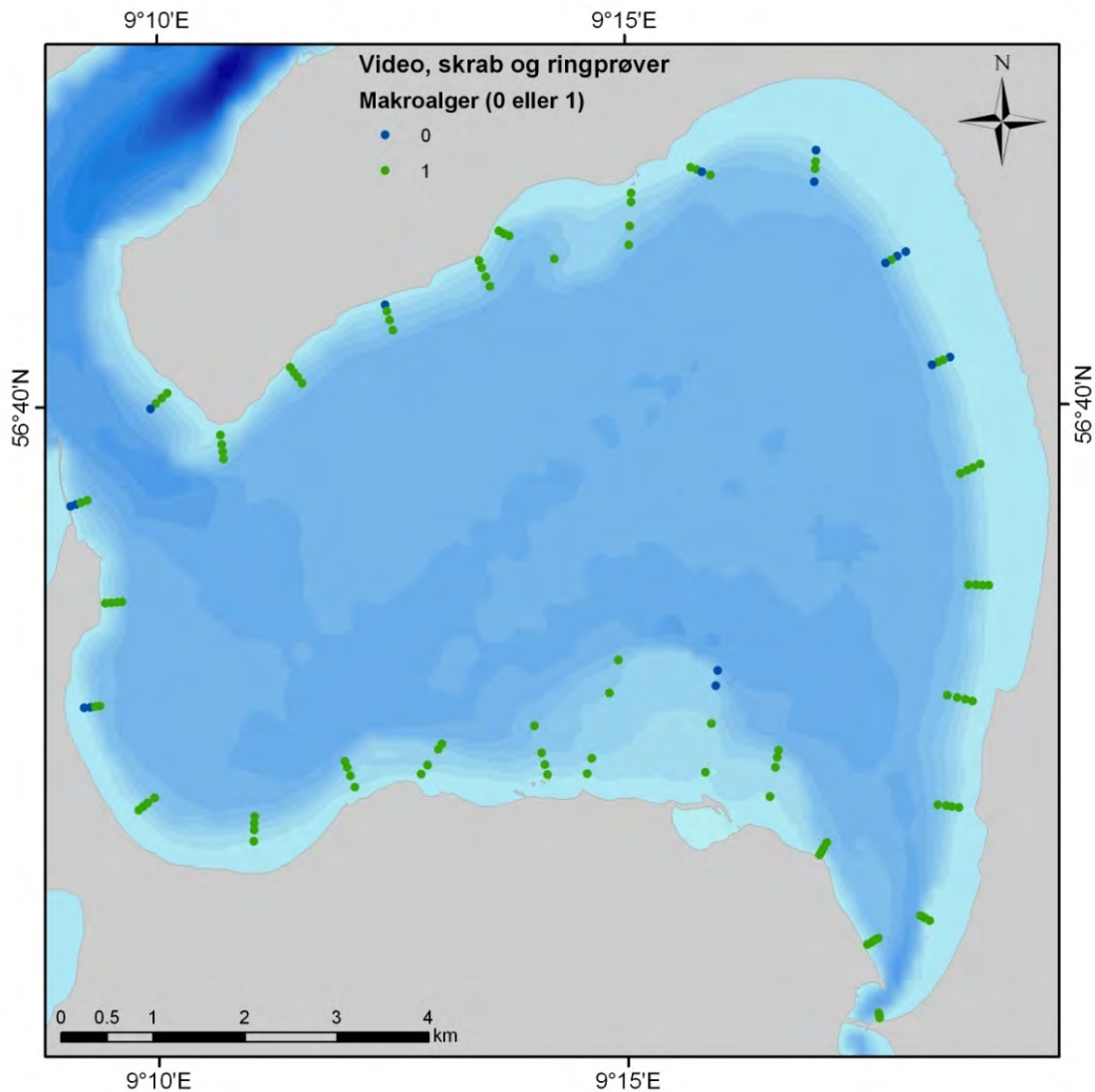
Lavtvandsundersøgelsen i Lovns og Løgstør Bredninger viser, at der i løbet af 2009 har været ålegræs på mindst 4 meters dybde på 83 % af transekterne i Lovns Bredning og på 40 % af transekterne i Løgstør Bredning (dækningsgrad 1 inkluderet). En dybdeudbredelse på > 4 m er sandsynlig i den nordlige del af Løgstør bredning og i den sydlige og vestlige del af Lovns Bredning. Bestandene i begge bredninger var dominerede af spredte, enkeltstående døde eller levende planter. Tætte ålegræsbestande (dækningsgrad 4) fandtes i Lovns bredning på 1 meters dybde og på ca. 50 % af transekterne. Der observeredes kun tætte bestande med dækningsgrad 4 på 2 positioner i hele Løgstør Bredning. Den begrænsede udbredelse af etablerede, frøproducerende ålegræsbestande (dækningsgrad 3-4) i bredningerne kan hæmme genetableringen af ålegræsset i områderne, specielt i Løgstør Bredning, hvor der kun blev observeret etablerede bestande (dækningsgrad 3-4) på 10 % af positionerne.

3.3 Makroalger

Makroalger registreret i denne undersøgelse inkluderer alle former fra små trådformede typer til større former for brunalger. Forekomsten af makroalger blev registreret i Lavtvandsundersøgelsen, som til stede eller ikke til stede. Dækningsgraden af makroalger blev ikke vurderet i denne undersøgelse, og forekomsten af makroalger på positioner i undersøgelsen kan således dække over én alge såvel som tætte forekomster. Makroalger blev observeret på muslingerne og på alle bundtyper, også sand.

3.3.1 Lovns Bredning

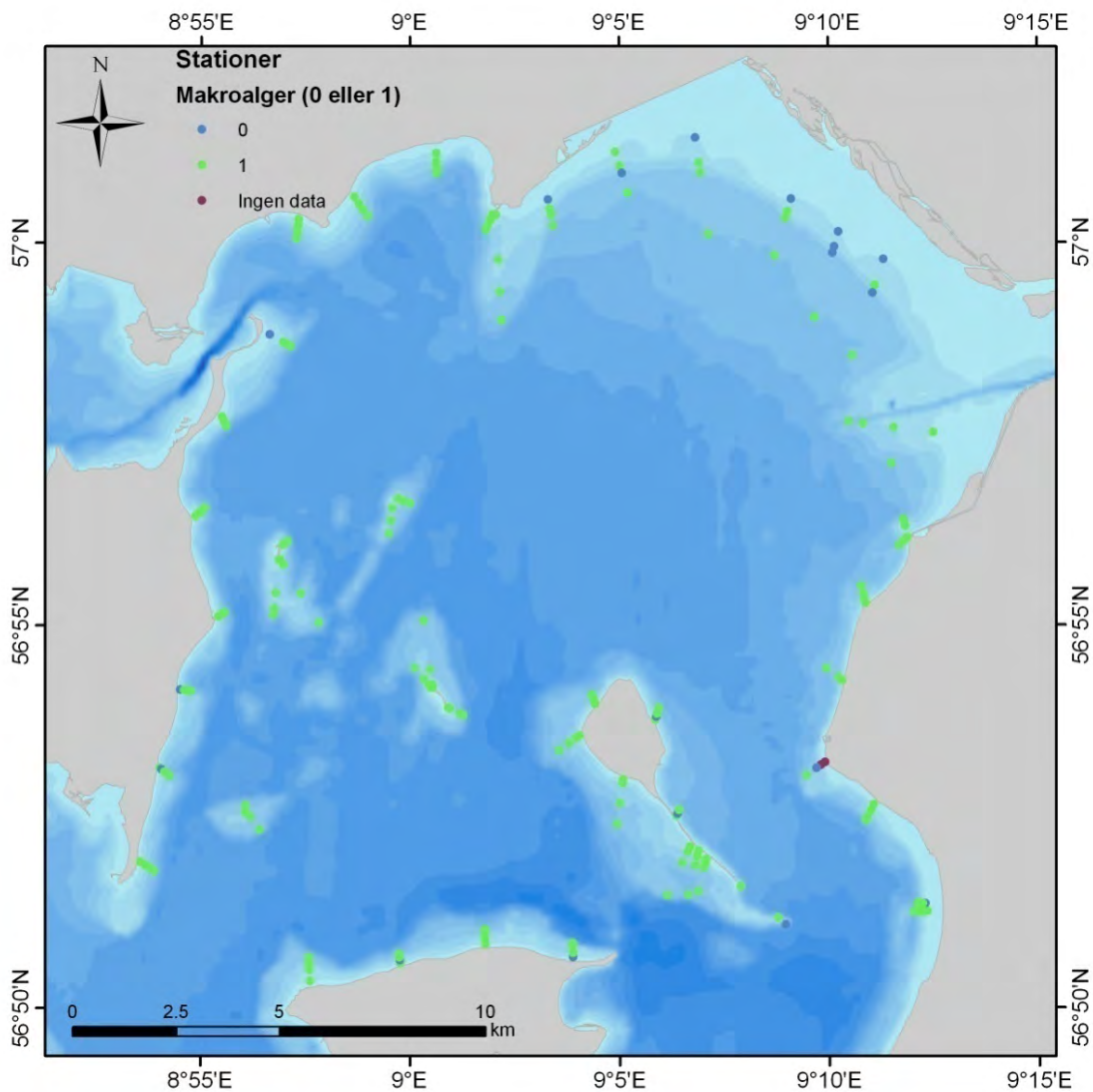
Makroalger blev registreret på samtlige transekter i Lovns Bredning og ud til mindst 4 meters dybde på 26 af de 30 transekter i Bredningen (Figur 13). Substratet i Lovns Bredning er overvejende sand. Makroalger kræver et hårdt substrat til fasthæftning, og bundtypen i Lovns Bredning er derfor i sig selv ikke optimal for makroalger, med undtagelse af transekter med sten. Til gengæld viste undersøgelsen forekomsten af en stor bestand af muslinger, som udgør et hårdt substrat for nogle makroalger. Småsten og skaller i de bløde substrattyper er også substrat for algerne. Makroalgerne mangler derfor ikke egnet substrat i Lovns Bredning og er udbredt til 4 meter og dybere i hele Bredningen. Lysforholdene i Bredningerne betyder, at makroalgerne generelt kan forekomme på alle dybder, hvor der også forekommer blåmuslinger (0-6 m) (se Dolmer et al. 2009, Konsekvensvurdering af fiskeri af blåmuslinger 2009/2010 for Lovns og Løgstør Bredninger).



Figur 13. Udbredelsen af makroalger i Lovns Bredning i november 2009. 0 angiver ingen forekomst af makroalger, 1 angiver forekomst af makroalger. Figuren er lavet på baggrund af de samlede observationer fra de 3 monitoringstyper i Lovns Bredning (skrab, ring og video). Dybdekurverne er angivet med blå nuancer med skift for hver meter.

3.3.2 Løgstør Bredning

Makroalger blev registreret på samtlige transekter i Løgstør Bredning ud til 4 meters dybde dvs. forekomst på 50 af de 50 transekter i Bredningen (Figur 14). Substratet i Løgstør Bredning er en blanding af sand og sten. Der forekommer flest sten i den vestlige del af Bredningen. Makroalger kræver et hårdt substrat til fasthæftning og denne bundtype findes i ca. 25 % af Bredningen. Muslinger, skaller og småsten kan desuden fungere som substrat for makroalger.



Figur 14. Udbredelsen af makroalger i Løgstør Bredning i oktober 2009. 0 angiver ingen forekomst af makroalger, 1 angiver forekomst af makroalger. Figuren er udelukkende lavet på baggrund af observationer fra videomonitringen, da der ikke blev foretaget skrab og ringundersøgelser i Løgstør Bredning. Dybdekurverne er angivet med blå nuancer med skift for hver meter.

3.3.3 Konklusion for makroalger

Makroalger var udbredt på 4 meters dybde på alle transekter i Løgstør Bredning og på 86 % af transekterne i Lovns Bredning. Begge bredninger er for en stor andel dækket af sand og mudder, som er uegnet substrat for makroalger. Forekomsten af muslingebanker, skaller og småsten udgør et egnet substrat, og gør det muligt for makroalgerne at udbrede sig i begge bredninger på alle transekter uanset substrattype. Lysforholdene i bredningerne betyder, at makroalgerne generelt kan forekomme på alle dybder, hvor der forekommer blåmuslinger (0-6m).

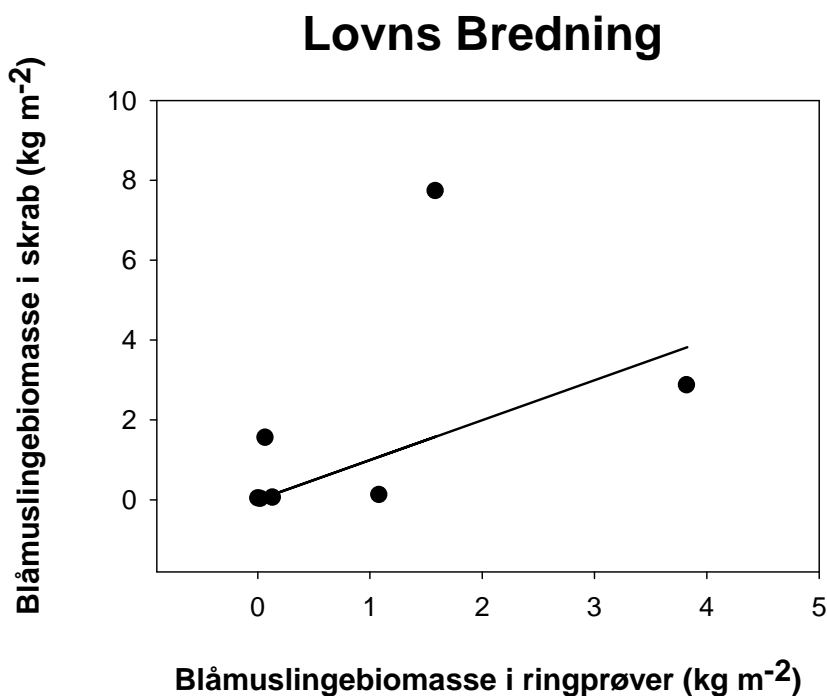
3.4 Sammenligning af de 3 monitoringsmetoder

Forekomsten af blåmuslinger, ålegræs og makroalger blev monitoreret vha. 3 forskellige metoder: videomonitoring, muslingeskraber (skrab) og ringundersøgelser.

Desuden blev 7 positioner monitoreret med både skraber og ringindsamling for at kvantificere effektiviteten af muslingeskraberen.

3.4.1 Blåmuslingebiomasse

Effektiviteten af blåmuslingeskraberen blev undersøgt ved at sammenligne blåmuslingebiomasserne beregnet på baggrund af skrabundersøgelsen med biomasserne beregnet på baggrund af ringundersøgelsen (Figur 15).



Figur 15. Effektiviteten af skraberens i forhold til biomassen af blåmuslinger fundet ved ringundersøgelserne. Linjen angiver 1:1 forholdet mellem ring og skrab.

I Lovns Bredning blev 7 positioner fordelt over transekterne samlet både med ring og skrab, formålet var at udregne effektiviteten af skraber og ringmetoden i forhold til hinanden. Sammenlignes biomasserne fra skrab og ring er de meget varierende, og der er ikke en statistisk signifikant sammenhæng (t-test, $p = 0,518$). Vi kan derfor ikke fastsætte effektiviteten af skraber på baggrund af denne undersøgelse.

DTU Aqua anvender en skraber effektivitet i deres bestandsvurderinger på > 3 m, som er tilpasset den vinkel mellem skraber og bund, som bruges i undersøgelserne på dybere vand (Dolmer et al. 1999). Formlen for skraber effektiviteten er desuden kun anvendelig ved biomasser $< 2 \text{ kg m}^{-2}$. Ved skrab på lavt vand som i nærværende undersøgelse ændres vinklen mellem skraber og bund, og vi har erfaring for at effektiviteten af skraber derved stiger. Den formel som normalt anvendes af DTU Aqua i forbindelse med bestandsvurderingerne kan altså ikke anvendes i denne undersøgelse. Vi har derfor valgt ikke at tage højde for skraber effektiviteten i denne undersøgelse. Bestandsvurderingerne i dette notat er derfor konservative og angiver en minimumsværdi, idet skraber sjældent skraber med 100 % effektivitet, men dog med større effektivitet på lavt vand.

Skraberens effektivitet kan ikke umiddelbart sammenlignes med videomoniteringen, idet videomoniteringen kun angiver en dækningsgrad af blåmuslinger og ikke en biomasse.

3.4.2 Ålegræs

De 3 metoders (skrab, ring, video) effektivitet til monitorering af forekomsten af ålegræs var meget forskellig. Effektiviteten af metoderne vurderet på baggrund af de samlede observationer af ålegræs (skrab+ring+video, Figur 8) viste, at videomonitering var bedst og registrerede 97 % af de samlede observationer af ålegræs på transekterne, ringundersøgelserne registrerede 68 % af ålegræsforekomsterne. Muslingskraberens effektivitet var dårligst med en registrering af 28 % af de samlede observerede forekomster af ålegræs (Tabel 3).

Tabel 3. Effektiviteten af de 3 monitoringsundersøgelser i Lovns Bredning i procent. Antallet af ålegræsobservationer for hver metode er blevet sammenlignet med de faktiske forekomster summeret, som den totale forekomst af ålegræs (skrab + ring + video) (Figur 8). Den totale forekomst er summeret for observationerne på baggrund af de 3 monitoringsmetoder (skrab + ring + video).

Effektiviteten af metoderne	Video	skrab	ring
ålegræs	97	28	68
makroalger	98	39	29
Areal samlet	6500 m ²	10-100 m ²	2,5 m ²

Der var signifikant forskel på registreringen af ålegræs ved monitoring vha. video, skrab og ringundersøgelser (data for skrab og ringundersøgelser summerede) (One Way ANOVA on ranks $p < 0,001$). Videomonitoring af ålegræs var uden sammenligning den bedste metode til at registrere forekomsten af ålegræs (Tabel 3). Videometodens effektivitet skyldes, at man kan se hvad der faktisk er på havbunden og undgår derfor fejlkilder som dårlig sampling og biomasser beregnet ud fra delprøver. Videometoden undersøgte desuden et meget stort areal sammenlignet med ringundersøgelsen, hvilket gør videometoden mere solid i forhold til de andre metoder (Tabel 3).

Effektiviteten af monitoring ved skrab kontra ringundersøgelser på de overlappende positioner kunne ikke beregnes, da der ikke blev observeret ålegræs på samme transekt i de overlappende dybder, hvor der både blev skrabet og lavet ringundersøgelser (Tabel 4). Det er dog tydeligt at der er en faktor 100 til 1000 mindre ålegræsbiomasse i skrabprøverne end i ringprøverne, hvilket indikerer at skrab underestimerer biomassen af ålegræs. Videomonitoringen viser ålegræs på alle overlappende positioner undtagen på transekt 4 på 2 meters dybde, hvor der ikke blev registreret ålegræs ved videomonitoringen men derimod ved ringprøven.

Tabel 4. Ålegræsbiomasse (kg m^{-2}) på overlappende stationer mellem skrab og ringprøver og dækningsgraden observeret ved videomonitoringen.

Transekt nr.	Dybde (m)	Skrab	Ringprøver	Video dækningsgrad
2	1	0,00051	0	2
4	2	0	0,05	0
13	1	0,00006	0	1
14	1	0	0	1
20	2	0	0	2
25	1	0	0,45	4
26	1	0	0	2

Forskellen på bestandsvurderingerne for skrab og ringundersøgelserne skyldes formodentligt det lille prøvetagningsareal for ringundersøgelserne ($2,5 \text{ m}^2$) sammenlignet med skrab ($10\text{-}100 \text{ m}^2$). 10 tilfældigt udlagte ringe i en dybde med en heterogen bund, er et usikkert grundlag at beregne effektiviteten på baggrund af. Den store forskel i prøvetagningsarealet for skrab kontra ringundersøgelserne og de få prøver, er derfor formodentligt årsag til de meget varierende biomasserresultater i denne undersøgelse, som ikke gav et sammenligneligt resultat.

3.4.3 Makroalger

De 3 metoders (skrab, ring, video) effektivitet til monitorering af forekomsten af makroalger var meget forskellige. Effektiviteten af metoderne vurderet ud fra de samlede observationer af makroalger (skrab+ring+video) viste, at videomonitoring var bedst og registrerede 98 % af de samlede observationer af makroalger på transekterne, skrabundersøgelserne registrerede 39 % af makroalgeforekomsterne (Tabel 3). Ringundersøgelsernes effektivitet var dårligst med en registrering af 29 % af de samlede observerede forekomster af makroalger.

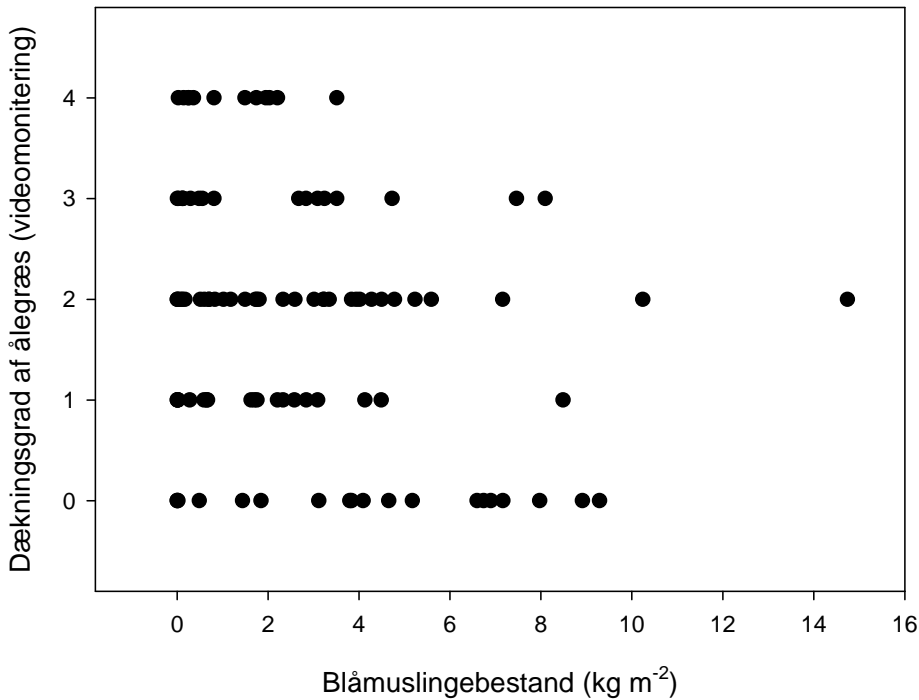
3.4.4 Konklusion omkring sammenligning af de 3 monitoringsmetoder

Videomonitoringen er bedst til at registrere forekomsten af ålegræs og makroalger med en effektivitet på 97-98 % mod 29-68 % for ringundersøgelsen og 28-39 % for skrabundersøgelsen. Videomonitoring påvirker desuden ikke ålegræsbestandene negativt i modsætning til skrab og ringundersøgelser. Ålegræs og makroalger monitoreres derfor bedst ved videomonitoring. Ring- og specielt skrabundersøgelser underestimerer forekomsten af ålegræs og makroalger. Videoanalysen er til gengæld ikke anvendelig til vurdering af biomasser og kræver som ringundersøgelsen roligt vejr og god sigt. Effektiviteten af skraberer kunne ikke fastsættes på baggrund af denne undersøgelse.

3.5 Blåmuslingebestandens betydning for forekomsten af ålegræs

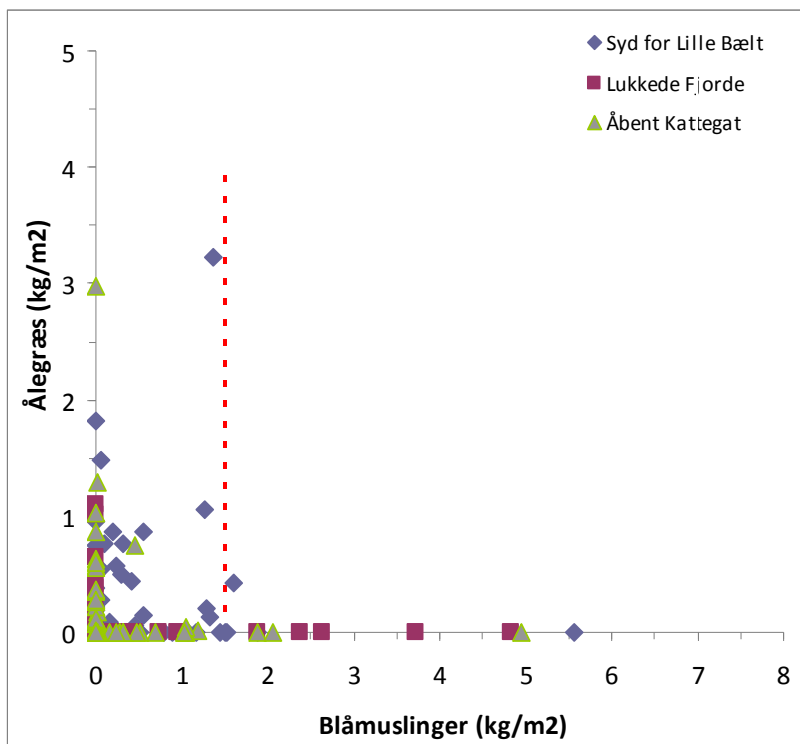
Plot af dækningsgraden af ålegræs som funktion af blåmuslingebestanden viste maksimal dækningsgrad af ålegræs (dækningsgrad 4) ved op til 4 kg m⁻² blåmuslinger (Figur 16). Generelt forekom der levende ålegræs sammen med blåmuslingebestande på helt op til 15 kg m⁻². Ålegræs og store blåmuslingebestande er således i stand til at sameksistere.

DTU Aqua gennemførte i årene 1994 til 2004 en kortlægning af blåmuslinger, ålegræs, makroalger og sten på 2071 stationer på Den Jyske østkyst (Kristensen 2004, Kristensen 2002, Kristensen 2001, Kristensen 1995). På lavere vanddybder end 4 meter blev prøvetagningen gennemført med van Veen grab og på vanddybder over 4 meter blev prøvetagningen gennemført med en nedskaleret muslingeskraber med en skrabebredde på 1 m. Analyser af forekomst af ålegræs og blåmuslinger på dybder mellem 3 og 6 meters vanddybde (ca. 300 stationer) viste, at der kun forekom én station i den sydlige del af Lillebælt og en station i det åbne Kattegat, hvor der var rumligt sammenfald mellem ålegræs og en bestand af blåmuslinger på over 1,5 kg m⁻².



Figur. 16. Dækningsgraden af ålegræs som funktion af blåmuslingebestanden (kg m^{-2}) i Lovns Bredning 2009. Data for dækningsgraden stammer fra videomonitoringen og data for blåmuslingebestanden fra både skraber og ringundersøgelser.

Tidligere undersøgelser af blåmuslinge- og ålegræsbestanden i Lillebælt med grab og muslingeskraber viste, at der generelt ikke forekom overlap mellem ålegræs og blåmuslingebestande $>1,5 \text{ kg m}^{-2}$ (Figur 17) (Kristensen 2004, Kristensen 2002, Kristensen 2001, Kristensen 1995).



Figur 17. Biomassen (kg m^{-2}) af blåmuslinger og ålegræs på stationer på 3-6 meters dybde i området syd for Habitatområde H96 i Lillebælt inklusiv Flensborg Fjord og området omkring Ærø, de lukkede fjorde (Horsens, Vejle og Kolding Fjord), og den åbne del af det sydlige Kattegat. Fra (Kristensen 2004, Kristensen 2002, Kristensen 2001, Kristensen 1995).

Forskellen mellem resultatet af undersøgelserne i 2009 og 1994-2004 kan forklares med de forskellige prøvetagningsmetoder. DTU Aquas undersøgelse i 1994-2004 anvendte grab og skrab, som indeværende undersøgelse på lavt vand har vist er dårligere til at registrere forekomsten af ålegræs sammenlignet med videomonitoring, som er anvendt til vurdering af dækningsgraden i dette studium.

Forekomsterne af blåmuslinger i både Lovns og Løgstør Bredning er domineret af nyrekrutterede muslinger, hvorimod muslingerne der indgår i undersøgelsen fra den jyske østkyst dækkede et stort område, og var domineret af ældre muslingebanker. En mulig forklaring på de observerede forskelle mellem de to områder i Limfjorden og den jyske østkyst kan således også være ålegræssets manglende koloniseringssevne i tætte muslingebanker, hvorimod et veletableret bed med ålegræs kan overleve en opbygning af tætte forekomster af blåmuslinger. Andre forhold som muslingers indvirkning på sediment sammensætning og kemi, og epifytvækst kan have betydning.

Andre studier har vist at sameksistens mellem ålegræs og blåmuslinger ofte ses i kystområder i den nordiske tempererede zone (Reusch et al. 1994, Reusch 1998, Vinther & Holmer 2008). Det er uklart om blåmuslingerne har en positiv eller negativ effekt på ålegræsset, idet nogle af disse studier observerede en positiv effekt af blåmuslingerne for ålegræsset, mens andre observerede en negativ eller ingen effekt.

3.5.1 Konklusion for blåmuslingebestandens betydning for ålegræsforekomsten

Tætte bestande af blåmuslinger udelukker ikke forekomsten af ålegræs. Denne undersøgelse viser at levende ålegræs kan sameksistere med blåmuslingebestande på helt op til 15 kg m⁻², og tætte ålegræsbede (Dækningsgrad 4) kan sameksistere med blåmuslingebestande på op til 4 kg m⁻².

4 Litteratur

Dolmer, P.; Kristensen, P.S.; Hoffmann, E. 1999. Effects of fishery and oxygen depletion on the population abundance of blue mussels (*Mytilus edulis* L.) in a Danish sound. *Fish. Res.* 40: 73-80.

DTU Aqua 2006. Notat om bestandssituationen for blåmuslinger i Limfjorden og forvaltning af muslingfiskeriet. Notat fra Danmarks Fiskeriundersøgelser, 21. december 2006.

Fonseca MS, Thayer GW, Chester AJ (1984) Impact of scallop harvesting on eelgrass (*Zostera marina*) meadows: Implications for management. *N Am J Fish Manag* 4:286-293

Greve TM, Krause-Jensen D, Rasmussen MB, Christensen PB (2005) Means of rapid eelgrass (*Zostera marina* L.) recolonisation in former dieback areas. *Aquatic Botany* 82: 143-156

- Ketula ME, McIntire CD (1986) The autecology and production dynamics of eelgrass (*Zostera marina* L.) in Netarts bay Oregon. *Estuaries* 9(3):188-199
- Krause-Jensen, D. & Rasmussen, M.B. 2009: Historisk udbredelse af ålegræs i danske kystområder. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 38 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 755. <http://www.dmu.dk/Pub/FR755.pdf>
- Dolmer P, Poulsen LK, Blæsbjerg M, Kristensen PS, Geitner K, Christoffersen M, Holm N (2009): [Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Lovns Bredning 2009/2010](#). DTU Aqua Notat. 2009
- Dolmer P, Poulsen LK, Blæsbjerg M, Kristensen PS, Geitner K, Christoffersen M, Holm N (2009): [Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Løgstør Bredning 2009/2010](#). DTU Aqua Notat. 2009.
- Kristensen, P. S. (1995). Blåmuslinge- og ålegræsbestanden i Horsens, Vejle og Kolding fjorde, 1994. DFU-rapport nr. 490-1995
- Kristensen, P.S. (2001). Blåmuslinger (*Mytilus edulis* L.) i det nordlige Bælthav i 1996 (fiskerizone 30, 31 og 34). Forekomster og fiskeri. DFU-rapport nr. 92 – 01
- Kristensen, P.S. (2002). Blåmuslinger (*Mytilus edulis* L.) i Lillebælt i 1995 (fiskerizone 40 - 44). Forekomster og fiskeri. DFU-rapport nr. 101 – 02
- Kristensen, P.S. (2004). Blåmuslinger (*Mytilus edulis* L.) og molboøsters (*Artica islandica* L.) i det nordlige Lillebælt i 2004 (i fiskerizone 37 og 39). Forekomster og fiskeri. DFU-rapport nr. 138-04
- Kristensen PS, Hoffmann E (2003) Bestanden af blåmuslinger i Limfjorden 1993-2005. DFU-Rapport nr. 130-04
- Miljøministeriet. Basisanalysen for Lovns Bredning, Hjarbæk fjord og Skals, Simsted og Nørre Ådal, samt Skravad Bæk
- Neckles HA, Short FT, Barker S, Kopp BS (2005) Disturbance of eelgrass *Zostera marina* by commercial mussel *Mytilus edulis* harvesting in Maine: dragging impacts and habitat recovery. *Mar Ecol Prog Ser* 285:57-73
- Ostenfeld, C.H. (1908). Ålegræssets (*Zostera marina*'s) vækstforhold og udbredelse i vore farvande. Beretning fra den danske biologiske station XVI. Centraltrykkeriet, Kjøbenhavn 1908.
- Pedersen MF, Borum J, Brøgger L (1999) Etablering af ålegræs og samspillet mellem plante og miljø. I Lomstein BA (ed.) Havmiljøet ved årtusindeskiftet. Olsen & Olsen, Fredensborg.
- Reusch TBH, Chapman ARO, Gröger JP (1994) Blue mussels *Mytilus edulis* do not interfere with eelgrass *Zostera marina* but fertilize shoot growth through biodeposition. *Mar ecol Prog Ser* 108:265-282
- Reusch TBH (1998) Differing effect of eelgrass *Zostera marina* on recruitment and growth of associated blue mussel *Mytilus edulis*. *Mar Ecol Prog Ser* 167:149-153
- Riemann & Hoffmann (1991) Ecological consequences of dredging and bottom trawling in the Limfjord, Denmark. *Mar Ecol Prog Ser* 69: 171-178
- Vinter HF, Holmer M (2007) Experimental test of biodeposition and ammonium excretion from blue mussels (*Mytilus edulis*) on eelgrass (*Zostera marina*) performance
- Wisehart LM, Dumbauld BR, Ruesink JL, Hacker SD (2007) Importance of eelgrass early life history stages in response to oyster aquaculture disturbance. *Mar Ecol Prog Ser* 344:71-80

DTU Aqua-rapportindex

Denne liste dækker rapporter udgivet i indeværende år samt de foregående to kalenderår. Hele listen kan ses på DTU Aquas hjemmeside www.aqua.dtu.dk, hvor rapporterne findes som pdf-filer.

- Nr. 177-08 Implementering af mere selektive og skånsomme fiskerier – konklusioner, anbefalinger og perspektivering. J. Rasmus Nielsen, Svend Erik Andersen, Søren Eliassen, Hans Frost, Ole Jørgensen, Carsten Krog, Lone Grønbæk Kronbak, Christoph Mathiesen, Sten Munch-Petersen, Sten Sverdrup-Jensen og Niels Vestergaard.
- Nr. 178-08 Økosystemmodel for Ringkøbing Fjord - skarvbestandens påvirkning af fiskebestandene. Anne Johanne Dalsgaard, Villy Christensen, Hanne Nicolajsen, Anders Koed, Josianne Støttrup, Jane Grooss, Thomas Bregnballe, Henrik Løkke Sørensen, Jens Tang Christensen og Rasmus Nielsen.
- Nr. 179-08 Undersøgelse af sammenhængen mellem udviklingen af skarvkolonien ved Toftesø og forekomsten af fladfiskeyngel i Ålborg Bugt. Else Nielsen, Josianne Støttrup, Hanne Nicolajsen og Thomas Bregnballe.
- Nr. 180-08 Kunstig reproduktion af ål: ROE II og IIB. Jonna Tomkiewicz og Henrik Jarlbæk.
- Nr. 181-08 Blåmuslinge- og stillehavsøstersbestandene i det danske Vadehav 2007. Per Sand Kristensen og Niels Jørgen Pihl.
- Nr. 182-08 Kongeåens Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra 1. måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 183-08 Taskekrabben – Biologi, fiskeri, afsætning og forvaltningsplan. Claus Stenberg, Per Dolmer, Carsten Krog, Siz Madsen, Lars Nannerup, Maja Wall og Kerstin Geitner.
- Nr. 184-08 Tvilho Dambrug – et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra 1. måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 185-08 Erfaringsopsamling for muslingeopdræt i Danmark. Helle Torp Christensen, Per Dolmer, Hamish Stewart, Jan Bangsholt, Thomas Olesen og Sisse Redeker.
- Nr. 186-08 Smoltudvandring fra Storå 2007 samt smoltdødelighed under udvandringen gennem Felsted Kog og Nissum Fjord. Henrik Baktoft og Anders Koed.

- Nr. 187-08 Tingkæravad Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 188-08 Ejstrupholm Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 189-08 The production of Baltic cod larvae for restocking in the eastern Baltic. RESTOCK I. 2005-2007. Josianne G. Støttrup, Julia L. Overton, Sune R. Sørensen (eds.)
- Nr. 190-08 User's manual for the excel application "TEMAS" or "Evaluation Frame". Per J. Sparre.
- Nr. 191-08 Evaluation Frame for Comparison of Alternative Management Regimes using MPA and Closed Seasons applied to Baltic Cod. Per J. Sparre.
- Nr. 192-08 Assessment of Ecosystem Goods and Services provided by the Coastal Zone System Limfjord. Anita Wiethüchter.
- Nr. 193-08 Modeldambrug under forsøgsordningen. Faglig slutrapport for "Måle- og dokumentationsprojekt for modeldambrug". Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Susanne Bouttrup, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen, Anne Johanne Tang Dalsgaard og Karin Suhr.
- Nr. 194-08 Omsætning af ammonium-kvælstof i biofiltre på Modeldambrug. Karin Isabel Suhr, Per Bovbjerg Pedersen, Lars M. Svendsen, Kaare Michelsen og Lisbeth Jess Plesner.
- Nr. 195-08 Fangst, opbevaring og transport af levende danske jomfruhummere (*Nephrops norvegicus*). Preben Kristensen og Henrik S. Lund.
- Nr. 196-08 Udsætning af geddeyngel som bestandsophjælpning i danske brakvandsområder – effektvurdering og perspektivering. Lene Jacobsen, Christian Skov, Søren Berg, Anders Koed og Peter Foged Larsen.
- Nr. 197-08 Manual to determine gonadal maturity of herring (*Clupea harengus* L) Rikke Hagstrøm Bucholtz, Jonna Tomkiewicz og Jørgen Dalskov.
- Nr. 198-08 Can alerting sounds reduce bycatch of harbour porpoise? Lotte Kindt-Larsen.

- Nr. 199-08 Udvikling af produktionsmetoder til intensivt opdræt af sandartyngel. Svend Steinfeldt og Ivar Lund.
- Nr. 200-08 Opdræt af tunge (*Solea solea*) - undersøgelse af mulighederne for kommercialisering. Per Bovbjerg Pedersen, Ivar Lund, Svend Jørgen Steinfeldt, Julia Lynne Overton og Mads Nunn.
- Nr. 201-08 Produktion af vandlopper til anvendelse ved opdræt af marin fiskeyngel. Svend Steinfeldt.
- Nr. 202-09 Vurdering af markedsudsigter for akvakulturproduktion i Danmark. Erling P. Larsen, Jens Henrik Møller, Max Nielsen og Lars Ravensbeck.
- Nr. 203-09 Løjstrup Dambrug (øst) - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 204-09 Final Report of Fully Documented Fishery. Jørgen Dalskov and Lotte Kindt-Larsen.
- Nr. 205-09 Registrering af fangster i de danske kystområder med standardredskaber fra 2005-2007. Nøglefiskerrapporten 2005-2007. Claus R. Sparrevohn, Hanne Nicolajsen, Louise Kristensen og Josianne G. Støttrup.
- Nr. 206-09 Abildtrup Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 207-09 Nørå Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 208-09 Rens Dambrug - et modeldambrug under forsøgsordningen. Statusrapport for 2. måleår af monitoringsprojektet med væsentlige resultater fra første måleår. Lars M. Svendsen, Ole Sortkjær, Niels Bering Ovesen, Jens Skriver, Søren Erik Larsen, Per Bovbjerg Pedersen, Richard Skøtt Rasmussen og Anne Johanne Tang Dalsgaard.
- Nr. 209-09 Konsekvensvurdering af fiskeri på europæisk østers i Nissum Bredning 2008. Per Dolmer, Helle Torp Christensen, Kerstin Geitner, Per Sand Kristensen og Erik Hoffmann.

- Nr. 210-09 Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Løgstør Bredning 2008/2009. Per Dolmer, Helle Torp Christensen, Per Sand Kristensen, Erik Hoffmann og Kerstin Geitner.
- Nr. 211-09 Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Lovns Bredning 2008/2009. Per Dolmer, Helle Torp Christensen, Per Sand Kristensen, Erik Hoffmann og Kerstin Geitner.
- Nr. 212-09 Udvikling af kulturbanker til produktion af blåmuslinger i Limfjorden. Per Dolmer, Per Sand Kristensen, Erik Hoffmann, Kerstin Geitner, Rasmus Borgstrøm, Andreas Espersen, Jens Kjerulf Petersen, Preben Clausen, Marc Bassompierre, Alf Josefson, Karsten Laursen, Ib Krag Petersen, Ditte Tørring og Mikael Gramkow.
- Nr. 213-09 Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Lillebælt 2008/2009. Per Dolmer, Mads Christoffersen, Kerstin Geitner og Per Sand Kristensen.
- Nr. 214-09 Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Løgstør Bredning 2009/2010. Per Dolmer, Louise K. Poulsen, Mette Blæsbjerg, Per Sand Kristensen, Kerstin Geitner, Mads Christoffersen og Nina Holm.
- Nr. 215-09 Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Lovns Bredning 2009/2010. Per Dolmer, Louise K. Poulsen, Mette Blæsbjerg, Per Sand Kristensen, Kerstin Geitner, Mads Christoffersen og Nina Holm.
- Nr. 216-09 Konsekvensvurdering af fiskeri af østers i Nisum Bredning 2009/2010. Per Dolmer, Louise K. Poulsen, Mette Blæsbjerg, Per Sand Kristensen, Kerstin Geitner, Mads Christoffersen, Erik Hoffmann og Nina Holm.
- Nr. 217-10 Åle- og torskefangst ved rekreativt fiskeri i Danmark. Undersøgellesdesign og fangster i 2009. Claus R. Sparrevohn og Marie Storr-Paulsen.
- Nr. 217-10
(English version) Eel and cod catches in Danish recreational fishing. Survey design and 2009 catches. Claus R. Sparrevohn and Marie Storr-Paulsen.
- Nr. 218-10 Undersøgelse af miljøvenlige dambrugshjælpemidler til erstatning for formalin. Bedre styring og driftspraksis ved implementering af miljøvenlige dambrugshjælpemidler til erstatning for formalin. Lars-Flemming Pedersen.
- Nr. 219-10 Opdræt af regnbueørred i Danmark. Alfred Jokumsen og Lars M. Svendsen.
- Nr. 219-10
(English version) Farming of Freshwater Rainbow Trout in Denmark. Alfred Jokumsen og Lars M. Svendsen.
- Nr. 220-10 Opgang og gydning af laks i Skjern Å-systemet 2008/2009. Anders Koed, Niels Jepsen, Henrik Baktoft og Søren Larsen.
- Nr. 221-10 Workshop on Fully Documented Fishery. Jørgen Dalskov.

- Nr. 222-10 Konsekvensvurdering af fiskeri af blåmusling i Lillebælt 2010. Per Dolmer, Mads Christoffersen, Louise K. Poulsen, Kerstin Geitner og Per Sand Kristensen.
- Nr. 223-10 Konsekvensvurdering af fiskeri af østers i Nissum Bredning 2010/2011. Per Dolmer, Mads Christoffersen, Louise K. Poulsen, Kerstin Geitner og Per Sand Kristensen.
- Nr. 224-10 Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Løgstør Bredning 2010/2011. Louise K. Poulsen, Mads Christoffersen, Morten Aabrink, Per Dolmer, Per Sand Kristensen og Nina Holm.
- Nr. 225-10 Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger i Lovns Bredning 2010/2011. Mads Christoffersen, Louise K. Poulsen, Morten Aabrink, Per Dolmer, Per Sand Kristensen og Nina Holm.
- Nr. 226-10 Supplerende bestandsundersøgelser af blåmuslinger, ålegræs og makroalger på lavt vand i Lovns og Løgstør Bredning i 2009. Louise K. Poulsen, Per Dolmer, Kerstin Geitner, Ditte Tørring, Jens Kjerulf Petersen, Carsten Fomsgaard Nielsen, Mads Christoffersen og Per Sand Kristensen.

DTU Aqua
Institut for Akvatiske Ressourcer
Danmarks Tekniske Universitet

Jægersborg Allé 1
2900 Charlottenlund
Tlf: 35 88 33 00
Fax: 35 88 33 33

www.aqua.dtu.dk