

Til

Energinet.dk
Miljøstyrelsen Århus

Kopi til

Naturstyrelsen Ringkøbing
DTU Aqua

Dokumenttype

Rapport

Dato

Juni 2011

LL. TORUP LAGERUDVI- DELSE

BASELINEMONITERING 2009-10

Revision **0**
Dato **2011-06-27**
Udarbejdet af **DMM**
Kontrolleret af **MIBR, Carsten Krog, Kirsten Engell-Sørensen**
Godkendt af **CFJ**
Beskrivelse **Samlet beskrivelse af LI Torup baselinemonitering,
marts 2009 – december 2010**

Ref. HY877204/500011

INDHOLD

1.	Ordliste	3
3.	Resume	4
4.	Indledning	5
5.	Metode	7
5.1	Vandkvalitet	9
5.2	Plankton	9
5.3	Bundfauna	10
5.4	Fisk & Skaldyr	11
5.5	Miljøfremmede stoffer og grundstoffer	13
6.	Resultater	14
6.1	Klimatiske forhold	14
6.2	Isdække	16
6.3	Vandkvalitet	17
6.4	Plankton	22
6.5	Bundfauna	33
6.6	Fisk & Skaldyr	34
6.7	Miljøfremmede stoffer og grundstoffer	39
7.	Sammenfattende beskrivelse	44
8.	Referencer	48

Bilag 1

Plakat – efterlysning

Bilag 2

Teknisk fiskeundersøgelse

Bilag 3

Miljøfremmede stoffer og grundstoffer i vandfase

1. ORDLISTE

Estuarie	Brakvandsområde
Haloklin	Lagdeling af vandmasser, skabt af salinitetsforskel
Ichtyoplankton	Planktoniske tidlige stadier af fisk (fx larver)
Kaverne	Underjordisk hulrum
NOVANA	Det Nationale program for Overvågning af Vandmiljøet og Naturen
Termoklin	Lagdeling af vandmasser, skabt af temperaturforskel
Veliger	Larvestadie af snegle og muslinger
VVM	Vurdering af Virkning på Miljøet

3. RESUME

I forbindelse med en ønsket udvidelse af LI. Torup gaslager er der foretaget baseline monitoring i Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord. Monitoringen foregik fra marts 2009 til december 2010, og inkluderede monitoring af vandkvalitet, plankton, bundfauna, fisk og miljøfremmede stoffer. Baseline monitoringen blev foretaget for at forøge kendskabet til området samt at etablere et sammenligningsgrundlag for fremtidige undersøgelser. Denne rapport præsenterer de overordnede resultater fra den samlede baselinemonitoring.

Vinteren 2009/2010 var en isvinter. Hele Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord var dækket af is (op til 40 cm), med et område med åbent vand lige nord for Virksund. I november 2010 var fjordene igen isdækkede.

Baseline monitoringen viser, at Lovns Bredning og i særdeleshed Hjarbæk Fjord er karakteriseret ved længevarende haloklin (lagdeling) som er kraftigst i Hjarbæk Fjord, og svækkes ud gennem Lovns Bredning. Der var ingen tydelig termoklin, og varierende iltforhold over året. På de tre fokusstationer var der iltsvind (<4 mg O₂/l) i bundvandet gentagne gange i forår, sommer og efterår, med de laveste iltkoncentrationer i Hjarbæk Fjord.

Der var en meget høj biomasse af planteplankton, særligt i Hjarbæk Fjord, med flere opblomstringer over året. Dette afspejler de næringsberigede forhold. Dyreplankton (>60 µm) var overvejende domineret af vandlopper, som havde en meget høj biomasse i sommermånederne. Endvidere bidrog hjuldyr væsentligt til biomassen af dyreplankton, særligt i Hjarbæk Fjord.

Bundfaunaen var artsfattig, med 9 arter i Lovns Bredning og 13 arter i Hjarbæk Fjord. Der blev primært observeret havbørsteorme (fx *Capitella*) og bløddyr (fx dyndsnegl). Det lave artsantal afspejler de varierende salinitets- og iltforhold. Der er registreret veliger (planktoniske larver) fra blåmusling og sandmusling, samt strandsnegl og enkelte andre sneglearter. Muslingeveliger er dominerende i Lovns Bredning, mens der er en mere ligelig fordeling af snegle- og muslingeveliger i Hjarbæk Fjord.

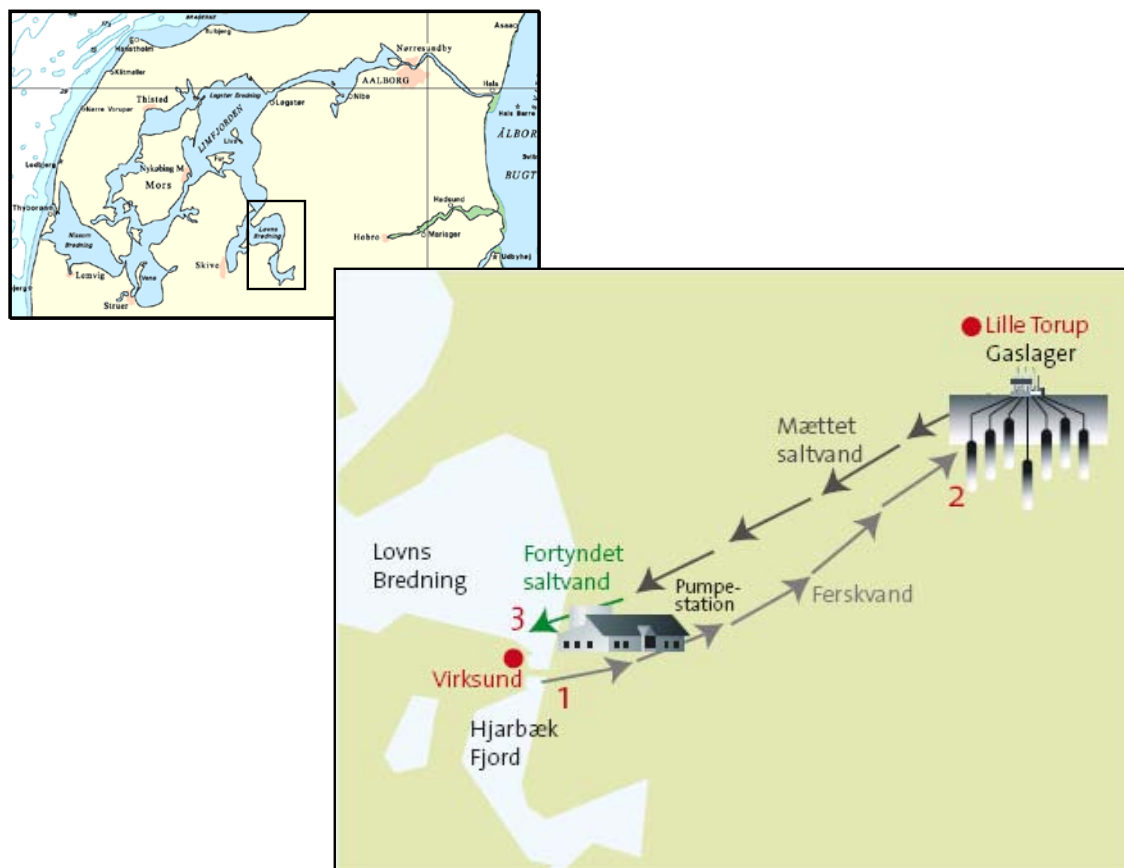
I Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord blev der registreret lave mængder fiskeæg (op til 13 æg/m³), primært fra brisling men også fra skrubbe/ising (ikke arts-adskilt). Der blev desuden registreret få fiskelarver af sild (Lovns Bredning) og kutling (alle stationer). Der er i monitoringsfiskeriet fanget i alt 31 fiskearter (25 i Lovns Bredning og 22 i Hjarbæk Fjord) samt strandkrabbe og fjordreje. De hyppigst forekommende arter har været: ål, skrubbe, sild, hornfisk, ålekvabbe, ørred, 3-pg. hundestejle, sortkutling og brasen.

Der er foretaget målinger af miljøfremmede stoffer (glykoler) og grundstoffer i vand, sediment og muslinger. Sammenlignet med danske kriterier for muslinger og sediment kan Hjarbæk Fjord og Lovns Bredning karakteriseres som relativt uforurenede.

4. INDLEDNING

Ll. Torup gaslager er en del af det danske energiforsyningsnet. Som en del af vedligeholdelsen skal de syv eksisterende kaverner genudskyldes.

De eksisterende kaverner er etableret ved, at indtage fersk/brakvand fra Hjarbæk Fjord (skyllevand), som via en pumpestation ved Virksund pumpes til gaslageret og ned i salthorsten. Når skyllevandet kommer i kontakt med salthorsten opløses saltet, og skyllevandet bliver saltmættet. Det mættede saltvand transporteres tilbage til Virksund, fortyndes med fersk/brakvand fra Hjarbæk Fjord og udledes derefter til Lovns Bredning.



Figur 4-1 Illustration af udskylningsprincip. Det relativt ferske vand fra Hjarbæk Fjord benyttes til at udskyldes kaverner ved Ll. Torup gaslager og mættet saltvand ledes retur til pumpestation ved Virksund. Efter fortynding med vand fra Hjarbæk Fjord udledes saltvand til Lovns Bredning.

Det ønskede vedligehold af Ll. Torup gaslager ønskes foretaget ved brug af det eksisterende udskylningsanlæg.

Der er udarbejdet en VVM redegørelse for vedligehold og udvidelse af LI Torup gaslager. I VVM redegørelsen /1/ er det vurderet, at en udvidelse af LI. Torup gaslager primært kan påvirke fjordmiljøet ved følgende to forhold:

Indtag af biomasse fra Hjarbæk Fjord:

Der er opsat en række foranstaltninger for at minimere indtag af organismer fra Hjarbæk Fjord i form af net, et dobbelt ristesystem samt selvrensende filter. Det vurderes dog, at det indtagne vand kan indeholde æg fra fisk og bundfauna og mindre organismer (plante- og dyreplankton, fiskekvarver).

Udledning af saltvand til Lovns Bredning

Udledning af saltvand vurderes potentielt at medføre ændringer i salinitet og haloklin i Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord. Salthorsten er en geologisk formation dannet af havvand, og det udledte saltvand vurderes derfor at kunne indeholde baggrunds niveauer af metaller samt suspenderet stof (sand og silt). Endvidere vurderes det, at der i det udledte saltvand kan være glykoler, som stammer fra processer på gaslageret.

I forbindelse med udarbejdelsen af VVM redegørelsen blev det besluttet at opstarte et monitoringsprogram. Dette blev gjort for at øge kendskabet til Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord, samt etablere et sammenligningsgrundlag for fremtidige undersøgelser (en "baseline").

Moniteringen samt baggrunden for denne er beskrevet i / 2/. Baseline moniteringen blev påbegyndt i marts 2009 og afsluttet i december 2010, og inkluderer følgende parametre:

- Vandkvalitet
- Plankton
- Bundfauna
- Fisk & Skaldyr
- Miljøfremmede stoffer (glykoler) og grundstoffer

I nærværende rapport gennemgås resultaterne for den samlede baseline monitering – dvs. fra marts 2009 til december 2010. Der præsenteres overordnede resultater for de undersøgte parametre, samt detaljerede data fra tre fokusstationer: en station nær det ønskede vandindtag i Hjarbæk Fjord, en station nær den ønskede udledning til Lovns Bredning og en referencestation i Lovns Bredning. Der foretages en beskrivelse af de indsamlede data, samt sammenligning med eksisterende data hvor muligt.

Data fra moniteringen er tidligere præsenteret i statusrapporter for moniteringen i Juli 2009 / 23/ og Juli 2010 / 24/.

Undersøgelser af ichtyoplankton og fisk foregår efter dispensationer fra Fiskeridirektoratet (J. nr. 2010-01005, 2009-01848 og 2009-01811). Som en konsekvens af disse dispensationer er en tidligere rapport fremsendt til DTU Aqua og Fiskeriinspektorat Vest. Nærværende rapport fremsendes med kopi til DTU Aqua.

5. METODE

I dette afsnit præsenteres kort metodikken for monitoringen af de forskellige parametre. For uddybende beskrivelse af valg af stationer og prøvetagningshyppighed henvises til / 2/.

Målestationer i monitoringsprogrammet er navngivet P1 – P14, og er vist i Figur 5-1. Stationerne P1-P13 er positioner, mens P14 er et mindre kystnært område.



Figur 5-1 Målestationer i monitoringsprogrammet. Placeringen af stationer er baseret på dybdekurver samt hydraulisk modellering. Stationerne P1-P13 er positioner, mens P14 er et mindre kystnært område hvor der er indsamlet muslinger.

Prøvetagning af vandkvalitet og plankton foregik størstedelen af året fra en gummibåd – en RIB, søsat fra Virksund. I vinterperioden var det dog ikke muligt at besejle flere stationer pga. isdække, og et alternativ blev fundet – en hovercraft. Der blev savet hul i isen, således at de fleste målinger var mulige. Nettræk blev dog på visse datoer forhindret af isdækket, da visse nettyper skal trækkes over en vis afstand.

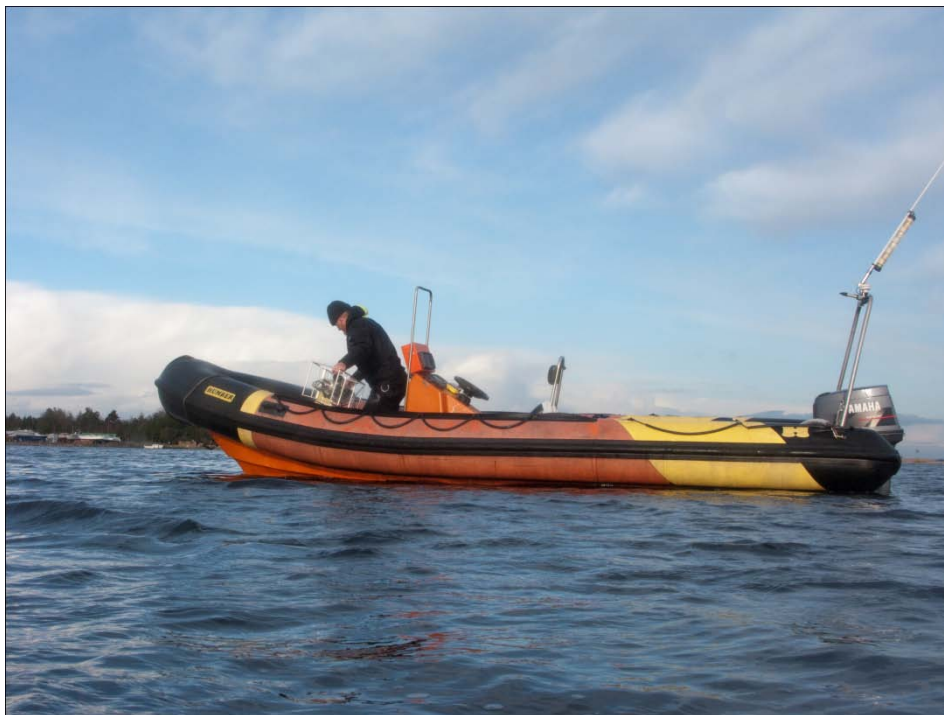


Foto 5-1 Prøvetagning foregik størstedelen af perioden fra en RIB. Foto: Christian Hvidt.



Foto 5-2 Under isvinteren blev en hovercraft benyttet til at komme til stationerne, hvor prøvetagning foregik gennem et hul i isen. Foto: Rune Frederiksen.

5.1 Vandkvalitet

Der er målt vertikale profiler af salt, temperatur, ilt og turbiditet på 13 stationer i nærområdet omkring Virksund samt referencestationer (P1-P13; Figur 5-1). De vertikale profiler er målt med en sonde (SeaBird SBE19+) som kontinuert måler konduktivitet, temperatur, iltkoncentration og turbiditet ned gennem vandsøjlen. Målingerne er blevet foretaget jævnlige fra april 2009 til september 2010 – i alt 35 målinger.

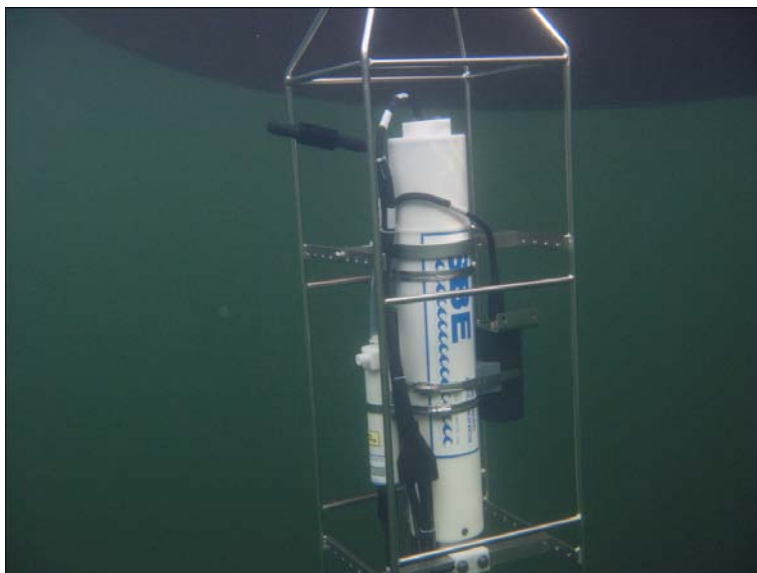


Foto 5-3 Der blev målt vertikale profiler af vandkvalitet ved brug af en SBE19+.

5.2 Plankton

5.2.1 Planteplankton

Sonden som er beskrevet i afsnit 5.1 blev udstyret med et fluorometer, som måler fluorescens – et udtryk for biomassen af planteplankton. Prøvetagningen foregik således samtidig med monitoring af vandkvalitet, på samme stationer og med samme hyppighed.

Der blev desuden taget planktontræk efter planteplankton. Disse træk blev præserveret med lugol, og opbevares i tilfælde af evt. fremtidigt behov for analyse.



Foto 5-4 20 µm net til planktontræk. Disse prøver er ikke artsbestemt, men opbevares for evt. fremtidig analyse. Foto: Rune Frederiksen.

5.2.2 Dyreplankton

Dyreplankton (inkl. ichtyoplankton) blev undersøgt på tre stationer: to stationer nær Virksund (P8 og P7; Figur 3-1); nær vandindtag og udledning) samt en reference station i Lovns Bredning (P1; Figur 5-1).

Dyreplankton er blevet undersøgt ved prøvetagning med et 60 µm WP2 net udstyret med flowmeter. Prøverne blev i felten præserved med 2 % basisk lugol. Tæthed og artssammensætning af dyreplankton blev efterfølgende bestemt i stereolup og lysmikroskop. Biomasse blev beregnet på basis af konstanter for individuel vægt i mikrogram kulstof / 15/, eller ved opmåling af 10 individer og omregning ved brug af konstanten 0,12 pg C/µm³ / 15/. Prøvetagning blev gennemført jævnligt fra marts 2009 til september 2010 – i alt 36 prøvetagninger.

Ichtyoplankton er undersøgt ved prøvetagning med et 350 µm WP2 net udstyret med flowmeter. Gopler blev talt og målt i felten, og fjernet fra prøverne. Ichtyoplanktonprøver blev i felten præserved med 5 % sur lugol. Tæthed og artssammensætning af ichtyoplankton blev efterfølgende bestemt i stereolup, lysmikroskop eller omvendt mikroskop. Biomasse blev beregnet ved opmåling af 10 individer og omregning ved brug af konstanten 0,12 pg C/µm³ / 15/ 22/. Prøvetagning blev gennemført jævnligt fra marts 2009 til september 2010, med undtagelse af visse datoer i isvinteren 2009/2010 hvor prøvetagning ikke var mulig. Antal prøvetagninger varierer fra station til station pga. isdækkets udbredelse. Der er foretaget op til 36 prøvetagninger.



Foto 5-5 WP2 net med flowmeter. Foto: Christian Hvidt.

5.3 Bundfauna

Der blev foretaget undersøgelser af bentiske organismer ift. biomasse og artssammensætning. Der blev taget triplikate prøver på fire stationer: to stationer ved udledningen (P7 og P8; Figur 5-1), samt to reference stationer (P12 og P13; Figur 5-1). De indsamlede prøver blev konserveret i 96% ethanol, jf. NOVANA tekniske anvisning nr. 4.1. Bundfaunaarter/-grupper blev bestemt og talt vha. Wild M10 stereolup, og våd- og tørvægt blev bestemt. Prøvetagning blev gennemført to gange, i maj og september 2009.

5.4 Fisk & Skaldyr

Undersøgelser af fiskebestanden består, udover undersøgelser af pelagiske æg og larver, af to dele. Dels en samlet undersøgelse af fisk i hele Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord, dels Monitoringsfiskeri i samarbejde med lokale fiskere.

5.4.1 Standardundersøgelse af fisk & skaldyr

I maj 2009 blev der gennemført en undersøgelse af artssammensætning samt størrelse af fisk i hele Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord. Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord blev inddelt i 20 lige store felter, og i hvert felt blev der fisket med et Ny-Nordisk-Norm garn og en specialruse. Alle redskaber fiskede i 15-16 timer, og for hver ruse/garn blev art, totallængde og vægt registreret. Udover fisk registreredes også eventuel forekomst af krabber og rejer. For detaljer om redskaber og registrering henvises til / 3/.

5.4.2 Monitoringsfiskeri i samarbejde med lokale fiskere

Fiskeriet i Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord blev forestået af erhvervsfisker Jan Møller Jensen med bistand fra Krog Consult. Se Figur 5-2 for placering af redskaber.

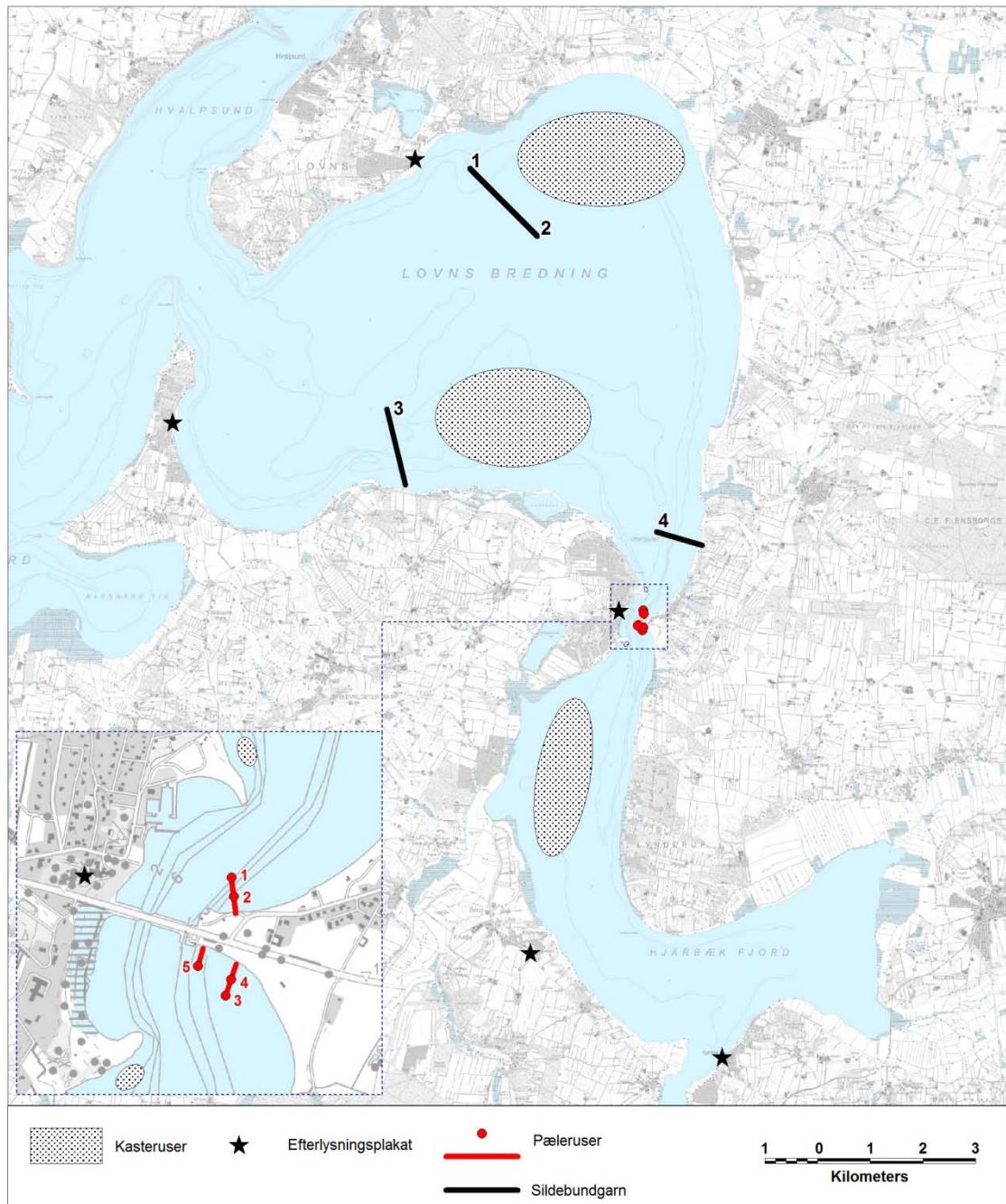
Monitoringsfiskeriet er primært gennemført ved at samtlige fangster er blevet registreret (art, antal, længde) i pæleruser placeret på hver side af Virksund-dæmningen. Pæleruserne har følgende specifikationer: 40 favne rad, maskestørrelser (halvmaske): rad 18 mm, ruser 12 mm. Pæleruserne har været udsat i perioden marts 2009 til december 2010, og tømt hver 2.-3. dag. På grund af sammenstødende fiskeriinteresser har det i 2010 været nødvendigt at reducere antallet af pæleruser i Hjarbæk Fjord fra to til en enkelt, og 1. juni at flytte denne ene ruse nærmere gennemsejlingsslusen. I Lovns Bredning har der i hele monitoringsperioden været anvendt 2 pæleruser.

I 2009 blev fiskeriet gennemført inden for perioden 24. marts – 30. november. I perioden 24. marts – 14. april blev der dog kun registreret fangster i Lovns Bredning. I perioderne 20. juli – 2. august (Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord) samt 12.-20. oktober og 23-29. november (Lovns Bredning) var redskaberne taget i land for rensning/tørring. På grund af isdække var det ikke muligt at gennemføre fiskeri efter 1. december 2009. I 2010 blev fiskeriet pga. isdække først igangsat 1. april, og ligeledes pga. af is blev redskaberne taget op 19. november 2010. Redskaberne blev ilandbragt i juli (uge 28, 29, 30) med henblik på tørring og rensning.

Som supplement til pæleruser er der registreret fangster i sildebundgarn opstillet i Lovns Bredning i foråret 2009 og i kasteruser fordelt på områder i Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord i både 2009 og 2010.



Foto 5-6 Erhvervsfisker Jan Møller tager pæleruser ind. Foto: Carsten Krog.



Figur 5-2 Områder hvor Monitoringsfiskeri (sildebundgarn, pæleruser og kasteruser) er foretaget i samarbejde med lokale fiskere. Kortet viser endvidere steder, hvor der er opsat efterlysningsplakater.

Endvidere er der gennemført interviews/indsamling af viden fra lokale sportsfiskere, fritidsfiskere, erhvervsfiskere o.a. I forbindelse hermed er der deltaget i elektrofiskeri i Jordbro Å med Viborg sportsfiskerforening (november 2009), og i røgtning af en erhvervsfiskers pæle- og kasteruser i Hjarbæk Fjord (august 2010).

Der er opsat plakater med efterlysning af beskyttede arter (flodlampret, havlampret, stavsild og majsild) ved havne og campingpladser (Figur 5-2). Efterlysningsplakaten ses i Bilag 1.

5.5 Miljøfremmede stoffer og grundstoffer

I henhold til bekendtgørelse 1022 er der fastsat grænseværdier til en lang række naturligt forekommende grundstoffer, hvorfor man i monitoringsprogrammet ønsker at måle baggrundskoncentrationen af disse stoffer i henholdsvis Hjarbæk Fjord og Lovns Bredning. Koncentrationen af disse grundstoffer blev bestemt i vandfase, sediment og biota. Desuden blev koncentrationen af miljøfremmede stoffer (glykoler) bestemt i vandfase og sediment.

Der blev indhentet vandprøver til analyse for grundstoffer og glykoler. Vandprøverne blev taget på fire stationer: to nær Virksund (P7 og P8; Figur 5-1) samt to referencestationer (P12 og P13; Figur 5-1). Prøverne fra 2009 blev analyseret for den totale koncentration af grundstoffer og glykoler, mens prøver fra 2010 blev analyseret for både den opløste og den totale koncentration af grundstoffer. Prøvetagning blev udført tre gange, i maj og september 2009 samt i maj 2010.

Der blev indsamlet sediment, i henhold til teknisk anvisning / 4/, til analyse for koncentrationen af grundstoffer, glykoler, glødetab, tørstof og kornstørrelsesfordeling. Sedimentprøverne blev taget på fire stationer: to stationer i Hjarbæk Fjord (P8 og P12; Figur 5-1) samt to stationer i Lovns Bredning (P7 og P13; Figur 5-1). Undersøgelsen blev udført i maj 2009.

Der blev håndindsamlet 300 blåmuslinger i område P14 til videre behandling og analyse hos Danmarks Miljøundersøgelser (DMU). Der er udtaget 50 muslinger i størrelsen 40-50 mm af de indsamlede muslinger, som er puljet til analysen, iflg. NOVANA tekniske anvisninger for marin overvågning /8/. Anbefalingen i de tekniske anvisninger er dog 100 muslinger i størrelsen 30-40 mm, reduktionen i antal er afpasset mængden af prøvemateriale. Muslinger på 30-40 mm kan ikke altid findes hvis der har været søstjerner i området, da de fortærer de mindre individer, så det er accepteret praksis at udtage større muslinger. Analyserne er udført som dobbeltbestemmelse på det puljede materiale, efter homogenisering og frysetørring. Prøvetagning blev gennemført i juni 2010 i Lovns Bredning, lige nord for Virksund.

6. RESULTATER

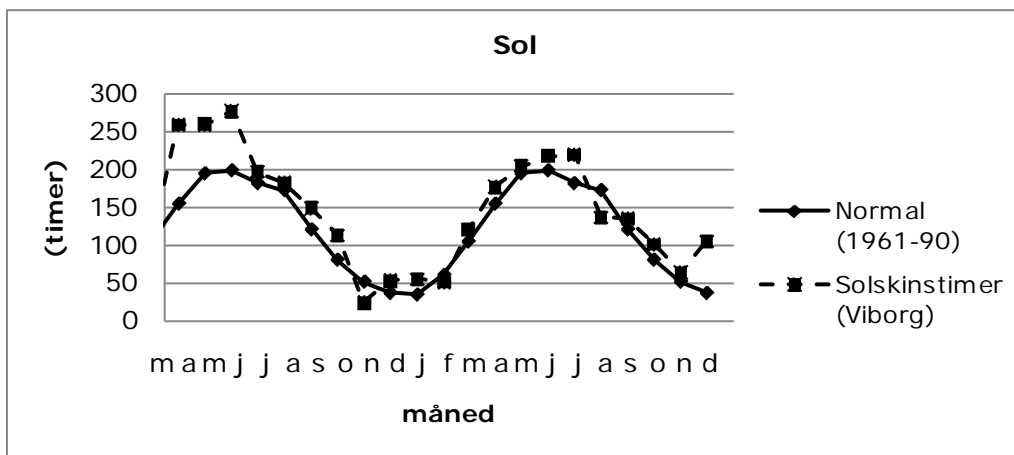
6.1 Klimatiske forhold

De klimatiske forhold i området beskrives på baggrund af data fra Danmarks Meteorologiske Institut (DMI). Den nærmeste målestation ift. Hjarbæk Fjord og Lovns Bredning er Viborg. Afrapporteringen for Viborg findes online / 16/. De målte parametre sammenlignes med "normal", som af DMI er defineret som perioden 1961-90.

6.1.1 Sol

Antallet af solskinstimer i Viborg er højest om sommeren og lavest om vinteren, se Figur 6-1. I foråret 2009 var antallet af timer højt i forhold til normalen.

Det laveste antal solskinstimer blev registreret i november 2009 (24 timer) mens det højeste blev registreret i marts 2009 (277 timer).

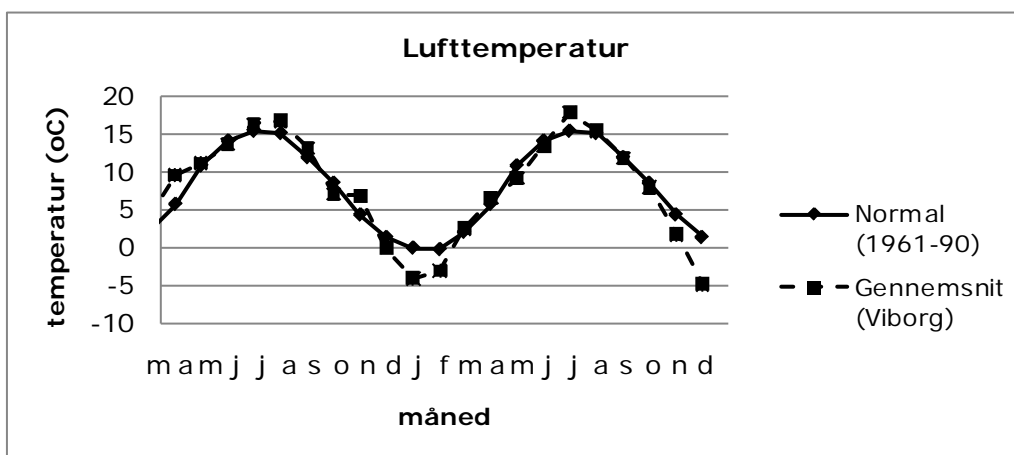


Figur 6-1 Antal solskinstimer i Viborg i perioden marts 2009 til december 2010, samt normalen for perioden 1961-1990.

6.1.2 Lufttemperatur

Lufttemperaturen følger samme mønster som antallet af solskinstimer, med de højeste temperaturer om sommeren, og de laveste om vinteren, se Figur 6-2. I den undersøgte periode var vintertemperaturen lavere end normalt.

Den laveste gennemsnitstemperatur blev registreret i december 2010 (-4,8 °C) mens den højeste gennemsnitstemperatur blev registreret i juli 2010 (17,9 °C).

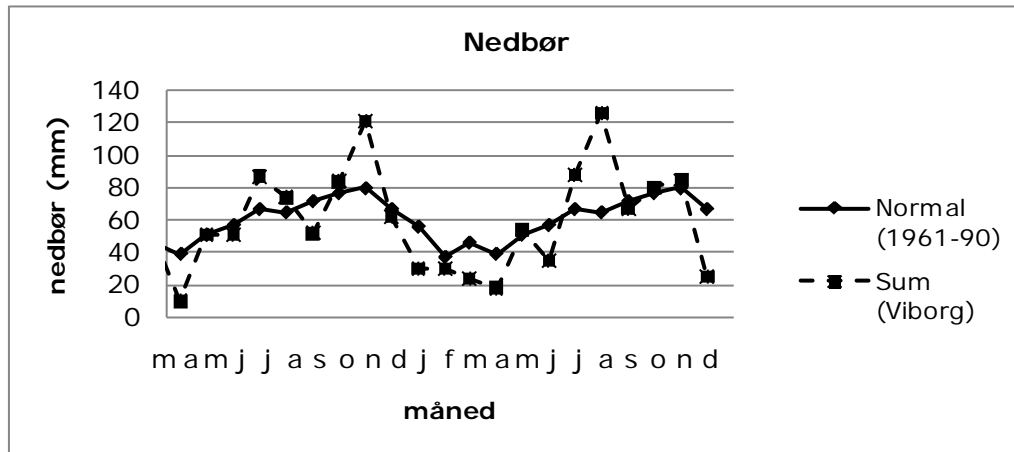


Figur 6-2 Gennemsnitlig månedlig lufttemperatur i Viborg i perioden marts 2009 til december 2010, samt normalen for perioden 1961-1990.

6.1.3 Nedbør

Den samlede mængde nedbør varierer over året, med den største mængde i sensommer/efter, se Figur 6-3. I den undersøgte periode var der mere nedbør end normalt i sensommer/efterår.

Den mindste mængde nedbør blev registreret i april 2009 (10 mm) mens den største mængde blev registreret i august 2010 (126 mm).

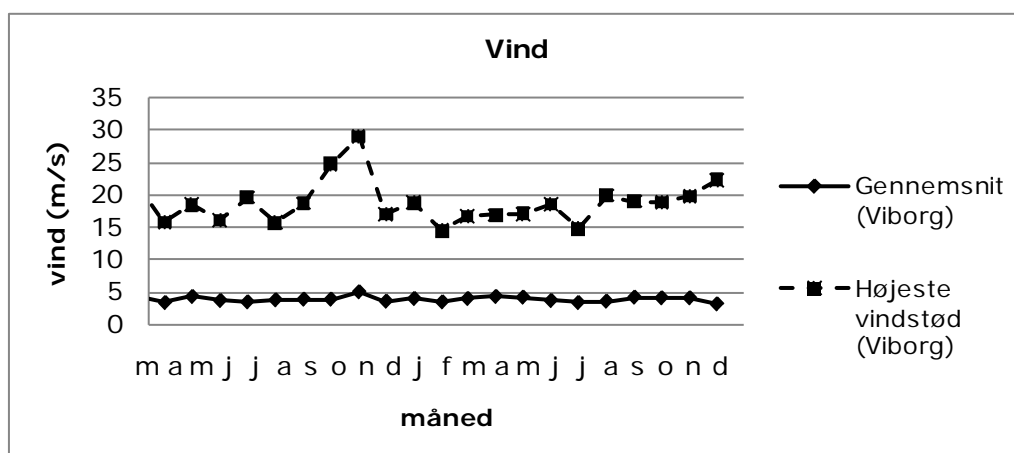


Figur 6-3 Samlet mængde nedbør (mm) i Viborg i perioden marts 2009 til december 2010, samt normalen for perioden 1961-1990.

6.1.4 Vind

Vindforholdene i Viborg er præsenteret som den gennemsnitlige månedlige vindstyrke, samt den maksimale månedlige vindstyrke. Som det kan ses i Figur 6-4 er de højeste maksima registreret i efteråret.

Den laveste gennemsnitsvindstyrke blev registreret i december 2010 (3,2 m/s) mens den højeste gennemsnitsvindstyrke blev registreret i november 2009 (5 m/s). Den maksimale vindstyrke var 29 m/s.



Figur 6-4 Vindforhold i Viborg i perioden marts 2009 til december 2010. De angivne vindparametre er gennemsnitlig månedlig vind (m/s) samt højeste vindstød per måned (m/s).

6.2 Isdække

Vinteren 2009-2010 var en isvinter. Hele Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord var dækket af is bortset fra et område med åbent vand lige nord for Virksundslusen. Den tykkeste is observeret under prøvetagningen var 40 cm.

Søværnets Operative Kommando (SOK) udsender daglige ismeldinger for de danske farvande, inkl. Limfjorden / 17/. Den generelle beskrivelse for Limfjorden var fx 31. marts 2010: "Tæt og kompakt drivis samt fastis med tykkelser op til ca. 50 cm".

I november 2010 begyndte fjorden at fryse igen. 31. december 2010 var den generelle beskrivelse for Limfjorden: "Kompakt drivis samt fastis med tykkelser op til ca. 50 cm".



Foto 6-1 Isdække med åbent vand lige nord for Virksund i vinteren 2009/2010. Foto: Rune Frederiksen.



Foto 6-2 Isdække med åbent vand lige nord for Virksund i vinteren 2009/2010. Foto: Rune Frederiksen.

6.3 Vandkvalitet

Der foreligger resultater for hver enkelt af de 13 stationer, fra 36 datoer. Detailresultater for hver enkelt vertikal profil er tilgængelig, primært i /5/.

I denne rapport præsenteres konturplots for tre fokusstationer samt et længdetransekt fra Lovns Bredning til Hjarbæk Fjord ved en lagdelingsituation i oktober 2009. De tre fokusstationer (Figur 6-5) svarer til de stationer hvor der er taget dyreplanktonprøver. To stationer er på hver sin side af slusen ved Virksund (P7 og P8), mens den tredje station er en referencestation i Lovns Bredning (p1).



Figur 6-5 Fokusstationerne P1, P7 og P8, hvorfra der præsenteres data for vandkvalitet og plankton.

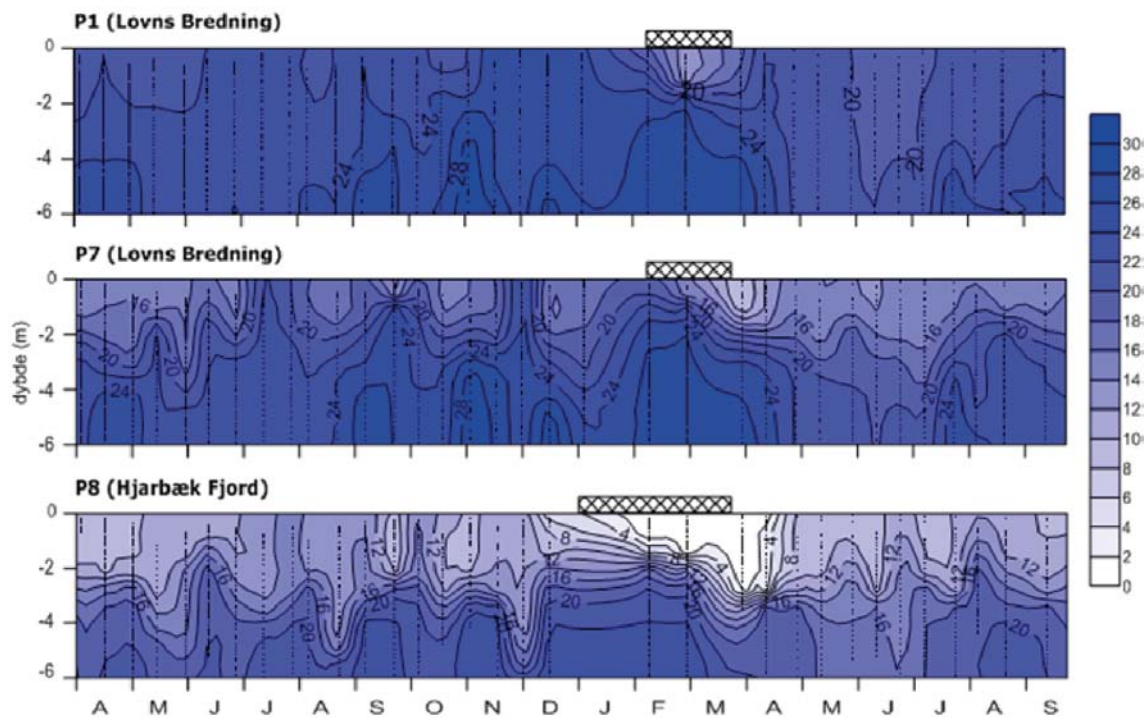
6.3.1 Salinitet

Variationen i salinitet på de tre fokusstationer er vist i Figur 6-6. Der er målt salinitet fra 0,3 til 30 psu, hvoraf den laveste salinitet blev registreret i forår 2010 ifm tøvejr. De tre fokusstationer har forskellig grad af lagdeling.

På referencestationen P1 i Lovns Bredning er vandsøjlen relativt opblandet, med en haloklin i august/september 2009, og et tydeligt ferskvandssignal i overfladevandet i foråret 2010 (marts). Saliniteten på station P1 varierede fra 14 til 29 psu.

På stationerne P7 og P8 ved Virksundslusen var vandsøjlen lagdelt, med kraftig haloklin. På station P7 varierede saliniteten over året, med højest salinitet (29 psu) i bundvandet i efteråret, og lavest salinitet (8 psu) i overfladen i foråret 2010. Der var en tydelig haloklin på et par meters dybde, med salinitet i de øverste vandmasser på 8-18 psu, og betydeligt højere salinitet ved bunden på 22-29 psu.

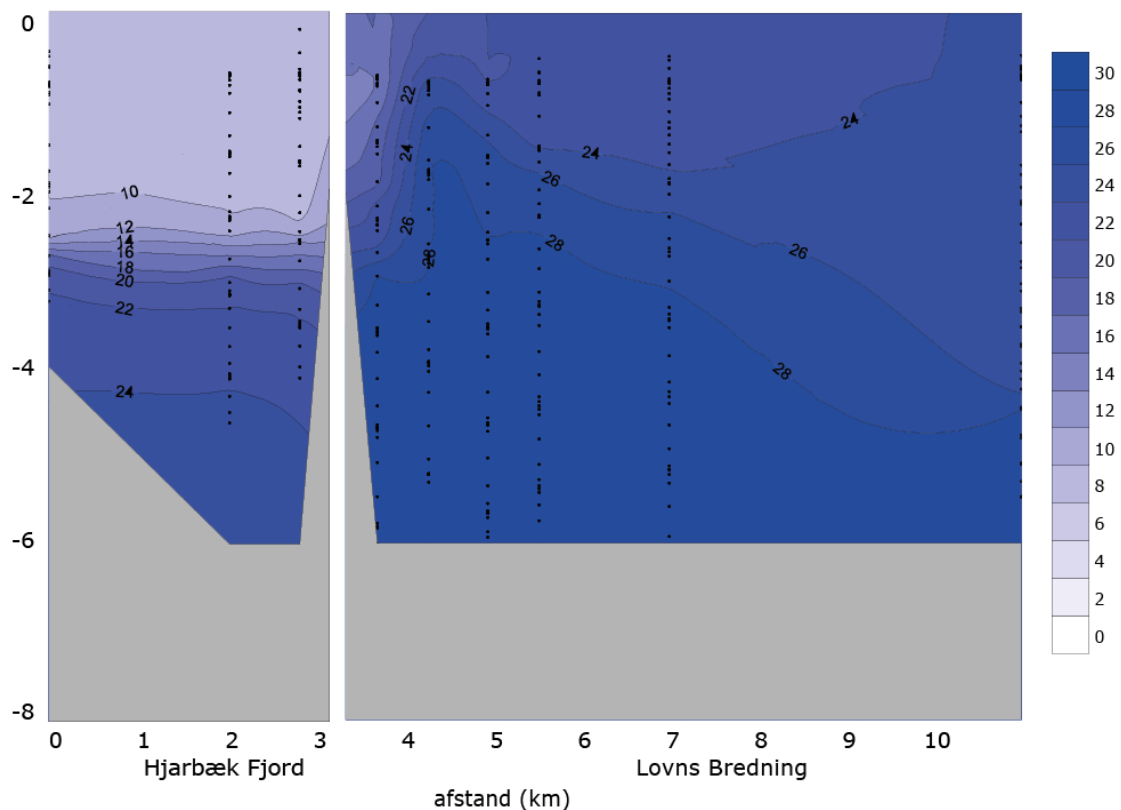
På station P8 blev der observeret en kraftigt haloklin året igennem, i 2-4 meters dybde. Saliniteten var lavest i de øverste vandmasser med et minimum på 0,3 psu, med en variation over året på 0,3 – 14 psu. I de nedre vandmasser var variationen mindre (18 – 25 psu) med en maksimal salinitet på 25 psu i vinterhalvåret (okt-feb).



Figur 6-6 Konturplots af salinitet (psu) på de tre fokusstationer, fra april 2009 til september 2010. x-aksen viser måned, mens lodrette stiplede linjer angiver målepunkter. Skraveret boks angiver periode med isdække.

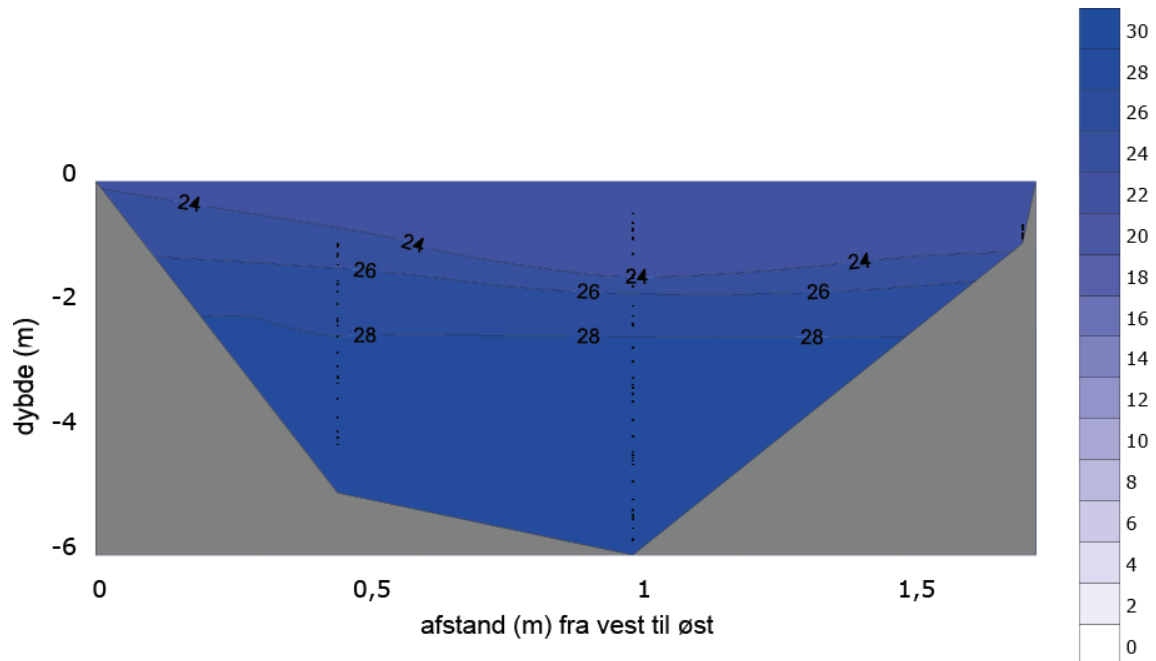
Stationerne P12-P11-P8 og P7-P6-P5-P3-P1-P13 danner et længdetranssekt fra Hjarbæk Fjord til Lovns Bredning, gennem strømrønden (se Figur 5-1). Der er en betydelig variation i salinitet gennem Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord: Der er observeret kraftig haloklin i Hjarbæk Fjord stort set året rundt. Styrken af haloklinen svækkes ud igennem Lovns Bredning.

Et eksempel på dette ses i Figur 6-7, som viser salinitet i længdetranssektet d. 30. oktober 2009. I Hjarbæk Fjord ses lav salinitet (<10 psu) på de øverste 2-3 meter, mens der på dybere vand ses en salinitet på over 24 psu. Hjarbæk Fjord er karakteriseret af kraftig lagdeling. I Lovns Bredning ses en lagdeling på stationerne tættest på Virksund, hvilket afspejler en tilførsel af brakvand fra Hjarbæk Fjord. Lagdelingen aftager med afstand fra Virksund.



Figur 6-7 Salinitet på længdetranssekt fra Hjarbæk Fjord gennem Virksund slusen til Lovns Bredning d. 30. oktober 2009. Lodrette stiplede linjer angiver målepunkter. X-aksen viser afstand i km, hvor 0 er station P12 i Hjarbæk Fjord. Se stationer på Figur 5-1.

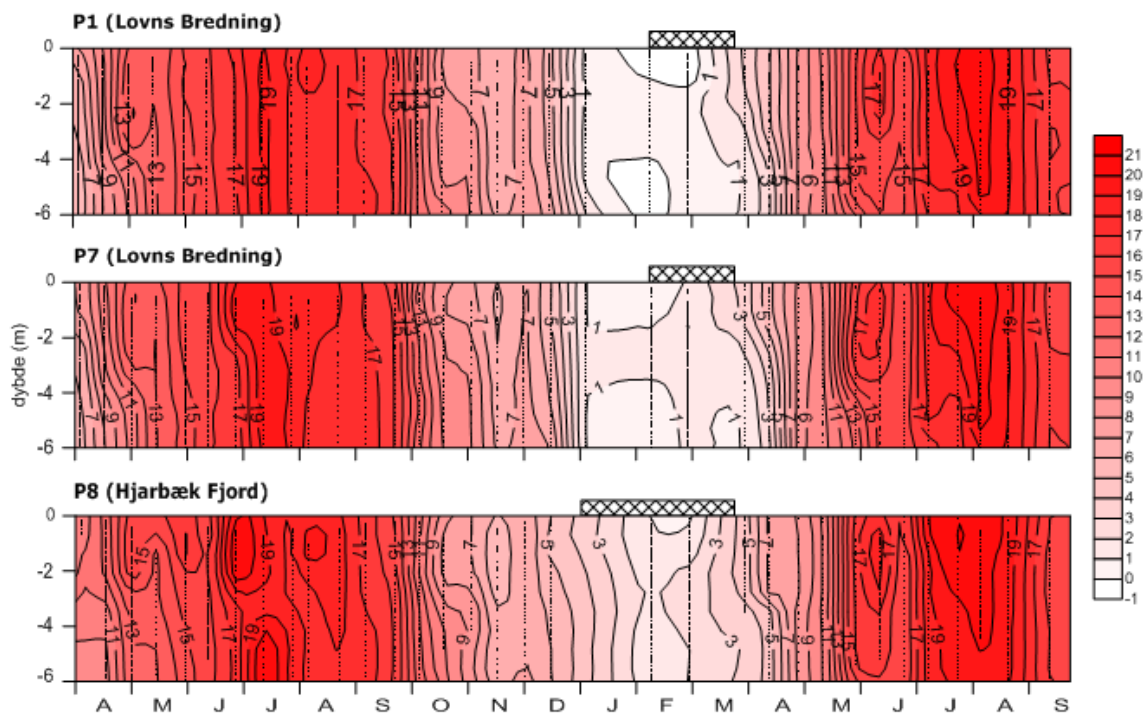
Den tværgående salinitetsvariation ved overgangen mellem Virksund og Lovns Bredning ses på Figur 6-8. Transektet er baseret på data fra stationerne P2-P3-P4 (se Figur 5-1) fra oktober 2009. Det ses, at der kun er en ringe variation på tværs af Virksund, med en tendens til lidt lavere salinitet i det østlige overfladevand.



Figur 6-8 Salinitet på tværtransekt i Lovns Bredning (P2-P3-P4) d. 30. oktober 2009. Lodrette stiplede linjer angiver målepunkter. X-aksen viser afstand i km, hvor 0 er station kysten vest for station P2 i Lovns Bredning. Se stationer på Figur 5-1.

6.3.2 Temperatur

Vandtemperaturen (Figur 6-9) afspejler lufttemperaturen, og de tre fokusstationer viser stort set samme udvikling i temperatur. Temperaturen varierede fra -1°C til 21°C , med koldeste temperatur i februar og varmeste temperatur i juli. Der blev på ingen af de tre fokusstationer registreret en kraftig termoklin (temperaturlagdeling).



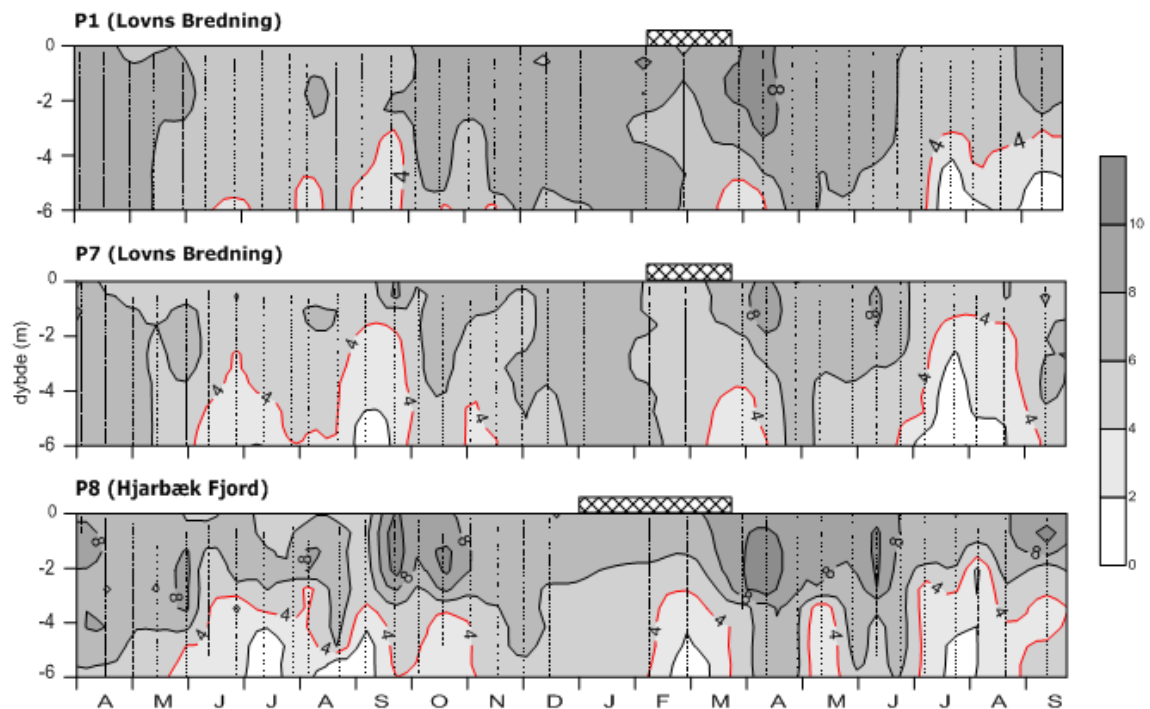
Figur 6-9 Konturplots af temperatur ($^{\circ}\text{C}$) på de tre fokusstationer, fra april 2009 til september 2010. X-aksen viser måned, mens lodrette stiplede linjer angiver målepunkter. Skraveret boks angiver periode med isdække

6.3.3 Iltforhold

Koncentrationen af ilt varierede fra 0 - 11 mg/l, vist i Figur 6-10. På alle tre fokusstationer blev der observeret lave koncentrationer på dybere vand, med kraftigt iltsvind (<2 mg/l) en del af året. Iltforholdene var bedst i det ydre fjordområde (station P1, Lovns Bredning).

Iltindholdet varierede over året, med de højeste koncentrationer nær overfladen i efterår/vinter, og laveste koncentrationer nær bunden i sensommeren i begge år. Lavt iltindhold blev desuden observeret i foråret 2010 ifm. tø.

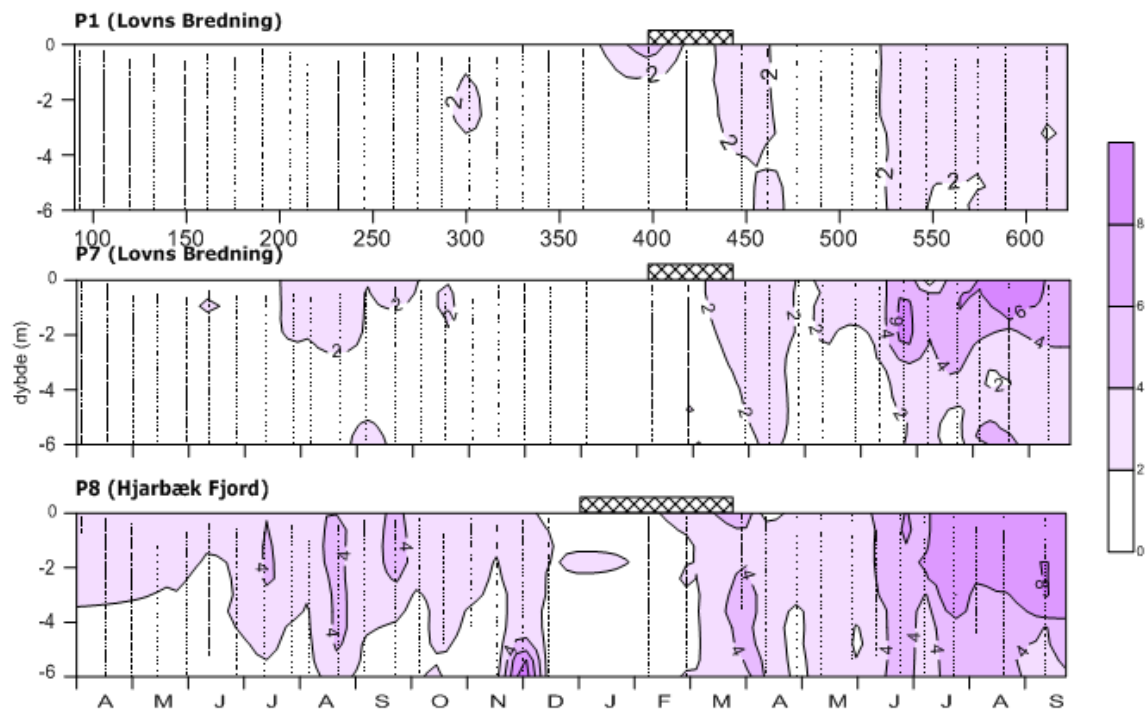
Der ses moderat til kraftigt iltsvind i sommer-/efterårsmånederne henholdsvis i perioden juni til oktober i 2009 og i perioden maj, juli og august i 2010. Der ses desuden et moderat iltsvind i månederne februar og marts i 2010.



Figur 6-10 Konturplots af ilt (mg/l) på de tre fokusstationer, fra april 2009 til september 2010. X-aksen viser måned, mens lodrette stiplede linjer angiver målepunkter. Skravet boks angiver periode med isdække. Den røde linje angiver koncentrationen 4 mg/l som er grænsen for iltsvind.

6.3.4 Turbiditet

Turbiditet er et udtryk for vandets uklarhed, som forårsages af partikler i vandet (fx ophvirvlet sand og planktonorganismer). Turbiditet varierede fra 0 – 9 NTU, og er vist i Figur 6-11. Turbiditet viste samme mønster som planteplanktonbiomasse, med højeste værdier i Hjarbæk Fjord.



Figur 6-11 Konturplots af turbiditet (NTU) på de tre fokusstationer, fra april 2009 til september 2010. x-aksen viser måned, mens lodrette stiplede linjer angiver målepunkter. Skraveret boks angiver periode med isdække

6.4 Plankton

I dette afsnit præsenteres planktondata fra de tre fokusstationer, P1, P7 og P8.

6.4.1 Planteplankton

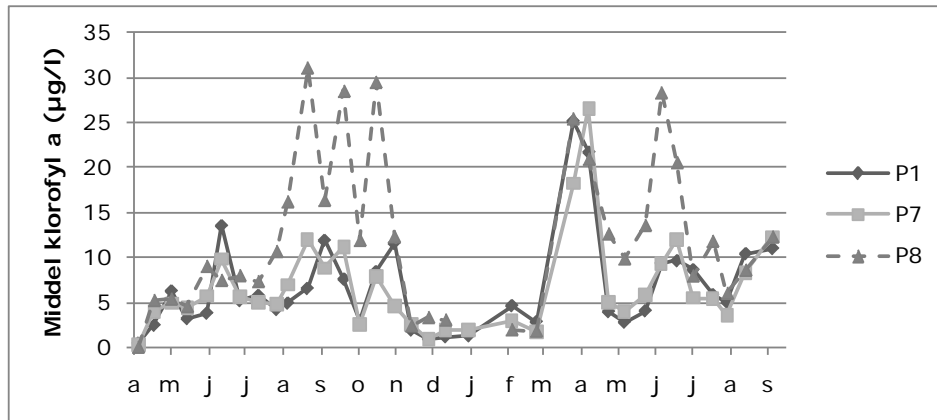
Der præsenteres udelukkende en kvantitativ bestemmelse af planteplankton. Den kvantitative bestemmelse af planteplankton består af fluorescens målingerne som er kalibreret til klorofyl koncentrationer. Der er indsamlet og præsserveret planteplanktonprøver, i tilfælde af at det på et senere tidspunkt besluttes at foretage artsbestemmelse.

Mængden af planteplankton, udtrykt som fluorescens, varierede over den undersøgte periode, se Figur 6-12 (gennemsnit) og Figur 6-13 (konturplot).

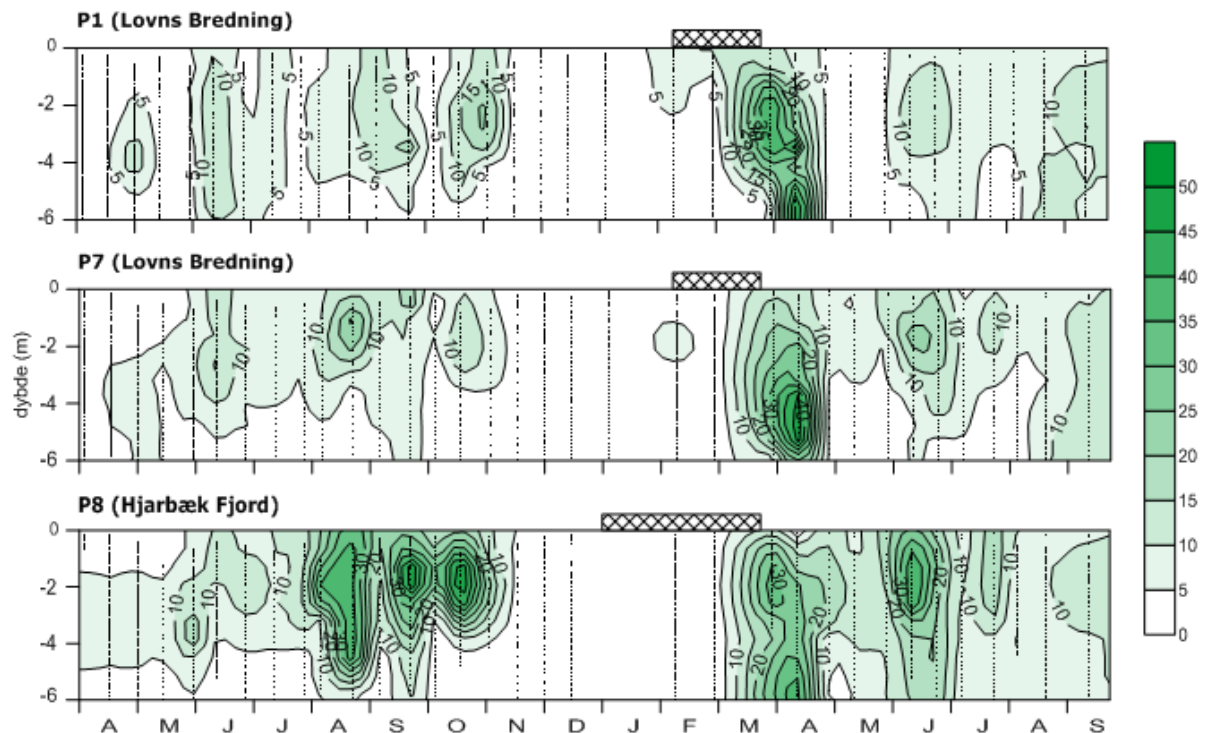
De to stationer i Lovns Bredning viste samme mønster (Figur 6-12), med en forårsopblomstring i maj, en sommeropblomstring i juni/juli samt en tilsvarende efterårsopblomstring. Forårsopblomstringen i maj måned var betragteligt større end i 2009 på begge stationer, med en gennemsnitlig biomasse som var ca. fem gange så høj. Sommer og efterårsopblomstringerne lå på samme niveau i de to år.

På station P7 i Lovns Bredning er maksima i 2009 på 15, 26 og 13 $\mu\text{g chl } a/l$ i hhv. juni, august og oktober (Figur 6-13). Efter en vinter med isdække og meget lav planteplankton biomasse sker der en opblomstring med et maksimum på 46 $\mu\text{g chl } a/l$ i april.

På station P8 i Hjarbæk Fjord ses højere biomasse og flere opblomstringer. Der blev registreret forårsopblomstring i maj, sommeropblomstring i juni/juli samt tre høje toppe i august, september og oktober. I 2010 registreredes, som også i Lovns Bredning, en højere forårs- og sommeropblomstring end i 2009. De tre efterårstoppe blev ikke registreret om end der var en stigning i biomassen i september, da monitoringen blev afsluttet. I 2009 var biomassens maksima (Figur 6-13) 19, 39 og 48 $\mu\text{g chl } a/l$ i hhv. juni, august og oktober. Efter en vinter med lav biomasse af planteplankton, blev der registreret en forårsopblomstring med et maksimum på 31 $\mu\text{g chl } a/l$.



Figur 6-12 Middelbiomassen af planteplankton (udtrykt som klorofyl *a*) i vandsøjlen på de tre fokusstationer, fra april 2009 til september 2010.



Figur 6-13 Konturplots af biomassen af planteplankton (udtrykt som $\text{mg chl } a/m^3 \sim \mu\text{g chl } a/l$) på de tre fokusstationer, fra april 2009 til september 2010. X-aksen viser måned, mens lodrette stiplede linjer angiver målepunkter. Skraveret boks angiver periode med isdække.

6.4.2 Dyreplankton

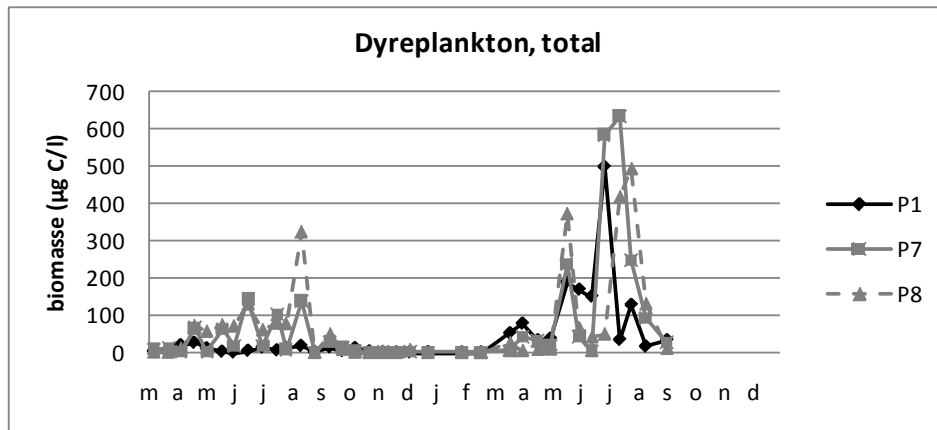
Der blev observeret adskillige taxa af dyreplankton (>60 µm). De observerede taxa er angivet i Tabel 6-1. Der blev observeret vandlopper, børsteorme, dafnier og hjuldyr, samt flere andre (få-tallige) taxa.

Taxa	Art
Vandlopper (Copepoda)	<i>Temora longicornis</i>
	<i>Acartia</i> spp.
	<i>Eurytemora</i> spp.
	<i>Centropages hamatus</i>
	<i>Oithona</i> spp.
	<i>Cyclopoida</i> indet
	<i>Harpacticoida</i> indet
	<i>Calanoida</i> indet
Børsteorme (Polychaeta)	<i>Polydora</i> sp.
	<i>Spionidae</i> indet.
	<i>Polychaeta</i> indet.
	<i>Nereididae</i> indet
	<i>Polynoidae</i> indet.
	<i>Neanthes succinea</i>
Rur (Cirripedia)	<i>Balanus</i> spp.
Dafnier (Cladocera)	<i>Podon</i> spp.
	<i>Evadne</i> spp.
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Synchaeta</i> spp.
	<i>Trichocerca</i> spp.
	<i>Keratella cruciformis</i>
	<i>Notholca acuminata</i>
	<i>Brachionus plicatilis</i>
	<i>Polyarthra</i> spp.
	<i>Rhinops</i> sp.
Protozoa	<i>Didinium</i> spp.
	<i>Ciliat</i> indet
	<i>Heterotrof dinoflagellat</i> indet
	<i>Noctiluca scintillans</i>
Mosdyr (Bryozoa)	<i>Electra monostachys</i>
	<i>Bryozoa</i> indet
Echinodermatea	<i>Asteria rubens</i>
Digenia	<i>Cercaria</i>
Nematoda	<i>Nematoda</i> indet
Appendicularia	<i>Oikopleura dioeca</i>

Tabel 6-1 Dyreplankton (>60 µm) observeret i Hjarbæk Fjord og/eller Lovns Bredning.

Der er forskel på de tre fokusstationer (og de to fjordområder) mht. artssammensætning og biomasse. Figur 6-14 viser variationen af biomassen af dyreplankton på stationerne P1, P7 og P8.

Som det ses er biomassen langt mindre i 2009 end i 2010. I 2009 var biomassen på station P1 lav, med et maksimum på 26 $\mu\text{g C/l}$ i maj. På stationerne nær Virksundslusen var biomassen højere, med maksima på hhv. 144 $\mu\text{g C/l}$ i juni og august på P7 og 325 i august på P8. I 2010 var biomassen markant højere, med maksima på hhv. 500, 640 og 500 $\mu\text{g C/l}$ på stationerne P1, P7 og P8.

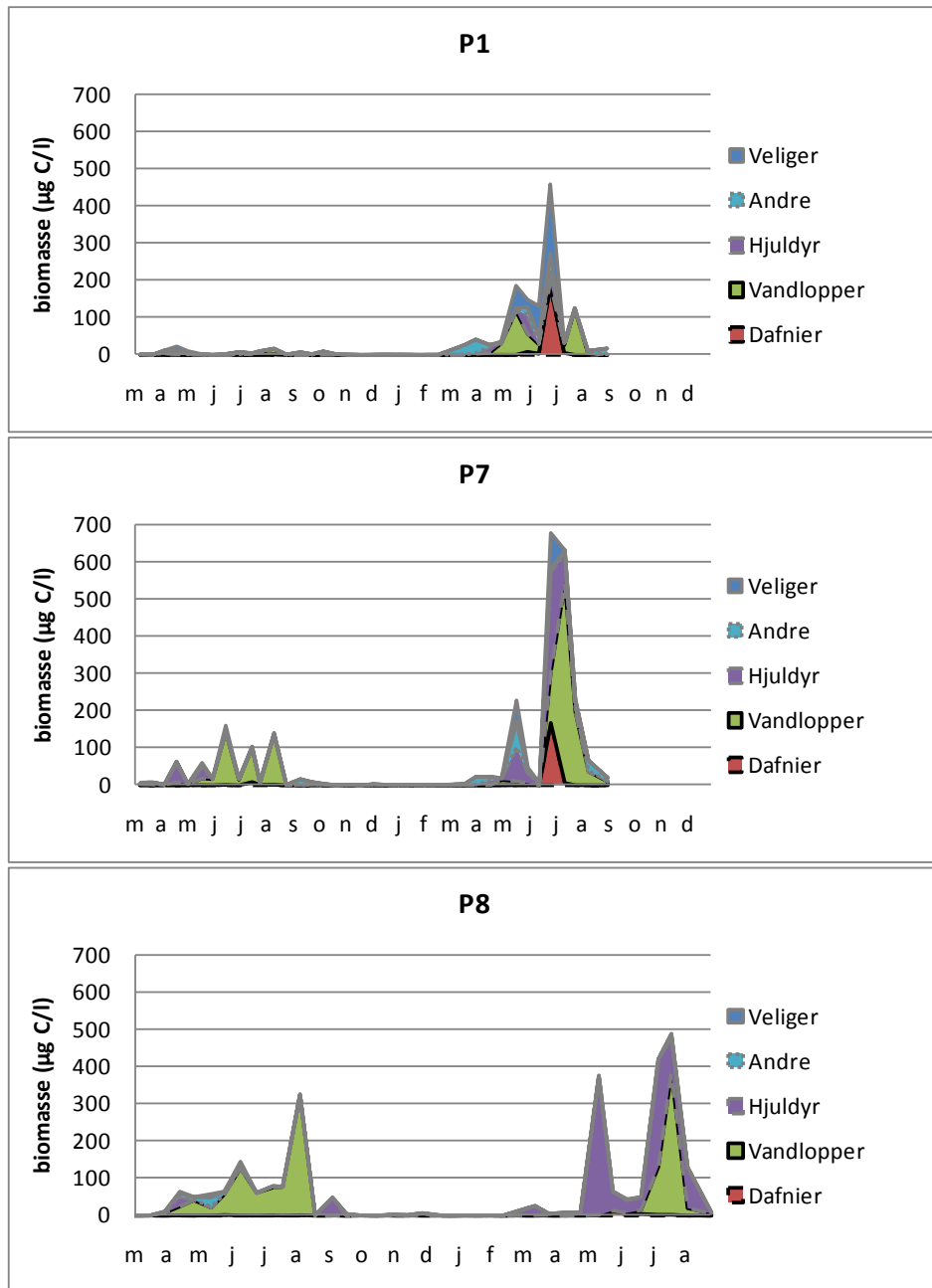


Figur 6-14 Biomasse af dyreplankton på stationerne P1, P7 og P8, fra marts 2009 til september 2010.

Sammensætningen af dyreplankton er vist i Figur 6-15.

På station P1 udgør veliger størstedelen af den lave biomasse i 2009, mens biomassen i 2010 udgøres af veliger, vandlopper og dafnier. På stationerne P7 og P8 nær Virksundslusen udgøres biomassen i både 2009 og 2010 primært af vandlopper og hjuldyr. På station P7 udgør veliger og dafnier endvidere en del af biomassen i 2010.

Veliger udgjorde en del af biomassen på de to stationer i Lovns Bredning. Veliger behandles særskilt i afsnit 6.4.3. De resterende taxa beskrives i dette afsnit.



Figur 6-15 Biomasse og sammensætning af dyreplankton på stationerne P1, P7 og P8.

Vandlopper udgjorde som beskrevet en betydelig andel af biomassen på alle tre stationer, dog i særlig grad på station P7 og P8. Den højeste biomasse på 540 $\mu\text{g C/l}$ blev observeret på station P7 i august 2010. De dominerende vandlopper på alle stationer tilhører slægten *Acartia*, som blev observeret året rundt. Der blev desuden observeret *Eurytemora* i sensommer/efterår og *Temora* i foråret. *Acartia* var særligt dominerende på de to stationer i Lovns Bredning, hvor slægten udgjorde 70-100 % af vandlopperne. På station P8 i Hjarbæk Fjord var *Acartia* dominerende i størstedelen af den undersøgte periode, men de *Temora* og *Eurytemora* udgjorde en betydelig andel i hhv. forår og efterår.

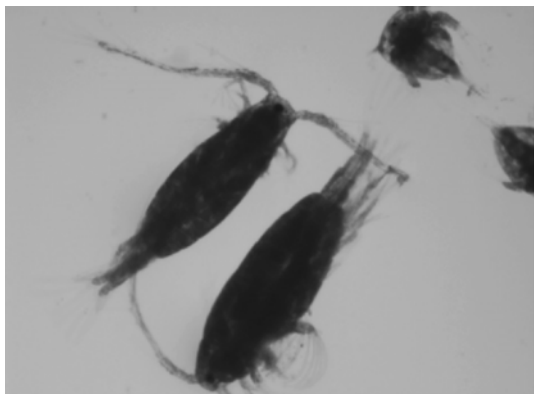


Foto 6-3 *Acartia*, en almindelig vandloppe. Foto: Kirsten Engell, Fishlab

Dafnier blev primært observeret i juni-juli 2010, på de to stationer P1 og P7 i Lovns Bredning. Der blev observeret to slægter af dafnier, *Podon* og *Evadne*, hvoraf *Podon* var dominerende i både 2009 og 2010.

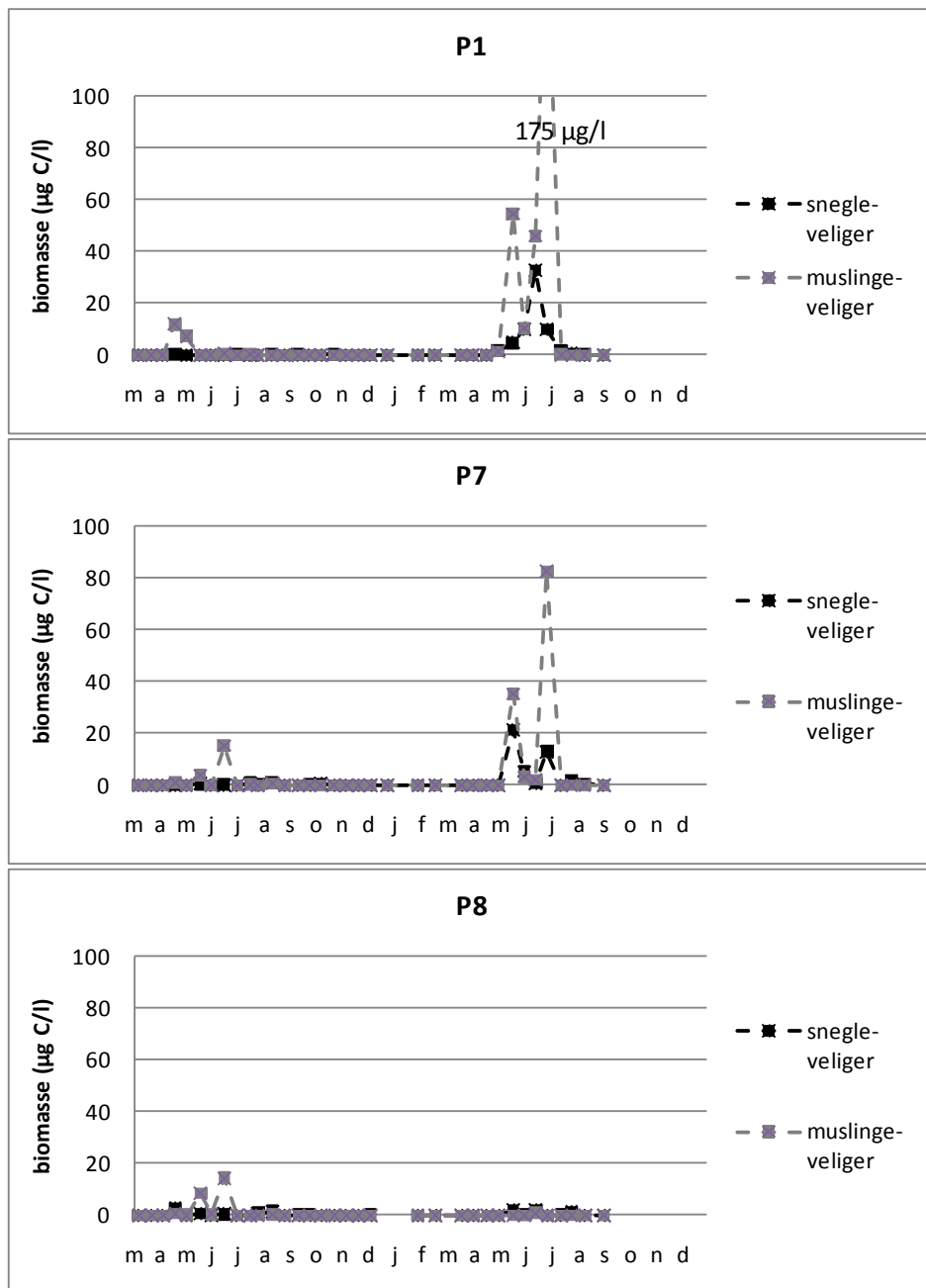
Hjuldyr udgjorde en mindre del af biomassen i Lovns Bredning, og en betydelig del af biomassen på station P8 i Hjarbæk Fjord. Den højeste biomasse på 370 µg C/l blev observeret i maj 2010, da der var en opblomstring af arten *Keratella cruciformis*. I 2009 var arter af slægten *Synchaeta* dominerende.

6.4.3 Bundfaunalarver (veliger)

De observerede veliger (larver) fra bundfauna er inddelt i snegleveliger (gastropoda) og muslingeveliger (bivalvia).

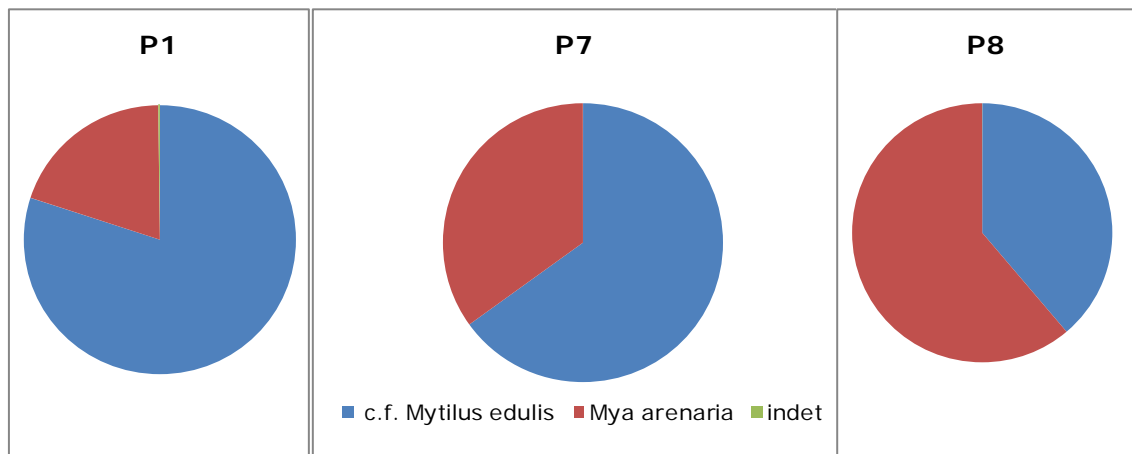
Biomassen af veliger ses i Figur 6-16. Der blev observeret stor forskel i biomasse blandt de to år på station P1 og P7 i Lovns Bredning, med den højeste biomasse i 2010. Det ses at muslingeveliger dominerer på de tre fokusstationer. Der blev observeret muslingeveliger fra blåmusling (cf. *Mytilus edulis*) og alm. sandmusling (*Mya arenaria*) på de tre fokusstationer. Mængden af muslingeveliger aftog fra Lovns Bredning til Hjarbæk Fjord. Den højeste biomasse blev observeret på station P1 i 2010 (175 µg C/l), med maks. biomasse på 80 µg C/l på P7 og 18 µg C/l på P8. Det samme mønster ses i data over tæthed af veliger, dog er tætheden af muslingeveliger på P8 i foråret 2009 højere end biomassen antyder.

Snegleveliger blev observeret i en lavere biomasse end muslingeveliger, med en opblomstring i forår/sommer. Mængden af veliger aftog fra Lovns Bredning til Hjarbæk Fjord. Den højeste biomasse på blev observeret på P1 i Lovns Bredning, med 20 µg C/l på P7 og <2 µg C/l på P8. På alle tre stationer var veliger af strandsnegl (*Littorina littorea*) absolut dominerende blandt snegleveliger. Der blev endvidere observeret enkelte andre arter, herunder *Hydrobia ulva*, *Philine aperta* og *Hinia reticulata*.



Figur 6-16 Biomasse af veliger på stationerne P1, P7 og P8. Bemærk at y-aksen er identisk for de tre stationer.

Den gennemsnitlige sammensætning af muslingeveliger for den undersøgte periode ses i Figur 6-17. På station P1 er blåmusling absolut dominerende, mens alm. sandmusling er dominerende på station P8 i Hjarbæk Fjord.

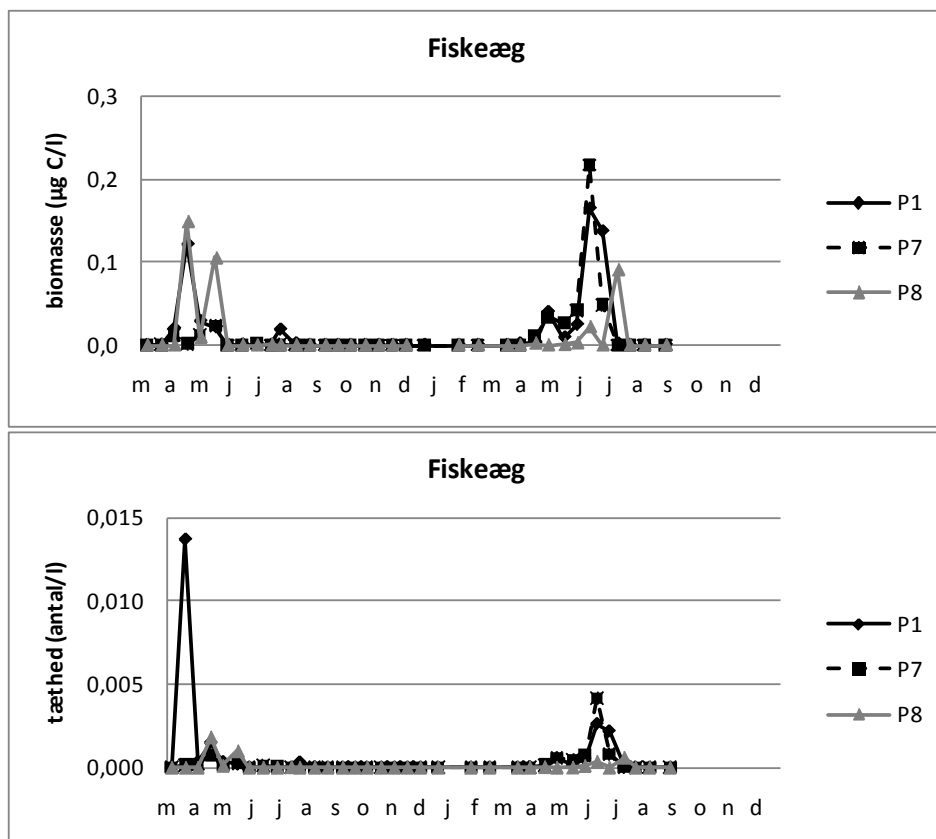


Figur 6-17 Sammensætning af muslingeveliger (baseret på gennemsnitlig biomasse) på stationerne P1, P7 og P8.

6.4.4 Ichtyoplankton

På grund af isdække var det ikke muligt at benytte bongonet i vintermånederne januar og februar. Der er derfor ikke data for fiskeæg og –larver fra disse to måneder.

Resultater fra undersøgelser af fiskeæg på de tre fokusstationer (P1, P7, P8) er præsenteret i Figur 6-18. Der blev udelukkende observeret æg fra brisling (*Sprattus sprattus*) og skrubbe/ising (*Platichthys flesus/Limanda limanda*, ikke arts-adskilt). Inkluderet i biomassen af fiskeæg er både ubefrugtede æg, befrugtede æg samt døde æg.



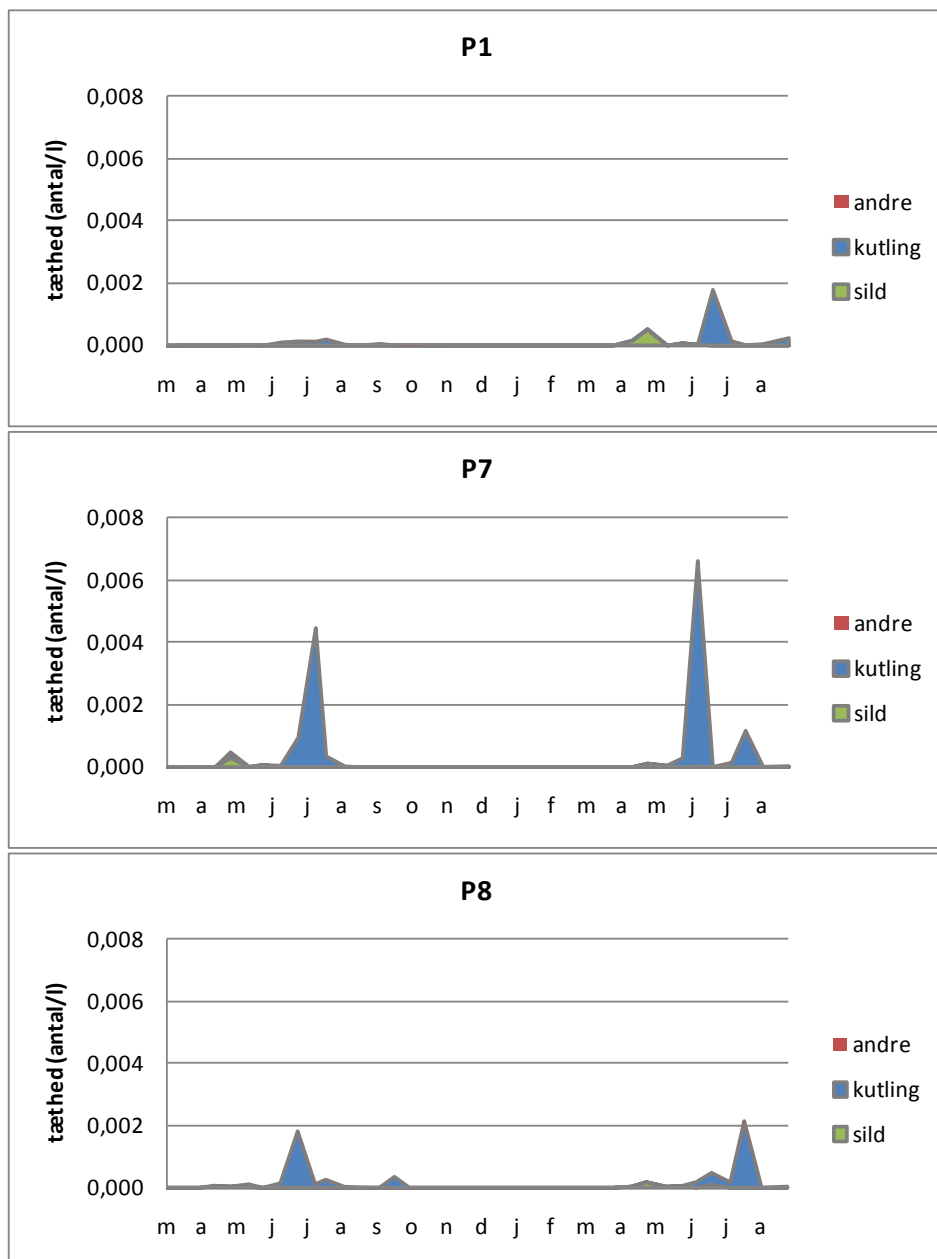
Figur 6-18 Biomasse og tæthed af fiskeæg på stationerne P1, P7 og P8. Grundet isdække er der ikke data fra januar og februar 2010.

På både station P1 og P8 blev der observeret en top af befrugtede brislingeæg i maj måned 2009, med biomasse på hhv. 0,12 og 0,15 µg C/l. På station P8 blev der senere i maj 2009 igen observeret en stigning i biomasse. Denne stigning til 0,1 µg C/l bestod af døde æg. På station P7

blev der stort set ikke observeret fiskeæg i 2009. I 2010 blev der observeret biomasse af fiskeæg ($>0,1 \mu\text{C/l}$) på alle tre stationer i sommermånederne (Figur 6-18). Denne biomasse bestod af døde fiskeæg.

Tætheden af fiskeæg (Figur 6-18) var lav på station P7 og P8; under $0,01 \text{ æg/l}$. På station P1 blev der observeret en stigning i tætheden i marts 2009, på $0,013 \text{ æg/l}$. Disse æg var brisling-æg.

Resultater fra undersøgelser af fiskelarver på tre stationer (P1, P7, P8) er vist i Figur 6-19, angivet i tæthed. Der blev registreret fiskelarver fra kutling (*Pomatoschistus minutus*, *Gobius* spp.) og sild (*Clupea harengus*). Der blev endvidere observeret larver af brisling (*Sprattus sprattus*), og næbsnog (*Nerophis ophidion*) samt stor tangnål (*Syngnathus acus*).



Figur 6-19 Tæthed og sammensætning af fiskelarver på stationerne P1, P7 og P8. Grundet isdække er der ikke data fra januar og februar 2010.

Generelt er der observeret meget lav tæthed af fiskelarver ($<0,0005$ larver/l), med enkelte toppe. På station P1 i Lovns Bredning blev der i 2010 observeret to mindre toppe, en af sildelarver i april/maj og en af kutlingelarver i juli. På station P7 og P8 blev der observeret højere tæthed af fiskelarver i sommermånederne. Disse toppe for tæthed var højest på station P7, og bestod af sandkutling.

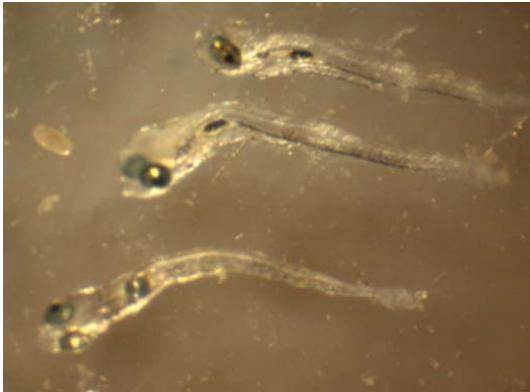


Foto 6-4 Larver af sandkutling, den oftest forekommende fiskelarve i undersøgelsesområdet. Foto: Kirsten Engell, Fishlab.

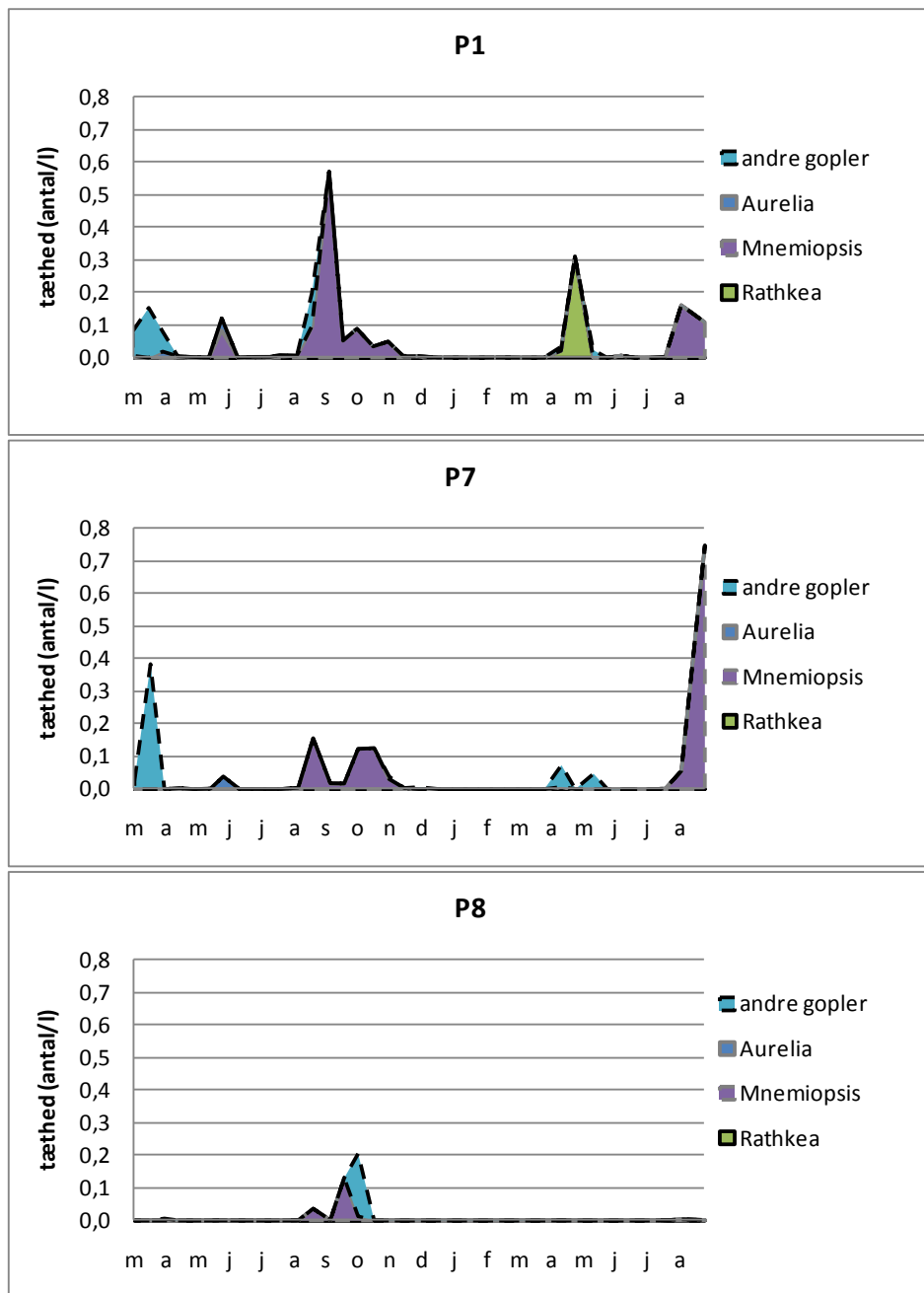
Hvis man betragter biomasse (data ikke vist) ses samme overordnede mønster, men med en top i efteråret forårsaget af larver af stor tangnål, som forekom i høj biomasse men meget lav tæthed.

6.4.5 Gopler

På grund af isdække var det ikke muligt at benytte bongonet i vintermånederne januar og februar. Der er derfor ikke data for gopler fra disse to måneder.

Resultater fra undersøgelser af gopler på tre stationer (P1, P7, P8) er præsenteret i Figur 6-20. Der er primært observeret gopler af slægterne *Aurelia*, *Mnemiopsis* og *Rathkea*. Der er observeret højeste tætheder på station P1 og P7 i Lovns Bredning. I marts 2009 ses en øget tæthed af andre gopler, denne top udgøres af slægten *Obelia*. I sensommer/efterår begge år ses en top af *Mnemiopsis* på begge stationer, med højst biomasse på P1. På station P1 blev der endvidere observeret en top af *Rathkea* i april/maj 2010.

På station P8 var tætheden af gopler meget lav, med en enkelt top i sensommeren 2009 bestående af *Mnemiopsis* og andre gopler.



Figur 6-20 Tæthed og sammensætning af gopler på stationerne P1, P7 og P8. Grundet isdække er der ikke data fra januar og februar 2010.

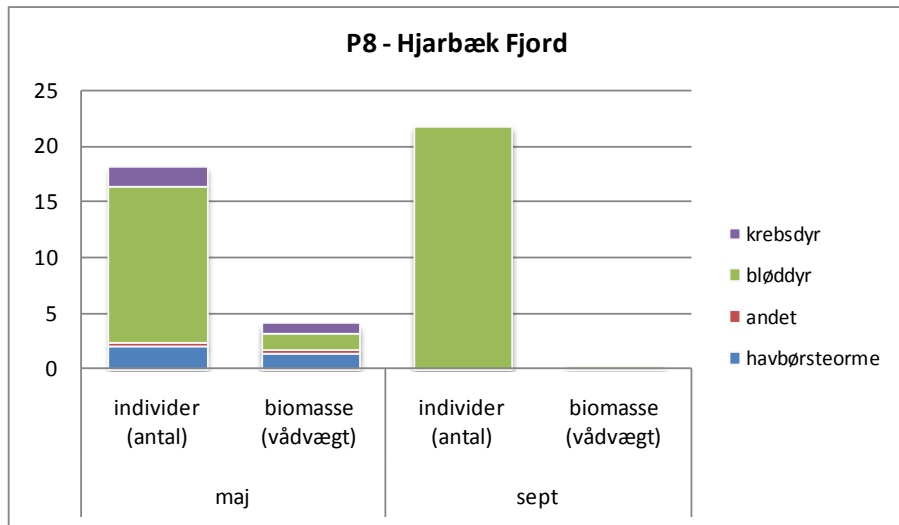
6.5 Bundfauna

Undersøgelse af bundfauna blev planmæssigt foretaget i maj og september 2009. Resultater fra bundfauna undersøgelsen er præsenteret i Tabel 6-2. I maj blev der i Hjarbæk Fjord observeret 14 arter, og 9 arter i Lovns Bredning. I september blev der observeret 4 arter i Hjarbæk Fjord og 9 arter i Lovns Bredning. I alt blev der observeret 15 arter i Hjarbæk Fjord og 12 arter i Lovns Bredning.

Art/gruppe	maj			september				
	antal	vådvægt	tørvægt	antal	vådvægt	tørvægt		
		g	g		g	g		
P8 <i>Marenzelleria viridis</i>	H	1,67	0,93	0,33				
	<i>Tubificoides benedenii</i>	A	0,33	0,37	0,33			
	<i>Hediste diversicolor</i>	H	0,33	0,36	0,27			
	<i>Hydrobia</i> sp.	B	13,67	0,89	0,55	21,67	0,22	
	<i>Mya arenaria</i>	B	0,33	0,49	0,21			
	<i>Corophium volutator</i>	K	1,67	0,95	0,15			
P12	<i>Capitella</i> sp.	H	0,33	0,87	0,67			
	<i>Marenzelleria viridis</i>	H	0,33	0,27	0,33			
	<i>Hediste diversicolor</i>	H	1,33	0,63	0,89	0,67	0,10	
	<i>Polydora ciliata</i>	H	0,67	0,22	0,33			
	<i>Heteromastus filiformis</i>	H	0,67	0,26	0,71			
	<i>Pygospiro elegans</i>	H	0,33	0,34	0,33			
	<i>Nephtys hombergii</i>	H	0,33	0,70	0,17			
	<i>Hydrobia</i> sp.	B	5,33	0,35	0,21	3,67	0,03	
	<i>Corophium volutator</i>	K	3,33	0,11	0,77			
	<i>Idothea baltica</i>	K	0,33	0,33	0,33			
	<i>Petricola pholadiformis</i>	B				2,00	0,01	
	<i>Chironomidae indet</i>	A	0,33	0,17	0,17	0,33	0,00	
	P7	<i>Capitella</i> sp.	H	5,33	0,82	0,12	5,33	0,82
		<i>Neanthes succinea</i>	H	0,33	0,64	0,33		
		<i>Hydrobia</i> sp.	B	0,33	0,20	0,43	4,00	0,03
P13	<i>Capitella</i> sp.	H	3,00	0,26	0,40	0,33	0,00	
	<i>Polydora ciliata</i>	H	26,67	0,14	0,18	0,33	0,00	
	<i>Polydora cornuta</i>	H	1,33	0,73	0,11	13,33	0,01	
	<i>Streblospio schrubsoli</i>	H	0,33	0,67	> 0,001			
	<i>Hydrobia</i> sp.	B	11,00	0,85	0,49	9,67	0,11	
	<i>Petricola pholadiformis</i>	B	2,67	1,23	0,51	1,33	0,85	
	<i>Mysella bidentata</i>	B	0,33	0,77	0,20			
	<i>Neanthes succinea</i>	H				2,00	0,01	
	<i>Mediomastus</i> sp.	H				0,33	0,00	
	<i>Mytilus edulis</i>	B				3,67	0,30	
	<i>Corbula gibba</i>	B				0,33	0,04	
	<i>Molgula manhattensis</i>	A	0,33	0,76	0,70			

Tabel 6-2 Forekomst af bundfauna på fire stationer i Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord i maj og september 2009. De angivne værdier for antal, vådvægt og tørvægt er gennemsnit af tre prøver. Efter artsnavn angives om det er krebsdyr (K), bløddyr (B), andet (A) eller havbørsteorm (H).

På station P8, i Hjarbæk Fjord, blev der i maj observeret seks arter af bundfauna: to bløddyr (dyndsnegl (*Hydrobia* sp.) og alm. sandmusling (*Mya arenaria*)), to havbørsteorme (*Marenzelleria viridis* og *Hediste diversicolor*), et krebsdyr (slikkrebs *Corophium volutator*) samt en oligochaet (*Tubificoides benedenii*). Som det ses i Figur 6-21 er bundfauna på denne station domineret af bløddyr, baseret på individantal. Baseret på biomasse er der ikke en klar dominans. I september blev der udelukkende observeret én art: dyndsnegl (*Hydrobia* sp.). Der var flere individer end i maj, men lavere biomasse.



Figur 6-21 Bundfauna på station P8 i Hjarbæk Fjord i maj og september 2009.

6.6 Fisk & Skaldyr

De registrerede arter benævnes i følgende afsnit ved deres danske navn. I tabeller angives desuden det latinske navn for arterne.

6.6.1 Teknisk undersøgelse af hele Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord

Fiskeundersøgelsen i Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord blev planmæssigt udført i maj 2009, med ruser og ny nordisk garn. Overordnede resultater er vist i Tabel 6-3. Der blev fanget ni arter.

Art	garn		ruse		samlet	
	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Vægt (g)
Sild (<i>Clupea harengus</i>)	33	-	-	33	33	3739
Brisling (<i>Sprattus sprattus</i>)	1331	-	-	1331	1331	7366
Hornfisk (<i>Belone belone</i>)	13	-	-	13	13	3452
Alm. tangnål (<i>Siphonostoma typhle</i>)	-	-	12	12	12	16
Trepigget hundestejle (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)	2129	-	2660	4789	4789	9553
Sandkutling (<i>Pomatoschistus minutus</i>)	1	-	17	18	18	20
Sort kutling (<i>Gobius niger</i>)	10	-	58	68	68	333
Ålekvabbe (<i>Zoarcs viviparus</i>)	-	-	2	2	2	30
Alm. ulk (<i>Myoxocephalus scorpius</i>)	1	-	-	1	1	164
Total				6267	6267	24673

Tabel 6-3 Fangst i ruser samt ny nordisk garn i hele Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord i 2009.

Af særlig interesse er de i Natura 2000 sammenhæng beskyttede arter, flodlampret, havlampret, stavsild og majsild. Ingen af disse arter blev fanget.

Blandt de ni arter var en del pelagiske: brisling, sild, hornfisk, 3-pigget hundestejle. Desuden blev der fanget få bundlevende arter: ålekvabbe, sort kutling, sandkutling, alm. ulk. Der blev ikke fanget fladfisk.

For detaljerede resultater fra den tekniske undersøgelse henvises til Bilag 2.

6.6.2 Monitoringsfiskeri i samarbejde med lokale fiskere

Monitoringsfiskeri i samarbejde med lokale fiskere er foretaget fra marts 2009 til december 2010. Der er i alt registreret 31 fiskearter og to skaldyrarter i forbindelse med Monitoringsfiskeriet. Overordnede resultater er præsenteret i Tabel 6-4.

Art	Lovns Bredning		Hjarbæk Fjord	
	2009	2010	2009	2010
Sild (<i>Clupea harengus</i>)	X	X	X	X
Brisling (<i>Sprattus sprattus</i>)	X	X	X	X
Hornfisk (<i>Belone belone</i>)	X	X	X	X
Ål (<i>Anguilla anguilla</i>)	X	X	X	X
Skrubbe (<i>Platichthys flesus</i>)	X	X	X	X
Pighvarre (<i>Psetta maxima</i>)	X			
Tunge (<i>Solea solea</i>)		X	X	
Rødspætte (<i>Pleuronectes platessa</i>)		X		
Ålekvabbe (<i>Zoarces viviparus</i>)	X	X	X	X
Sortkutling (<i>Gobius niger</i>)	X	X	X	X
Torsk (<i>Gadus morhua</i>)	X	X		
Ørred (<i>Salmo trutta</i>)	X	X	X	X
Regnbueørred (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	X	X		
Smelt (<i>Osmerus eperlanus</i>)			X	X
Helt (<i>Coregonus lavaretus</i>)		X	X	
Tangsnarre (<i>Spinachia spinachia</i>)	X	X	X	X
Tangspræl (<i>Pholis gunnellus</i>)		X		
Tangnål (<i>Syngnathus</i> sp.)		X ¹		X
Stor næbsnog (<i>Nerophis ophidion</i>)		X ¹		
3-pg. hundestejle (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)	X	X	X	X
Tyklæbet mulde (<i>Chelon labrosus</i>)	X			
Almindelig ulk (<i>Myoxocephalus scorpius</i>)		X		X
Hestemakrel (<i>Trachurus trachurus</i>)		X		
Brasen (<i>Abramis brama</i>)	X	X	X	X
Skalle (<i>Rutilus rutilus</i>)		X	X	X
Aborre (<i>Perca fluviatilis</i>)			X	X
Gedde (<i>Esox lucius</i>)			X	
Sandart (<i>Stizostedion lucioperca</i>)			X	X
Karudse (<i>Carassius carassius</i>)				X
Suder (<i>Tinca tinca</i>)				X
Flodlampret (<i>Lampetra fluviatilis</i>)		X		
Fiskearter (i alt 31)	15	23	18	19

Tabel 6-4 Oversigt over de registrerede arter af fisk i pæle- og kasteruser placeret i Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord, i 2009 og 2010. ¹: kun fanget i kasteruser.

Af de i alt 22 fiskearter der er blevet fanget i Hjarbæk Fjord er 15 blevet fanget i både 2009 og 2010. Tre arter er kun fanget i 2009 (tunge, helt og gedde), mens tre arter kun er fanget i 2010 (tangnål sp., suder og karudse). Syv arter (suder, karudse, skalle, brasen, aborre, sandart, gedde) er udprægede ferskvandsarter, selv om de dog også i større eller mindre grad er kendt for at kunne forekomme i brakvand.

Flere arter vandrer igennem Hjarbæk Fjord på vej til gydeområder i vandløbene (ørred, smelt og helt) eller til opvækstpladserne her (ål). De nævnte arter opholder sig også i større eller længere perioder i fjorden, hvor de søger føde. Sild og hornfisk vandrer i stort antal ind i Hjarbæk Fjord for at gyde i de kystnære områder hvor deres æg fæstner sig til planter, sten mv. Om efteråret vandrer ynglen ud på dybere vand og eventuelt helt ud af Hjarbæk Fjord og til andre dele af Limfjorden.

Arter med yngelpleje, evt. levendefødende arter, er karakteristiske for en lavvandet og vegetationsrig brakvandsfjord som Hjarbæk Fjord: tangsnarre, tangnåle, sortkutling, ålekvabbe og 3-pg. hundestejle.

Brisling og skrubbe forekommer talrigt i Hjarbæk Fjord og må antages også at gyde her.

Der er markante år til år variationer for de fleste fiskearters vedkommende. Variationerne kan dels skyldes biologiske/miljømæssige/klimatiske forhold og dels metodiske forhold. Især kan reduktionen fra to til en pæleruse samt den ændrede placering af rusen i Hjarbæk Fjord have været medvirkende til de konstaterede ændringer fra 2009 til 2010:

- Uændret forekomst: 3-pg. hundestejle, sortkutling (2. halvår), skalle (2. halvår), fjordrejer
- Fremgang: Skrubbe (2.halvår)
- Tilbagegang: Sild, hornfisk, ål, ørred, ålekvabbe, brasen, skrubbe (1. halvår), skalle (1. halvår), sortkutling (1. halvår), krabber

I **Lovns Bredning** har de mængdemæssigt set mest betydende fiskearter (som i Hjarbæk Fjord) været sild og hornfisk som i overvejende grad er fanget i foråret. Herudover er der fanget betydelige antal af ål, skrubbe, ørred, sortkutling, ålekvabbe og 3-pigget hundestejle. De resterende arter er kun registreret i ringe antal, dog er der ved en enkelt røgtning i september fanget et større antal brasen.

Der er markante år til år variationer for de fleste fiskearters vedkommende. I Lovns Bredning har der i de to monitoringsår været anvendt samme type redskaber placeret på samme positioner – forskelle i fangstsammensætning må derfor antages primært at skyldes ændringer i biologiske/miljømæssige/klimatiske forhold. I det følgende er udviklingstendenserne fra 2009 til 2010 skitseret for de vigtigste arter:

- Uændret forekomst: ål, ørred, ålekvabbe, 3-pg. hundestejler (2. halvår), fjordreje (2. halvår), sortkutling (2. halvår)
- Fremgang: Skrubbe (2. halvår), sild (2. halvår), hornfisk
- Tilbagegang: Sild (1. halvår), skrubbe (1. halvår), sortkutling (1. halvår), 3-pg. hundestejle (1. halvår), krabber, fjordreje (1. halvår), krabber

6.6.3 Oplysninger fra andre kilder (interview, plakat)

Plakaten med efterlysning af Natura 2000 arter har ikke givet resultat i form af henvendelser om fund af disse arter.

Der er søgt samarbejde med sportsfiskere og fritidsfiskere.

Sportsfiskerne har registreret alle fangster fra elektrofiskeri i vandløb med tilløb til Hjarbæk Fjord og Lovns Bredning i flere år. Indtil videre har sportsfiskerforeningen valgt at betragte data som fortrolige. I forbindelse med andre undersøgelser (normalt gennemført i september måned) er der, udover ørred registreret: 3-pg. hundestejle, 9-pg. hundestejle, bæklampret, aborre, helt, elitse, regnbueørred, skalle, hork, gedde. Kun de førstnævnte 3 arter er registreret i større antal og på mange stationer

Den lokale fritidsfiskerforening har ikke under de givne omstændigheder (krav til redskabsanvendelse i fredede områder samt betaling herfor) kunnet deltage i monitoringen af fiskebestandene i Hjarbæk Fjord og Lovns Bredning. I Hjarbæk Fjord har en enkelt fritidsfisker foretaget registreringer i 3 garn+3 ruser siden 2002 i den sydlige del af Hjarbæk Fjord. Følgende arter er registreret inden for perioden 2002-2007: Skrubbe, ål, sild, ålekvabbe, ørred, regnbueørred, hornfisk, pighvarre, 3-pg. hundestejle, alm. ulk, gedde, brasen, aborre, sandart, skalle (ialt 16 arter).

6.7 Miljøfremmede stoffer og grundstoffer

Der er foretaget målinger i vandfase, sediment og muslinger.

6.7.1 Vandfase

Der er foretaget målinger af grundstoffer og glykoler i vandfase i Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord. Som beskrevet i afsnit 5.5 er der bestemt koncentration af den opløste fraktion i maj 2010. Koncentrationen af den totale fraktion blev bestemt tre gange, i både 2009 og 2010.

Tabel 6-7 præsenterer et interval for de tre målinger af den totale fraktion, mens Tabel 6-8 viser data for måling af den opløste fraktion. Det samlede datasæt er vist i Bilag 3.

Der blev på intet tidspunkt detekteret glykoler.

Ud af de 23 undersøgte grundstoffer (22 for den opløste fraktion, hvor beryllium ikke er målt) er 8 stoffer på intet tidspunkt detekteret i vandfasen: sølv (Ag), kobolt (Co), kobber (Cu), kviksølv (Hg), antimon (Sb), selen (Se), tin (Sn) og thallium (Tl). De resterende grundstoffer er detekteret, på total og/eller opløst fraktion.

Vand, total fraktion			Hjarbæk Fjord		Lovns Bredning	
			P12	P8	P7	P13
prøvetagning			interval 2009/10	interval 2009/10	interval 2009/10	interval 2009/10
fraktion			total	total	total	total
Sølv	Ag	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Arsen	As	µg/l	6,1 - <20	10 - <20	14 - <30	14 - <30
Bor	B	µg/l	930	1800	2200	2200
Barium	Ba	µg/l	31,6 - 45	27,9 - 38	25,9 - 36	22,2 - 36
Beryllium	Be	µg/l	<0,01	0,012	0,014	<0,01
Cadmium	Cd	µg/l	<0,05 - <0,20	<0,05 - <0,20	0,08 - 0,49	<0,05 - <0,20
Kobolt	Co	µg/l	<0,2 - <0,5	<0,2 - <0,5	<0,2 - <0,5	<0,2 - <0,5
Krom	Cr	µg/l	<0,9 - <1,0	<0,9 - 1,08	0,96 - 1,69	<0,9 - 1,09
Kobber	Cu	µg/l	<1,0 - <3,0	<1,0 - <3,0	1,38 - <3,0	1,55 - 3,39
Jern	Fe	mg/l	0,12 - <50	0,07 - <50	0,31 - <50	<0,02 - <50
Kviksølv	Hg	µg/l	<0,002 - <0,02	<0,002 - <0,02	<0,002 - <0,02	<0,002 - <0,02
Mangan	Mn	µg/l	120 - 370	140 - 173	100 - 128	52 - 129
Molybdæn	Mo	µg/l	3 - 4,23	5,99 - 7,0	6,24 - 7	7,3 - 7,71
Nikkel	Ni	µg/l	0,77 - <2,0	0,84 - <2,0	0,76 - <2,0	1,35 - <2,0
Bly	Pb	µg/l	0,59 - <0,6	<0,2 - 4,11	0,7 - 1,65	0,67 - 1,4
Antimon	Sb	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Selen	Se	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Tin	Sn	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Strontium	Sr	µg/l	2100 - 3573	3900 - 4803	4600 - 4770	4900 - 5897
Thallium	Tl	µg/l	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0
Vanadium	V	µg/l	1,08 - <5,0	0,89 - <5,0	0,78 - <5,0	0,77 - <5,0
Zink	Zn	µg/l	3,2 - <4	3,1 - 7,2	<4 - 4,8	3,9 - 5,49
Uran	U	µg/l	<0,10	0,18	0,55	0,66
Diethylenglycol		mg/l	<0,10 - <20	<0,10 - <20	<0,10 - <20	<0,10 - <20
Ethylenglycol		mg/l	<0,10 - <2,0	<0,10 - <2,0	<0,10 - <2,0	<0,10 - <2,0
Propylenglycol		mg/l	<0,10 - <2,0	<0,10 - <2,0	<0,10 - <2,0	<0,10 - <2,0
Triethylenglycol		mg/l	<0,10 - <20	<0,10 - <20	<0,10 - <20	<0,10 - <20

Tabel 6-7 Koncentration af den totale fraktion af miljøfremmede stoffer (glykoler) og grundstoffer ved station P8 og P12 i Hjarbæk Fjord og station P7 og P13 i Lovns Bredning. Der er præsenteret datainterval for den totale fraktion fra tre målinger (maj 2009, sept. 2009, maj 2010). "<" angiver at der ikke er målt en koncentration over detektionsgrænsen - bemærk at der grundet forskellige laboratorier er forskel på detektionsgrænser fra 2009 og 2010.

Vand, opløst fraktion			Hjarbæk Fjord		Lovns Bredning	
			P12	P8	P7	P13
prøvetagning			maj2010	maj2010	maj2010	maj2010
fraktion			opløst	opløst	opløst	opløst
Sølv	Ag	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Arsen	As	µg/l	5,85	11,5	12,5	12,5
Bor	B	µg/l	945	1900	2200	2300
Barium	Ba	µg/l	37,5	30,5	27,5	27
Beryllium	Be	µg/l	-	-	-	-
Cadmium	Cd	µg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Kobolt	Co	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Krom	Cr	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Kobber	Cu	µg/l	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Jern	Fe	mg/l	<50	<50	<50	<50
Kviksølv	Hg	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Mangan	Mn	µg/l	8	82,5	94	73
Molybdæn	Mo	µg/l	3,45	6,45	7,3	7,1
Nikkel	Ni	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Bly	Pb	µg/l	0,32	0,185	0,39	1,085
Antimon	Sb	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Selen	Se	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Tin	Sn	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Strontium	Sr	µg/l	2000	3650	4450	4650
Thallium	Tl	µg/l	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0
Vanadium	V	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Zink	Zn	µg/l	4,6	3	3,1	5,05
Uran	U	µg/l	1,3	1,1	1,385	1,395
Diethylenglycol		mg/l	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0
Ethylenglycol		mg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Propylenglycol		mg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Triethylenglycol		mg/l	-	-	-	-

Tabel 6-8 Koncentration af den opløste fraktion af miljøfremmede stoffer (glykoler) og grundstoffer ved station P8 og P12 i Hjarbæk Fjord og station P7 og P13 i Lovns Bredning. Der er præsenteret data for den opløste fraktion fra en måling (maj 2010). "<" angiver at der ikke er målt en koncentration over dektektionsgrænsen.

6.7.2 Sediment

Tabel 6-9 viser resultater for grundstoffer og glykoler i sedimentet i Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord, fra maj 2009. Der blev på intet tidspunkt detekteret glykoler i sedimentprøverne. Alle de undersøgte grundstoffer er detekteret.

Sediment			Hjarbæk Fjord				Lovns Bredning			
			P12		P8		P7		P13	
			resultat	+/-	resultat	+/-	resultat	+/-	resultat	+/-
Tørstof		%	13,5		73,9		24,8		28,3	
Glødetab		% af TS	13,5		0,9		12,1		11,4	
middelkornstørrelse		µm	10,3		381,2		31,3		13,9	
Arsen	As	mg/kg TS	10,4	2,7	0,684	0,2	4,18	1,08	6,85	1,79
Barium	Ba	mg/kg TS	45,9	6,9	1,76	0,27	15,1	2,3	17,1	2,6
Beryllium	Be	mg/kg TS	0,635	0,15	0,0275	0,02	0,234	0,06	0,381	0,090
Cadmium	Cd	mg/kg TS	1,55	0,40	0,0142	0,01	0,452	0,12	0,431	0,11
Kobolt	Co	mg/kg TS	9,24	2,43	0,529	0,14	3,39	0,88	4,96	1,29
Krom	Cr	mg/kg TS	23,1	6,1	1,24	0,34	9,72	2,58	13,1	3,5
Kobber	Cu	mg/kg TS	29,6	7,0	0,814	0,23	10,4	2,5	10,6	2,5
Jern	Fe	mg/kg TS	35300	6790	1260	242	11400	2190	17900	3450
Kviksølv	Hg	mg/kg TS	0,192	0,08	0,16	0,07	0,0595	0,05	<0,04	
Lithium	Li	mg/kg TS	12,1	2,7	0,893	0,23	5,51	1,23	9,21	2,04
Mangan	Mn	mg/kg TS	1360	223	36,7	6,1	279	46	603	99
Molybdæn	Mo	mg/kg TS	6,49	1,06	<0,4		1,93	0,59	1,92	0,76
Nikkel	Ni	mg/kg TS	22,6	5,8	1,31	0,43	9,77	2,51	11,4	3,0
Bly	Pb	mg/kg TS	21,0	5,0	0,912	0,22	9,56	2,30	15,1	3,6
Strontium	Sr	mg/kg TS	228	38	54,1	9,1	116	19	308	52
Vanadium	V	mg/kg TS	34,1	8,5	2,09	0,52	20,9	5,2	23,9	6,2
Zink	Zn	mg/kg TS	122	31	5,07	1,57	44,8	11,2	54,2	13,6
Diethylenglycol		mg/kg TS	<0,50		<0,20		<0,30		<0,20	
Ethylenglycol		mg/kg TS	<1,0		<0,30		<0,60		<0,50	
Propylenglycol		mg/kg TS	<1,0		<0,30		<0,60		<0,50	
Triethylenglycol		mg/kg TS	<0,50		<0,20		<0,30		<0,20	

Tabel 6-9 Sedimentkarakteristika samt koncentrationen af miljøfremmede stoffer (glykoler) og grundstoffer ved station P8 og P12 i Hjarbæk Fjord og station P7 og P13 i Lovns Bredning. Sammen med resultatet for grundstoffer angives udvidet usikkerhed (svarende til ca. 95% konfidensintervaller). Resultatet er angivet på baggrund af tre sedimentprøver per station.

6.7.3 Muslinger

Der blev foretaget analyse af grundstoffer og glykoler i blåmuslinger (*Mytilus edulis*) i 2010. Resultater for gennemsnitlige koncentration og usikkerhed er vist i Tabel 6-10. Bemærk at den angivne usikkerhed er 2x den standard afvigelse, der normalt anvendes ved angivelse af analyseusikkerhed, dvs. 95 % konfidensinterval i stedet for det normale 66 % - i henhold til DANAKs nye guideline for afrapportering af analyseresultater (AB13 2009.09.30).

Muslinger		Lovns Bredning	
Tørstof		%	15,2 (10%)
Sølv	Ag	mg/kg TS	0,1
Arsen	As	mg/kg TS	8,0 (20%)
Bor*	B	mg/kg TS	30
Barium*	Ba	mg/kg TS	0,4
Cadmium	Cd	mg/kg TS	0,94 (24%)
Kobolt	Co	mg/kg TS	0,5
Krom	Cr	mg/kg TS	1,2 (30%)
Kobber	Cu	mg/kg TS	26,4 (20%)
Jern	Fe	mg/kg TS	158,0
Kviksølv	Hg	mg/kg TS	0,075 (22%)
Mangan	Mn	mg/kg TS	9,9
Molybdæn	Mo	mg/kg TS	0,6
Nikkel	Ni	mg/kg TS	1,2 (30%)
Bly	Pb	mg/kg TS	0,2 (30%)
Antimon	Sb	mg/kg TS	<0,2
Selen	Se	mg/kg TS	2,3
Tin	Sn	mg/kg TS	1,8
Strontium	Sr	mg/kg TS	21,0
Thallium	Tl	mg/kg TS	<0,2
Vanadium	V	mg/kg TS	0,5
Zink	Zn	mg/kg TS	96,4 (18%)
Uran	U	mg/kg TS	<0,2

Tabel 6-10 Koncentration af stoffer i blåmuslinger, samt angivelse af tørstofindhold. Resultatet er baseret på analyse af 310 muslinger (udvidet sikkerhed angivet i parentes). *For bor og barium er der positiv bias, dvs. at resultatet kan være forhøjet.

7. SAMMENFATTENDE BESKRIVELSE

I det følgende opsummeres resultater for baseline monitoringen, dels som en generel beskrivelse af området, og dels som beskrivelse af de to fokusstationer ved Virksund. Endvidere præsenteres data fra tidligere relevante undersøgelser, for at give en samlet beskrivelse af forholdene i Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord.

Vandkvalitet

Baseline monitoringen viser, at Lovns Bredning og i særdeleshed Hjarbæk Fjord er karakteriseret ved længevarende haloklin (lagdeling) samt varierende iltforhold, med iltsvind i bundvandet en stor del af året.

Der var stor forskel på saltholdigheden i de to undersøgte år, hvor der efter en kold vinter var et stærkt ferskvandssignal i både Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord. Ferskvandssignalet vurderes at stamme dels fra afsmeltning af isdækket, og dels fra afsmeltning fra oplandet.

Plankton

Biomassen af planteplankton var generelt høj, med de højeste koncentrationer i Hjarbæk Fjord. Der var hyppige opblomstringer af planteplankton, hvilket afspejler de næringsberigede forhold i Lovns Bredning og særligt i Hjarbæk Fjord. Andre undersøgelser af planteplankton har fundet samme høje klorofyl niveau (se /1/). Der var betydelig forskel på de to undersøgte år i form af en langt kraftigere forårsopblomstring i 2010. Grunden til den store forskel i forårsopblomstringen kan være tilstedeværelsen af isdække i vinteren 2009/10 (der var ikke isdække i 2008/2009).

Dyreplankton (>60 µm) var overvejende domineret af vandlopper, særligt slægten *Acartia*. Endvidere udgjorde hjuldyr et betydeligt bidrag til biomassen af dyreplankton, særligt i Hjarbæk Fjord. Biomassen var højest i sommermånederne, og afspejler mængden af planteplankton, indtil et kollaps i september. Udover vandlopper og hjuldyr blev der observeret dafnier, rur og børsteorme, samt mosdyr, ciliater og veliger (planktoniske larver af snegle og muslinger).

Der er endvidere observeret gopler af slægterne *Aurelia*, *Mnemiopsis* og *Rathkea*, med højeste tæthed observeret i Lovns Bredning. Den højeste tæthed af *Mnemiopsis* blev observeret i efteråret. Der er ikke sammenfald mellem forekomst af fiskeæg/larver og *Mnemiopsis*, og goplens populærvidenskabelige status som "dræbergoppe" (hvor goplen spiser fiskelarver) kan således ikke verificeres for dette vandområde. Det kan imidlertid ikke udelukkes at der kan være indirekte økologiske påvirkninger forbundet med goplens forekomst.

Bundfauna

Hjarbæk Fjord er karakteriseret af få veliger, fra både snegle (alm. strandsnegl) og muslinger (alm. sandmusling). I Lovns Bredning var muslingeveliger af blåmusling dominerende, mens snegleveliger ligeledes bidrog til biomassen. Fra nærliggende Skive Fjord foreligger data for samlede biomasser af veliger fra 2001 /7/. Sammenlignet med nærværende datasæt er biomassen på samme niveau for Lovns Bredning 2009, mens der i Lovns Bredning i 2010 var højere biomasse end observeret i Skive Fjord 2001.

Bundfaunaen er forholdsvist artsfattig, hvilket ligeledes er kendetegnende for et estuarie (brakvandsområde). I alt blev der observeret 15 arter i Hjarbæk Fjord og 12 arter i Lovns Bredning. Der blev primært observeret havbørsteorme (fx *Capitella*) og bløddyr (fx dyndsnegl).

I Lovns Bredning er de seneste bundfaunaundersøgelser udført i 2003, mens der i Hjarbæk Fjord er udført undersøgelser i 2007. Undersøgelserne er udført med haps, og opsummeret i /1/. Lovns Bredning var i 2003 relativt artsfattig, med 20 arter bunddyr identificeret. Amerikansk boremusling (*Petricolaria pholadiformis*) var det altdominerende bløddyr. Blåmusling (*Mytilus edulis*) var til stede i højt antal, men i lav biomasse. Endvidere var der en høj tæthed af den lille rørbyggende havbørsteorm *Polydora ciliata*. Der er desuden foretaget kortlægning af biomassen af blåmuslinger i august 2008 som viste en væsentlig biomasse (>1 kg/m²) af blåmuslinger i tre kystnæreområder i Lovns Bredning /11/.

Hjarbæk Fjord var i 2007 relativt artsfattig, med 18 arter bunddyr i prøverne. Der blev observeret en udpræget brakvandsfauna, domineret af havbørsteorme, med enkelte arter af muslinger, snegle og krebsdyr. Dominans af arter som *Hediste diversicolor*, *Corophium volutator* og *Hydrobia* sp samt en høj tæthed af bundfauna på dybder over 2 m afspejler det høje næringsniveau.

Bundflora

Bundflora er ikke undersøgt som en del af denne baselinemonitering. Der er tidligere foretaget monitering af bundvegetation i området, præsenteret i /1/.

I Lovns Bredning er der registreret 2 arter havgræsser og 17 arter makroalger. Af rodfæstede planter findes primært ålegræs (*Zostera marina*), desuden er langstillet havgræs (*Ruppia cirrhosa*) observeret på et enkelt transekt i 2007. Af dominerende arter kan nævnes alm. børstetråd (*Chaetomorpha linum*), alm. vatalge (*Ectocarpus siliculosus*), tosidet havpryd (*Aglaothamnion bipinnatum*) samt carrageentang (*Chondrus crispus*) og japansk drivtang (*Sargassum muticum*). I Hjarbæk Fjord er bundvegetationen domineret af to arter; vandplanten langstillet havgræs (*Ruppia cirrhosa*) og makroalgen søsalat (*Ulva lactuca*). Desuden er børstebledet vandaks (*Potamogeton pectinatus*) registreret på et enkelt transekt i 2007. Ålegræs (*Zostera marina*), som er almindelig i Lovns Bredning, findes ikke i Hjarbæk Fjord.

Fisk

I Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord blev der registreret fiskeæg, primært fra brisling men også fra skrubbe. I Hjarbæk Fjord blev der særligt registreret døde fiskeæg. Med en maksimal tæthed på 13 æg/m³ (brisling, marts) var mængden af fiskeæg lav. Ved tidligere undersøgelser af den nærliggende Skive Fjord i 1996-98 blev der fundet op til 50 æg/m³, hvor der blev registreret æg fra brisling, skrubbe og torsk /9/.

Der blev i nærværende undersøgelse registreret få fiskelarver, primært fra sild og kutling. Sild blev primært observeret i Lovns Bredning. Den højeste tæthed af fiskelarver var 6 larver/m³ (kutling, juni 2010). Til sammenligning kan nævnes, at der i de nævnte undersøgelser i Skive Fjord blev observeret larver fra brisling, sild, kutling, ulk, stenbider, skrubbe og tangspræl, og at brislingelarver forekom i de højeste tætheder (maj, 4,5 larver/m³) /9/.

Der er registreret fangster af et relativt stort antal arter, i alt 31, samt af strandkrabbe og fjordreje. De hyppigst forekommende arter har været: Ål, skrubbe, sild, hornfisk, ålekvabbe, ørred, 3-pg. hundestejle og sortkutling. I Hjarbæk Fjord var også brasen meget hyppigt forekommende. Der er fanget et relativt stort antal arter (i alt 8) som er karakteristiske for lavvandede, vegetationsrige brakvandsområder som Hjarbæk Fjord og Lovns Bredning. Disse har alle yngelpleje eller føder levende unger. Særligt talrige i begge områder er arterne sortkutling, 3-pg. hundestejle og ålekvabbe.

Der er markante år til år variationer i forekomsten af de forskellige arter – dette er velkendt fra Limfjorden. Variationerne forårsages af en lang række faktorer såsom vandtemperatur, gydesucces, prædation, udsætninger, isdække, iltforhold osv. Hertil kommer at også forhold uden for lokalområdet har en indvirkning på de arter der vandrer til og fra, eller passivt føres hertil som æg og larver med vandstrømmene til Hjarbæk Fjord fra fjernere farvande. For arter som ål, rødspætte, torsk, tunge, sild, hornfisk, hestemakrel, stenbider m.fl. er tilgangen fra Nordsøen således af afgørende betydning for bestandene i Limfjorden / 21/. Betydelige forskelle mellem enkelte indsamlingsår er derfor at forvente.

Vinteren 2009-2010 var relativt kold og langvarig med temperaturer under normalen. Ud fra de detaljerede temperaturmålinger, som er blevet gennemført i forbindelse med basismoniteringen, kan det konstateres at vandtemperaturen omkring Virksund først nåede over 10 °C ca. en måned senere i 2010 end i 2009. De lave temperaturer, og isdækket må antages at have været medvirkende til de markante ændringer i fiskebestandene i de 2 år. Fangsterne af sild, skrubbe, sortkutling og hundestejle var således dårligere i Lovns Bredning i første halvdel af 2010 end i 2009, hvor gennemsnitstemperaturen i januar og februar var omkring 1 °C højere end langtidsgennemsnittet. Også i Hjarbæk Fjord kunne der, på trods af visse metodiske problemer, registreres en

mindre fangst af blandt andet sortkutling i første halvdel af 2010. Fangsterne af både krabber og rejer har i begge vandområder vist samme nedadgående tendens – især i 1. halvdel af året

Af de almindeligt forekommende arter i de to vandområder er det kun skrubbe og brisling, som har pelagiske æg, der svæver frit rundt i vandmasserne indtil klækning. De registrerede store forekomster af skruber i begge vandområder er opsigtsvækkende set i lyset af den dårlige tilstand der ellers har været gældende for bestanden siden 1960'erne. Årsagen til denne positive udvikling kan være en generel bedring i de miljømæssige forhold, og muligvis også de udsætninger af skrubbeyngel som i stærkt varierende omfang er foretaget siden 1993. I juni 2010 blev der foretaget en udsætning af 5000 stk. skrubbeyngel med en længde på 1-3 cm. Det må formodes at overlevelsen af yngel af den nævnte størrelse er meget begrænset /15/, det kan dog ikke udelukkes, at i hvert fald en del af de ekstraordinært mange juvenile skruber på 8-12 cm der blev fanget i både Hjarbæk Fjord og især i Lovns Bredning i august-september 2010 kan hidrøre fra udsætningen samme år. Den udsatte skrubbeyngel kan under forudsætning af gode vækstforhold med en realistisk vækstrate på 1 mm pr. døgn / 18/ godt have nået en længde på mellem 7 og 12 cm i løbet af de forløbne 2-3 måneder efter udsætningstidspunktet. Fangsterne af fisk over ca. 12 cm, herunder kønsmodne skruber, må imidlertid hidrøre fra den "vilde" stamme af skruber - dette gælder naturligvis også helt entydigt for alle fangster af skruber i 2009. Set i lyset af resultaterne/konklusionen fra DTU Aqua`s fiskeriundersøgelser om skrubbepbestandens dårlige tilstand og manglende rekruttering / 18/ må resultaterne fra nærværende undersøgelse betragtes som bemærkelsesværdige, og indikerer at der er sket en markant bedring af levevilkårene for skrubbepbestandens inden for de seneste år i de to vandområder. Nyere undersøgelser foretaget af DTU Aqua / 19/ indikerer ligeledes at dette kan være tilfældet.

Ålen er generelt gået tilbage i europæiske farvande men at også lokale/regionale miljø- og klimafaktorer kan være medvirkende til ålebestandens tilstand i Limfjorden kan ikke udelukkes. Fangsten af ål i Limfjorden har igennem de sidste mere end 50 år vist en markant nedadgående tendens / 20/. Fangsterne i Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord har udvist samme tendens, dog har fangsterne i 2010 ikke været markant dårligere end i 2009 i henhold til denne monitoring. Arten er fortsat genstand for et mindre kommercielt fiskeri og et temmelig omfattende fritidsfiskeri med kasteruser. Hovedparten af fangsterne består af gulål, som modsat blankål fortsat er fødesøgende - de to vandområder må således anses som vigtige fourageringsområder for ål.

De relativt store fangster igennem hele monitoringsperioden af ørreder, primært smolt med en størrelse på 12-25 cm, tyder på, at både Hjarbæk Fjord og Lovns Bredning er vigtige fourageringsområder for denne art. Ørredbestanden holdes til dels oppe ved massive udsætninger i tilløbene til de to vandområder.

Monitoringen har primært bestået i fangstregistreringer i pæleruser placeret på begge sider af Virksund suppleret med periodiske registreringer af fangster i kasteruser og i sildebundgarn (kun i 2009). Anvendelsen af kasteruser er alene gennemført for at få et billede af hvorvidt denne, mere enkle fiskemetode ville kunne give nye oplysninger og lige så gode (omfattende, præcise) resultater som anvendelsen af pæleruser. Det har imidlertid vist sig ikke at være tilfældet – antallet af arter og fangstmængderne i disse redskaber i indsamlingsperioden august 2010 var betydeligt lavere end i pæleruserne.

I 2010 var det, pga. sammenstødende fiskeriinteresser affødt af en ændret fiskeriregulering, ikke muligt at placere pæleruserne i Hjarbæk Fjord samme sted som i 2009. I 2010 blev der kun udsat en pæleruse som blev placeret nærmere gennemsejlingsslusen og den dybe rende inde i fjorden. Den ændrede placering har dog ikke betydet, at der har kunnet konstateres nogen særlig forskel på hverken antal arter eller artssammensætning mellem de to år (2009: 18 arter, 2010: 19 arter). Fangsternes størrelse (antal/vægt) var imidlertid væsentligt lavere i 2010 end i 2009 for de fleste arters vedkommende. Hvorvidt dette skyldes den ændrede placering af redskaberne eller om det afspejler en reel forskel i arternes hyppighed imellem de to år er vanskeligt at konkludere entydigt. De reducerede fangster i forårsperioden i 2010, kan skyldes de lave temperaturer dette år.

Miljøfremmede stoffer og grundstoffer

Koncentrationer af grundstoffer samt de miljøfremmede glykoler er blevet målt i både vandfase, sediment og muslinger. En måling af koncentrationen i vandfasen giver et øjebliksbillede af koncentrationen, hvorimod koncentrationen i sediment og biota afspejler koncentrationen over en længere periode. Blåmuslinger er stationære og kan optage og ophobe sporstoffer da de filtrerer store vandmængder vand, og anses derfor som velegnede til at beskrive niveauet af grundstoffer i et fjordområde.

Koncentrationer af grundstoffer i sediment kan sammenlignes med "referencekoncentrationer", som ikke er påvirket af forurening. De "uforurenede" koncentrationer er blevet fastlagt af fx OSPAR, det Norske Forurensningstilsyn samt de Canadiske myndigheder. OSPAR værdierne er korrigeret i forhold til sedimentets totale organiske indhold. En sådan korrektion er ikke mulig for nærværende data. De canadiske guidelines er primært anvendelige på offshore data, mens de norske værdier er anvendelige på kystvand. De norske værdier /12/ er tidligere benyttet på danske farvande /10/, og anses bl.a. derfor som egnede til Limfjorden. Imidlertid er de norske referenceværdier normaliseret i forhold til organisk kulstofindhold. Denne normalisering er ikke mulig for sedimentprøverne fra Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord.

Herudover findes en række værdier for et "nedre aktionsniveau", som er fastsat af de danske myndigheder i forbindelse med klappning af sediment / 14/. Aktionsniveauet er baseret på aktuelle kriterier med udgangspunkt i effektbaserede værdier og modificeret til nordiske/østersøforhold. Desuden indgår målinger fra danske farvande, administrativ praksis, de europæiske landes aktionsniveauer, samt øvrige landes og havkonventioners praksis og retningslinjer.

Nedre aktionsniveau	
	mg/kg
Arsen	20
Bly	40
Nikkel	30
Zink	130
Kobber	20
Krom	50
Cadmium	0,4
Kviksølv	0,25

Tabel 7-1 nedre aktionsniveau for koncentration af grundstoffer i sediment. Koncentrationer under disse anses som baggrunds niveau, eller koncentrationer ved hvilke der ikke ventes effekter på marine organismer/ 14/.

Det nedre aktionsniveau angiver en koncentration, som anses som "et gennemsnitligt baggrunds niveau eller ubetydelige koncentrationer hvor der ikke forventes effekter på marine organismer". Aktionsniveauet er fastsat ift. tørstof, og data fra Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord kan derfor sammenlignes direkte. Med undtagelse af bly er alle målte koncentrationer under det nedre aktionsniveau. Bly er målt i en koncentration der overstiger det nedre aktionsniveau på én station (P12) i Hjarbæk Fjord.

Koncentrationen af grundstoffer i muslinger kan sammenlignes med miljøkvalitetskrav i Bekendtgørelse 1022. Et miljøkvalitetskrav kan angives på 2 måder: 1) Generelt kvalitetskrav, som årligt eller periodespecifikt i gennemsnit skal være opfyldt i det berørte vandområde til beskyttelse mod kronisk effekt, eller 2) Korttidskvalitetskrav, der som maksimal acceptabel koncentration skal være opfyldt i det berørte vandområde til beskyttelse mod især akut effekt. I BEK 1022 angives en koncentration for kviksølv og bor i muslinger baseret på vådvægt. Koncentrationen af kviksølv og bor i muslinger er omregnet til vådvægt, baseret på et målt tørstofindhold på 15 %. Koncentrationen af begge stoffer i muslinger fra Lovns Bredning er lavere end miljøkvalitetskravet.

Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord kan med baggrund i målinger på sediment og muslinger karakteriseres som relativt uforurenede områder med hensyn til tungmetaller, dog med undtagelse af bly. Bly er målt i sediment på én station i Hjarbæk Fjord i en koncentration der ikke kan karakteriseres som uforurenede.

riseres som uforurenet. Glykoler er på intet tidspunkt detekteret, og anses ikke som problematisk for området.

8. REFERENCER

- / 1 Miljøcenter Århus 2010. Forslag til kommuneplantillæg med VVM redegørelse for udvidelsen af et naturgaslager ved LI. Torup.
- / 2 Rambøll 2009. LI Torup lagerudvidelse – forslag til monitorering af fysiske, kemiske og marinbiologiske parametre. Ref. 877204/54015
- / 3 Strand, K. 2006. Teknisk anvisning for marin overvågning – 6.1. Fiskeundersøgelser i kystnære marine områder. Teknisk anvisning fra DMU's marine fagdatacenter.
- / 4 Pedersen, B og Larsen, M.M. 2008. Teknisk anvisning for marin overvågning – miljøfarlige stoffer i sediment. Teknisk anvisning fra DMU.
- / 5 FishLab 2010. Data report no. 9, rev 1. 156 pp.
- / 6 Rambøll 2010. LI Torup lagerudvidelse. Stationer til vandkvalitet. Juli 2010.
- / 7 Bio/consult 2003. Plankton i Limfjorden 2001. <http://www.limfjord.dk/rapporter/vandmiljo2001/Specialrapp2001/Plankton%20i%20Limfjorden%202020.pdf>
- / 8 Strand, J & Dahllöf, I. 2005. Teknisk anvisning for marin overvågning – 4.5. Biologisk effektmonitorering . muslinger. Teknisk anvisning fra DMU's marine fagdatacenter.
- / 9 Bio/consult. Fiskelarver, fiskeæg og gopler i Limfjorden 1996-1999.
- / 10 DMU. Miljøfremmede stoffer og sporstoffer i vandmiljøet, tilstand og udvikling 1985-2003. Faglig rapport 585.
- / 11 DTU Aqua, 2008, "Konsekvensvurdering af fiskeri på blåmuslinger".
- / 12 Statens Forurensningstilsyn 2007. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. Rapport nr 2229.
- / 13 BEK 1022. Bekendtgørelse mijkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af stoffer til vandløb, søer eller havet.
- / 14 BEK 1402 af 07/12/2007 Bekendtgørelse om dumpning af optaget havbundsmateriale (klapning) og tilhørende VEJL. 9702 af 20/10/2008.
- / 15 Andersen, Markager, S. & Ærtebjerg, G. (red). 2004. NOVANA Teknisk anvisning for marin overvågning. 2.7. Mesozooplankton. Danmark Miljøundersøgelser, Miljøministeriet.
- / 16 DMI. <http://www.dmi.dk/dmi/index/danmark/oversigter/maanedsberegning.htm> (11/01/2011)
- / 17 SOK. <http://forsvaret.dk/SOK/NATIONALT/ISTJENESTEN/ISRAP/Pages/default.aspx>.
- / 18 Nikolajsen, Hanne. 2005. Skrubbeundersøgelser i Limfjorden 1993-2004. DFU-rapport nr. 144-05
- / 19 Hoffmann, Erik. 2007. Fisk i Limfjorden 2007. Notat fra DFU – december 2007
- / 20 DMU. 2006. Limfjorden i 100 år. Faglig rapport nr. 578
- / 21 Fiskeriministeriet, Ringkøbing Amt, Viborg Amt, Nordjyllands Amt, Skov- og Naturstyrelsen. 1992. Statusredogørelse om fiskeriet i Limfjorden.
- / 22 Larson, R. J. 1986. Water content, organic content and carbon and nitrogen composition of Medusae from the Northeast Pacific. J, exp. mar Biol. Ecol. 99: 107-120
- / 23 Rambøll 2009. Baselinemonitering i Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord – halvårsrapport. Ref 877204/540026
- / 24 Rambøll 2010. Monitorering – årsrapport 2009-2010. Ref 877204/540037

BILAG 1
PLAKAT – EFTERLYSNING



EFTERLYSNING

I forbindelse med en undersøgelse af fiskebestandene i Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord efterlyses oplysninger om forekomst af 4 sjældne fiskearter:

Havlampret - Flodlampret - Stavsild - Majsild



Havlampret. 60-75 cm, kroppen oftest marmoreret. Sugemund med tætte rækker af horn-tænder.



Flodlampret. 30-35 cm, lys bug og mørk ryg. Sugemund med få store horn-tænder.



Stavsild. 20-40 cm. 6-10 sorte pletter på siden- den største nærmest gælleåbningen. En lignende men endnu mere sjælden art: **Majsild** kan muligvis også forekomme – en sikker artsbestemmelse kræver en nærmere undersøgelse af gællerne.

Det skal bemærkes at alle 4 arter gyder og vokser op i vandløb og/eller i brakvands-områder – yngel kan derfor også forekomme i Hjarbæk Fjord og Lovns Bredning.

Om muligt bør fund af ovenstående – uanset størrelse - indfryses med henblik på sikker artsbestemmelse.

Oplysninger om fund af de omtalte arter og oplysninger i øvrigt om fiskefaunaen i Hjarbæk Fjord og Lovns Bredning bedes videregivet til:

Krog Consult: Tlf. 21218846 eller 27508847

BILAG 2
TEKNISK FISKEUNDERSØGELSE
Udført i maj 2009.

Fiskesamfund

Den tekniske undersøgelse af fiskebestanden i Lovns Bredning og Hjarbæk Fjord er udført i henhold til DMU's tekniske anvisning. Området blev inddelt i tyve lige store felter, og i hvert felt blev opsat et Ny-Nordisk-Norm garn samt en specialruse. Alle redskaber fiskede i 15-16 timer. For hvert redskab blev der registreret arter, totallængder og vægt. Udover fisk registreredes også eventuel forekomst af strandkrabber og rejer. For detaljer om redskaber og registrering henvises til DMU's tekniske anvisning nr 6.1 - "Fiskeundersøgelser i kystnære marine områder".

Station	Længdegrader (DMS)	Breddegrad (DMS)
1	9,18,8	56,37,15
2	9,17,49	56,38,13
3	9,18,40	56,39,24
4	9,18,8	56,40,20
5	9,17,46	56,41,11
6	9,15,29	56,38,12
7	9,15,43	56,39,25
8	9,15,47	56,40,17
9	9,16,11	56,41,17
10	9,12,37	56,38,1
11	9,12,26	56,38,53
12	9,13,1	56,40,13
13	9,10,54	56,38,0
14	9,10,46	56,39,44
15	9,17,35	56,35,51
16	9,16,1	56,34,36
17	9,16,41	56,33,29
18	9,18,25	56,32,23
19	9,19,28	56,32,31
20	9,21,14	56,32,59

Tabel 1.1. Koordinater for placering af redskaberne.

Resultater

Art	Antal	Vægt (g)
Sild	33	3739
Brisling	1331	7366
Hornfisk	13	3452
Alm. tangnål	12	16
Trepigget hundestejle	4789	9553
Sandkutling	18	20
Sort kutling	68	333
Ålekvabbe	2	30
Alm. ulk	1	164
Total	6267	24673

Tabel 1.2. Samlede fangst i 20 Ny-Nordiske-Norm garn og 20 specialruser.

Art	Antal	Vægt (g)
Alm. tangnål	12	15,7
Trepigget hundestejle	2660	5257,9
Sandkutling	17	18,9
Sort kutling	58	291,9
Ålekvabbe	2	29,9
Total	2749	5614,3

Table 1.3. Catch in special trawls.

Art	Antal	Vægt (g)
Sild	33	3738,6
Brisling	1331	7365,7
Hornfisk	13	3452,4
Trepigget hundestejle	2129	4295,3
Sandkutling	1	1,05
Sort kutling	10	41,3
Alm. Ulk	1	163,9
Total	3518	19058,25

Table 1.4. Catch in Ny-Nordiske-Norm gear.

Art	Antal	cl min.	cl max.	CPUE vægt (g)	cl min.	cl max.
Sild	0,410	-0,004	0,996	3,552	0,182	16,538
Brisling	2,855	0,435	9,353	6,007	0,987	23,704
Hornfisk	0,135	-0,126	0,475	1,118	-0,404	6,526
Trepigget hundestejle	3,353	0,509	11,559	4,392	0,688	16,224
Sandkutling	0,017	-0,054	0,094	0,018	-0,056	0,098
Sort kutling	0,140	-0,095	0,437	0,289	-0,180	1,025
Alm. Ulk	0,017	-0,054	0,094	0,136	-0,334	0,938

Table 1.5. CPUE-gear per species at the whole survey.

Art	CPUE antal	cl min.	cl max.	CPUE vægt (g)	cl min.	cl max.
Alm. tangnål	0,152	-0,108	0,489	0,175	-0,126	0,578
Trepigget hundestejle	2,129	0,090	7,987	2,747	0,180	10,902
Sandkutling	0,125	-0,173	0,532	0,146	-0,179	0,600
Sort kutling	0,379	-0,146	1,225	0,713	-0,211	2,720
Ålekvabbe	0,035	-0,063	0,144	0,127	-0,223	0,636

Table 1.6. CPUE-special trawl per species at the whole survey.

Lovns bredning	Art	CPUE antal	cl min.	cl max.	CPUE vægt (g)	cl min.	cl max.
Ruse Yngel	Alm. tangnål	0,165	-0,306	0,955	0,180	-0,331	1,081
	Trepigget hundestejle	0,822	-0,495	5,572	1,085	-0,531	8,261
	Sandkutling	0,184	-0,421	1,420	0,215	-0,438	1,626
	Sort kutling	0,582	-0,439	3,462	1,158	-0,593	10,427
	Ålekvabbe	0,051	-0,167	0,326	0,187	-0,503	1,836
Ny Nordisk-norm garn	Trepigget hundestejle	1,397	-0,417	8,850	1,806	-0,404	12,215
	Sandkutling	0,025	-0,136	0,217	0,026	-0,141	0,225
	Sort kutling	0,160	-0,285	0,884	0,393	-0,500	2,878
	Sild	0,311	-0,293	1,430	2,659	-0,715	45,884
	Brisling	1,605	-0,615	16,640	3,008	-0,586	37,829
	Hornfisk	0,141	-0,368	1,058	0,949	-0,841	22,836
	Alm. Ulk	0,025	-0,136	0,217	0,200	-0,660	3,239

Tabel 1.7. CPUE-værdier for fangsten i Lovens Bredning fordelt på redskab.

Hjarbæk Fjord	Art	CPUE antal	cl min.	cl max.	CPUE vægt (g)	cl min.	cl max.
Ruse Yngel	Alm. tangnål	0,122	-0,725	3,579	0,161	-0,811	6,146
	Trepigget hundestejle	10,052	-0,886	1070,685	13,717	-0,866	1621,150
Ny Nordisk-norm garn	Trepigget hundestejle	16,523	6,809	38,323	23,746	7,571	70,443
	Sort kutling	0,096	-0,640	2,339	0,076	-0,557	1,614
	Sild	0,673	-0,802	13,138	6,582	-0,997	19562,773
	Brisling	8,617	3,718	18,606	24,800	7,027	81,928
	Hornfisk	0,122	-0,539	1,731	1,572	-0,998	3713,714

Tabel 1.8. CPUE-værdier for fangsten i Hjarbæk Fjord fordelt på redskab.

Art	Totallængde	Antal	CPUE antal
3-p. hundestejle	4	83	4,15
3-p. hundestejle	4,5	490	24,50
3-p. hundestejle	5	1263	63,15
3-p. hundestejle	5,5	1421	71,05
3-p. hundestejle	6	1151	57,55
3-p. hundestejle	6,5	308	15,40
3-p. hundestejle	7	78	3,90
Alm. Tangnål	12,5	1	0,05
Alm. Tangnål	13	1	0,05
Alm. Tangnål	13,5	1	0,05
Alm. Tangnål	14	2	0,10

Alm. Tangnål	14,5	2	0,10
Alm. Tangnål	15,5	1	0,05
Alm. Tangnål	16	1	0,05
Alm. Tangnål	17	2	0,10
Alm. Tangnål	19	1	0,05
Alm. ulk	22,5	1	0,05
Brisling	6,5	1	0,05
Brisling	7	1	0,05
Brisling	7,5	37	1,85
Brisling	8	266	13,30
Brisling	8,5	339	16,95
Brisling	9	288	14,40
Brisling	9,5	200	10,00
Brisling	10	198	9,90
Brisling	10,5	86	4,30
Brisling	11	41	2,05
Brisling	11,5	2	0,10
Brisling	12	5	0,25
Brisling	12,5	3	0,15
Brisling	13	3	0,15
Hornfisk	53	2	0,10
Hornfisk	61	1	0,05
Hornfisk	62	2	0,10
Hornfisk	64,5	2	0,10
Hornfisk	65	1	0,05
Hornfisk	67,5	1	0,05
Hornfisk	68	1	0,05
Hornfisk	70	1	0,05
Hornfisk	74,5	1	0,05
Hornfisk	75,5	1	0,05
Sandkutling	3,5	8	0,40
Sandkutling	4	3	0,15
Sandkutling	4,5	3	0,15
Sandkutling	5	1	0,05
Sandkutling	6	1	0,05
Sandkutling	7	2	0,10
Sild	21	3	0,15
Sild	21,5	8	0,40
Sild	23	1	0,05
Sild	24	1	0,05
Sild	24,5	1	0,05
Sild	25	2	0,10
Sild	25,5	2	0,10
Sild	26	5	0,25

Sild	26,5	3	0,15
Sild	27	4	0,20
Sild	27,5	1	0,05
Sild	28	1	0,05
Sild	28,5	1	0,05
Sort kutling	3,5	1	0,05
Sort kutling	4	6	0,30
Sort kutling	5	1	0,05
Sort kutling	6	1	0,05
Sort kutling	6,5	4	0,20
Sort kutling	7	21	1,05
Sort kutling	7,5	18	0,90
Sort kutling	8	11	0,55
Sort kutling	8,5	2	0,10
Sort kutling	9	1	0,05
Sort kutling	9,5	2	0,10
Ålekvabbe	8,5	1	0,05
Ålekvabbe	17,5	1	0,05

Tabel 1.9. Længdefordelingen (CPUE-antal) af den samlede fangst.

Lokalitet	Redskab	Art	N	Lngd_Mean	Vgt_Mean (g)	kondi_Mean
Lovns Bredning	Ruse Yngel	Alm. tangnål	8	14,488	1,094	0,035
	Ruse Yngel	3-p. hundestejle	3	4,033	0,933	1,429
	Ruse Yngel	Sandkutling	14	4,629	1,257	1,177
	Ruse Yngel	Sort kutling	26	7,054	5,298	1,274
	Ruse Yngel	Ålekvabbe	2	13,050	14,950	0,515
	Ny Nordisk-norm garn	Sild	17	24,365	104,341	0,701
	Ny Nordisk-norm garn	Brisling	43	9,481	5,893	0,694
	Ny Nordisk-norm garn	Hornfisk	11	64,682	281,345	0,103
	Ny Nordisk-norm garn	3-p. hundestejle	29	5,655	2,052	1,063
	Ny Nordisk-norm garn	Sandkutling	1	4,600	1,050	1,079
	Ny Nordisk-norm garn	Sort kutling	5	6,780	4,760	1,298
Ny Nordisk-norm garn	Alm. Ulk	1	22,900	163,900	1,365	
Hjarbæk Fjord	Ruse Yngel	Alm. tangnål	3	16,367	1,867	0,041
	Ny Nordisk-norm garn	Sild	13	25,754	130,123	0,744
	Ny Nordisk-norm garn	Brisling	10	11,800	11,800	0,719
	Ny Nordisk-norm garn	Hornfisk	2	64,500	294,600	0,109
	Ny Nordisk-norm garn	3-p. hundestejle	3	7,033	3,600	1,035
Ny Nordisk-norm garn	Sort kutling	1	4,000	0,700	1,094	

Tabel 1.10. Gennemsnitlig længde-/vægtrelationer for fiskearter fanget ved undersøgelsen.

BILAG 3
MILJØFREMMEDE STOFFER OG GRUNDSTOFFER I VANDFASE

VAND			Hjarbæk Fjord								Lovns Bredning							
			P12				P8				P7				P13			
prøvetagning			maj'09	sept'09	maj'10	maj'10	maj'09	sept'09	maj'10	maj'10	maj'09	sept'09	maj'10	maj'10	maj'09	sept'09	maj'10	maj'10
replikater			1	3	1	2	1	3	1	2	1	3	1	2	1	3	1	2
fraktion			total	total	total	opløst	total	total	total	opløst	total	total	total	opløst	total	total	total	
Sølv	Ag	µg/l			<1,0	<1,0			<1,0	<1,0			<1,0	<1,0			<1,0	<1,0
Arsen	As	µg/l	<20	<20	6,1	5,85	<20	<20	10	11,5	<20	<30	14	12,5	<30	<20	14	12,5
Bor	B	µg/l			930	945			1800	1900			2200	2200			2200	2300
Barium	Ba	µg/l	31,6	33	45	37,5	29	27,9	38	30,5	26	25,9	36	27,5	22,2	23,0	36	27
Beryllium	Be	µg/l		<0,01				0,012				0,014			<0,01			
Cadmium	Cd	µg/l	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20	0,49	0,08	<0,20	<0,20	<0,05	<0,05	<0,20	<0,20
Kobolt	Co	µg/l	<0,2	<0,2	<0,5	<0,5	<0,2	<0,2	<0,5	<0,5	<0,2	0,23	<0,5	<0,5	<0,2	<0,2	<0,5	<0,5
Krom	Cr	µg/l	<0,9	<0,9	<1,0	<1,0	<0,9	1,08	<1,0	<1,0	0,96	1,69	<1,0	<1,0	<0,9	1,09	<1,0	<1,0
Kobber	Cu	µg/l	1,09	<1	<3,0	<3,0	1,32	<1	<3,0	<3,0	1,56	1,38	<3,0	<3,0	1,55	3,39	<3,0	<3,0
Jern	Fe	mg/l		0,12	<50	<50		0,07	<50	<50		0,31	<50	<50		<0,02	<50	<50
Kviksølv	Hg	µg/l	<0,02	<0,02	<0,002	<0,002	<0,02	<0,02	<0,002	<0,002	<0,02	<0,02	<0,002	<0,002	<0,02	<0,02	<0,002	<0,002
Mangan	Mn	µg/l	136	370	120	8	155	173	140	82,5	108	128	100	94	52	129	74	73
Molybdæn	Mo	µg/l		4,23	3	3,45		5,99	7	6,45		6,24	7	7,3		7,71	7,3	7,1
Nikkel	Ni	µg/l	0,80	0,77	<2,0	<2,0	1,15	0,84	<2,0	<2,0	0,76	1,12	<2,0	<2,0	1,35	1,66	<2,0	<2,0
Bly	Pb	µg/l	<0,6	<0,6	0,59	0,32	4,11	<0,6	<0,20	0,185	1,65	0,7	1,1	0,39	1,4	0,99	0,67	1,085
Antimon	Sb	µg/l			<2,0	<2,0			<2,0	<2,0			<2,0	<2,0			<2,0	<2,0
Selen	Se	µg/l			<0,50	<0,50			<0,50	<0,50			<0,50	<0,50			<0,50	<0,50
Sn	Sn	µg/l			<1,0	<1,0			<1,0	<1,0			<1,0	<1,0			<1,0	<1,0
Strontium	Sr	µg/l		3573	2100	2000		4803	3900	3650		4770	4600	4450		5897	4900	4650
Thallium	Tl	µg/l			<4,0	<4,0			<4,0	<4,0			<4,0	<4,0			<4,0	<4,0
Vanadium	V	µg/l	1,13	1,08	<5,0	<5,0	0,89	1,13	<5,0	<5,0	0,78	1,59	<5,0	<5,0	0,77	1,21	<5,0	<5,0
Zink	Zn	µg/l	<4	<4	3,2	4,6	7,2	<4	3,1	3	4,57	<4	4,8	3,1	<4	5,49	3,9	5,05
Uran	U	µg/l			<0,10	1,3			0,18	1,1			0,55	1,385			0,66	1,395
Diethylenglycol		mg/l	<0,10	<20	<4,0	<4,0	<0,10	<20	<4,0	<4,0	<0,10	<20	<4,0	<4,0	<0,10	<20	<4,0	<4,0
Ethylenglycol		mg/l	<0,10	<2,0	<2,0	<2,0	<0,10	<2	<2,0	<2,0	<0,10	<2	<2,0	<2,0	<0,10	<2,0	<2,0	<2,0
Propylenglycol		mg/l	<0,10	<2,0	<2,0	<2,0	<0,10	<2	<2,0	<2,0	<0,10	<2	<2,0	<2,0	<0,10	<2,0	<2,0	<2,0
Triethylenglycol		mg/l	<0,10	<20			<0,10	<20			<0,10	<20			<0,10	<20		