



Norsk institutt
for vannforskning

RAPPORT 5798-2009

Dette er et utkast. Endringer kan forventes, men ikke vesentlige endringer.

Biologisk undersøkelse av indre Drammensfjord

med spesielt fokus på
gruntvannsområdene



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Postboks 2026
5817 Bergen
Telefon (47) 2218 51 00
Telefax (47) 55 23 24 95

NIVA Midt-Norge

Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Biologisk undersøkelse av indre Drammensfjord med spesielt fokus på gruntvannsområdene	Løpenr. (for bestilling) 5798-2009	Dato 15. mai 2009
	Prosjektnr. Undernr. 27488	Sider Pris 79
Forfatter(e) Thron O Haugen Espen Lund Torleif Bækken Marit Mjelde Karl Norling	Fagområde Biodiversitet	Distribusjon
	Geografisk område Østlandet	Trykket NIVA
Oppdragsgiver(e) Miljøstein AS / Gjelsten-Holding AS		Oppdragsreferanse Sælør, S.-A.

Sammen drag

Forelagte rapport er utarbeidet som faggrunnlag til biologiske vurderinger i forbindelse med konsekvensvurdering av Gjelsten Holding AS sine planer om utfylling av Gilhusbukta, Lier kommune. Undersøkelsen baserer seg på feltarbeid i perioden mai 2008 til april 2009 for fisk og august 2008 for undervannsplanter og bunndyr.

Undersøkelsene viser at endringer i salinitetsprofilen over sessongen preger artssammensetningen av alle de biologiske gruppene som ble undersøkt. Indre del av Drammensfjorden kan deles i tre vertikale lag der det øvre 0-4 meter laget består av ferskvann, det midtre 4-10 meter laget varierer svært mye i salinitet over året, mens laget som er dypere enn 10 meter består av sjøvann. Vannføringen i Drammenselva avgjør tykkelsen på de øvre ferskvannslaget. Dette medfører en generell biodiversitetsprofil hvor øvre lag har høy diversitet av ferskvannsorganismer, midtre lag har lav diversitet bestående av euryhaline arter, dypere lag har høyere diversitet av saltvannsarter. Det midtre laget har variert artssammensetning av mobile arter (fisk) over året avhengig av det til enhver tids rådende salinitetsforhold.

For undervannsplanter hadde Gilhusbukta nest lavest diversitet (8 arter av i alt 29 for hele fjorden) av 8 undersøkte lokaliteter i Drammensfjorden 2008. Tre av artene er rødlistet, men alle disse finnes i de andre områdene av Drammensfjorden. Ytre grense for vegetasjon er på 3-4 meter dyp i hele indre fjord. Gilhusbukta mangler for øvrig sivbelte pga kraftig modifisert strandsone. For bunndyr ble det påvist liten diversitet i strandsona i både Gilhusbukta og Gullaugbukta sammenlignet med Engersandbukta. Fjærmygg dominerte blant artene her og ca 50 arter ble påvist hvorav minst to er nye arter for Norge. Den svartelistede arten vandresegl ble påvist på nesten alle de undersøkte stasjonene. Prøver tatt på dypere vann viste forholdsvis lav diversitet og de fire prøvene med lavest diversitet var fra Gilhusbukta. Individtettheten var høy i de fleste av prøvene, men klart høyest i Gullaugbukta. Det ble etablert en U-formet funksjon som beskriver forholdet mellom bunndyrsdiversitet som funksjon av dyp. Basert på bunndyr er den økologisk status lavest i Gilhusbukta, mens for vannplanter kommer Linnestranda dårligst ut.

Fiskeundersøkelsene dokumenterte i alt 36 arter av fisk, hvorav 17 var ferskvannsarter. Suter ble for første gang påvist i Drammensfjorden. Elfiskeundersøkelsen viste at Gilhusbukta har marginal betydning som gyte- og rekrutteringsområde for ferskvannsfisk. Yngel av karpefisk ble påvist i områder med siv i andre bukter. I garnfangstene var innslaget av ferskvannsfisk størst i mai og juli, mens saltvannsfiskene dominerte mer på høsten. Fangst per innsats var desidert størst i mai, noe som kunne knyttes til stort innslag av ferskvannsfisk og gyteaktivitet hos flere av disse. Gilhusbukta hadde lavest fangst per innsats av ferskvannsfisk av buktene. Det var mye større variasjon mellom garn innen bukt enn mellom buktene i artsdiversitet for ferskvannsfiskene. Det ble tilpasset funksjon som beskriver at fiskediversiteten faller som funksjon av dyp. Ingen av buktene skilte seg fra de andre i forhold til alders/størrelsefordelingene hos fisk annet enn at Gilhusbukta har svært lite yngel.

Telemetristudien dokumenterte store forskjeller i atferd mellom abbor, vederbuk/mort og sjørret. Abborer er stasjonært knyttet til spesifikke bukter i gjennom sommeren og når den vandrer ser den ut til å bruke ferskvannskorridoren. Om vinteren forsvinner alle individene ut av studieområdet trolig mot elvene i indre fjord. Vederbuk/mort vandrer mye og i de frie vannmassene og er tilstede i fjorden hele året. Sjørret var ikke tilgjengelig for merking før medio oktober. Etter dette holder de seg i fjorden gjennom vinteren hvor de er knyttet til spesifikke bukt i kortere perioder av gangen før de vandrer videre til annen bukt. Alle den merkede fisken er sterkt knyttet til de øvre 10 meter av vannmassene. Om sommeren er abborer sjelden dypere enn 5 meter.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Biodiversitet	1. Biodiversity
2. Estuarie	2. Estuary
3. Romlig- og sessongmessig variasjon	3. Spatio- temporal variation
4. Konsekvensutredning	4. Impact assessment

Prosjektleder
Thrond O Haugen

Forskningsleder
ISBN 978-82-577-5533-1

Fag- og markedsdirektør
Jarle Nygard

Biologisk undersøkelse av indre Drammensfjord
med spesielt fokus på gruntvannsområdene

Forord

Vedlagte rapport er utarbeidet med bakgrunn i Gjelsten-Holdings AS sine utviklingsplaner for Lierstranda, Lier kommune. Forestående konsekvensutredninger som skal gjennomføres i forkant av disse utviklingsprosjektene vil kreve at det foreligger en tilfredsstillende dokumentasjon på den biologiske statusen og funksjonen til områdene som blir berørt. Vi håper at vedlagte rapport skal fylle denne funksjonen slik at konsekvensvurderingen har best mulig faglig ballast.

En rekke personer har bidratt avgjørende i dette arbeidet. Først og fremst skal oppdragsgiver takkes for sitt seriøse engasjement og oppriktighet i forhold til å sikre gjennomføring av faglig sett svært gode undersøkelser. Lier kommune, ved særlig Jan Moen, takkes også for sitt engasjement og for god tilrettelegging og bistand i forbindelse med innhenting av diverse tillatelser. En rekke frivillige har bidratt med betydelig innsats under feltarbeidet. Her skal særlig Trond Knudsen trekkes fram. Uten hans lokalkunnskap og hjelp under både overvåkning av storruse, fangst av fisk til merking og som assistent under prøvefisket ville dette oppdraget ha blitt betydelig dyrere og ikke minst langt vanskeligere å gjennomføre. Vi skylder også frivillige fra Drammens Sportsfisker og Naturvernforbundet i Drammen en stor takk da disse har stilt mannsterke til uttak av fisk fra garn under prøvefiske – nærmere 4000 individer har vi til sammen plukket ut! Vi takker også Lierstranda båtforening for at vi har kunnet benytte deres båthavn under gjennomføring av dette arbeidet (og ikke minst for mang en trivelig prat med båteierne), samt ansatte ved NOAH AS for hjelp under sjøsetting av båt i desember 2008. Kransalgene er kontrollbestemt av Anders Langangen.

Oslo, 25. mai 2009

Thrond O Haugen

Innhold

Sammendrag	6
Summary	8
1. Bakgrunn	9
1.1 Lierstranda utviklingsområde	9
1.2 Mål	10
2. Materiale og metoder	11
2.1 Salinitet og temperatur	11
2.2 Undervannsplanter	11
2.2.1 Definisjoner	11
2.2.2 Lokalteter og metoder	11
2.3 Bunndyr	12
2.3.1 Laboratorieanalyser	14
2.3.2 Habitat	14
2.4 Fisk	16
2.4.1 Prøvefiske med garn	16
2.4.2 Prøvefiske med elektrisk strøm	19
2.4.3 Push net	20
2.4.4 Telemetristudie med akustiske sendere	21
2.4.5 Bearbeiding av innsamlet materiale	23
2.5 Indekser og statistikk	24
3. Resultater	25
3.1 Salinitet og temperatur	25
3.2 Vannplanter	29
3.2.1 Generell beskrivelse	29
3.2.2 Antall arter	32
3.2.3 Rødlistearter	33
3.2.4 Verneverdi	34
3.2.5 Økologisk tilstand: Trofi-indeks	34
3.3 Bunndyr	36
3.3.1 Ferskvannsorganismer	36
3.3.2 Saltvannsorganismer	40
3.3.3 Artsammensetning	42
3.3.4 Rødlistearter	43
3.3.5 Romlig variasjon	44
3.3.6 Sammenstilling av bunndyrsdiversiteten	44
3.4 Fisk	46
3.4.1 Artssammensetning og diversitet	46
3.4.2 Sessongvariasjon og romlig variasjon i diversitet	49
3.4.3 Størrelse og alder	54
3.4.4 Vandringer og habitatbruk	58

4. Diskusjon	63
4.1 Biodiversitet	63
4.1.1 Endringer i vannvegetasjonen siden 1983	63
4.1.2 Fiskesamfunnet	64
4.2 Økologisk funksjon	64
4.2.1 Biologisk produksjon	64
4.2.2 Ferskvannskorridor	65
4.3 Suksesjon ved eventuell utfylling	65
4.4 Konklusjon	65
5. Referanser	66
Vedlegg A.	67

Sammendrag

Som et viktig ledd i Gjelsten Holding AS sine planer om ny fjordby på Lierstranda i Lier, ønskes nytt landareal i Gilhusbukta gjennom delvis gjenfylling med rene kalksteinsmasser. Tiltaket skal konsekvensutredes og i den forbindelse er det behov for kunnskap om de biologiske forholdene i både tiltaksområdet og dets nærområde, slik at konsekvensvurdering og utforming av avbøtende tiltak baseres på oppdatert kunnskap. Denne rapporten har som formål å kartlegge de biologiske forholdene i den aktuelle del av indre Drammensfjord, med spesiell fokus på gruntvannsområdene, der økologiske funksjoner for Gilhusbukta sammenlignes med nærliggende bukter.

Undersøkelsen baserer seg på feltarbeid i perioden mai 2008–april 2009 for fisk og august 2008 for vannplanter og bunndyr. Fiskedata ble samlet inn ved prøvefiske med nordiske oversiktsgarn (4 runder), elfiske (vår og høst) og telemetristudie med akustiske sendere og lyttébøyer. Bunndyr ble samlet inn med sparkeprøver i strandsona og van Veen-grabb på større dyp. Vannplantedata ble samlet inn med vannkikkertobservasjoner samt kasterive fra båt.

Undersøkelsene viser at overordnede fysisk-kjemiske forhold, særlig sesongvariasjonen i salinitetsprofilen, preger artssammensetningen av alle de biologiske gruppene som ble undersøkt. Indre del av Drammensfjorden kan deles i tre vertikale lag, der det øvre laget (0–4 m) består av ferskvann / svakt brakkvann, det midtre laget (4–10 m) varierer svært mye i salinitet gjennom året, mens det laget som er dypere enn 10 meter alltid består av sjøvann. Det er vannføringen i Drammenselva som i hovedsak påvirker tykkelsen på det øvre laget med ferskvann. Disse forholdene medfører en generell biodiversitetsprofil hvor øvre lag har høy diversitet av ferskvannsorganismer, midtre lag har lav diversitet bestående av spesialister på salinitetsvariasjon (euryhaline arter) og dypeste lag har høy diversitet av saltvannsarter. Det midtre laget har variert artssammensetning av mobile arter (særlig fisk) gjennom året, avhengig av de til enhver tids rådende salinitetsforhold.

Sammenligner man Gilhusbuktas biologiske samfunn med nabobuktene Gullaugbukta og Engersandbukta, finner man at Gilhusbukta ikke skiller seg vesentlig fra sine naboer i artssammensetning. Når det gjelder vannplanter har Gilhusbukta nest lavest diversitet (8 arter av i alt 29 for hele fjorden) av 8 undersøkte lokaliteter i Drammensfjorden 2008. Tre av artene er rødlistet, men alle disse finnes i de andre områdene av Drammensfjorden. Nedre grense for vegetasjonen er på 3–4 meters dyp i hele indre fjord. Undervannsengas areal i Gilhusbukta er lite, begrenset av lokalitetens dybdeforhold og helning, samt av ugunstig modifisert substrat. Den modifiserte strandsona er også grunnen til at bukta mangler sivbelte.

For bunndyr ble det påvist liten diversitet i strandsona i både Gilhusbukta og Gullaugbukta sammenlignet med Engersandbukta. Fjærmygg dominerte blant artene her og ca 50 arter ble påvist, hvorav minst to er nye arter for Norge. Det ble påvist to rødlistearter: sandskjellet *Mya arenaria* og døgnflua *Caënis lactea* (kun i Engersandbukta). For øvrig ble den svartelistede arten vandresnegl påvist på nesten alle de undersøkte stasjonene. I prøver tatt på dypere vann ble det påvist forholdsvis lav diversitet og de fire prøvene med lavest artsantall var alle fra Gilhusbukta, men stasjonen med høyest diversitet var fra dypeste stasjon i Gilhusbukta. Individtettheten er imidlertid høy i de fleste av prøvene, men klart høyest i Gullaugbukta. Basert på beregnede diversitetsindekser fra undersøkelsen lot det seg gjøre å konstruere en U-formet funksjon som beskriver bunndyrdiversitet som funksjon av dyp for indre del av Drammensfjorden. Basert på bunndyr er den økologisk status lavest i Gilhusbukta, mens for vannplanter kommer Linnestranda i Gullaugbukta dårligst ut.

Fiskeundersøkelsene dokumenterte i alt 36 arter av fisk, hvorav 17 var ferskvannsarter. Suter ble for første gang påvist i Drammensfjorden. Elfiskeundersøkelsen viste at Gilhusbukta har marginal betydning som gyte- og rekrutteringsområde for ferskvannsfisk, da svært lite yngel ble fanget. Yngel

av laue, gullbust og mort ble påvist i betydelige tettheter i områder med siv i de andre buktene. Garnfangstene hadde svært variert artssammensetning for de fire fangstrundene og generelt var innslaget av ferskvannsfisk størst i mai og juli, mens saltvannsfiskene dominerte mer på høsten. Fangst per innsats var desidert størst i mai, noe som kunne knyttes til stort innslag av ferskvannsfisk og gyteaktivitet hos flere av disse. Gilhusbukta hadde lavest fangst per innsats av ferskvannsfisk av de tre buktene for alle fiskerundene. For ferskvannsfiskene var størstedelen av variasjonen i artsdiversitet knyttet til variasjon mellom garn innen hver bukt (38 %), mens mindre enn 1 % av variasjonen kunne knyttes til forskjeller mellom buktene. Variasjon mellom garn innen bukt kunne knyttes til dyp, og det ble tilpasset en funksjon som beskriver hvordan diversiteten faller som funksjon av dyp og haloklin (sprangsjikt). For saltvannsfiskene var større del av diversitetsvariasjonen knyttet til forskjeller mellom buktene (10 %) og 13 % til variasjon mellom garn innen bukt. For de seks vanligste ferskvannsfiskeartene ble det dokumentert at indre del av fjorden har individer fra alle aldersgrupper. Ingen av buktene skilte seg vesentlig fra de andre i forhold til disse aldersfordelingene annet enn at Gilhusbukta hadde svært lite yngel. Telemetristudien dokumenterte store forskjeller i atferd mellom abbor, vederbuk/mort og sjørret. Abboren er stasjonært knyttet til spesifikke bukter gjennom sommeren og når den vandrer ser den ut til å bruke ferskvannskorridoren langsmed land. Om vinteren forsvinner alle individene ut av studieområdet, trolig mot elvene i indre fjord. Vederbuk/mort vandrer mye mer og lengre enn abbor og de vandrer i de frie vannmassene. De er tilstede i fjorden hele året. Sjørret var ikke tilgjengelig for merking før medio oktober. Etter dette holder de seg i fjorden gjennom vinteren, hvor de er knyttet til spesifikk bukt i kortere perioder av gangen før de vandrer videre til en annen bukt. Dette betyr at sjørreten bruker alle buktene i området om vinteren. Alle artene er sterkt knyttet til de øvre 10 meter av vannmassene. Om sommeren er abboren sjelden dypere enn 5 meter. Det ble merket ei gjedde, og denne oppholdt seg sjelden dypere enn 3 meter om sommeren.

Gilhusbukta kan oppsummeres til å ha lav verdi i forhold til plantediversitet og bunndyrdiversitet når en sammenligner med andre lokaliteter i indre Drammensfjord. Bukta har marginal betydning som rekrutteringsområde for ferskvannsfisk, men brukes som beite- og oppvekstområde for en mindre del av ferskvannsfiskbestandene i indre fjord (lav tetthet). Bukta har sannsynligvis betydning som vandringskorridor for abbor (trolig også gjedde) i sommerhalvåret. Ved en eventuell utfylling av bukta vil det derfor være viktig at ferskvannskorridoren holdes intakt. Gilhusbukta brukes også som beite- og oppvekstområde for deler av saltvannsfiskebestandene i indre Drammensfjord.

Summary

Title: Biological surveys from the inner parts of Drammensfjorden: special emphasis on shallow-water habitats

Year: 2009

Author: Thrond O Haugen, Espen Lund, Torleif Bækken, Marit Mjelde, Karl Norling

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-5533-1

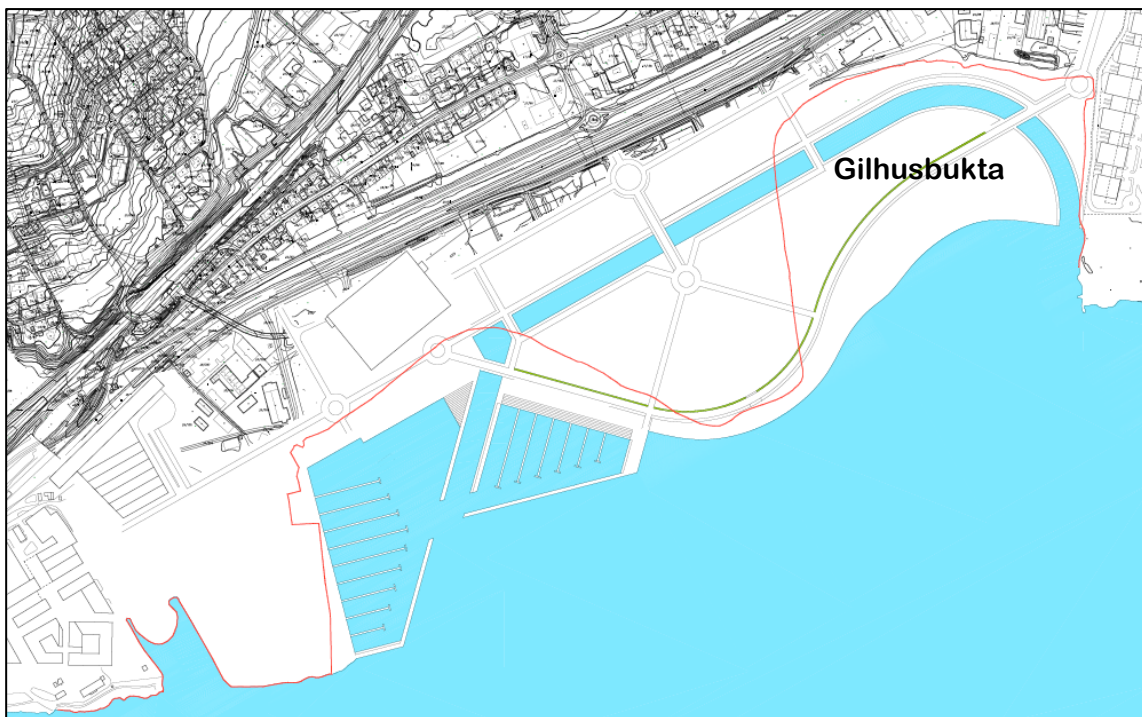
<Under development>

1. Bakgrunn

1.1 Lierstranda utviklingsområde

I desember 2008 vedtok formannskapet i Lier kommune å godkjenne utbyggingsplanene til Gjelsten-Holding AS for området langs Lierstranda. En gjennomføring av disse planene vil påvirke den eksisterende strandlinja i området og blant annet skal Gilhusbukta delvis fylles igjen (**Figur 1**). I forkant av gjennfyllingstiltakene skal både havbunn og tilstøtende landområder renses for miljøgifter, slik at de resulterende landområdene vil være rene og egnet for både bo- og næringsvirksomhet.

I første omgang skal Gilhusbukta delvis fylles ut. Dette tiltaket skal konsekvensutredes og utredningprogrammet/Planprogrammet spesifiserer at det er behov for oppdatert kunnskap om naturmiljøforholdene i området (Haugen og Bækken 2008). Dette for å vurdere forventet konsekvens av tiltaket, men også for å evaluere effekten av tiltaket i ettertid. En større forståelse av de økologiske forholdene i indre del av Drammensfjorden vil også gjøre det mulig å vurdere i hvilken grad eventuelle avbøtende tiltak vil kunne ha ønsket effekt eller ei – og dermed også vurdere hvordan avbøtende tiltak skal utformes for å oppnå ønsket effekt.



Figur 1. Skisse av planene for Lierstranda utviklingsprosjekt. Rød linje angir dagens strandlinje.

En problemstilling som oppstår ved gjennfylling av gruntvannsområder er tap av levesteder for dyr og planter. Det biologiske mangfoldet ivaretas generelt best ved å beskytte artenes levesteder. Nedbygging av areal og endring av areal er i dag den viktigste årsaken til reduksjon og tap av biologisk mangfold i Norge (DN 2007, <http://www.dirnat.no/content.ap?thisId=500031188>). En betydelig del av tiltaksområdet utgjør gruntvannshabitat bestående av vesentlig ferskvann fra overflate og ned til bunn. Dette habitatet strekker seg som en mer eller mindre komplett korridor langs land i hele indre del av Drammensfjorden. For bunnlevende/bunntilknyttede organismer vil naturligvis

fjerning og brudd på deler av denne ferskvannskorridoren være kritisk. Dette habitatet får derfor spesiell oppmerksomhet i denne rapporten.

1.2 Mål

I foreliggende rapport framstilles resultater fra forholdsvis omfattende biologiske undersøkelser av indre del av Drammensfjorden. Undersøkelsen har hatt et spesielt fokus på utfyllingstiltaket i Gilhusbukta. Målet med undersøkelsen har vært å dokumentere:

1. I hvilken grad brukes ferskvannskorridoren i tiltaksområdet (dvs Gilhusbukta) av fisk gjennom året som:
 - a. Rekrutteringsområde
 - b. Oppvekstområde
 - c. Næringsområde
 - d. Overvintringsplass
2. I hvilken grad brukes tiltaksområdet som vandringskorridor for fisk på sesongvandring til andre områder av fjorden/elva?
 - a. Ulik betydning for småfisk sammenlignet med stor fisk?
3. Har tiltaksområdet en undervannsflora som er unik i forhold til nærliggende lokaliteter?
 - a. Forekommer rødlistede vannplanter i tiltaksområdet?
4. Har tiltaksområdet en bunndyrsfauna som er unik i forhold til nærliggende lokaliteter?
 - a. Forekommer rødlistede bunndyrsarter i tiltaksområdet?

2. Materiale og metoder

2.1 Salinitet og temperatur

Måling av salinitets- og temperaturprofiler ble foretatt en gang per måned, med unntak av januar og februar 2009. Målingene ble foretatt med en s.k. SDT-logger av typen SAIV SD 204 (<http://www.saivas.no/visartikkel.asp?art=2>). Denne måler og lagrer salinitet og temperatur hvert sekund og gjennom å senke den ned til bunnen og dra opp igjen får en finoppløste målinger av profilene på både opp- og nedtur. GPS-posisjoner ble tatt ved alle målinger, men svært mange av målingene ble tatt ved lyttebøyene til fiskeundersøkelsen (**Figur 12**).



Figur 2. SAIV SD 204 ble brukt til måling av salinitets- og temperaturprofiler.

2.2 Undervannsplanter

2.2.1 Definisjoner

Makrovegetasjon (høyere planter) er planter som har sitt normale habitat i vann. De deles ofte inn i helofytter ("sivvegetasjon" eller "sumplanter") og "ekte" vannplanter. Helofyttene er semi-akvatiske planter med hoveddelen av fotosyntetiserende organer over vannflata det meste av tida og et velutviklet rotsystem. Vannplantene er planter som vokser helt neddykket eller har blader flytende på vannoverflata. Disse kan deles inn i 4 livsformgrupper: isoetider (kortskuddsplanter), elodeider (langskuddsplanter), nymphaeider (flytebladsplanter) og lemnider (frittflytende planter). I tillegg inkluderes de største algene, kransalgene.

2.2.2 Lokalteter og metoder

Vannvegetasjonen ble i perioden 5–6. august 2008 undersøkt på 4 lokaliteter i Drammensfjorden (**Tabell 1**). I tillegg ble det i forbindelse med marin naturtypekartlegging 18-19. august 2008 foretatt artsregistreringer på flere lokaliteter i Drammensfjorden. Totalt er det registrert 33 undervannsenger av ulik størrelse i fjorden. Disse er kartfestet, digitalisert og verdisatt, og er tilgjengelig via www.naturbase.no. De største engene er knyttet til de 6 buktene angitt i **Tabell 1**.

Tabell 1. Koordinater og dato for innsamlingslokalitetene i Drammensfjorden 2008.

Lokalitet	UTM33-koordinater		Dato
	Øst	Nord	
Gilhusbukta	233838.84	6633066.50	6.8.2008
Gilhusodden	234315.10	6632537.33	5.8.2008
Solumsbukta	233963.20	6628870.20	18.8.2008
Linnesstranda	235034.76	6632717.25	5.8.2008
Engersandbukta	235936.99	6631598.06	5.8.2008
Lahellbukta	236492.62	6629706.28	18.8.2008
Jerdalsbukta	241596.44	6625867.17	19.8.2008
Selvikbukta	242858.51	6621665.58	19.8.2008

Alle registreringene ble foretatt i henhold til standard prosedyre; ved hjelp av vannkikkert og kasterive fra båt. Kvantifisering av vannvegetasjonen er gjort etter en semi-kvantitativ skala, hvor 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerende. I tillegg ble de viktigste helofyttene registrert.

Alle dybdeangivelser er gitt i forhold til vannstand ved registreringstidspunktet. Navnsettingen for karplantene følger Lid og Lid (2005), mens kransalgene er navngitt etter Langangen (2007).

Det er ikke utarbeidet klassifikasjonssystemer for brakkvann i Norge. Vurdering av økologisk tilstand for vannvegetasjonen, inkl. kransalgene, er derfor basert på klassifikasjonssystemet for ferskvann (www.vannportalen.no).

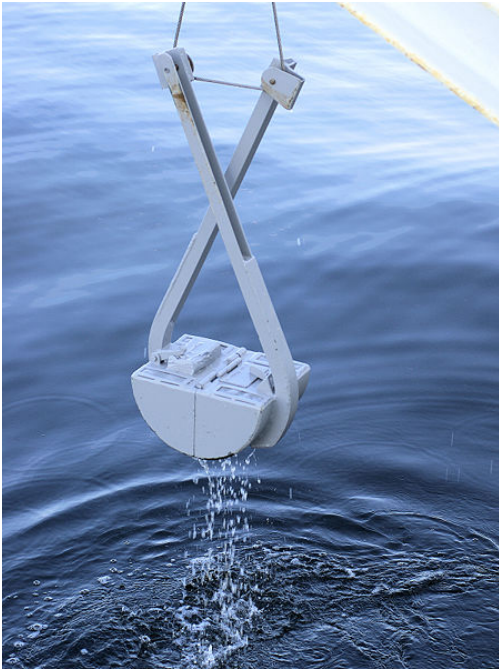
2.3 Bunndyr

Bunndyr ble samlet inn ved hjelp av såkalte sparkeprøver i strandsonen og med Van Veen grabb på dypere områder.

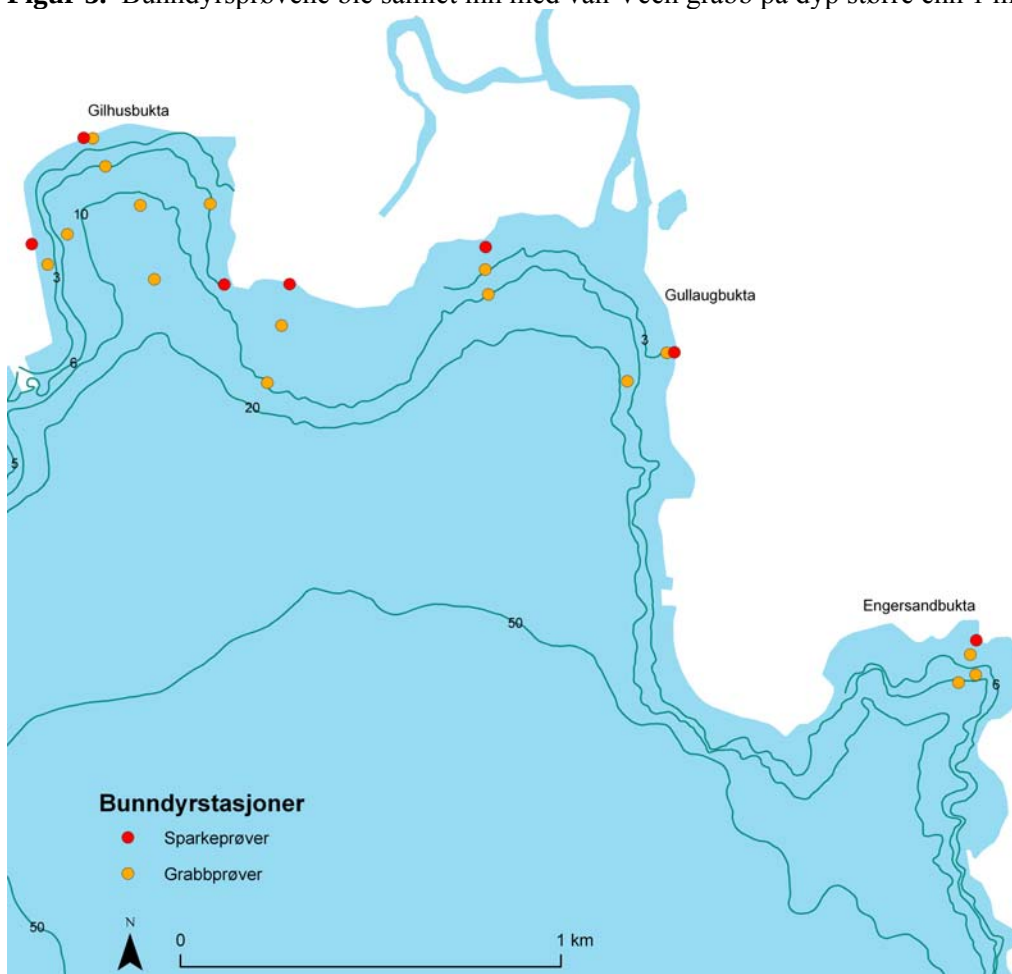
Ved sparkeprøven sparkes/rotes substratet opp med foten, mens håven beveges frem og tilbake i området med oppvirvlet vann. Prosedyren gjentas 3 ganger, hver gang med varighet 1 minutt. Etter hvert minutt tømmes håven for å hindre at håvmaskene tetter seg. De tre delprøvene ble samlet til én samleprøve og konservert i etanol. Håven har en åpning på 25×25 cm. Maskevidden på håven var 0.5 mm. Alle prøver i strandsonen ble tatt på dyp mellom 0 m og 0.8 m.

Delprøvene ble samlet til én samleprøve. Prøven ble soldet i en håv med 0.5 mm maskevidde. Prøvene ble konservert i 10 % buffret formalin.

Sjøsonen i de tre buktene består hovedsaklig av bløtbunn og for å få en god oversikt over dyrelivet i buktene ble det tatt fire grabbprøver (Veen grab, areal 0.025 m²) fra hver av de 16 stasjonene på dyp mellom ca 1 og 12 m.. Stasjoner for bløtbunn ble tatt fra fem grunne stasjoner (1-3 m) fire mellomdype stasjoner (6-7 m) og seks dypere stasjoner (10-12 m), for å få en bedre beskrivelse av artsutbredelse og biologisk mangfold i henhold till dyp i var enkelt bukt og indre del av Drammensfjord. Plasseringen av grabb-prøvene er vist i (Tabell 2 og Figur 4).



Figur 3. Bunndyrprøvene ble samlet inn med van Veen grabb på dyp større enn 1 meter.



Figur 4. Posisjonering av bunndyrstasjonene. Dybdekoter og prøvetype er oppgitt.

2.3.1 Laboratorieanalyser

Alle prøver ble analysert under lupe og mikroskop. Både for individer i strandprøvene og grabbprøvene ble individer fra de fleste hovedgruppene av bunndyr indentifisert til art eller slekt der det var praktisk mulig.

Strandprøvene hadde generelt langt flere individer enn grabbprøvene (delvis pga metodikken). Ved identifisering av arter for de mest individrike gruppene var det derfor i noen tilfeller nødvendig å telle og identifisere individer bare fra delprøver.

Grabbprøvene ble siktet i felt (1 mm maskestørrelse), og ble konserverert i formalin for sortering og identifisering på lab. Prøvene for bunnfauna ble sortert for hånd under 4-6 x forstørrelse og alle dyr og plantemateriale ble plukket ut. Alle individer ble identifisert og telt under lupe med forstørrelse opp til 50 x, og dyrmaterialet ble overført til 70 % etanol for oppbevaring. Identifiseringen er i hovedsak utført til artsnivå, men enkelte arter ble identifisert til familie eller større organismegrupper (skjell=Bivalvia, snegl=Gastropoda, flerbørstemark=Polychaeta, fåbørstemark=Oligochaeta, , slimmark=Nemertea, osv).

2.3.2 Habitat

Prøver tatt med grabb var fra samme type bunnsubstrat. Prøvene ble tatt på bløtbunn bestående stort sett av leire og silt (**Tabell 2**). Habitatene i strandsonen varierte mer. I Gilhusbukta består GIL_A og GIL_B av steinsubstrat uten sivvegetasjon langs stranden (**Figur 5**). På GIL_B avslutter strandkanten med en steinmur som gir et brådyp til ca 0,5 m. På GIL_C er bunnen dominert av sand og silt med enkelte steiner i blant. Her var det takrørbelte langs standen. I Gullagbukta er GUL_A og GUL_B dominert av sand og silt, med takrørbelte langs strandkanten. GUL_C har ikke takrør. Her er det stein, men også områder med akkumulert organisk materiale. I Engersandbukta er det takrørbelte med bunnsubstrat dominert av sand og leire, og med enkelte steiner i blant.

På tidspunktet for prøvetakingen (4 og 5. august 2008) var saltholdigheten omkring 1 ppt i Gilhusbukta, mellom 1 og 2 ppt og omkring 2 ppt i Engersandbukta. Ferskvannslaget nådde ned til omkring 5 m dyp (se **Figur 14**).

Det ble samlet inn sediment fra seksten stasjoner som dekker bassengene i Gilhusbukta, Gullaugsbukta og Engersandbukta, stasjonenes plassering er vist i **Figur 4**. Stasjonenes posisjon, dyp og fauna ble registrert, samt forekomst av døde skall og plantemateriale (**Tabell 2**). Sedimentene i buktene var hovedsaklig finkornet med høyre innhold av sand og silt på grunnere stasjonene og leire på de dypere stasjonene (**Tabell 2**).



Gilhusbukta GIL_A



Gilhusbukta GIL_C



Engersandbukta ENG_A

Gullaugbukta GUL_B

Figur 5. Fire av innsamlingsstasjonene som illustrerer ulike habitattyper i strandsonen.

Tabell 2. Bunndyrstasjoner med koordinater, dyp, dominerende bunnsubstrat og innsamlingsmetodikk.

Lokalitet stasjon	UTM32 Øst	UTM32 Nord	Dyp, m	Bunnsubstrat	Metode
Gilhusbukta					
GIL_A	570764	6624321	0.5	Stein	Sparke
GIL_B	570627	6624041	0.5	Stein	Sparke
GIL_C	571134	6623934	0.5	Sand/leire	Sparke
GIL-1	570788	6624320	2	Leire	van Veen
GIL-2	570821	6624246	7	Leire	van Veen
GIL-3	570913	6624143	11	Leire	van Veen
GIL-4	570950	6623948	12	Leire	van Veen
GIL-5	570721	6624067	6	Leire	van Veen
GIL-6	570669	6623987	2	Leire	van Veen
GIL-7	571097	6624147	6	Leire	van Veen
Gullaugbukta					
GUL_A	571306	6623935	0.5	Sand/leire	Sparke
GUL_B	571822	6624033	0.5	Sand/leire	Sparke
GUL_C	572319	6623755	0.5	Stein/organisk	Sparke
GUL-1	571285	6623826	1	Sand	van Veen
GUL-2	571247	6623675	12	Leire	van Veen
GUL-3	571821	6623974	3	Leire	van Veen
GUL-4	571829	6623908	10	Leire	van Veen
GUL-5	572299	6623754	2	Leire	van Veen
GUL-6	572195	6623679	11	Leire	van Veen
Engersandbukta					
ENG_A	573114	6622997	0.5	Sand/leire	Sparke
ENG-1	573098	6622959	3	Leire	van Veen
ENG-2	573112	6622906	7	Leire	van Veen
ENG-3	573067	6622885	11	Leire	van Veen

2.4 Fisk

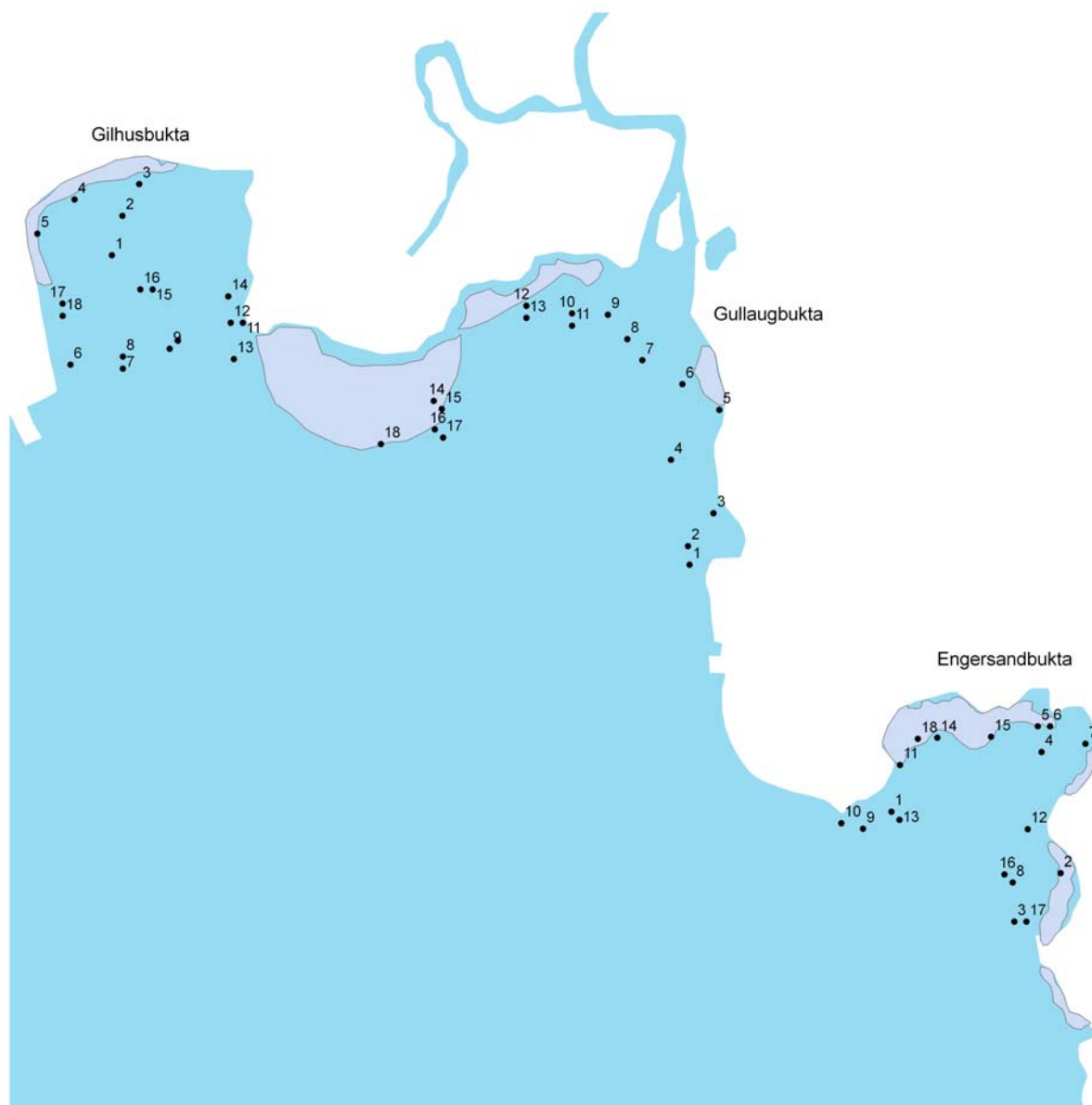
2.4.1 Prøvefiske med garn

Metodene omfattet stratifisert prøvefiske med nordiske oversiktsgarn iht. CEN-standard for prøvefiske i innsjøer (CEN-14757, med unntak for pelagiske garn), elektrofiske fra båt i strandområdene (<1m dyp) samt telemetristudie med bruk av akustiske sendere og VR2w-lyttebøyer. Dette metodeomfanget muliggjorde kartlegging av sesongvariasjon i artssammensetning og størrelses- og aldersstruktur, omfang av rekruttering samt habitatbruk og (sesong)vandringer hos viktige ferskvannsarter av fisk (abbor, vederbuk, sjørøtt og gjedde).

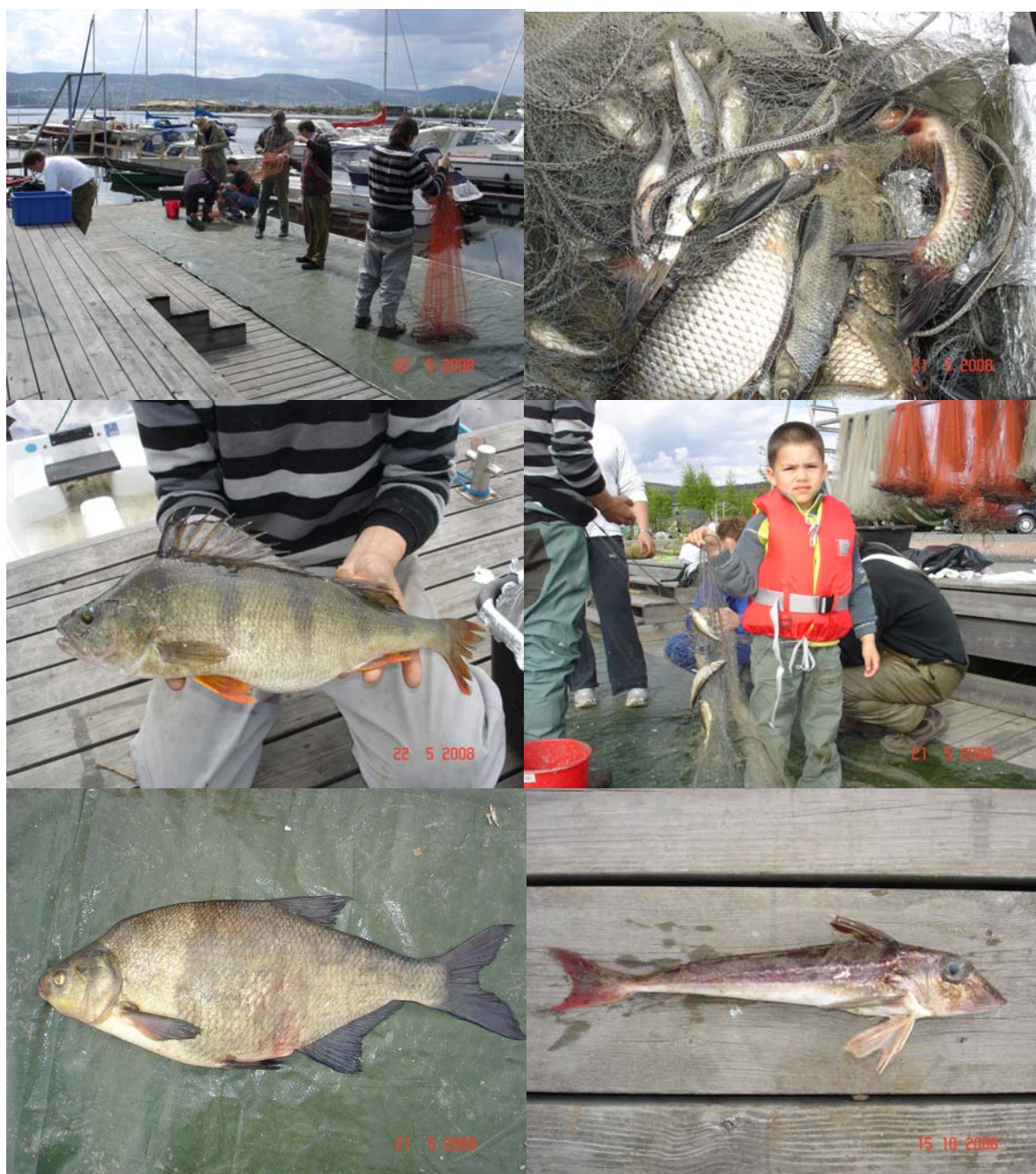
Garndybder ble målt opp i hver ende av garnet ved hjelp av ekkolodd og gjennomsnittdyp for hvert garn ble beregnet som gjennomsnittet av de to endeverdiene. Det var ingen forskjell mellom buktene i gjennomsnittdyp som ble avfisket for noen av de fire fiskerundene (en-veis ANOVA pr måned: $F_{2,53}=0.013-0.94$, $p>0.35$).



Figur 6. Fordeling av de faste garnstasjonene (beregnet midtpunkt etter kjente endekoordinater for garna) over de tre buktene som ble prøvefisket. Dybdekoter er også indikert.



Figur 7. Kartframstilling av fordeling av garn i forhold til utbredelse av brakkvannsenger (grå områder).



Figur 8. Bilder fra prøvefiske med garn. Takket være hjelp fra frivillige (i alle aldre) kunne garna tømmes for fisk uten at en trengte å ta natta til hjelp. En del av individene gikk til miljøgiftanalyser. Fiskene er abbor (midtrad til venstre), brasme (nede venstre) og knurr. Fotos: Borgar Pedersen

2.4.2 Prøvefiske med elektrisk strøm

Garn er uegnet metode for kartlegging av fiskeforekomster i sivbelte og områder med andre tette vannplante-forekomster. Dette er habitater som er viktige for yngel av mange ferskvannsfisk. For å kartlegge dette habitatet brukte vi eletrofiske. I og med at ledningevnen i Drammensfjorden til tider er for høy til at vanlige ryggbåret elektrisk fiskeapparat kan brukes ble et kraftigere apparat av typen Electracatch WFC 4 (<http://www.electracatch.com/>) leid inn fra England fra konsulentfirmaet

Jacob's Inc. Fordi ingen er sertifisert i bruk av slikt apparat i Norge leide vi samtidig inn to personer fra samme firma til å gjennomføre selve fisket. Formålet med fisket var ikke å framskaffe et presist estimat over fisketetthet, men å påvise (relativ) forekomst av de ulike artene i dette habitatet. I alt ble tre tilfeldig utvalgte strekninger på 50 meter i hver bukt avfisket to ganger hver runde. Vi hadde to fiskerunder: en i mai og en i oktober 2008.



Figur 9. Eletrofiske langs sivbelte i Engersandbukta. Strømgeneratoren og transformatoren står i båten. De to fiskerne holder hver sin anode i høyre hånd og en finmasket håv i venstre hånd til å plukke fram fisk som har blitt tiltrukket og svimeslått av anoden.

2.4.3 Push net

For å fange inn småfisk som lever på mudderflatene utenfor sivbeltene brukte vi et sk. ”push net”. Dette er en type minitrål som man kan skyve foran seg bortover mudderflatene da den har flate meier på undersiden som gjør at den sklir lett. Vi brukte denne utenfor sivområder som ble elektrofisket dagen før. Den er spesielt effektiv til innsamling av flyndreyngel og kutlinger som lever på mudderflater og som kan være vanskelige å fange inn med elektrofiske da de ikke er så lett å se.



Figur 10. Bruk av såkalt ”push-net” langs ytterkanten av sivbeltet i Gullaugbukta. Metoden fanget stort sett bare yngel av skrubbe.

2.4.4 Telemetristudie med akustiske sendere

For å kartlegge et utvalg av vesentlig bunnlevende ferskvannsfiskarters habitatbruk og sesongvandringer brukte vi akkustisk telemetri. Dette er en metode hvor en implanterer en akkustisk sender i buken på fisken. Senderen sender ut lydsignal (ping) med jevne mellomrom (i dette tilfellet pinges det tilfeldig i intervallet hvert 30–60 sekund). Dette lydsignalet oppfanges med hydrofon ved overflaten. Hvert ping kan inneholde flere typer informasjon, men i hovedsak sendes informasjon om individnummer. Senderne vi brukte i denne undersøkelsen (ADT-MP 13, Thelma AS, <http://www.thelmabiotel.no/>) inneholdt også temperatur- og dybdesensorer. Så for hvert individ fikk vi derfor informasjon om hvilket dyp fisken sto på samt temperaturen i vannet. Ping-dataene ble i all hovedsak samlet inn ved bruk av lyttebøyer av typen VR2W (VEMCO, <http://www.vemco.com>). Dette er en intergrert enhet av hydrofon og datalagringsenhet. Videre har den en innebygd bluetooth kommunikasjonsenhet som muliggjør kabelløs (Bluetooth) tapping av loggerne i felt. Fordi senderene er forholdsvis store (13×37 mm samt 11 g i luft og 7 g i vann) kreves det at fisken er minimum ca 30 cm lang. Det kreves godkjenning fra Forsøksdyrutvalget (FDU) for å gjennomføre slike forsøk og implanteringen skal bare utføres av sakkyndige med godkjent dyreforsøkskurs. Dette prosjektet fikk godkjenning fra FDU den 21.01.2008 (FDU-saksnummer 08/2606). Senderne ble implantert av Thronn Haugen og Carolyn Knight ved NIVA. Dette ble gjennomført ved at fisk enten ble fanget ved stangfiske eller i storruse. Noen store individer fanget under prøvefiske med garn ble også benyttet. Sistnevnte etter en nøye vurdering av fiskens tilstand. Fisken ble holdt i et 1,5×2,5 m finmasket (knutefritt) oppbevaringsnett i 1–5 døgn før den ble tatt over i store murerstamper og fraktet til småbåthavna for merking. Fisken fikk hele tida tilført friskt vann fra båtforeningens vanningsssystem. Før implanteringen ble fisken anestisert i eugenol (nellikoljeekstrakt). Den ble deretter, etter å ha blitt veiet og målt lengde av, lagt med ryggsiden ned i et V-formet PVC-trau (**Figur 11**). Trauet var dekket med et fuktet pusseskinn og øvre flik av dette pusseskinnnet ble lagt over fiskens hode slik at hodet ble helt dekket. Videre ble friskt vann inneholdende lav dosering av eugenol tilført via en silikonslang gjennom fiskens munn. Dette for å sikre respirasjon under implanteringen. Etter først å ha tilført litt antiseptisk klorhexidin, ble et 1,5 cm langt snitt skåret litt til siden for midtlinjen på fiskens bukside, i forkant av bukfinnene. Hos abbor og karpefisk ble skjellene i det aktuelle området først forsiktig

skrapet vekk med skalpellens skaft. Den akkustiske senderen, som i forkant var blitt rensset i 96% etanol og vasket i sterilt fysiologisk saltvann, ble nå lagt inn i bukhulen. Snittflaten ble så sydd igjen med 3–4 sting av monofilament sutur. Fisken ble så ført raskt over i en stor murerstamp inneholdende frisk vann og stampen ble dekket til. Etter ca 10 minutter hadde fisken vanligvis våknet til og den ble så satt ut i et grunt område ved siden av båthavna. Fisken svømt så – når den var klar – ut på dypere vann. De første 10 fiskene ble holdt i oppbevaringsnettet i ett døgn før vi satte dem ut i bukta, men vi opplevde at et par av fiskene fikk skader i sårflaten (og som derfor måtte avlives) fra nettet og bestemte etter dette å heller sette fisken ut samme dag som vi merket dem. Vi har hatt tilsvarende prosedyre under merkeforsøk i indre Oslofjord.



Figur 11. Utstyr brukt til implantering av akustiske sendere i fisken samt prosedyre med tilføring av frisk vann og implantering og igjensyng med monofilament sutur.

I alt ble det benyttet 7 lyttestasjoner for innhenting av data fra de merkede fiskene. Disse ble plassert i de buktene som finnes i indre del av Drammensfjorden slik at fisk som benytter ferskvannskorridoren til å bevege seg langs fjorden ble lett fanget opp av lyttebøyene (**Figur 12**). En enkel test av mottaksradius for lyttebøyene viste at signalene fra senderne ble oppfattet opptil 700 meter unna bøyene. De akustiske forholdene i fjorden synes derfor å være spesielt gode.



Figur 12. Plassering av de 7 lyttebøyerne (VR2w) brukt til logging av telemetridata fra fisk merket med akustiske sendere. Stasjon 3 ble fra oktober 2008 kuttet ut da all fisk i Gilhusbukta ble fanget opp av Stasjon 2 lyttebøyen. Senkningsposisjonene referer til endrede posisjoner for å senke bøyerne under isen om vinteren.

2.4.5 Bearbeiding av innsamlet materiale

Den nedfrosne fisken fra prøvefisket med garn ble analysert på fiskelabben ved NIVA. All fisk ble artsbestemt, lengdemålt (totallengde) til nærmeste mm og veiet til nærmeste 0,1 gram.

Artsbestemmelsen av særlig karpefiskene var til tider vanskelig dels pga at en skulle være sikker på at en ikke hadde hybrider og dels fordi en del kjennetegn blir upålitelige på grunn av fryseprosessen (se eks i **Figur 13**). Der hvor vi var usikre tok vi ut svelgebein for å være sikre. Vi brukte bestemmelsesnøkler tilgjengelige i (Pethon og Nyström 2005).



Figur 13. Eksempler av karpefisk fanget ved prøvefiske med garn i 2008. Fra toppen: stam, gullbust, mort og laue.

2.5 Indekser og statistikk

Til beregning av artsdiversitet har vi brukt ulike indekser som er alment brukt. For både fisk og bunndyr har Shannon-Wiener's (H') blitt brukt. Denne tar hensyn til ikke bare forekomst av antall arter (S), men også hvor jevnt fordelt artene er representert i form av individer. Dette betyr at to områder kan ha likt antall arter, men det området som har jevnest fordeling av individer mellom artene vil få høyest diversitetsscore. Shannon-Wiener's index beregnes:

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

, der p_i er andelen av individer som art i utgjør i forhold til totalt antall individer.

Artenes tåleranse mot en stressor (f eks forurensing) brukes til å beregne indekser (ISI-indeks) som sier noe om miljøtilstanden til et gitt område. Lave ISI-verdier betyr et lite innslag av forurensningsømfintlige arter. Jo høyere innslag av forurensingsømfintlige arter jo bedre er miljøtilstanden. Indeksverdiene gir grunnlag for å klassifisere miljøtilstanden i henhold til SFTs miljøkvalitetskriterier for fjorder og kystfarvann.

En av målsetningene med denne undersøkelsen har vært å dokumentere eventuelle forskjeller mellom lokaliteter og sesonger i artssammensetning og tetthet. For å teste om slike forskjeller er tilstede har vi tilpasset enkle statistiske modeller. I modellene inngår lokalitetene og dybdelag samt sesongene (kun for fisk) som fikserte faktorvariabler, mens replikatene inngår som tilfeldige faktorvariabler. Modellene som tilpasses er mixed-effect lineære modeller (MLE) og tilpasning skjer ved REML-metoden. All statistikk er gjort med statistikpakken R, versjon 2.8.1 (R Development Core Team 2009). Det ble også, for bunndyrene, tilpasset multivariat modell for visualisering av forskjeller i artssammensetning. Spesielt ble det brukt et verktøy som kalles multi dimentional scaling (MDS) der lokalitetene sammenlignes langs en dybdeakse for en referansebukta (her Engersandbukta). De ulike prøvetakingspunktene sammenlignes med hverandre og lokaliseres i forhold til hvor like de er i dette landskapet.

3. Resultater

3.1 Salinitet og temperatur

Salinitets- og temperaturprofilene varierte betydelig gjennom året på alle stasjonene (**Figur 14**). Av spesiell interesse og viktighet varierer tykkelsen på ferskvannslaget svært fra måned til måned, med maksimum i månedene mai og juni og minimum i vintermånedene (**Tabell 3**). Det er på det rene at fjorden blir generelt saltare i gruntvannsområdene utover høsten og vinteren. En LME-analyse viste at den romlige variasjonen (variasjon mellom stasjonene) for både temperatur- og salinitetsprofilene i 0–4 meterlaget utgjorde svært lite av totalvariasjonen (hhv. 0,1 og 1,2 %) sammenlignet med den temporære (mellom måned) variasjonen (hhv. 98,2 og 42,4 %). Det var da heller ingen signifikant forskjell mellom stasjonenes salinitetsprofiler ved samme tidspunkt.

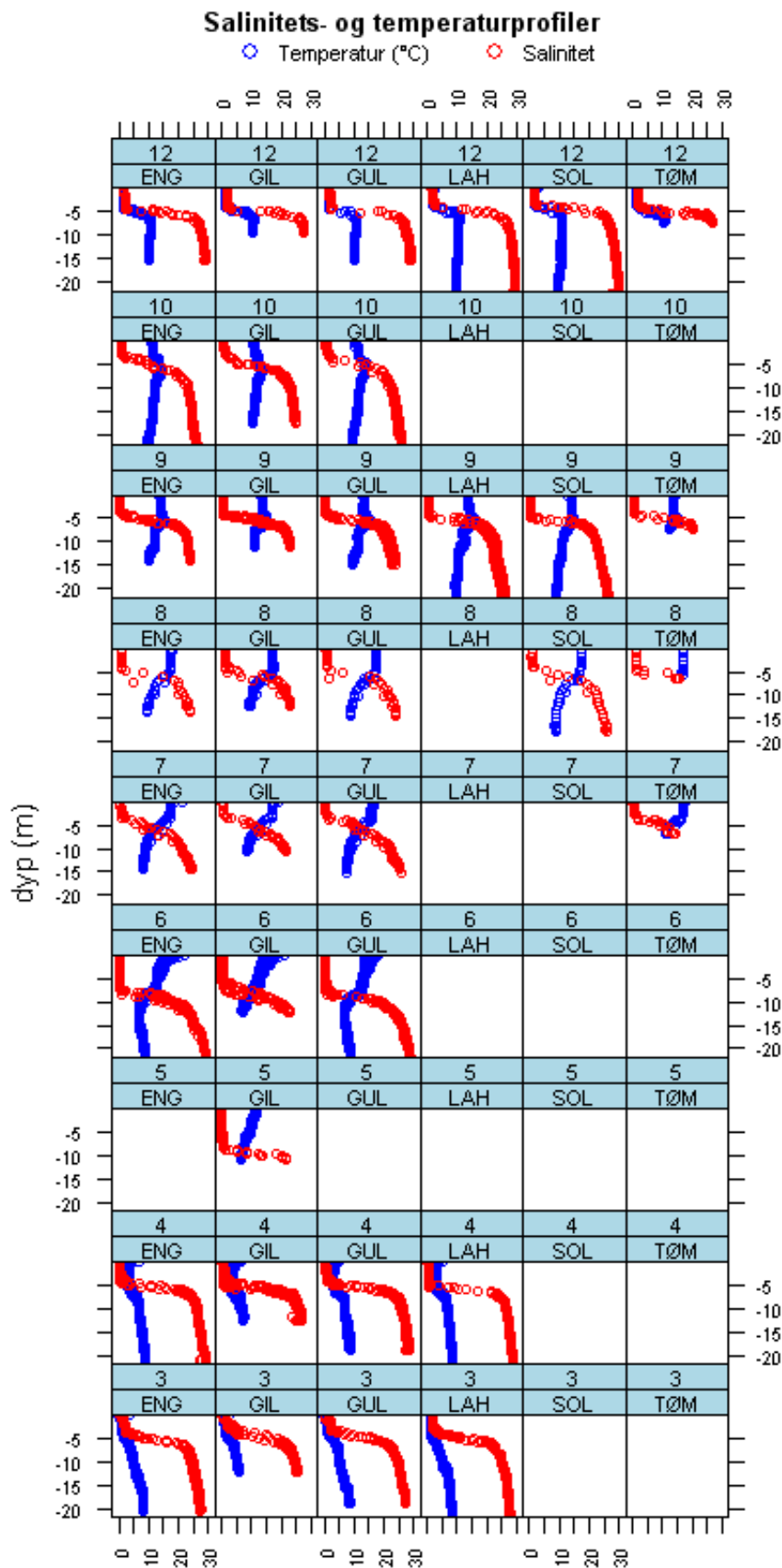
Det var en signifikant negativ relasjon mellom tykkelsen på brakkvannslaget (*hal*) og saltholdigheten (*sal*) på dette laget ($\ln(hal) = 1.49 - 0.27\ln(sal)$, $R^2=0.50$, $p<0.0001$). Dette innebærer at i situasjoner hvor det øvre brakkvannslaget er tynt tenderer det også til å være litt saltare, men dog aldri saltare enn ca 3 promille.

Det var store forskjeller i den dybdespesifikke årlige salinitetsvariasjonen som spesielt gjorde seg gjeldende i stor variasjon i salinitet i 4–8 meter dybdelaget (4–8 m: $SD_{\text{år,salinitet}} = 9,14$, **Figur 15**). Vannlagene over og under dette laget hadde betydelig lavere standardavvik (0–4 m: $SD_{\text{år,salinitet}} = 1,18$; 8–12 m: $SD_{\text{år,salinitet}} = 2,56$). Dette betyr at 4-8 meter laget utgjør et meget variabelt habitat med hensyn på salinitet. I perioder, vår og forsommer, har en i dette laget ferskvann, mens andre perioder kan det være sjøvann opp mot 30 promille.

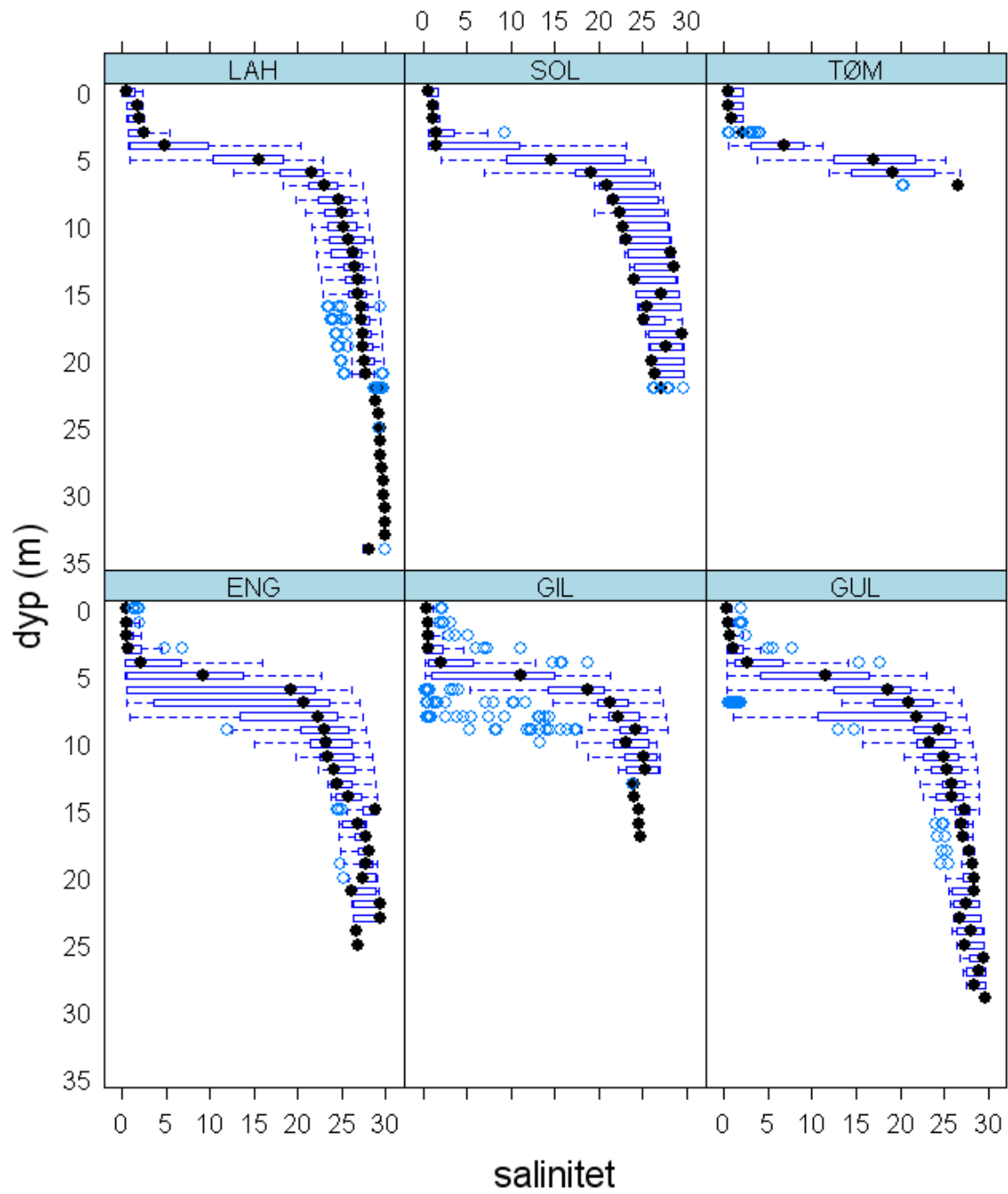
Temperaturforholdene er i stor grad relatert til salinitetsforholdene. Det vil si, i perioder hvor en har en termoklin så sammenfaller denne i stpr grad med haloklinen. Overflatelaget varmes opp til godt over 20 °C i sommermånedene. Et interessant fenomen er at forholdsvis høye vanntemperaturer (11–13 °C) opprettholdes i haloklinlaget (på 7–8 meter) til langt ut i desember, mens overflatevannet i samme periode holder 1–3 °C (**Figur 14**).

Tabell 3. Lokaltets- og månedsspesifikke gjennomsnitt av temperatur og salinitet i 0–4 meter laget samt estimert øvre grense for haloklinen. Haloklinen ble estimert som minste dyp hvor ending i salinitet overskrider 10 ‰ m⁻¹.

Lokalitet	Måned	Salinitet	temperatur	haloklin
GIL	Mai08	0.3	10.8	8.7
ENG	Juni08	0.3	14.9	8.1
GIL	Juni08	0.3	14.6	6.2
GUL	Juni08	0.3	14.8	7.5
ENG	Juli08	1.1	17.3	5.0
GIL	Juli08	1.2	16.8	3.9
GUL	Juli08	1.1	15.9	3.7
TØM	Juli08	0.9	16.9	4.1
ENG	August08	0.9	17.5	6.0
GIL	August08	1.2	17.2	4.2
GUL	August08	0.8	17.6	6.0
SOL	August08	1.1	17.4	6.8
TØM	August08	1.1	17.2	5.3
ENG	September08	0.6	14.0	3.9
GIL	September08	0.4	13.6	4.3
GUL	September08	0.4	13.3	4.6
LAH	September08	0.6	14.0	4.1
SOL	September08	0.5	14.0	4.8
TØM	September08	0.5	13.7	4.3
ENG	Oktober08	1.7	11.5	3.7
GIL	Oktober08	1.6	11.5	3.7
GUL	Oktober08	1.3	11.2	3.5
ENG	Desember08	2.0	1.6	4.6
GIL	Desember08	2.2	1.4	4.3
GUL	Desember08	2.0	1.7	4.7
LAH	Desember08	2.4	1.9	4.0
SOL	Desember08	2.4	2.0	3.4
TØM	Desember08	2.3	1.5	3.6
ENG	Mars09	1.5	0.9	4.2
GIL	Mars09	3.2	1.2	2.3
GUL	Mars09	1.6	0.7	3.5
LAH	Mars09	2.4	1.2	3.0
ENG	April09	0.6	3.5	5.0
GIL	April09	0.5	3.7	4.6
GUL	April09	0.6	3.1	4.1
LAH	April09	0.5	3.4	5.6



Figur 14. Salinitets- og temperaturprofiler fra 6 målestasjoner i indre Drammensfjord ved ulike tidspunkt gjennom 2008 og 2009. Tallene i panelheaderne angir månednummer (1 = januar osv).



Figur 15. Årlig salinitetsvariasjon per dyp og målestasjon i indre Drammensfjorden for perioden mai 2008 til april 2009.

3.2 Vannplanter

3.2.1 Generell beskrivelse

Artssammensetning på de ulike lokalitetene er sammenstilt i **Tabell 4**.

GIB: Gilhusbukta

Registreringene ble foretatt 6. august 2008 på 3 utvalgte lokaliteter i bukta, ved nordre, vestre og østre strand. Nordre strand var preget av steinfylling, med stor stein ned til 2-2.5 m dyp. Også vestre strand hadde modifisert strandlinje med substrat dominert av stein. På 80-100cm var substratet finkornet og her startet vegetasjonsbeltet, dominert av *Eleocharis acicularis* og *E. parvula*, med innslag av *Zannichellia palustris* og spredte forekomster av *Potamogeton pusillus*. Registreringene i øst ble foretatt ved tilnærmet naturlig strand med leirsubstrat. Området var imidlertid forholdsvis brådypt og undervannsengen hadde dermed begrenset bredde. Vegetasjonen var dominert av enger med *Elatine hydropiper* fra takrør-beltet og ut til 80-100 cm dyp, og sannsynligvis spredte forekomster noe dypere. Gilhusbukta virket generelt lite egnet for utvikling av vannvegetasjon og er allerede sterkt påvirket av menneskelig aktivitet (steinfyllinger, båthavn).

GIO: Gilhusodden

Lokaliteten omfatter odden mellom Gilhusbukta og Linnestranda. Registreringene ble foretatt 5. august 2008, konsentrert til gruntområdene ved vestre grense av naturreservatet. Strandsona er tilnærmet naturlig, men de vestre deler, utenfor verneområdet, er tilrettelagt for bruk. Lokaliteten er langgrunn med brede helofyttbelter, dominert av *Phragmites australis* og *Schoenoplectus lacustris*, i indre deler ut til 20-30 cm dyp. Vannvegetasjonen var dominert av pusleplanter, først og fremst *Eleocharis acicularis* og *E. parvula*, som dannet bestander fra 20-30 cm og utover. De største pusleplantene og -bestandene fantes på dypere vann enn 50-60 cm. Undervannsenga strakk seg ut til ca 3 m dyp.

LIN: Gullaugbukta (Linnestranda)

Registreringene ble foretatt 5. august 2008, konsentrert til området like vest for Lierelvas utløp. Området ligger innenfor Linnestranda naturreservat. Det var svært dårlig sikt i vannet på observasjonsdagen og forholdsvis store mengder algebegroing på sedimentet. Vannvegetasjonen var artsfattig i forhold til de øvrige lokalitetene, bestående av mindre forekomster av *Eleocharis acicularis*, *E. parvula*, *Potamogeton perfoliatus*, *P. berchtoldii* og *Zannichellia palustris*.

ENG: Engersandbukta

Engersandbukta er sørvendt og ligger i nordøstre del av fjorden. Registreringene ble foretatt 5. august 2008, i gruntområdene i østre del av bukta. Helofyttvegetasjonen var dominert av *Phragmites australis*, samt noe *Schoenoplectus lacustris* og *Glyceria maxima*. Bestander med flytebladsplantene *Nuphar lutea* var vanlig utenfor *Phragmites*-beltet. Forøvrig var vannvegetasjonen dominert av undervannsplanter, med *Eleocharis parvula*, *Nitella opaca* vel *flexilis*, *Elatine hydropiper*, *Eleocharis acicularis*, *Subularia aquatica* og *Potamogeton berchtoldii* som de vanligste. Totalt ble det registrert 19 arter i vannvegetasjonen, og Engersandbukta er dermed en av de to mest artsrike buktene i Drammensfjorden. Undervannsenga strakk seg ut til 3-4 m dyp.

SOL: Solumstranda

Lokaliteten ligger på vestre side av fjorden. Registreringene ble foretatt 18. august 2008, med registreringer både nord og sør for renseanlegg og båtplass. Store deler av strandlinja var modifisert og helofyttvegetasjonen var derfor sparsom. Noen små bestander av *Phragmites australis* og *Typha latifolia* ble registrert i søndre del av lokaliteten. Vannvegetasjonen var forholdsvis artsfattig, totalt 9 arter ble registrert, og dominert av *Nitella flexilis* vel *opaca* og *Potamogeton perfoliatus*.

LAH: Lahellbukta

Lahellbukta er ei vestvendt bukt på østsida av fjorden. Registreringene ble foretatt 18. august 2008, konsentrert til søndre del av bukta, like nord for brua til Lahellholmen. Dominerende helofytter var *Phragmites australis*, og noe *Schoenoplectus lacustris* og *Typha latifolia*. Flytebladsvegetasjon (*Nymphaea alba* coll.) ble kun registrert i en svært beskytta del av lokaliteten. Vannvegetasjonen var forholdsvis artsrik med 15 arter registrert. Dominerende arter var pusleplantene *Eleocharis acicularis*, *E. parvula* og *Elatine hydropiper*, samt kransalgen *Nitella opaca* vel *flexilis*. De øvrige artene hadde svært sparsom forekomst. Nedre grense for undervannsenga anslås til ca 3 m dyp. Langskuddsplantene forekom sparsomt i ytre del.

JER: Jerdalsbukta

Dette er ei stor og vidt, sørvendt bukt på østsida av Drammensfjorden, og er svært erosjonsutsatt ved vind fra sørvest. Strandsona er muligens noe modifisert. Registreringene ble foretatt 18. august 2008, konsentrert til midtre og søndre deler av bukta. Helofyttvegetasjonen hadde sparsom utbredelse, dominert av *Phragmites australis* og *Carex* spp. På observasjonsdagen var det forholdsvis kraftig vind fra sørvest og svært dårlig sikt på lokaliteten. Vannvegetasjonen var middels artsrik, dominert av *Eleocharis acicularis* og *Potamogeton pusillus*.

SEL: Selvikbukta

Selvikbukta er ei nordvendt bukt i sørøstre del av Drammensfjorden. Nordvestre del av bukta består av et gammelt kaianlegg. Registreringene ble foretatt 18. august 2008. Helofyttvegetasjonen var frodig, dominert av *Phragmites australis*-belter i sør og øst. Vannvegetasjonen var artsrik, totalt ble det registrert 18 arter i vannvegetasjonen, og Selvikbukta er dermed en av de to mest artsrike buktene i fjorden. Tett pusleplanteeng, dominert av *Eleocharis acicularis*, fantes fra 40-50 cm dyp og ut til 70-80 cm, og mer spredt forekomst på grunnere og dypere vann. Andre vanlige arter i pusleplanteenga var *Chara braunii*, *Potamogeton pusillus*, mens *Elatine triandra* var vanlig i den grunneste delen. De fleste registrerte artene på lokaliteten forekom i pusleplanteenga, som også inkluderte små langskuddsplanter. Fra ca. 1.5 m dyp fantes større forekomster av *Myriophyllum alterniflorum*, iblandet *Chara globularis* og den mer langvokste *Potamogeton perfoliatus*. En spesiell variant av *Chara globularis* ble bare registrert i Selvikbukta og Jerdalsbukta. En kortfattet beskrivelse av Selvikbuktas verneverdier er gitt av Rinde (notat 08.12.2008).

Tabell 4. Vannvegetasjonen i Drammensfjorden 5-6. og 18-19. august 2008.

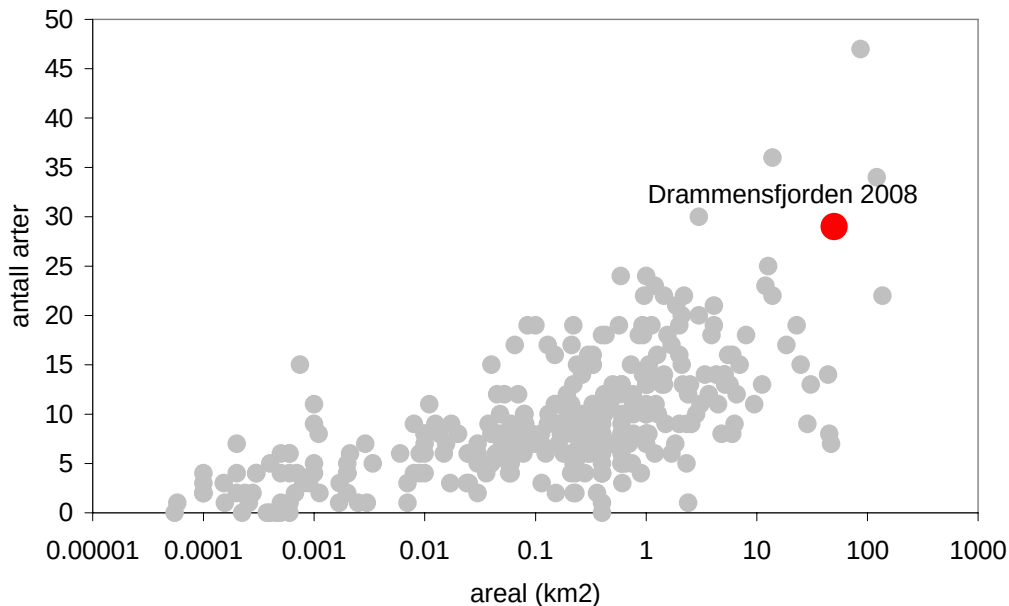
Lokalitetsforklaring: GIB: Gilhusbukta, GIO: Gilhusodden, SOL: Solumsbukta, LIN: Linnestranda, ENG: Engersandbukta, LAH: Lahellbukta, JER: Jerdalsbukta, SEL: Selvikbukta. Forekomst: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerer lokaliteten, +: driveksemlar, x: kvantifiseringsvurdering ikke foretatt. Rødlistestatus (RL) iht. Kålås et al. 2006: EN = sterkt truet, VU = sårbar, NT = nær truet.

RL	LATINSKE NAVN dato	GIB 6.8	GIO 5.8	SOL 18.8	LIN 5.8.	ENG 5.8.	LAH 18.8	JER 19.8.	SEL 19.8.
ISOETIDER – kortskuddsplanter									
	<i>Elatine hydropiper</i>	4	2-3	2-3		3	3	2	
	<i>Elatine orthosperma</i>					x			
NT	<i>Elatine triandra</i>					x			2
	<i>Eleocharis acicularis</i>	4	3	3	x	3	3	3	4
NT	<i>Eleocharis parvula</i>	2	4	1	x	4	4		2
	<i>Isoetes echinospora</i>		1-2			2	1	2	2
	<i>Littorella uniflora</i>			2		2		+	+
	<i>Subularia aquatica</i>					3			
	<i>Ranunculus reptans</i>					2			
ELODEIDER - langskuddsplanter									
	<i>Callitriche hamulata</i>						1-2		
	<i>Callitriche palustris</i>		1			2			+
	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	2		2		2		+	3-4
	<i>Potamogeton alpinus</i>								1
	<i>Potamogeton berchtoldii</i>			2-3	x	3	2		2
	<i>Potamogeton gramineus</i>	+							
	<i>Potamogeton perfoliatus</i>		3	3-4	x	2	2	2	2-3
EN	<i>Potamogeton pusillus</i>	2-3	3	3		1	x	3	3
	<i>Ranunculus cf. palustris</i>						+		
VU	<i>Zannichellia palustre</i>	2	2		x	2	2	2	2
NYMPHAEIDER - flytebladsplanter									
	<i>Nuphar lutea</i>					3	x ¹		
	<i>Nymphaea alba</i> coll.						x ¹		
	<i>Sagittaria sagittifolia</i>						1		1
	<i>Sparganium angustifolium</i>						1		1
CHARACEAE - kransalger									
VU	<i>Chara braunii</i>					2		1	2
	<i>Chara globularis</i>								2
	<i>Chara globularis</i> spes. var.							2	3
VU	<i>Nitella confervacea</i>					2			
	<i>Nitella opaca</i> vel <i>flexilis</i> ²	x	2			3-4	3	1	2
NT	<i>Nitella flexilis</i> vel <i>opaca</i> ³		x	4					
	totalt antall arter	8	10	9	5	19	15	11	18
	antall rødlistearter	3	4	3	2	6	3	3	5
	anslått ytre grense brakkv.eng (m) ⁴	2	3	2?	?	3-4	3	?	2-3?

¹: bare i avsnørt del av lokaliteten, ²: sannsynligvis *N. opaca*, men ikke fertil og derfor vanskelig å skille fra *N. flexilis*, ³: sannsynligvis *N. flexilis*, men ikke fertil og derfor vanskelig å skille fra *N. opaca*, ⁴: for hele enga, inkl isoetider, elodeider og kransalger (pusleplantene går generelt ut til 1–1.5m)

3.2.2 Antall arter

Totalt 29 arter av vannplanter ble registrert i Drammensfjorden i 2008. Dette er tilsvarende artsantall som finnes i innsjøer av samme størrelse (**Figur 16**). Selv om data fra tilsvarende lokaliteter er svært mangelfull, antar vi at artsantallet er høyt i forhold til andre brakkvannslokaliteter. Det svake brakkvannslaget de øverste 5-6 m gjør at flere arter som er vanlige i ferskvann kan overleve i fjorden. I tillegg finnes det arter som er mer eller mindre bundet til brakkvann. Saltholdigheten i det øvre laget er for lavt for marine karplanter (f.eks. *Zostera marina*) og marine alger, og lysforholdene i saltvannslaget (under 5-6 m dyp) for dårlige for de fleste marine planter.



Figur 16. Antall arter i Drammensfjorden 2008. Artsantall for innsjølokaliteter i NIVAs database er vist med grå farge.

Artsantall varierer mye fra lokalitet til lokalitet, både på grunn av naturlige forhold som ulike erosjonsforhold, forskjellig substrat o.l., men også pga menneskelig påvirkning (forbygninger, båthavner, forurensning).

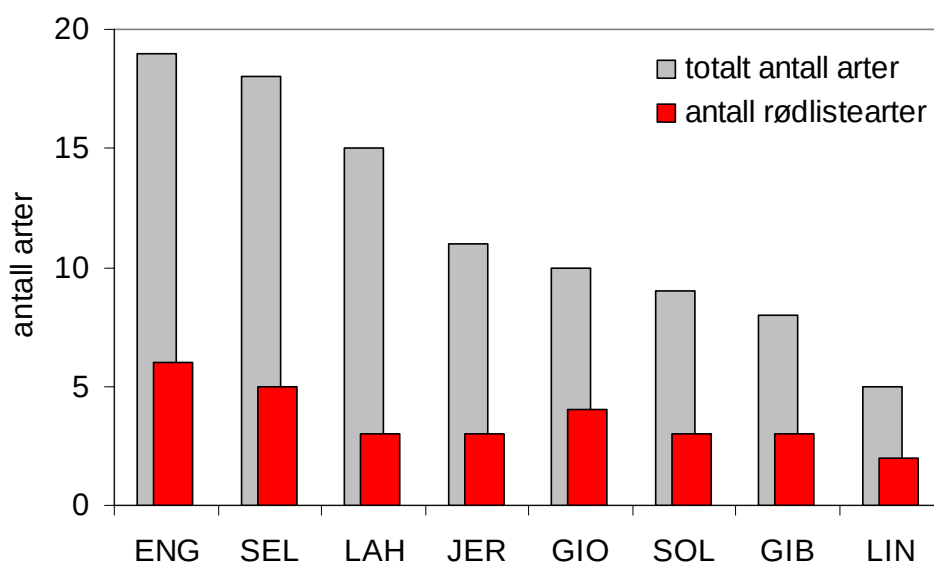
De mest artsrike lokalitetene var Engersandbukta og Selvikbukta. Her ble det registrert hhv 19 og 18 arter. Disse lokalitetene ser ut til å være minst utsatt for menneskelig påvirkning, store deler av naturlig strandlinje er intakt og det er liten båttaktivitet i området. Også store deler av Gilhusodden har lite menneskelig påvirkning (odden ligger delvis innenfor naturreservatet), men er mer erosjonsutsatt enn de to buktene. Naturlig strandlinje har også Linnerstranda, men denne lokaliteten ser ut til å være preget av sedimenttilførsler via Lierelva. Dette gir periodevis dårlig sikt i vannet og noe ustabil substrat. Lokaliteten hadde noe mer algebegroing enn de øvrige lokalitetene og er muligens noe forurenset av næringsstoffer via Lierelva. Disse faktorene er nok grunnen til det lave artsantallet. I Gilhusbukta ble det registrert bare 8 arter. Strandsona i Gilhusbukta er forholdsvis brådyb, dominert av grovt substrat og steinfyllinger, som ikke er egnet som substrat for vannplanter. Både Lahellbukta og Jerdalsbukta er lett tilgjengelige lokaliteter, med noe modifiserte strandlinjer, med badestrender og mindre båtplasser. Jerdalsbukta er noe mer erosjonsutsatt, noe som sannsynligvis er grunnen til noe lavere artsantall. Store deler av strandlinja ved Solumstranda består av steinfyllinger og er tilrettelagt for båtplasser.

Av de vannplantene som er registrert i Drammensfjorden er det bare *Eleocharis parvula* som i Norge utelukkende finnes i brakkvann. Ellers ser *Zannichellia palustris* ut til å være vanligere i brakkvann enn i ferskvann. De to kransalgene *Chara braunii* og *Nitella confervacea* regnes som både ferskvanns-

og brakkvannsarter. De øvrige artene er ferskvannsplanter som tåler noe forhøyet saltholdighet. Kunnskapen om forekomst og utbredelse av vannplanter i brakkvannsområder generelt i Norge er imidlertid svært dårlig.

3.2.3 Rødlistearter

Totalt 7 rødlistearter er registrert i Drammensfjorden. Tre av artene, *Eleocharis parvula*, *Potamogeton pusillus* og *Zannichellia palustris* forekommer på de fleste lokalitetene. De øvrige fire artene, *Nitella flexilis* vel *opaca*, *Nitella confervacea*, *Chara braunii* og *Elatine triandra* forekommer bare på 2-3 lokaliteter hver. Flest rødlistearter ble registrert i Engersandbukta og Selvikbukta, samt ved Gilhusodden (se **Figur 17**). I tillegg er det i Selvikbukta registrert en spesiell variant av *Chara globularis*, som bør undersøkes næyere.



Figur 17. Totalt antall arter og antall rødlistede arter i vannvegetasjonen registrert i 2008. Lokalitetsforklaring – se **Tabell 4**.

Eleocharis parvula ble i 2008 registrert på 7 av lokalitetene i Drammensfjorden. Ellers finnes den spredt langs kysten fra Østfold til Nordland, og utelukkende i brakkvann (www.artsdatabanken.no).

Potamogeton pusillus ble i 2008 registrert på 7 av lokalitetene i Drammensfjorden. Den finnes spredt langs kysten fra Østfold til Hordaland, samt i Nordland, men ser ut til å bare ha 2-3 brakkvannslokaliteter i tillegg til lokalitetene i Drammensfjorden (www.artsdatabanken.no).

Zannichellia palustre ble i 2008 registrert på 7 av lokalitetene i Drammensfjorden. Den finnes spredt langs kysten fra Østfold til Finnmark, og ser ut til å ha flest lokaliteter i brakkvann (www.artsdatabanken.no).

Elatine triandra ble i 2008 registrert i Engersandbukta og Selvikbukta. Arten finnes bare på Østlandet, fra Hamar i nord til Fredrikstad i sør. De vestligste lokalitetene er Fiskumvatnet (BU) og Hallevatn (VE), samt Sagesundkilen i Tvedestrand (www.artsdatabanken.no). Sagesundkilen og Glåmas utløp ved Øra/Onsøy er sammen med Engersandbukta og Selvikbukta de eneste registrerte brakkvannslokalitetene i Norge.

Chara braunii ble i 2008 registrert i Engersandbukta, Jerdalsbukta og Selvikbukta. Den er tidligere registrert i Øyeren og nedre deler av Nitelva og Leira, samt i Engersandbukta og Linnestranda i Drammensfjorden. Arten fantes tidligere i Rogaland og Ringerike, men antas forsvunnet fra disse pga

gjengroing (Langangen 2007). Vi gjenfant ikke arten ved Linnestranda i 2008. Det kan enten skyldes at forholdene var dårlige på observasjonsdagen (dårlig sikt) eller at den faktisk er forsvunnet fra lokaliteten.

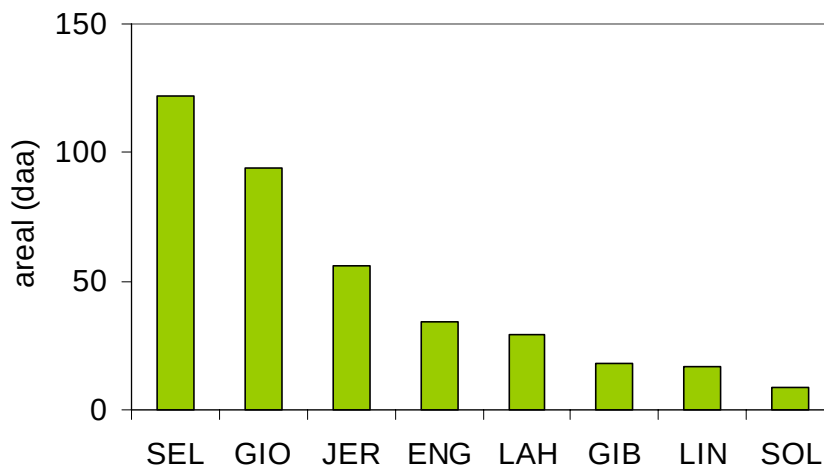
Nitella confervacea ble i 2008 registrert i Engersandbukta. Arten er tidligere funnet i Steinsfjorden (Rørslett 1981, Mjelde m.fl. 2009), Hurdalssjøen (AK), Vingersjøen, Sigernessjøen (HE) og Harvalandsvatn (RO), samt i Engersandbukta i Drammensfjorden (se Langangen 2007). Engersandbukta er artens eneste registrerte brakkvannslokalitet.

Nitella flexilis ble i 2008 registrert ved Gilhusodden og Solumstranda. Arten finnes spredt i hele landet, men har en usammenhengende utbredelse (Langangen 2007). Den er tidligere registrert ved Engersandbukta i Drammensfjorden. Lokalitetene i Drammensfjorden er de eneste registrerte brakkvannforekomstene.

3.2.4 Verneverdi

Verdisettingen er basert på kriterier i DN's håndbok for kartlegging av marine områder (DN 2007, jfr. også www.naturbase.no), hvor verdien til ålegrasenger og andre undervannsenger er vurdert ut fra størrelse, nærhet til gyteområder for fisk, samt forekomst av rødlistede arter. Forekomster av undervannsenger gis nasjonal verdi (A,) uansett størrelse og antall rødlistearter, siden de generelt er ansett som en truet naturtype.

Alle de undersøkte buktene i fjorden har forekomster av undervannsenger og har derfor nasjonal verdi. Engene i de ulike buktene har imidlertid svært varierende størrelse, se **Figur 18**, med engene i Selvikbukta og Gilhusodden som klart størst, mens engene ved Solumstranda, Linnestranda og Gilhusbukta er små.



Figur 18. Brakkvannsensengenes størrelse i de ulike buktene i Drammensfjorden 2008. Data fra Rinde m.fl. 2009, se også www.naturbase.no.

3.2.5 Økologisk tilstand: Trofi-indeks

Det er foreløpig ikke utarbeidet et klassifikasjonssystem for brakkvann. Vi har derfor forsøksvis benyttet klassifiseringen som er utarbeidet for ferskvann.

Generelt om indeksen

Indeksen er basert på forholdet mellom antall sensitive, tolerante og indifferente arter for hver innsjø (se Mjelde 2008 i foreløpig klassifiseringsveileder).

Sensitive arter er arter som foretrekker og har størst dekning i mer eller mindre upåvirkede innsjøer (referanseinnsjøer), mens de får redusert forekomst og dekning (etter hvert bortfall) ved eutrofiering. *Tolerante arter* er arter med økt forekomst og dekning ved økende næringsinnhold, og ofte sjeldne eller med lav dekning i upåvirkede innsjøer. *Indifferente arter* er arter med vide preferanser, vanlig i upåvirkede innsjøer og i eutrofe innsjøer, men får redusert forekomst i hypereutrofe innsjøer.

Trofiindeksen beregner én verdi for hver innsjø. Verdien kan variere mellom +100, dersom alle tilstedeværende arter er sensitive, og -100, hvor alle er tolerante. I TIc (trofiindeks basert på forekomst-fravær-data) teller alle artene likt uansett hvilken dekning de har. I TIa (trofiindeks basert på semi-kvantitative data) tas det hensyn til den kvantitative forekomsten av hver art. Grenselinjer for økologisk tilstand er bare utarbeidet for TIc. Det er viktig å være oppmerksom på at klassifikasjonssystemet er foreløpig og altså fortsatt under utvikling.

Ved vurdering av økologisk tilstand i forhold til eutrofiering bør man i tillegg til indeksene vurdere forekomsten av fremmede arter, for eksempel vasspest (*Elodea canadensis*). Dersom slike arter danner massebestander, bør ikke tilstanden for vannvegetasjon vurderes som god.

Det er også viktig å være klar over at vannvegetasjonen gjenspeiler forholdene i strandnære områder. Status for vegetasjonen vil derfor kunne, særlig i store innsjøer, avvike fra forholdene i sentrale vannmasser.

Drammensfjorden 2008

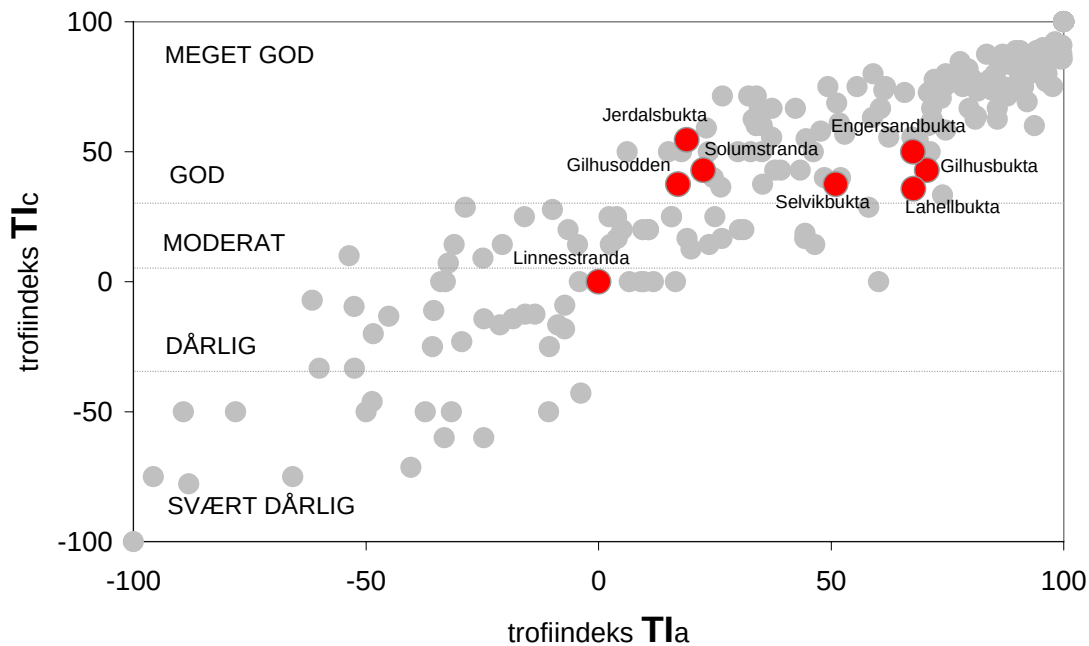
Økologisk tilstand for de undersøkte lokalitetene i Drammensfjorden er vist i **Tabell 5**. Basert på indeksen TIc kan tilstand for vannvegetasjonen karakteriseres som god (eller bedre) på alle lokalitetene unntatt Linnesstranda, som har dårlig tilstand.

Tabell 5. Økologisk tilstand for vannvegetasjonen på de ulike lokalitetene i Drammensfjorden 2008. Økologisk status: MG = meget god, G = god, M = moderat, D = dårlig, MD=meget dårlig.

Lokalitet	TIc	
Gilhusbukta	42,86	G
Gilhusodden	37,50	G
Solumstranda	42,86	G
Linnesstranda	0,00	D
Engersandbukta	50,00	G
Lahellbukta	35,71	G
Jerdalsbukta	54,55	G
Selvikbukta	37,50	G

Foreløpige grenselinjer for innsjøer: G/M: 30, M/D: 5 og D/MD: -35.

Hvis man inkluderer artenes mengdemessige forhold (TIa) reduseres tilstandsklassen for Gilhusodden, Solumstranda og Jerdalsbukta til moderat (**Figur 19**).



Figur 19. Økologisk tilstand for vannvegetasjonen i Drammensfjorden 2008 (rød markering). Innsjøer i NIVAs database er vist med grått.

Kommentarer

Trofi-indeksen er basert på den forutsetning at økte næringsstofftilførsler (eutrofiering) medfører økt algebiomasse, som igjen fører til dårligere lysforhold for vannplantene. Dette gjelder i brakkvann så vel som i ferskvann. Imidlertid kan arter ha andre toleransekrav i brakkvann enn i ferskvann. Dette vet vi foreløpig lite om. *Eleocharis parvula*, som finnes på de fleste lokalitetene i Drammensfjorden, er ikke vurdert i forhold til eutrofiering da den ikke finnes i ferskvann. Tilsvarende for *Chara braunii* og *Nitella confervacea*, som er svært sjeldne og registrert i for få innsjøer til å bli vurdert som sensitiv, tolerant eller indifferent.

Nevnte forhold vil skape usikkerhet i forhold til tilstandsvurderinger i brakkvannsområder. Det er derfor et klart behov for å utvikle egne indekser for brakkvannsområder.

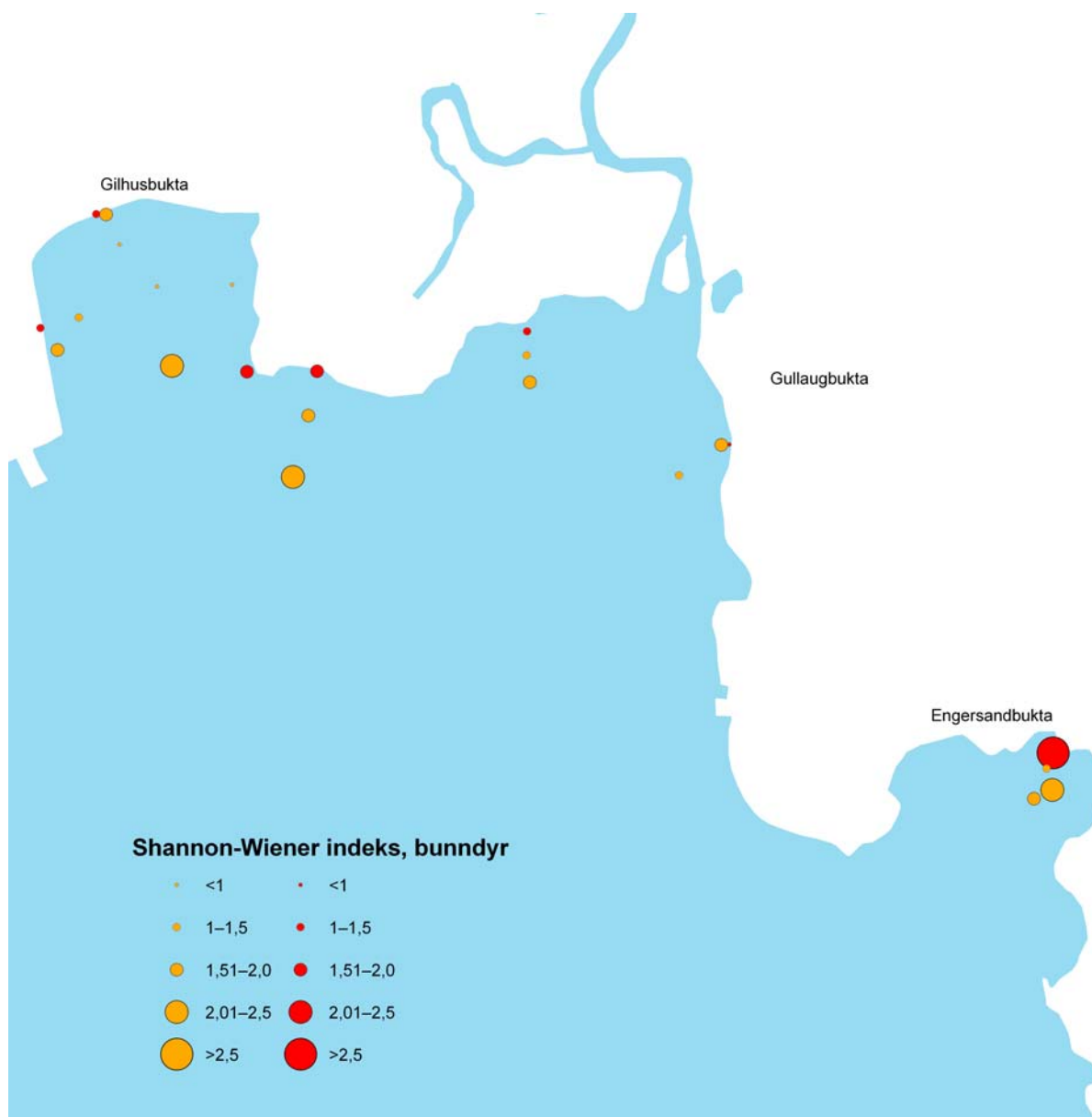
3.3 Bunndyr

Den totale diversiteten i bunndyrsfaunaene varierte betydelig mellom stasjonene og innen stasjon (Figur 20).

3.3.1 Ferskvannsorganismer

Strandsonen

Habitatene i strandsonene varierte fra steinstrand uten sivvegetasjon til habitater dominert av leire og silt og stort innslag av sivvegetasjon. I Drammensfjorden er det øvre laget lite salt i forhold til havvann, men høyt i forhold til typisk ferskvann. I perioden for prøvetaking av bunndyrene var saltkonsentrasjonen i overflatevannet mellom ca 1 og 2 ppt. Det er anslagsvis 1000 mg/l klorid (Cl⁻). I norske innsjøer og elver ligger normalverdier for klorider mellom 2 og 10 mg/l. Insekter finnes i svært liten grad i saltholdig vann.



Figur 20. Romlig variasjon i bunndyrsdiversitet, målt som Shannon-Wiener index, for både sparkeprøver (rød) og grabbprøver.

Insekter

I strandprøvene var fjærmygglarver den dominerende insektgruppen (**Tabell 6**). Dette er en insektfamilie som er meget vanlig i alle ferskvannshabitat, og en av de svært få der arter har tilpasset seg saltvann. Den største tettheten ble funnet i en prøve fra Gullaugbukta (GUL_A), den minste i en prøve fra Gilhusbukta (GIL_B). Prøvetakingsmetoden er imidlertid lite presis på å angi tettheter, slik at tetthetsforskjellene mellom stasjonene bare er indikerende for mye eller lite. De andre insektgruppene ble funnet med lang færre individer (noe som er normalt også i typisk ferskvann). Disse insektene ble heller ikke funnet på alle stasjonene.

Antall fjærmyggarter i strandprøvene lå mellom 10 og 25. Det laveste antallet ble påvist på stasjon GUL_C og det høyeste på stasjon GUL_B. Totalt ble det for alle stasjoner påvist minimum 49 arter. Dette er i omkring normalområdet for en innsjø på denne tiden av året. Noen arter er betsemt til arter

som er nye for Norge. En skal imidlertid være klar over at fjærmygg generelt er lite undersøkt i Norge, slik at det ofte kan påvises nye arter for Norge. Av samme grunn har det liten relevans å vurdere "sjeldenhet". Bestemmelsene er basert på morfologiske karakterer. For enkelte grupper av fjærmyggelarver må anvendes genetiske analyser for å være sikker på art.

To av artene er spesielt saltvannstolerante: *Halocladus* sp. og *Chironomus salinarius*. De øvrige artene er mer eller mindre vanlige i normalt ferskvann.

Det klart største biologiske mangfoldet og artsantallet for de øvrige insektgruppene ble funnet i Engersandbukta (ENG_A) (Tabell 6). Ved siden av fjærmygg, ble det her registrert 7 vårfluearter/slekter, 2 døgnfluearter/slekter, øyestikkernymfer, sviknott og billelarver av typen vannkalver. Den vanligste vårfluen var ubstemte individer av slekten *Hydroptila*. Det er ellers å merke seg at alle vårflueartene tilhørte bare to familier; Hydroptilidae og Leptoceridae. I strandsonen på innsjøer finner en vanligvis flere familier i denne insektgruppen,

Den vanligste døgnfluen var *Caenis lactea*. Denne arten er sjelden og finnes på rødlisten for 2006.

Av andre ikke artsbestemte insekter ble det påvist øyestikkere og sviknott.

Tabell 6. Insekter i Engersandbukta, Gilhusbukta og Gullaugbukta 4 og 5 august 2008. Antall pr. prøve.

		Engersandbukta ENG_A	Gilhusbukta GIL_A	Gilhusbukta GIL_B	Gilhusbukta GIL_C	Gullaugbukta GUL_A	Gullaugbukta GUL_B	Gullaugbukta GUL_C
Øyestikkere	Odonata							
	Anisoptera	1						
Ephemeroptera	Ephemeroptera							
	<i>Caenis lactea</i>	44						
	<i>Cloeon</i> sp	4						
	<i>Seratella ignita</i>			1				
Billier	Coleoptera							
	Dytiscidae	24		32				
	Coleoptera adult			1				
Vårfluer	Trichoptera							
	<i>Hydroptila</i> sp	116	1					
	<i>Agraylea</i> sp				2	2	2	
	<i>Oxyethira</i> sp	1						
	Leptoceridae	72						
	<i>Mystacides</i> sp	1			2			
	<i>Mystacides longicornis</i>	6		2				
	<i>Athripsodes</i>	1						
	<i>Oecetis</i> sp	2						
	Trichoptera indet				2			
Fjærmyggelarver	Chironomidae	504	264	93	400	2624	320	380
Fjærmyggpupper	Chironomidae pupae	8	64	27	12	48		8
Sviknott	Ceratopogonidae	24		1	448	10	56	
Andre tovinger	Diptera indet	8					4	

Snegler og muslinger

To sneglearter var meget vanlige, og tilstede i stort sett alle prøver (Tabell 7); *Radix labiata* (vanlig damsnegl) og *Potamopyrgus antipodarum* (vandresnegl). Damsneglen er en meget vanlig art i ferskvann, og finnes vidt utbredt i hele Norge. Vandresneglen kommer opprinnelig fra New Zealand. Arten er også tidligere påvist i nedre del av Drammenselva (Lien og Bækken 1999). Den har ført til betydelige problemer i enkelte vassdrag i USA. Arten er oppført på "Svartelisten" for innførte arter i Norge (artsdatabanken.no), og antatt å være en "høy risiko" art, hvilket innebærer at arten er en potensiell trussel for den stedegne faunaen. Det er imidlertid lite kunnskap om denne arten i Norge, og hva slags trussel den representerer.

To andre arter ble funnet sporadisk og i små mengder; *Valvata piscinalis* og *Gyraulus acronicus*.



Figur 21. Venstre: Den opprinnelig New Zealandske vandresneglen (*Potamopyrgus antipodarum*) er en svært vanlig art i indre del av Drammensfjorden. Det ble påvist to rødlistearter i indre del av Drammensfjorden: midten, sandskjellet *Mya arenaria* og høyre, døgnflua *Caenis lactea* (kun i Engersandbukta).

Muslinger ble funnet på noen av stasjonene i strandsonene i Gilhusbukta og Gullaugbukta (**Tabell 7**). Alle var av familien Sphaeriidae. Dette er små muslinger som inkluderer ertermuslinger (*Pisidium*). Familien er meget vanlig i ferskvann.

Fåbørstemark (oligochaeta) var tallrike på alle stasjonene (**Tabell 7**). Denne dyregruppen er meget vanlig i alle typer ferskvann. Iglar av slekten *Erpobdella* ble registrert i Engersandbukta. Dette er en vanlig slekt i ferskvann.

Tabell 7. Forekomst av fåbørstemark og bløtdyr i sparkeprøvene tatt august 2008 i indre Drammensfjord.

		Drammensfjorden Engersandbukta ENG_A	Drammensfjorden Gilhusbukta GIL_A	Drammensfjorden Gilhusbukta GIL_B	Drammensfjorden Gilhusbukta GIL_C	Drammensfjorden Gullaugbukta GUL_A	Drammensfjorden Gullaugbukta GUL_B	Drammensfjorden Gullaugbukta GUL_C
Fåbørstemark	Oligochaeta	104	96	16	192	416	104	640
Iglar	Hirudinea							
	<i>Erpobdella</i> sp							4
Snegler	Gastropoda							
	<i>Radix labiata</i>	128	408	168	36	6	24	320
	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	124	424	24	56		6	40
	<i>Valvata piscinalis</i>		1	3		4		8
	<i>Gyraulus acronicus</i>		1					
Småmuslinger	Sphaeriidae				2	30		40

Krepsdyr

Krepsdyret *Gammarus zaddachi* ble funnet på de fleste stasjoner i strandsonen (**Tabell 8**). Dette er en type "marflo" som er vanlig å påtreffe i brakkevann. En nærstående art, *Gammarus lacustris*, er den vanligste marflo i ferskvann.

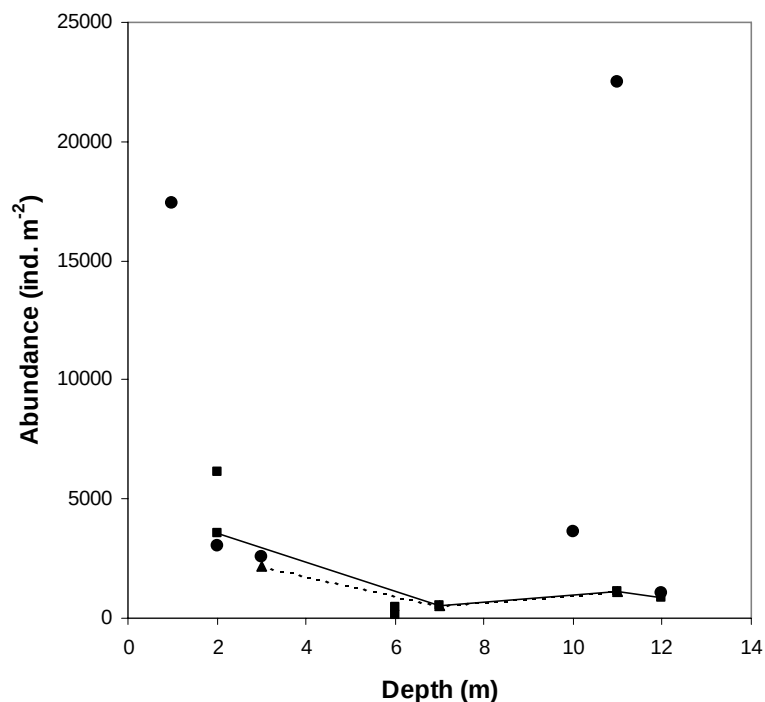
En annen type krepsdyr, *Asellus aquaticus*, var meget vanlig i strandsonen i Engersandbukta, men fraværende på de andre stasjonene. Denne arten er vanlig i ferskvann der den er indikatorart på næringsrike forhold.

Tabell 8. Forekomst av krepsdyr i sparkeprøvene tatt august 2008 i indre Drammensfjord.

		Drammensfjorden Engersandbukta ENG_A	Drammensfjorden Gilhusbukta GIL_A	Drammensfjorden Gilhusbukta GIL_B	Drammensfjorden Gilhusbukta GIL_C	Drammensfjorden Gullaugbukta GUL_A	Drammensfjorden Gullaugbukta GUL_B	Drammensfjorden Gullaugbukta GUL_C
Krepsdyr	Crustacea							
	<i>Gammarus zaddachi</i>	3	2	6	4	2		4
	<i>Asellus aquaticus</i>	56						

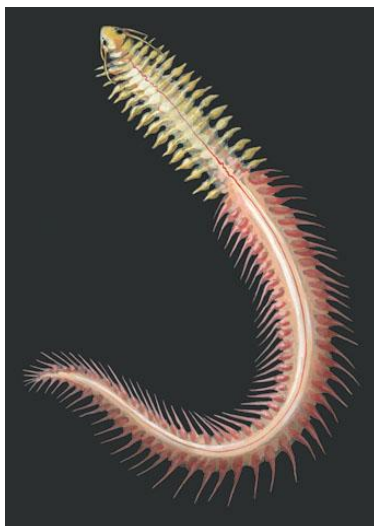
3.3.2 Saltvannsorganismer

Prøvene er kvalitative og gir dermed relative mål for hvilke arter som er vanlig forekommende på stasjonene. Resultatene kan sammenlignes med hva som vil være forventet fauna i fjorden på basis av sammenlignbare prøver. Stasjon GIL-1 hadde middels tetthet av dyr, mens den grunneste stasjonen (GUL-1) og en av de dypeste stasjonene (GUL-6) hadde ~5 ganger flere dyr enn GIL-1 og >100 ganger flere dyr enn GIL-7 (**Figur 22**).



Figur 22. Antall dyr (abundance) på forskjellige dyp i Gilhusbukta (—■—) Gullaugsbukta (●) og Engersandbukta (- - ▲ - -)

Ved Stasjon GUL-1 dominerte insektlarver, rundormer (nematoder) og fåbørstemark (oligochaeter) og på GUL-6 dominerte ulike arter av fåbørstemark, spesielt Oligochaetae B som sannsynligvis er *Tubificoides* spp, se **Figur 22**. Flere av de grunneste stasjonene, som er mest påvirket av ferskvann/brakkvann var også dominert av tålerante arter av flerbørstemark f.eks *Scoloplos armiger* (GIL-4 og GUL-6), *Hediste diversicolor* (GIL-1,2,5,6, GUL-3 og ENG 1) på og *Aricidea svecia* (GIL-3, GUL-2,4, ENG-3) på dypere stasjoner i stabilere marin miljø (**Figur 23**). Årsaken til den store mengden av fåbørstemark på disse lokalitetene må være stor tilgang på organisk materiale og lite konkurranse fra spesialiserte arter fra både ferskvann og marint miljø.

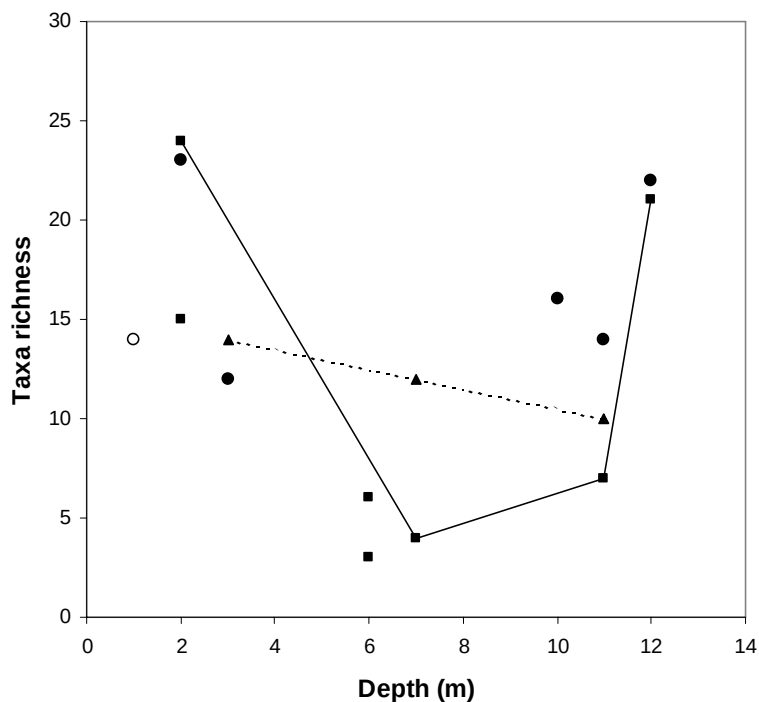
*Scoloplos armiger**Hediste diversicolor*

Figur 23. Eksempler på tålerante flerbørstemarker som ble funnet i undersøkelsen.

Vi fant lavest tetthet og mangfold av dyr på stasjon GIL-7, 160 individer per m² og kun 2 arter ble registrert. Dette skyldes antageligvis fraværet av børstemark, grunnet større dyp enn 3 m, men også fravær av andre marine organismer grunnet lav saltholdighet, bedre vannsirkulasjon og redusert organisk belastning.

Flere av artene som ble funnet i sedimentene er særlig utsagnskraftige indikatorer på et forstyrret miljø siden de er svært tolerante og sterke opportuniste (vanlige arter ved lavt artsmangfold), f.eks. *Eteone* spp., *Capitella capitata*, *Pholoe* spp., *Scoloplos armiger* og *Oligochaeta* (Rygg 1995).

3.3.3 Artsammensettnig



Figur 24. Taxa richness (antall taxa) på forskjellige dyp i Gilhusbukta (—■—) Gullaugsbukta (●) og Engersandbukta (- - ▲ - -)

Antall taxa langs dybdegradienten i Gilhusbukta følger den typiske minimum i biologisk mangfold i grensesonen mellom ferskvann og sjøen (Loo et al 2001, Norling & Sköld 2002), se **Figur 24**. Generelt var det en lav diversitet i grabbprøvene og dersom grabb-prøver blir jamført i henhold til SFTs kriterier for tilstandsklassifisering, blir tilstandsklassen V (Meget dårlig) for to stasjoner i Gilhusbukta (GIL-2 & 7), de fleste få tilstandsklasse IV (dårlig). Flere av de dypere stasjonene (GIL-4, GUL-2 & 4, ENG-2) får tilstandsklasse III (moderat), mens ingen stasjon får økologisk tilstandsklasse II (God) eller I (Meget god) **Tabell 9** (basert på Molvær m. fl. 2009). Dette skyldes sannsynligvis at kriteriene for denne indeksen er beregnet for arter som lever på større dyp (**Tabell 10**).

Tabell 9. Stasjoner i Gilhusbukta (GIL), Gullaugsbukta (GUL) og Engersandbukta (ENG) deres dyp, totalt antall arter og dyr på hver stasjon, samt deres økologiske tilstandsklasse basert på stasjonens diversitet (H') og arters følsomhetsverdi (ISI) og NQI1 som er en sammensatt indeks. Det er problematisk å beregne tilstandsindekser for gruntvannslokaliteter (<10m) med lav saltholdighet da flere indekser egentlig er utarbeidet for marine lokaliteter på større dyp.

STASJON	DYP (m)	Antall arter 0.1 m ⁻²	Antal dyr 0.1 m ⁻²	ES ₁₀₀	H'(log2)	ISI	NQI1
GUL-1 [£]	1	15	1146	8,57	2,07	3,43	0,35
GUL-2	12	21	104	20,57	3,13	6,33	0,75
GUL-3	3	11	254	8,88	1,52	4,44	0,62
GUL-4	10	13	238	11,53	2,87	6,11	0,63
GUL-5	2	22	255	13,60	2,42	3,34	0,62
GUL-6	11	13	2175	6,91	1,67	4,15	0,31
GIL-1	2	24	354	14,98	2,71	2,80	0,68
GIL-2	7	4	53	*	1,09	3,17	0,46
GIL-3	11	5	104	4,92	1,12	10,31	0,68
GIL-4	12	19	85	*	3,35	7,53	0,65
GIL-5	6	6	48	*	2,05	8,43	0,62
GIL-6	2	14	613	8,09	2,26	2,80	0,59
GIL-7	6	2	16	*	0,54	\$	0,19
ENG-1	3	14	219	9,67	1,75	4,44	0,64
ENG-2	7	12	54	*	3,33	6,14	0,64
ENG-3	11	9	109	8,91	2,28	7,01	0,60

[£] Insekter er ikke artsbestemt i GIL-1 sannsynligvis ca 10 ekstra arter kan tilkomme

* kunne ikke bestemmes da <100 dyr 0.1m⁻²

\$ lavt antall dyr og marine arter.

Tabell 10. Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av som er et sammensatt indeks (NQI1), indikativ parameter diversitet (Shannon-Wiener index H'), artsantal fra 100 individer (ES₁₀₀) og utvalgte arters følsomhet (ISI) (Molvær et al. 2009).

Parameter	High	Good	Moderate	Poor	Bad
NQI1	>0,72	0,63-0,72	0,49-0,63	0,31-0,49	<0,31
H'	>3,8	3,0-3,8	1,9-3,0	0,9-1,9	<0,9
ES ₁₀₀	>25	17-25	10-17	5-10	<5
ISI	>8,4	7,5-8,4	6,1-7,5	4,2-6,1	<4,2

3.3.4 Rødlistearter

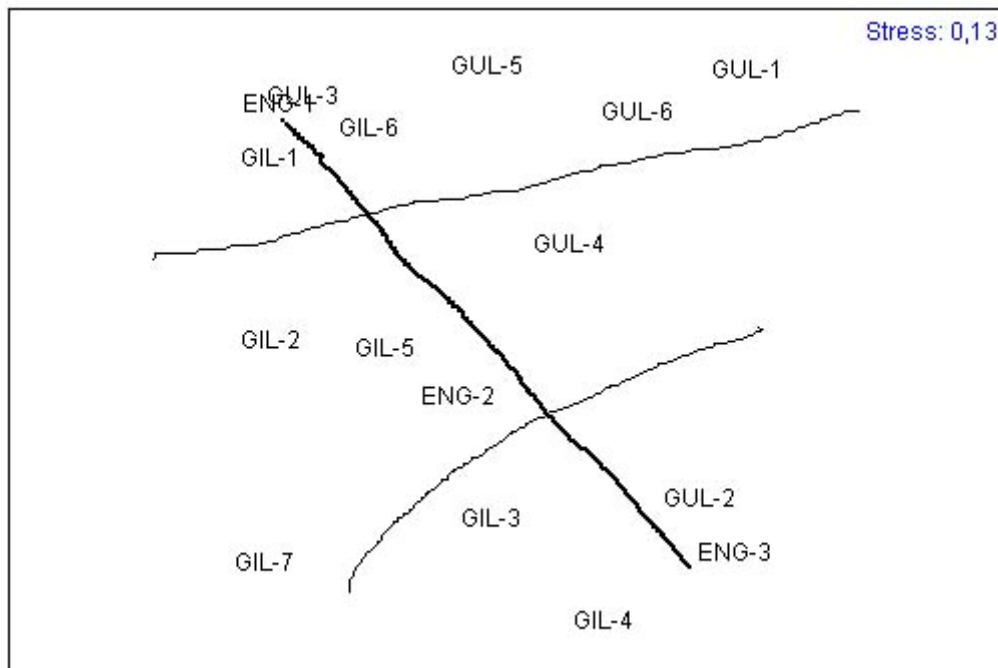
Totalt 1 rødlisteart er registrert i Drammensfjorden. Muslingen *Mya arenaria* forekommer på fire av stasjonene >3 m dyp (GIL-3 og 4 samt GUL-4 og 6). Denne arten er vurdert til kategorien sårbar (VU) på grunn av en sterk populasjonsreduksjon (Kålas et al 2006).

Vi fant høy tetthet av fåbørstemark på enkelte stasjoner både i ferskvanns- og saltvannsmiljø. I ferskvann er det registrert 50 arter i Norge (Kålas et al 2006), men antallet er sannsynligvis noe høyere da arter i familien Enchytraeidae bare er identifisert til slektsnivå. For mange av artenes

vedkommende er kunnskapen god, mens det for andre er det mangel på kunnskap om utbredelse. Marine fåbørstemark har ikke fått stor oppmerksomhet i norske farvann, og det er kjent relativt få arter.

3.3.5 Romlig variasjon

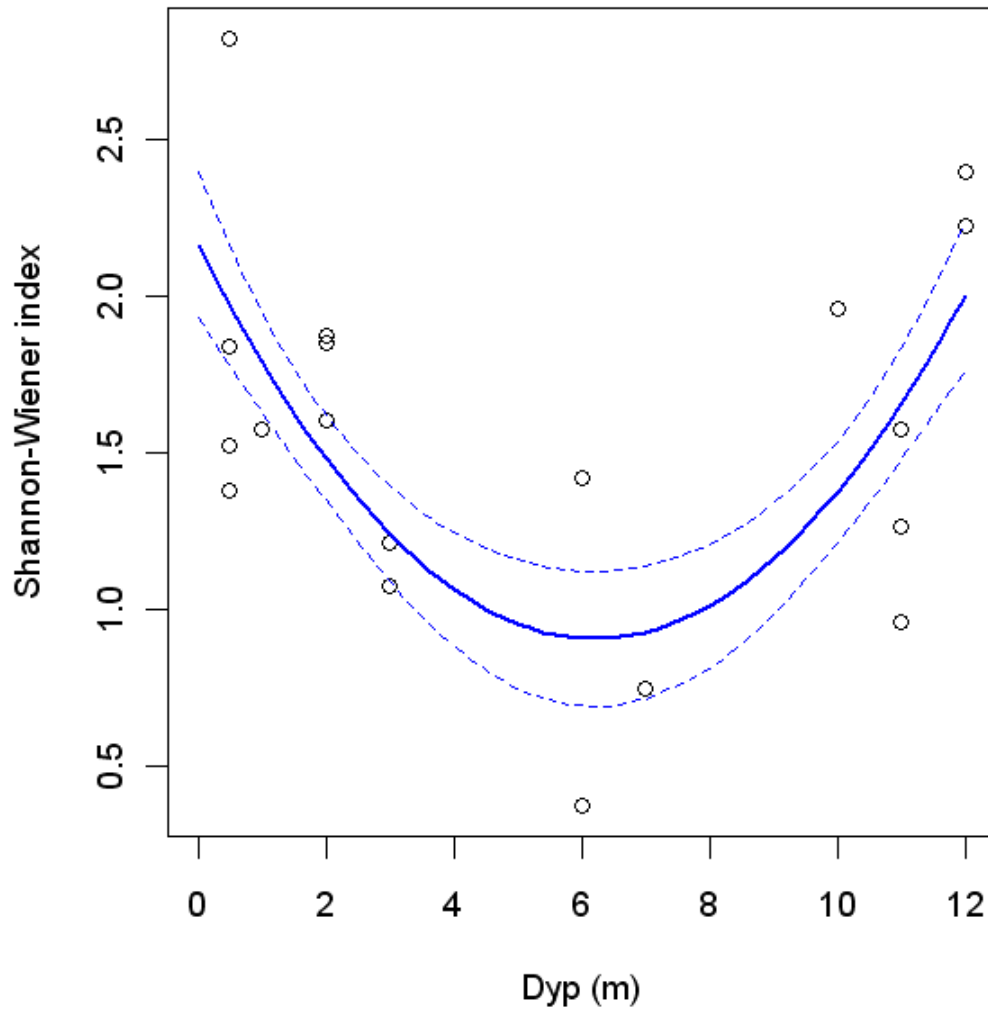
Artssammensetningen på de forskjellige dypene og områdene varierer svært mye, men man finner noen generelle mønster mellom Gilhusbukta (GIL) til venstre for Engersands dybdegradient (ENG, tykkere linje) og Gullaugbukta til høyre. Antall dyr på lokalitetene er spredd fra stasjon GIL-7 med lavest antall dyr og antall taxa nederst til venster til GUL-1 og GUL-6 øverst til høyre. Grunnere stasjoner sees i overkant, mellomdype stasjoner i midten og dypere stasjoner nederst, se **Figur 25**. Sammen med artslisten i **5.Vedlegg A**, ser en at det er relativt stor variasjon mellom grabb-prøvene innen samme bukt både med hensyn til antall individer og sammensetning av arter.



Figur 25. Dette er en 2-dimensjonal illustrasjon fra MDS-analysene av grabbprøvene mht tetthet av de ulike dyregruppene og likehet i faunasammensetningen mellom de ulike grabb-prøvene per lokalitet. Tykkere linje viser Engersands dypgradienten og tynnere linjer skiller mellom grunnere stasjoner øverst, mellomdype stasjoner i midten og dypere stasjoner nederst.

3.3.6 Sammenstilling av bunndyrsdiversiteten

Ved å sammenstille estimerte bunndyrsdiversiteter fra de to prøvetakingsmetodene (sparkeprøve og grabb) har vi framstilt en funksjonell sammenheng mellom dyp og diversitet i **Figur 26** fra områder med bløtbunn og grussubstrat. Det er en U-formet realsjon (kvadratfunksjon) som viser et diversitetsminimum på ca 6 meters dyp, og med økende diversitet av hhv ferskvannsarter når du beveger deg mot grunnere vann og saltvannsarter når du beveger deg mot dypere vann. Relasjonen gjelder bare innenfor 0-12 meter dybdeintervall.



Figur 26. Bunndyrsdiversitet på bløtbunns- og grusområder plottet som funksjon av dyp. Linjene representerer tilpasset kvadratfunksjon (hel linje) med 95% konfidensintervall (stiplede linjer). Kvadratfunksjonen: $H' = 0.73 + 0.02dyp + 0.04dyp^2$.

3.4 Fisk

3.4.1 Artssammensetning og diversitet

I alt ble det samlet inn data fra 4079 fiskeindivider, hvorav elfisket utgjorde 334 individer. Tilsammen ble det registrert 36 arter av fisk (**Tabell 11**).

Tabell 11. Artsliste for fisk som ble innfanget ved prøvefiske i indre del av Drammensfjorden 2008. Blå skrift indikerer ferskvannsfisker (dvs som gyter i ferskvann) og rød skrift utgjør saltvannsfisk. Antall og vekt refererer til totalfangst under de fire fiskerundene med nordiske oversiktsgarn. For arter uten tall betyr det at disse kun er blitt fanget ved elfiske og/eller i storruse i Gilhusbukta.

Art	Latin	Antall	Vekt (g)
3p stingsild	<i>Gasterosteus</i>		
9p stingsild	<i>Pungitius pungitius</i>		
abbor	<i>Perca fluviatilis</i>	145	26588
brasme	<i>Abramis brama</i>	5	7073
flire	<i>Blicca bjoerkna</i>		
gjedde	<i>Esox lucius</i>	1	237
gullbust	<i>Leuciscus leuciscus</i>	362	14446
hork	<i>Acerinus cernua</i>	1095	18291
laks	<i>Salmo salar</i>	1	3800
laue	<i>Alburnus albula</i>	280	6464
mort	<i>Rutilus rutilus</i>	118	9663
sik	<i>Coregonus lavaretus</i>	441	65511
stam	<i>Leuciscus cephalus</i>	82	16318
suter	<i>Tinca tinca</i>	3	139
vederbuk	<i>Leuciscus idus</i>	123	49585
ørekyte	<i>Phoxinus phoxinus</i>		
ørret	<i>Salmo trutta</i>	34	13195
brisling	<i>Sprattus sprattus</i>	128	566
gapeflyndre	<i>Hippoglossoides</i>	14	1767
horngjel	<i>Belone belone</i>		
hvitling	<i>Merlangius merlangus</i>	221	15451
hyse	<i>Melanogrammus</i>	19	12582
knurr	<i>Eutrigla gurnardus</i>	8	1733
leirkutling	<i>Pomatoschistus</i>	1	
lyr	<i>Pollachius pollachius</i>	1	83
makrell	<i>Scomber scombrus</i>	3	967
rødknurr	<i>Trigla lucerna</i>		
sandflyndre	<i>Limanda limanda</i>	23	2962
sei	<i>Pollachius virens</i>	8	826
sild	<i>Clupea harengus</i>	279	32545
skrubbe	<i>Platichthys flesus</i>	102	20122
svartkutling	<i>Gobius niger</i>		
sypike	<i>Trisopterus minutus</i>	80	5393
torsk	<i>Gadus morhua</i>	167	67992
tunge	<i>Solea solea</i>	1	335
ål	<i>Anguilla anguilla</i>		

Disse fordelte seg på 19 saltvannsarter og 17 ferskvannsarter. Suter (*Tinca tinca*) ble påvist som ny art for Drammensfjorden. Det ble fanget tre individer av denne arten.

Den mest vanlige fiskearten var hork (**Figur 27**), som utgjorde 30 % av individene i garnfangsten (**Tabell 11**). Sik, gullbust og laue fulgte plassene deretter. Sild, hvitting og torsk (i denne rekkefølgen) var de vanligste saltvannsfiskene. Vektmessig var torsk og sik de dominerende artene, med vederbuk som en god nummer tre.



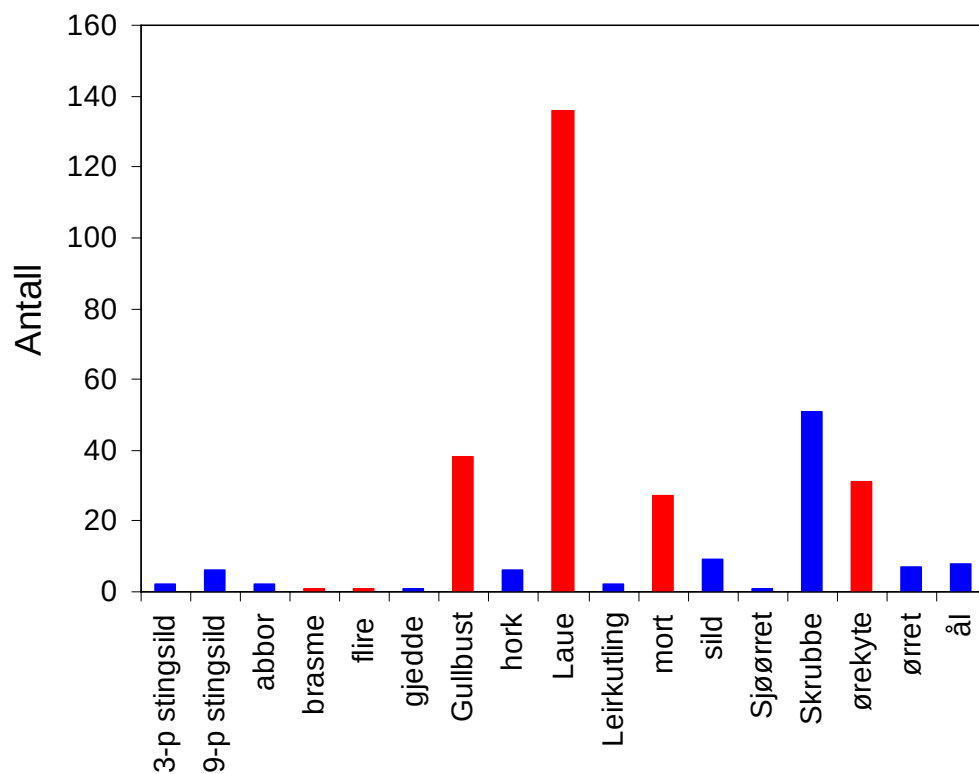
Figur 27. Den vanligste fiskearten som ble fanget i prøvefisket med nordiske oversiktsgarn var hork. Den er ikke en spesielt trivelig fisk å arbeide med da den er svært piggete og slimete. Den går typisk i store stimer.

Ser en bort fra skrubbe, var elfiskefangstene fullstendig dominert av karpefisk (**Figur 28, Figur 29**). Horken som dominerte i garnfangstene utgjorde svært lite av elfiskefangstene. I elfiskefangstene dominerte laueyngel, med skrubbe, gullbust, ørekyte og mort på de neste plassene.

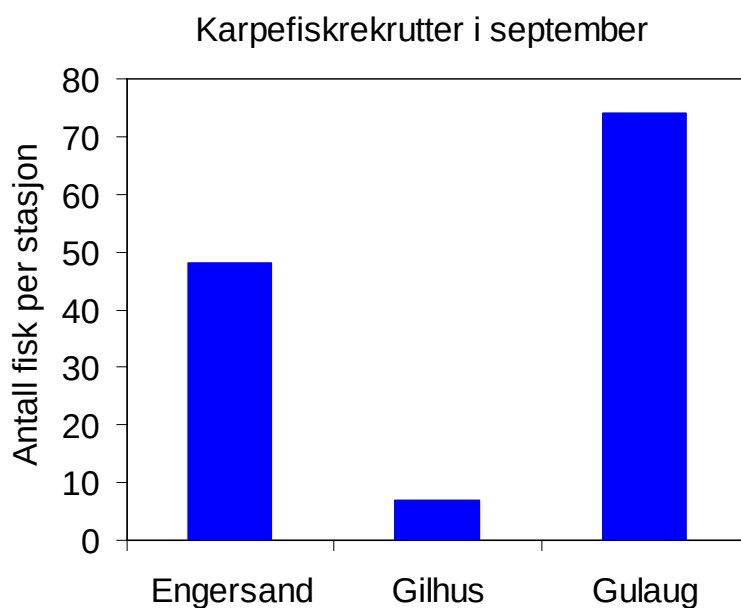
Det var betydelig forskjell i årsyngelforekomst av karpefisk mellom de tre buktene som ble undersøkt (**Figur 30**). Spesielt hadde Gilhusbukta lave yngeltettheter, bare 1/5 av Engersanbukta og 1/8 av Gullaugbukta. Årsaken til dette var åpenbart knyttet til at Gilhusbukta mangler sivområder. Fangst av karpefiskyngel var nesten 100 % knyttet til et sivholdig habitat.



Figur 28. Karpefisk utgjorde en stor del av ferskvannsfiskenes diversitet (9 av 17 arter). Her representert ved tre gullbust til venstre og stam, laue og mort fra øverst til høyre. Gullbustene på bildet er uvanlig tykke da de er fulle av rogn. Fisken ble fanget i isløsninga i Gilhusbukta 10. april 2009.



Figur 29. Artsfordeling fra elektrofiskefangstene langs sivkantene i indre Drammensfjord i 2008. De røde søylene indikerer hvilke arter som er karpefisk.



Figur 30. Antall 0+ av karpefisk fordelt på de tre buktene som ble fanget ved elektrofiske i september.

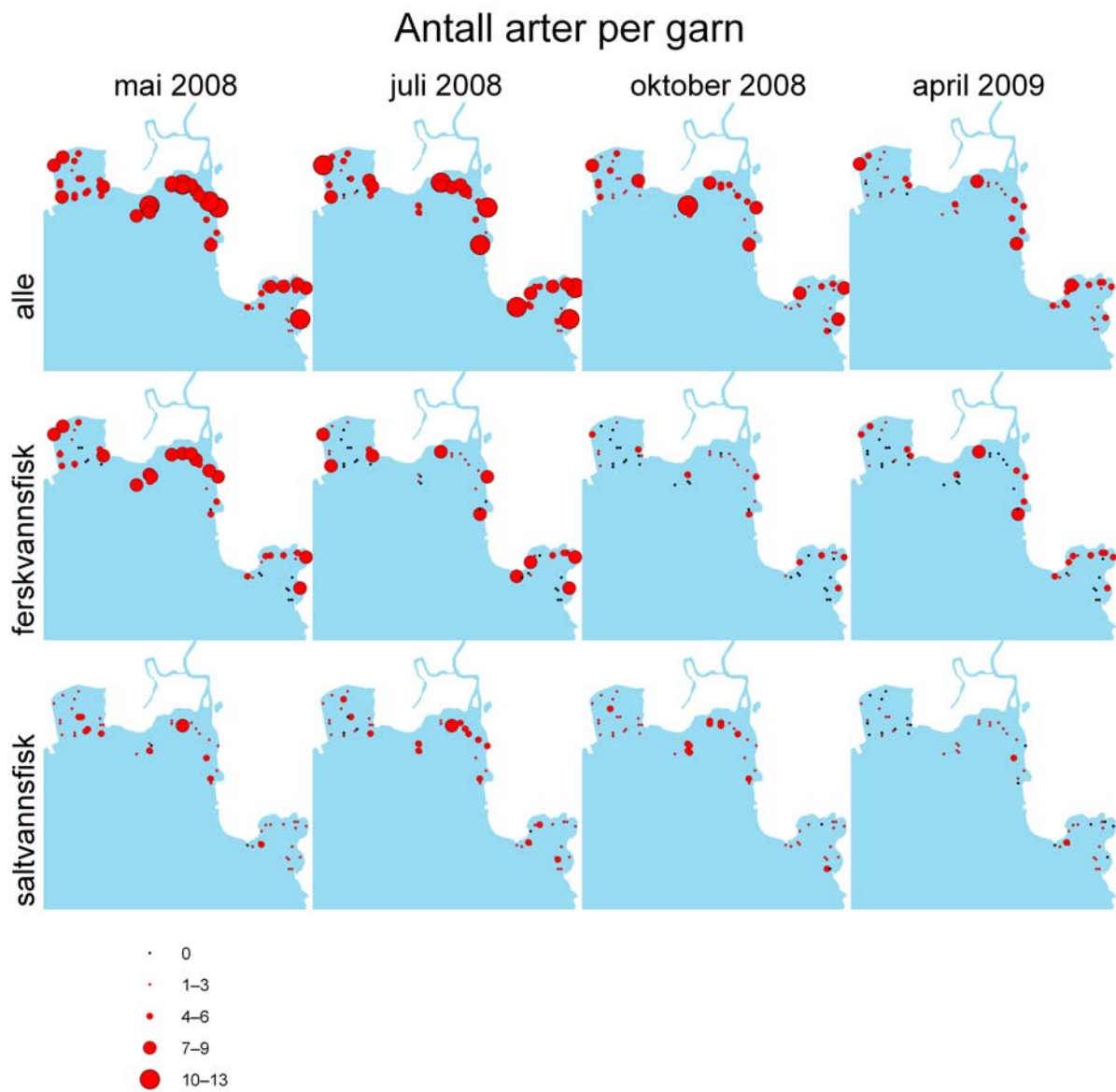
3.4.2 Sessongvariasjon og romlig variasjon i diversitet

Fiskediversiteten i hele studieområdet varierte i stor grad mellom de fire fiskeomgangene og i noen grad mellom lokalitetene. En nøstet ANOVA viste at for ferskvannsfiskene kunne under 1 % av totalvariasjonen i garnspesifikke diversitetsindekser knyttes til lokalitet, mens ca 12 % kunne knyttes til tidspunkt (**Tabell 12**). Hele 38 % av variasjonen skyldes variasjon mellom garn innen lokalitet. For saltvannsfiskene var de ulike variasjonskomponentene langt mer like i størrelse. Her kunne 12 % av variasjonen knyttes til tidspunkt, 10 % til variasjon mellom lokalitetene og 13 % til variasjon mellom garn innen lokalitet.

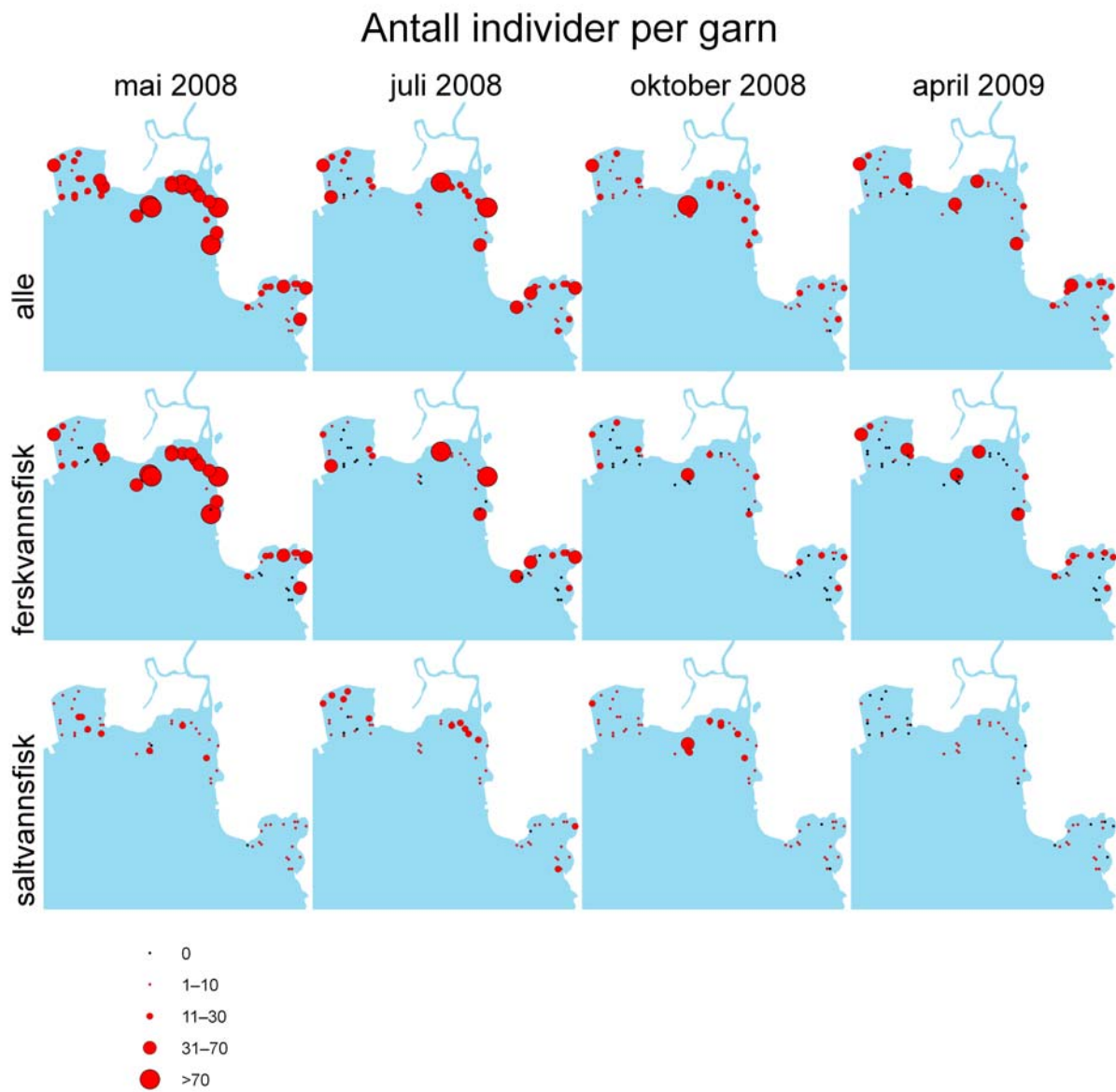
Tabell 12. Varianskomponenter fra nøstet random-effekt ANOVA for diversitetsindekser hos ferskvannsfisk og saltvannsfisk. Diversitetsindeksene er estimert på garnnivå. Modell: $H' = \text{Tid} + \text{Sted} + \text{Garn}[\text{Sted}]$. $R^2 = 0.74$.

Ferskvann	Random effekt	Varians-komponent	SE	% av totalt
	runde	0.049	0.046	11.648
	sted	0.002	0.015	0.540
	garn[sted]	0.161	0.058	38.050
	Residual	0.215	0.035	49.772
	Total	0.424		100.000

Saltvann	Random effekt	Varians-komponent	SE	% av totalt
	runde	0.035	0.033	11.585
	sted	0.031	0.036	10.164
	garn[sted]	0.039	0.020	12.710
	Residual	0.201	0.025	65.541
	Total	0.306		100.000



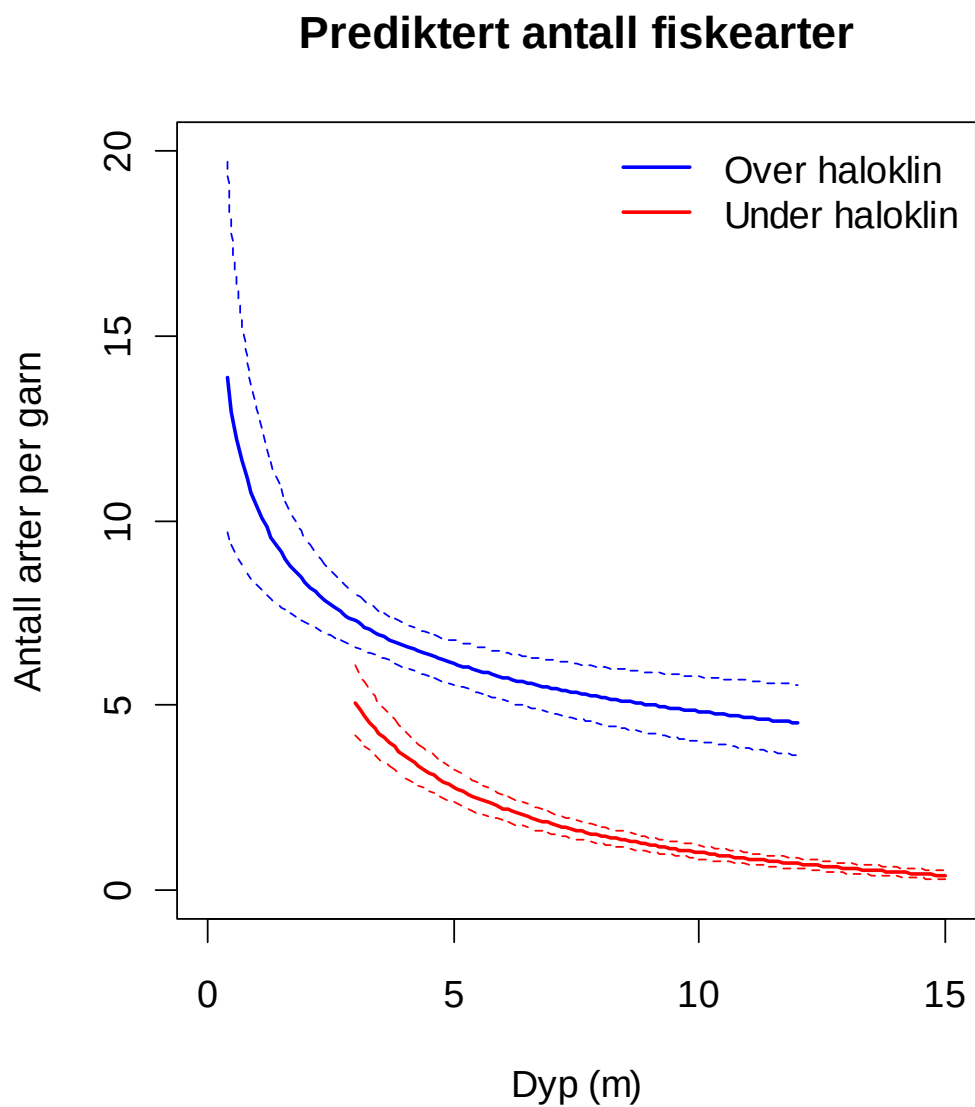
Figur 31. Romlig og sessongmessig fordeling av fiskediversiteten (antall arter) i indre del av Drammensfjorden gjennom 2008 (og 2009).



Figur 32. Romlig og sessongmessig fordeling av fisketettheten i indre del av Drammensfjorden gjennom 2008 og 2009.

Tabell 13. Oppsummerende statistikk (gjennomsnitt±standardavvik) for fiskediversitet (antall arter per garn), fisketetthet (catch per unit effort, CPUE, antall fisk per garn per natt) og Shannon-Wiener indeks (H' , relativ diversitet per garn) fra prøvefiske med nordiske oversiktsgarn.

Runde	Sted	Fisketype	Antall arter	CPUE	H'
MAI-08	ENG	FERSK	2.9±2.9	13.4±14.5	1.06±0.49
MAI-08	GIL	FERSK	3.3±2.6	13.2±15.3	1.14±0.43
MAI-08	GUL	FERSK	5.6±2.8	51.5±35.4	1.06±0.49
JUL-08	ENG	FERSK	3.1±3.6	11.5±14.3	1.24±0.71
JUL-08	GIL	FERSK	2.0±2.8	6.6±11.6	0.96±0.78
JUL-08	GUL	FERSK	2.2±3.1	12.7±24.9	0.48±0.77
OKT-08	ENG	FERSK	1.5±2.2	4.9±7.6	0.87±0.51
OKT-08	GIL	FERSK	1.1±1.6	4.4±7.2	0.76±0.59
OKT-08	GUL	FERSK	1.5±1.8	6.1±9.4	0.39±0.58
APR-09	ENG	FERSK	2.4±2.4	9.4±11.2	0.99±0.54
APR-09	GIL	FERSK	1.4±2.2	6.6±13.4	0.74±0.65
APR-09	GUL	FERSK	2.1±2.9	10.0±17.0	1.35±0.29
MAI-08	ENG	SALT	1.8±1.0	2.6±1.1	0.55±0.46
MAI-08	GIL	SALT	2.2±1.7	6.4±4.4	0.50±0.64
MAI-08	GUL	SALT	2.7±1.8	5.9±4.7	0.77±0.50
JUL-08	ENG	SALT	2.4±1.3	5.1±3.3	0.75±0.45
JUL-08	GIL	SALT	2.1±1.3	6.2±5.7	0.60±0.41
JUL-08	GUL	SALT	3.8±1.7	9.0±6.3	1.20±0.32
OKT-08	ENG	SALT	1.6±1.1	2.4±1.7	0.47±0.50
OKT-08	GIL	SALT	2.2±0.9	4.9±3.4	0.62±0.43
OKT-08	GUL	SALT	3.5±1.7	12.0±11.6	0.91±0.59
APR-09	ENG	SALT	1.3±1.3	1.8±1.7	0.45±0.56
APR-09	GIL	SALT	0.6±0.8	0.7±0.9	0.22±0.43
APR-09	GUL	SALT	1.7±1.0	2.2±1.7	0.51±0.46

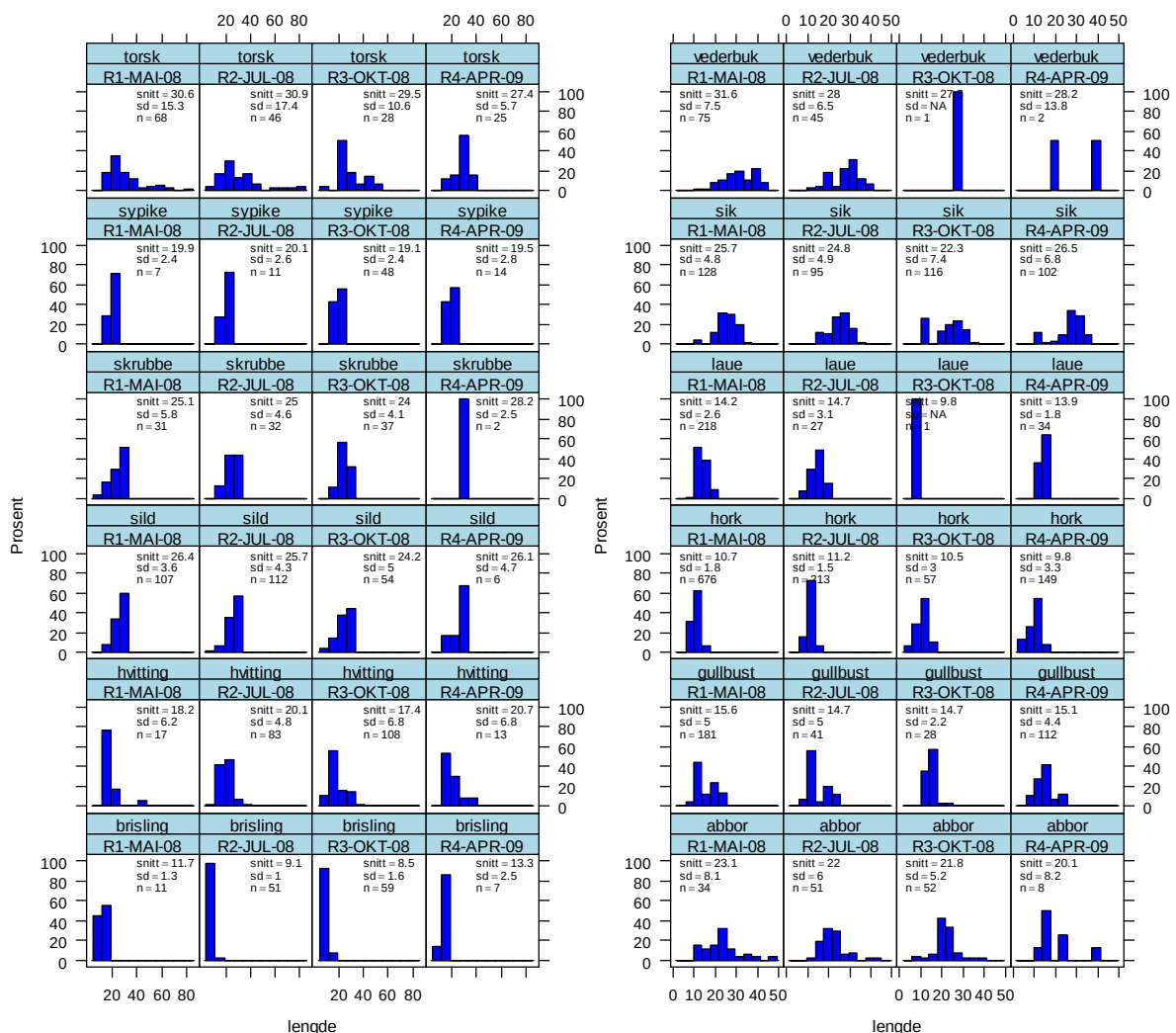


Figur 33. Prediktert artsdiversitet for ferskvannsfisk som funksjon av dyp og posisjon i forhold til haloklinen (se **Tabell 3**). Linjene representerer GLM-prediksjonen for Engersandbukta i mai med tilhørende (stiplede) 95 % konfidensintervall.

3.4.3 Størrelse og alder

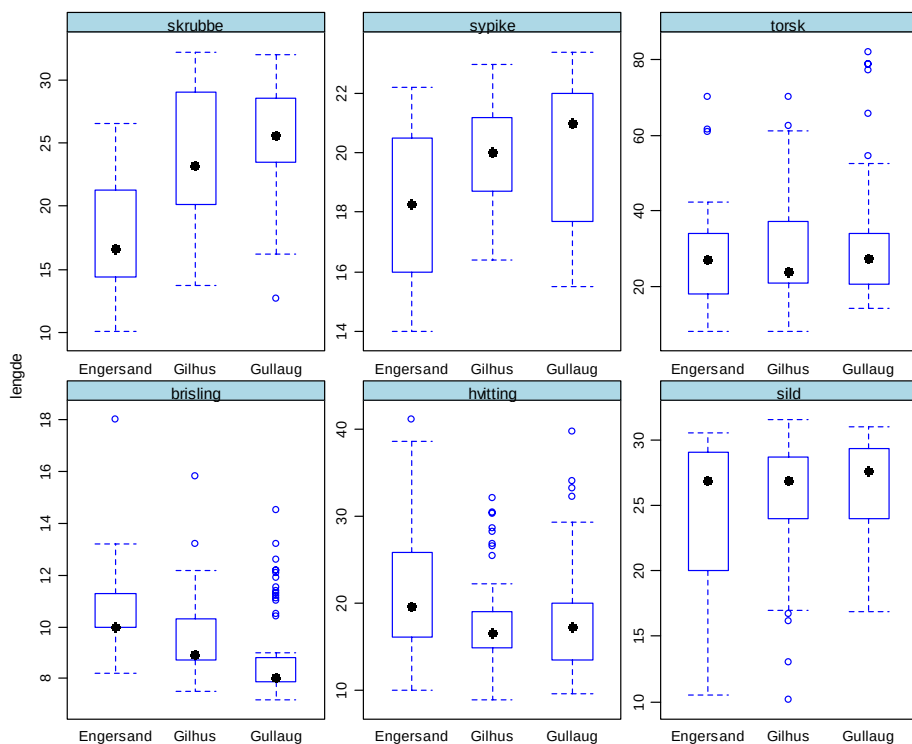
Det er påfallende lite variasjon i størrelse mellom individer av samme art mellom de ulike fangstomgangene (**Figur 34**, **Figur 35**). <Forskjell saltvann ferskvann>

Både aldersfordeling (**Figur 36**) og lengdefordeling peker i retning av at ungfisken ikke er representert i garnfangstene. For flere av artene, særlig laue, gullbust og mort er det imidlertid slik at yngelen kommer inn i elfiskefangstene (**Figur 37**). Arten ørekyte fanges nærmest utelukkende opp av elfiskemetoden. Sivhabitatene synes derfor å ha en svært viktig funksjon som oppvekstmiljø for yngel hos flere av karpesfiskartene. Det ser imidlertid ut til at dette habitatet forlates når fiskene nærmer seg 10 cm (**Figur 37**), dvs i løpet av andre sommer (**Figur 38**), og at disse individene da søker ut i litoralt habitat og dermed eksponeres for garna våre.

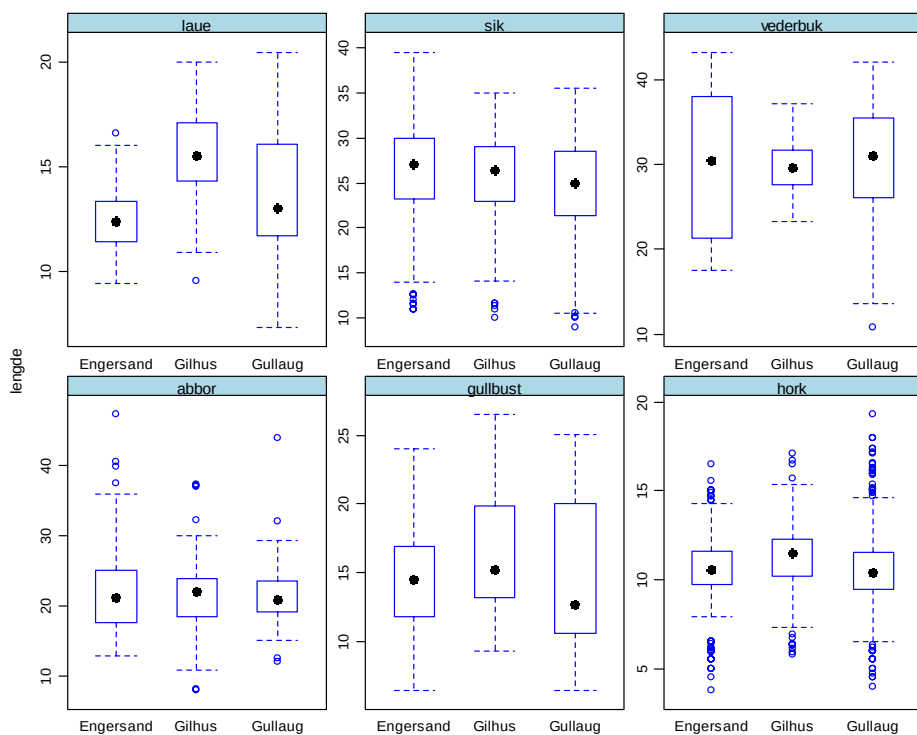


Figur 34. Månedsvise lengdefordelinger av de seks vanligste saltvannsfisk (venstre) og ferskvannsfisk (høyre) i indre del av Drammensfjorden 2008-2009. Dataene er fra prøvefiske med garn etter CEN-standard (CEN 17545). Gjennomsnitt, standardavvik (sd) og antall observasjoner (n) er oppgitt.

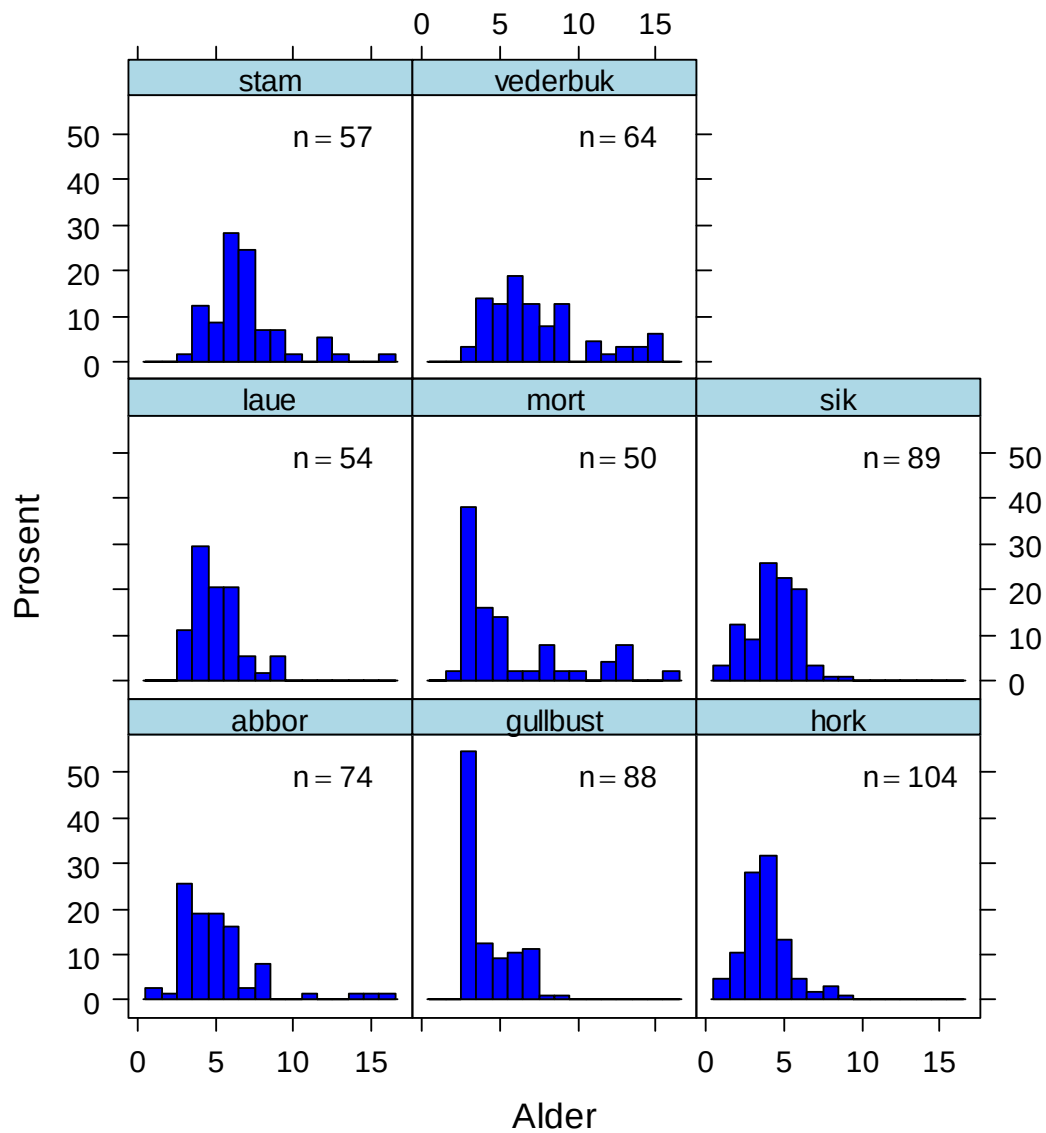
A



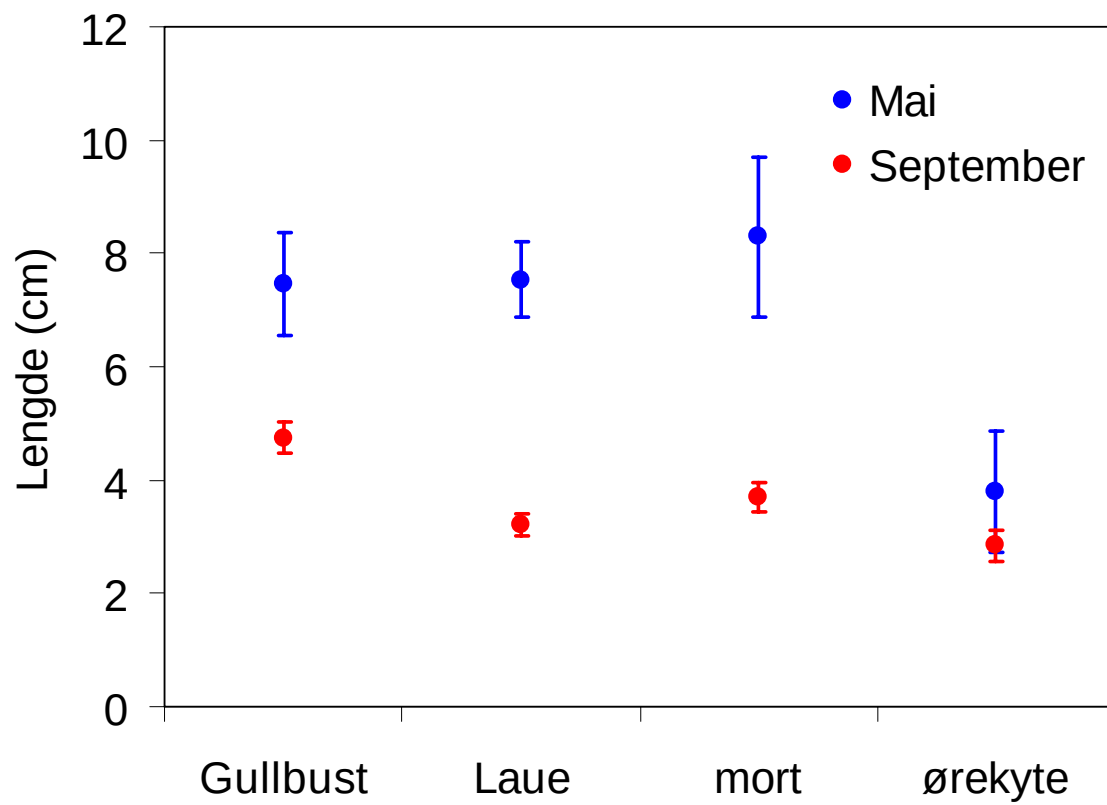
B



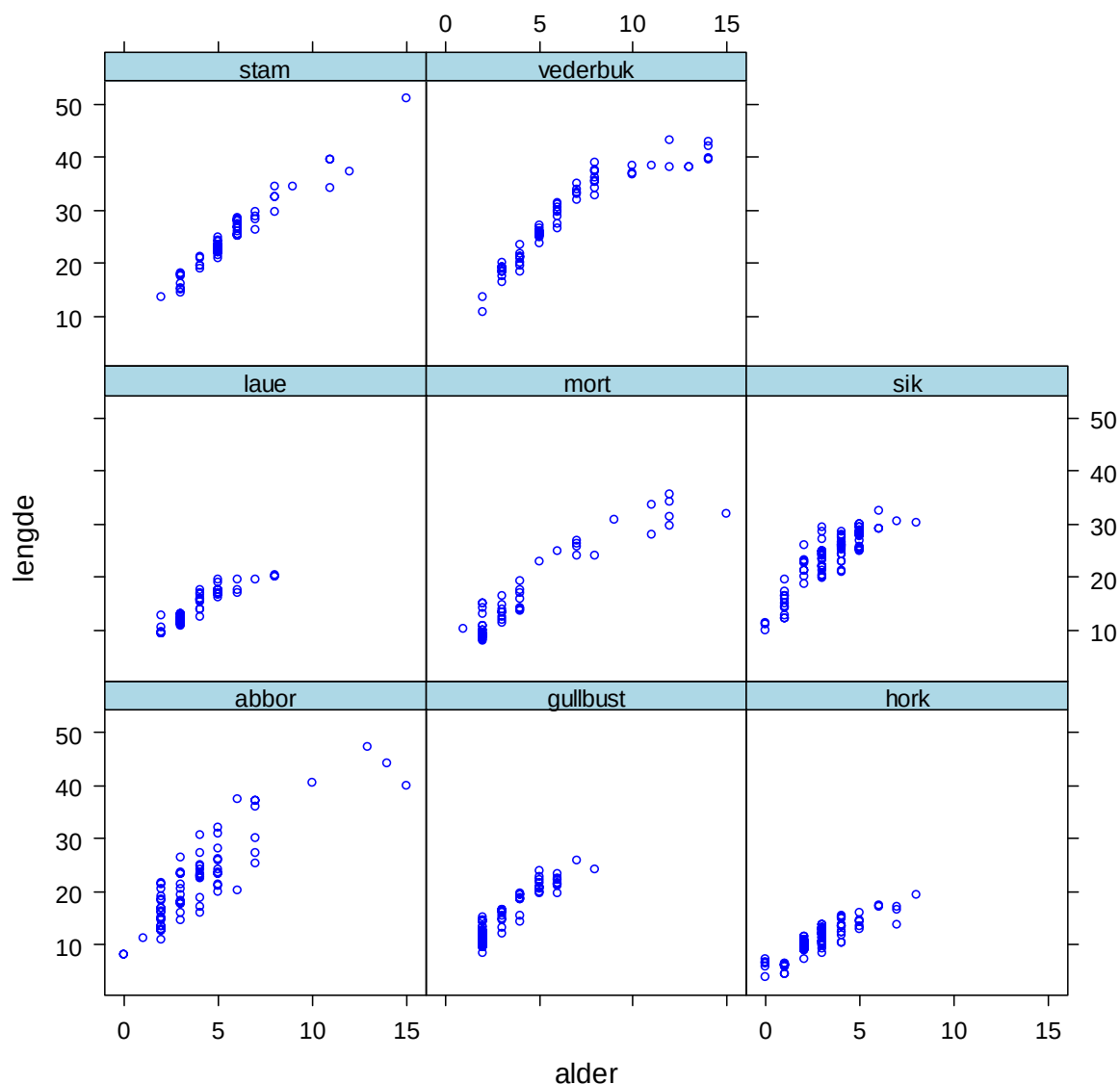
Figur 35. Lengdefordeling av de seks vanligste artene av saltvannsfisk (A) og ferskvannsfisk (B) fanget ved fire prøv fiskerunder i 2008 og 2009.



Figur 36. Aldersfordeling hos utvalgte individer av de åtte mest vanlige ferskvannsfiskeartene i indre Drammensfjord.



Figur 37. Gjennomsnittslengder og tilhørende 95 % konfidensintervall hos yngel av karpefisk i indre del Drammensfjorden mai og september 2008. Fisken ble fanget ved elektrofiske.



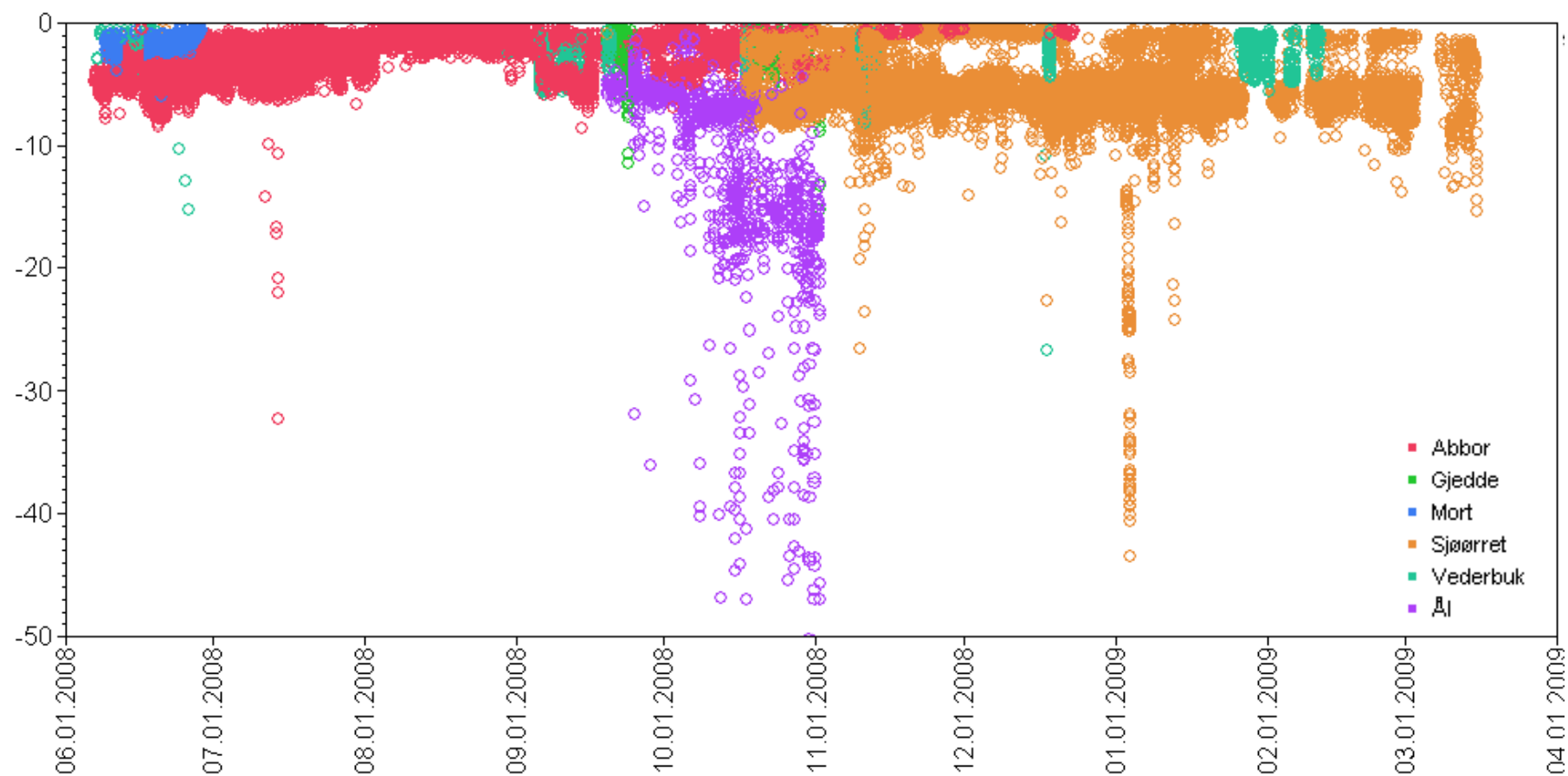
Figur 38. Empirisk vekstkurver for de åtte mest vanlige ferskvannsfiskartene i indre Drammensfjord 2008–2009. Fiskene ble fanget i nordiske oversiktsgarn, bunngarn.

3.4.4 Vandringer og habitatbruk

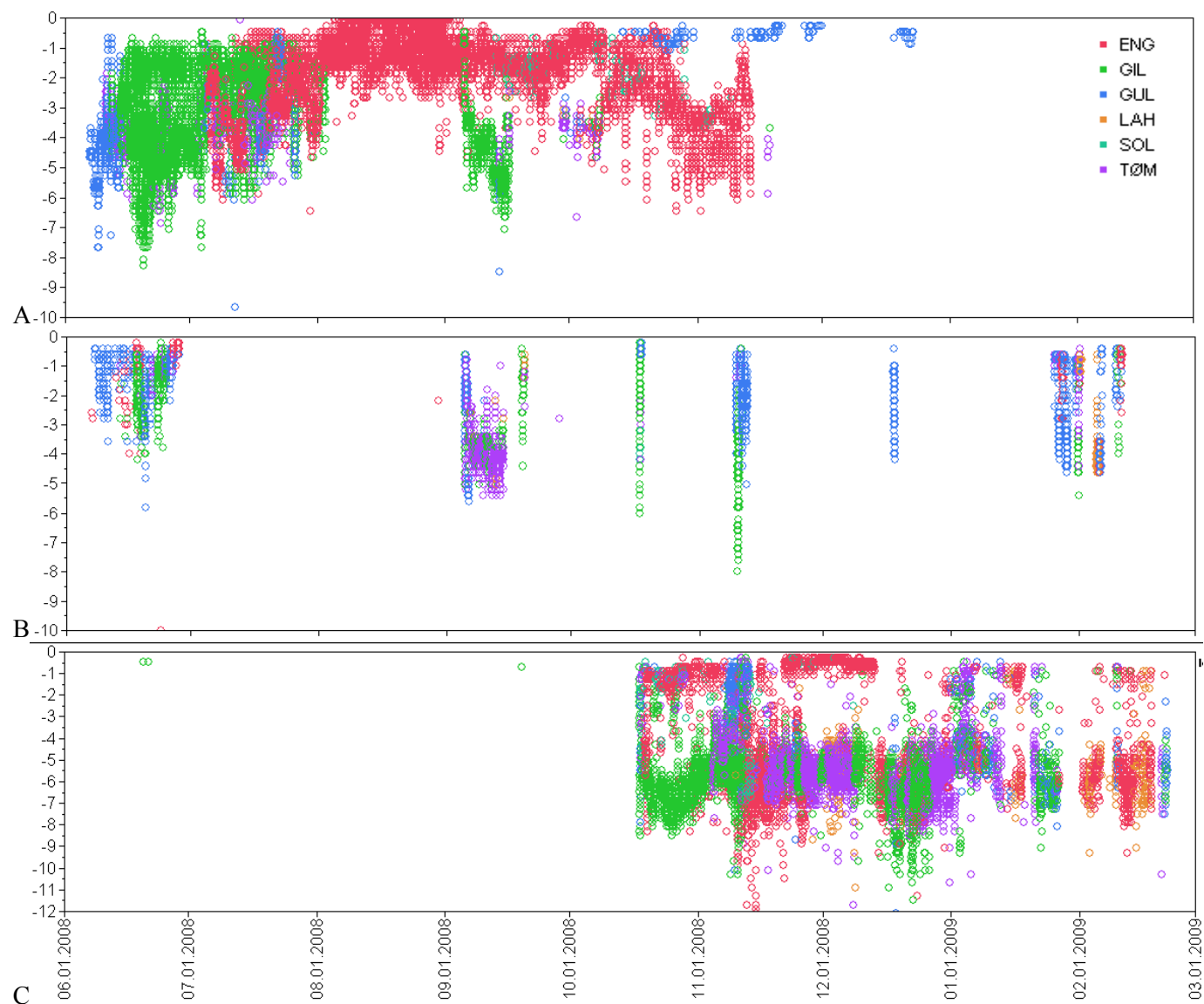
I perioden 1. juni 2008 til 15. mars 2009 registrerte VR2w-motakerne mer enn 470 000 enkeltdeteksjoner av signaler fra de akkustiske senderne. Analyser av denne informasjonen viser at det var store forskjeller mellom artenes vandringsatferd og habitatbruk.

Generelt bruker de merkede artene i sjelden grad dyp som er større enn 10 meter (**Figur 39**). I perioder, særlig i august, brukes faktisk bare områder som er grunnere enn 5 meter. Enkeltindivider av både abbor og sjørret kan i perioder gå dypere enn 30 meter, men dette er bare unntaksvis. Det ble merket en ål som skiftet fra å holde seg grunnere enn 10 meter fra midten av september til å gå vesentlig dypere fra midten av oktober – faktisk ned mot 50 meters dyp. Deretter forsvinner ålen ut av studieområdet.

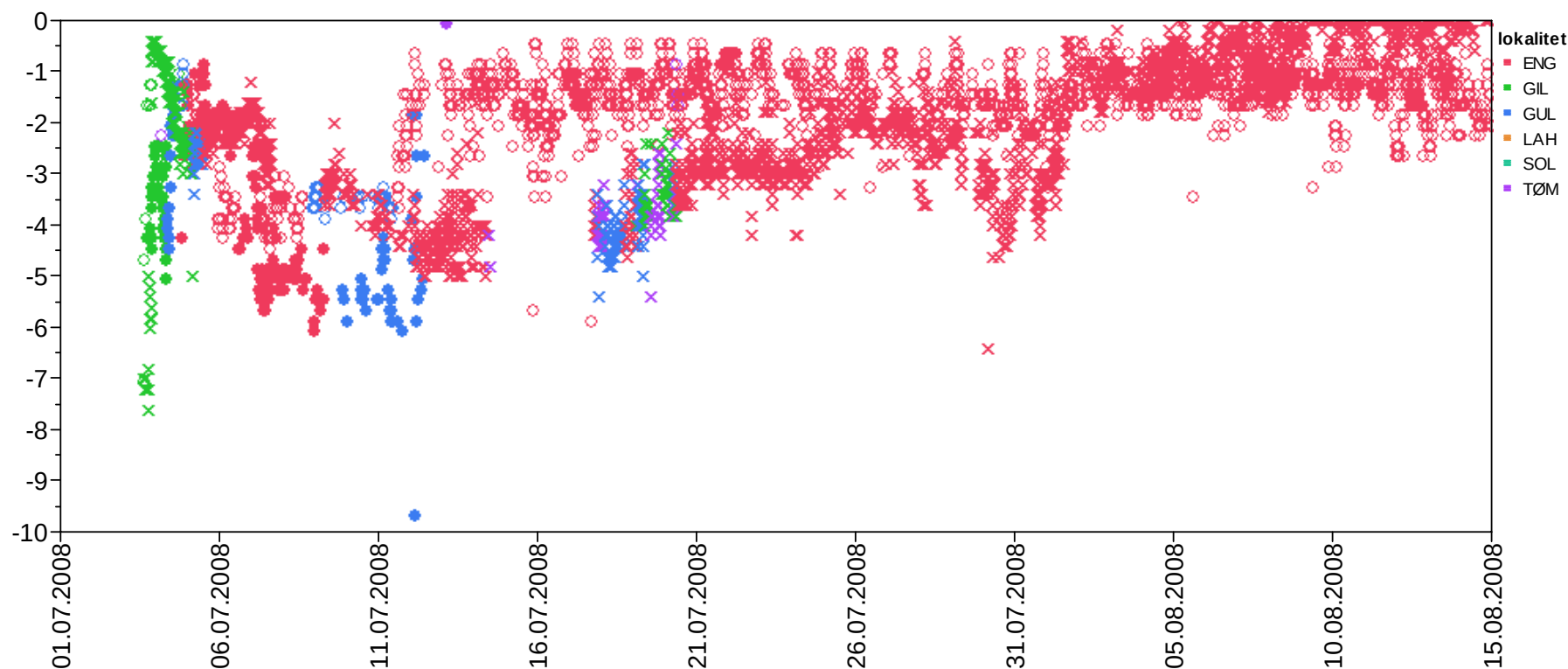
Abborren viser tydelige tegn på å være stasjonær over mesteparten av vekstsessongen (**Figur 40**). Går



Figur 39. Dybdebruk hos abbor, gjedde, vederbuk og sjørøret i indre del av Drammensfjorden i perioden 2008–2009.



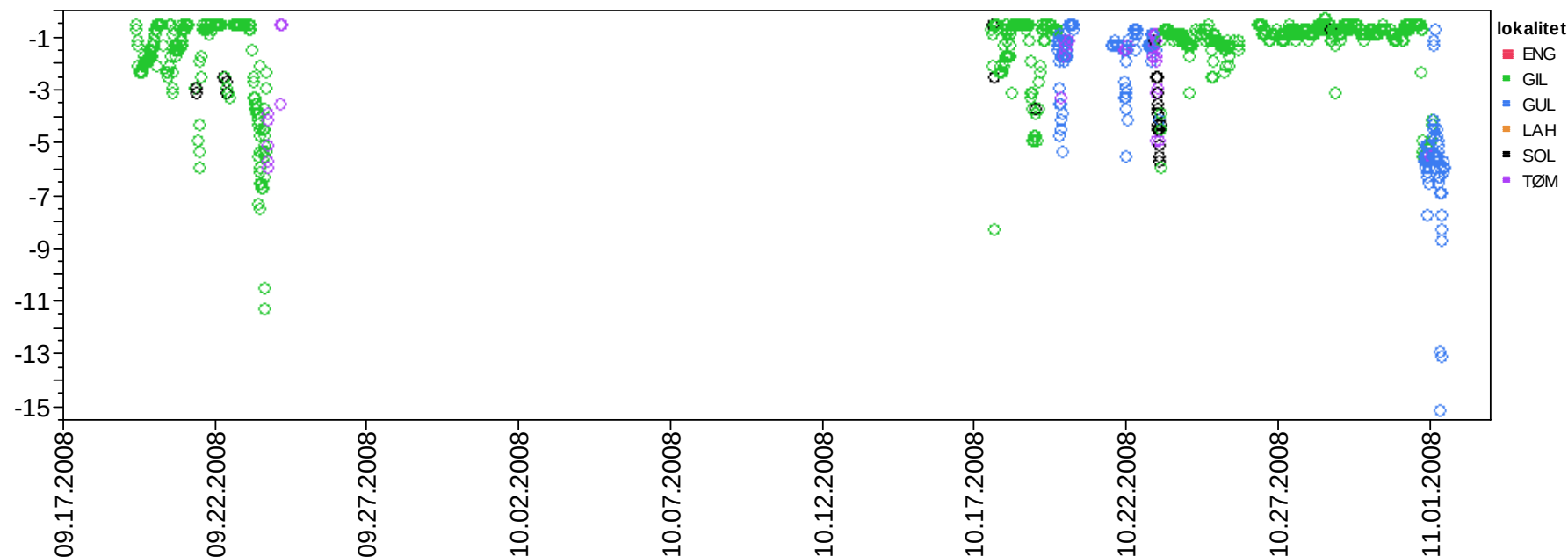
Figur 40. Tidsutvikling i dybde- og stasjonsbruk hos abbor (A, n=10), vederbuk (B, n=8) og sjøørret (C, n=10). Hver bukt har egen fargekode.



Figur 41. Eksempler på dybde- og områdebruk hos tre abborer (ulike symbol, 35–45 cm) som alle tre ble fanget i Engersandbukta 3. juli 2008 og merket og satt ut i Gilhusbukta samme dag. Legg merke til at alle tre vandrer tilbake til Engersandbukta i løpet av to dager etter merking.

man inn i enkeltindividenes vandringshistorikk vil man se at i perioder hvor abborren vandrer så vandrer den langs land og på dyp som indikerer at de vandrer nær bunnen. F.eks. merket vi tre individer den 3. juli som alle ble fanget i Engersandbukta på morgenen. Disse ble satt ut i Gilhusbukta samme ettermiddag. Følger man deres vandring ser man at alle tre vender tilbake til sin "hjembukta" i løpet av de to påfølgende dagene og på veg dit er samtlige innom lyttestasjonen i Gullaugbukta (**Figur 41**). Denne er lokalisert godt inne i bukta, så mye tyder på at disse individene har vandret godt inn i bukta, i stedet for å ta korteste veg ved å krysse over åpent vann ytterst i bukta. Abborren synes derfor å være knyttet til ferskvannskorridoren i de periodene hvor den vandrer mellom buktene i vekstsesongen (mai-oktober). De tre individene holder seg i Engersandbukta, med unntak av noen få kortere perioder for det ene individet, helt til midten av november. Deretter forsvinner all abbor ut fra sine respektive hjemmeområder. Det er uklart hvor de forsvinner etter dette, men ett individ ser ut til å ha forsvunnet opp i Lierelva. Det er mulig de andre har tatt turen opp i Drammenselva. På

grunn av at lyttestasjonen på Solumstranda ikke har vært tilgjengelig fram til skrivende stund (medio mai) er dette per nå noe uklart. Dersom de har vandret opp i Drammenselva må de ha tatt en annen rute enn ferskvannskorridoren



Figur 42. Dybde- og områdebruk hos gjedde (43,5 cm, hunnfisk) merket i Gilhusbukta 17. september 2008.

De ti karpefiskene som ble merket (9 vederbuk og 1 mort) viste en helt annen atferd enn abborene. Karpefiskene viste ingen tendens til stasjonærhet. De vandrer i betydelig grad mellom de ulike områdene og i lange perioder registreres de ikke i det heletatt (**Figur 40**). Når de vandrer registreres de ikke sekvensielt i samsvar med stasjonsrekkefølgen. Dette indikerer at karpefiskene i liten grad vandrer langs land, men snarere vandrer i de frie vannmassene. I motsetning til abborene ser i hvertfall noen av individene (3 stk) ut til å oppholde seg i fjorden også om vinteren. De viser da samme vandrende atferd som i vekstsessongen.

Da det ikke var mulig å få tak i sjørret i Drammensfjorden før i midten av oktober i 2008 fikk vi bare merket ett individ før dette. Dette individet så vi imidlertid lite til etterpå (**Figur 39**). De ni individene som ble merket i midten av oktober oppholdt seg i stor grad i studieområdet gjennom hele

vinteren. Sjørreten hadde kortvarige perioder på noen dager og opptil et par uker hvor de oppholder seg i samme området. De vandrer deretter til et annet område og da i liten grad langs land. Sjørreten oppholder seg størstedelen av tida på 5-6 meters dyp om vinteren, men tar av og til turer helt oppunder isen hvor temperaturen er svært lav.

Kun ei gjedde ble merket med sender (20. september), så en skal være forsiktig med å tolke disse resultatene (**Figur 42**). Dette individet hadde stor tilknytning til Gilhusbukta, men foretok ikke bare vandringer til nabobuktene, men også over til Solumstrand. De viser en fleksibel vandringsatferd som både innehar kryssinger over fjorden i åpent vann og også vandringer langs land. Den 1. november forsvinner individet ut av området, den ble sist registrert på dypt vann (17 meter) i Gullaugbukta før den forsvinner.

Tabell 14. Månedlige gjennomsnitt og standardavvik for dyp og vanntemperatur hvor fisk merket med akkustiske merker har oppholdt seg. "Karpefisk" utgjør 8 vederbuk og en mort.

	Dyp				Temperatur			
	Abbor	Gjedde	Sjørret	Karpefisk	Abbor	Gjedde	Sjørret	Karpefisk
juni-08	-3.5±1.4			-1.1±1.4	13.2±0.9			11.7±0.7
juli-08	-2.5±1.3		-8.2±0.5		18.2±1.7			10.2±0.8
august-08	-0.9±0.8				18.3±1.4			
september-08	-2.9±1.5	-1.7±1.7		-3.7±0.9	13.7±1.7	13.4±0.5		14.8±0.8
oktober-08	-2.4±1.1	-1.2±1.2	-3.8±2.6	-1.4±1.4	8.4±1.3	7.3±1.2	9.3±2.1	
november-08	-3.0±1.3	-5.5±2.8	-4.5±2.1	-2.3±1.5	5.7±1.7	9.9±1.9	8.9±2.7	
desember-08	-0.6±0.2		-4.8±2.4	-2.6±2.9			7.4±3.4	
januar-09			-5.0±3.7	-1.8±1.4			6.1±2.8	
februar-09			-5.2±2.0	-1.9±1.5			3.8±1.7	
mars-09			-5.2±2.8				1.8±2.1	

4. Diskusjon

UNDER KONSTRUKSJON

4.1 Biodiversitet

Biodiversiteten i Drammensfjorden er på mange måter høy. Dette skyldes fjordens todeling i et ferskvannssystem og saltvannssystem som muliggjør at både saltvanns- og ferskvannsorganismer kan leve under samme overflateareal. I tillegg åpner dette systemet for at spesialister på brakkevann og s.k. eurihaline arter (salttålerante) kan leve i det svært så dynamiske mellomsjiktet på 5–10 meter.

4.1.1 Endringer i vannvegetasjonen siden 1983

Vannvegetasjonen i Drammensfjorden ble undersøkt i 1983 (Mjelde og Hvoslef 1985). Undersøkelsene den gang omfattet 8 lokaliteter, inkludert de 6 som ble undersøkt i 2008. Totalt ble det i 1983 registrert 21 arter av karplanter, omtrent samme artsantall som i 2008. I tillegg kommer kransalgene, som den gang ikke ble fullstendig artsbestemt. Flere av artene som dominerte i 1983; *Elatine*

hydropiper, *Eleocharis acicularis*, *E. parvula*, *Potamogeton pusillus*, var blant de vanligste også i 2008. Noen få arter, f. eks. *Myriophyllum alterniflorum*, ser ut til å være noe mindre utbredt i 2008. *Zannichellia palustris*, som ble registrert på de fleste lokalitetene i 2008, var forholdsvis sjelden i 1983.

Ser vi på lokalitetsnivå ble det i 2008 registrert klart færre arter ved Gilhusodden enn i 1983. Også Jerdalsbukta og Solumstranda hadde noe lavere artsantall i 2008, mens de øvrige hadde omtrent samme artsantallet i 2008 og 1983. Gilhusbukta og Linnesstranda ble ikke besøkt i 1983, men Mjelde og Hvosløf (1985) gjengir artsliste for Linnesstranda fra perioden 1954–76 (etter Nygård 1978). Disse observasjonene omfattet sannsynligvis et større område enn det som ble undersøkt i 2008, og registreringene er derfor ikke sammenliknbare.

I foreliggende rapport vil det ikke bli foretatt noen vurdering av mulige årsaker til endringer i artsammensetningen, men det er nærliggende å peke på to forhold: eventuelle endringer i saliniteten som følge endret terskeldyp ved Svelvik, samt endringer i forurensningstilførsler (bl.a. fra Lierelva og Drammenselva).

4.1.2 Fiskesamfunnet

Totalt antall individer og gjennomsnittelig antall arter i fangstene avtar gjennom fangstperioden fra mai til april. Ferskvannssartene dominerer fangstene i mai, for deretter å avta i både juli og oktober. I forhold til i mai, hadde saltvannsfiskene en stabil eller økende tendens i juli og oktober, både i antall individer og antall arter. En fiskeundersøkelse i samme område i 1999 (Bjørge m. fl. 1999), fant høye antall ferskvannsfisk i mai og deretter større innslag av saltvannsfisk om sommeren og høsten.

Vårgytende ferskvannsfisk med stor aktivitet og dermed stor sannsynlighet for å fanges i garn, er antakelig årsak til de store fangsttallene for ferskvannsfisk i mai. Når denne aktiviteten avtar og saltholdigheten øker (??) utover sommeren, blir det større innslag av marine arter.

Vi fikk et høyt antall hork i mai. Andre tallrike ferskvannsarter var laue, gullbust, sik og vederbuk. Bjørge m. fl. (1999) nevner også gullbust, sik og vederbuk som dominerende arter, men de fanget faktisk ingen laue. De fikk heller ikke stam, som var relativt godt representert i vår undersøkelse. I begge undersøkelsene ble det fanget lite laks og ørret.

4.2 Økologisk funksjon

4.2.1 Biologisk produksjon

Marginal produksjon av vannplanter og lite bunndyr. Dette innebærer at kun en begrenset bestand av fisk kan hente livsgrunnlaget her.

Bjørge m. fl. (1999) rapporterte at områdene langsmed Lierstranda hadde lav tetthet av bunndyr og knyttet denne observasjonen til at fisken i området var vesentlig bunndyrspisere. Fordi fisketettheten er stor i området mente derfor forfatterne at beitetrykket fra disse resulterte i lav bunndyrstetthet. Våre tetthetesestimer av bunndyr var ikke spesielt lave og selv om fisketettheten synes å være svært varierende over tid, men jevnt høy i hele området, hadde fiskene jevnt over god kondisjon. Enkelte av saltvannsfiskene hadde lav kondisjon og kunne se ut til å være noe næringsbegrenset.

Gilhusbukta har lite areal med brakkvannsenger og ikke sivområder. Dette gjør at Gilhusbukta er ubetydelig som rekrutteringsområde for ferskvannsfisk.

Den relativt rike forekomsten av dyr i sedimentene viser at området er rikt på organismer som er mat for fugl og fisk hvilket er en viktig funksjon vid siden av omsetning av organisk materiale og næringsstoffer.

4.2.2 Ferskvannskorridor

All planteproduksjon skjer i denne korridoren og det er også her den biologiske diversiteten er størst, gitt tilgang på finere sedimenter som favoriserer plantevekst.

Denne korridoren ser ut til å være viktig for vandringer mellom bukter for abbor og også gjedde i sommerhalvåret. En rekke småfiskearter som gullbust, hork og flire kan også bruke denne korridoren, men disse kunne ikke inkluderes i telemetristudien da de er for små til å kunne bære sendere.

4.3 Suksesjon ved eventuell utfylling

Ved tildekking er den mest påtagelige forandringen at deler av leveområdet ble modifisert eller fjernet og at organismer dør eller forsvinner som ett resultat av endret habitat (leveområde). Dette fører til at det biologiske mangfoldet og produksjonen i området minsker eller forsvinner. Bevegelig fauna klarer seg best siden de kan flykte unna. Bunnlevende vegetasjon, alger og dyr klarer seg normalt dårligere.

På grunne områder med løse bunnsedimenter kan en rekolonisering ta lang tid hvis den bunnstabiliserende vegetasjonen blir fjernet og mange arter kommer ikke tilbake hvis dybde- og bunnforholdene blir for mye endret. Nedfall av organisk materiale gjennom naturlig sedimentasjon av partikler fra elvevann og sjøvannet vil trolig være tilstrekkelig til at det bygges opp et organisk overflatesediment (mye likt i dag) på naturlig måte innenfor en tidshorisont på 5–10 år. Etter og også samtidig med overflatesedimentet etableres følger sannsynligvis suksesjon av tålerante og opertunistiske arter, mens det tar lengre tid å få følsomme arter og større individer av langlevende arter (f eks *Mya arenaria*).

4.4 Konklusjon

Gilhusbukta kan oppsummeres til å ha lav verdi i forhold til plantediversitet og bunndyrsdiversitet når en sammenligner med andre lokaliteter i indre Drammensfjord. Bukta har marginal betydning som rekrutteringsområde for ferskvannsfisk, men brukes som beite- og oppvekstområde for en mindre del av ferskvannsfiskbestandene i indre fjord (lav tetthet). Bukta har sannsynligvis betydning som vandringskorridor for særlig abbor (trolig også gjedde) i sommerhalvåret. Ved eventuell utfylling av bukta vil det derfor være viktig at ferskvannskorridoren holdes intakt. Bukta brukes som beite- og oppvekstområde for deler av saltvannsfiskebestandene i indre Drammensfjord.

5. Referanser

IKKE FERDIGSTILT

DN (2007) Kartlegging av marint biologisk mangfold - revidert versjon av 2001 utgaven. DN Håndbok 19-2001 - revidert 2007, Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim

Kålås, J.A., Viken, Å. & Bakken, T. (red.) 2006. Norsk Rødliste 2006. Artsdatabanken, Norge 416 pp.

Langangen, A. 2007. Kransalger og deres forekomst i Norge. Saeculum Forlag, Oslo.

Lid, J. & Lid, D.T. 2005. Norsk flora. Det norske Samlaget, Oslo.

Loo, L-O., Persson, L-E., Samuelsson, K. 2001. Inventering av marin natur. Metoder för svenska havsområden. Naturvårdsverket Rapport 5162.

Mjelde, M., Lombardo, P., Johansen, S.W., Berge, D. Mass invasion of *Elodea canadensis* Michx – Impact on biodiversity (in prep)

Mjelde, M.; Hvoslef, S. 1985. Undersøkelser i Drammensfjorden 1982-84. Delrapport: Høyere vegetasjon (Overvåkingsrapport 208/86.). NIVA-rapport LNR. 1818.

Rinde, E. Registrerte marine naturverdier i Selvikbukta, Hurum. Notat 08.12.2008 til Hurum kommune.

Molvær J, Magnusson J, Pedersen A, Rygg B 2009. Vanndirektivet: Utarbeidelse av system for marin klassifisering. Framdriftsrapport høsten 2008. TA-2465/2009. 33 pp.

Norling, K., Sköld, M. 2002. Biologisk mangfold och fiske i Västra Götaland ”Hav i balans och levande kust och skärgård”. Länsstyrelsen Västra Götaland 2002:27. 81 pp.

Nygård 1978

Rygg B, 1995. Indikatorarter for miljøtilstand på marin bløtbunn. Klassifisering av 73 arter/taksa. En ny indeks for miljøtilstand, basert på innslag av tolerante og ømfintlige arter på lokaliteten.. NIVA-report 3347-1995. 68 pp

Rygg, B. 2002. Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. NIVA-report 4548-2002. 32 pp.

Rørslett 1981

Haugen, T. O. og T. Bækken (2008). Revidert forslag til planprogram for Lierstranda Utviklingsprosjekt —Utfylling av Gilhusbukta. NIVA. 5579-2008. 35 sider.

Pethon, P. og B. O. Nyström (2005). Aschehougs store fiskebok : Norges fisker i farger. [Oslo], Aschehoug. 468 s. pp.

R Development Core Team (2009). R: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austria, R Foundation for Statistical Computing.

Vedlegg A.

Gruppenavn	Artsnavn	GUL-1	GUL-2	GUL-3	GUL-4	GUL-5	GUL-6	GIL-1	GIL-2	GIL-3	GIL-4	GIL-5	GIL-6	GIL-7	ENG-1	ENG-2	ENG-3
SCYPHOZOA	Cyanea capillata											1					
NEMERTINEA	Protomatella obscura	36	2			19	4										
	Nemertinea indet					1									1		
NEMATODA	Nematoda indet	600	2	1	127	50	72			7	3		2				
	Harmothoe fragilis										1						
	Harmothoe glabra										1						
	Pholoe baltica		1								1						
	Eteone sp		1														1
	Protomystides exigua										3						2
	Hediste diversicolor		1	43	11	1	22	32	41			14	63		55	7	
	Goniada maculata		5								4						
	Abyssoninoe sp		1														
	Lumbrineris fragilis										1						
	Lumbrineris latreilli		2													2	
	Scoloplos armiger						40				11						
	Aricidea suecica		39		53					74		18				9	28
	Trochochaeta multisetosa		1														4
	Marenzelleria sp		1		7											3	
	Polydora ciliata				1											6	6
	Polydora multibranchiata															3	
	Chaetozone setosa		1														
	Cirratulus sp						1										
	Scalibregma inflatum		1								1						8
	Ophelina pallida		3		1						2						
	Capitella capitata				3												
	Ampharete finmarchica										1						
	Melinna albicincta		1														
	Euchone papillosa										2						5

Gruppenavn	Artsnavn	GU L-1	GUL -2	GUL -3	GUL -4	GUL -5	GUL -6	GI L- 1	GIL- 2	GIL- 3	GIL- 4	GIL- 5	GIL- 6	GIL- 7	ENG -1	ENG -2	ENG -3
SCYPHOZOA	Cyanea capillata											1					
NEMERTINEA	Protomatella obscura	36	2			19	4										
	Nemertinea indet					1									1		
NEMATODA	Nematoda indet	600	2	1	127	50	72			7	3		2				
	Harmothoe fragilis										1						
	Harmothoe glabra										1						
	Pholoe baltica		1								1						
	Eteone sp		1														1
	Protomystides exigua										3						2
	Hediste diversicolor		1	43	11	1	22	32	41			14	63		55	7	
	Goniada maculata		5								4						
	Abyssoninoe sp		1														
	Lumbrineris fragilis										1						
	Lumbrineris latreilli		2													2	
	Scoloplos armiger						40				11						
	Aricidea suecica		39		53					74		18				9	28
	Trochochaeta multisetosa		1														4
	Marenzelleria sp		1		7											3	
	Polydora ciliata				1											6	6
	Polydora multibranchiata															3	
	Chaetozone setosa		1														
	Cirratulus sp						1										
	Scalibregma inflatum		1								1						8
	Ophelina pallida		3		1						2						
	Capitella capitata				3												
	Ampharete finmarchica										1						
	Melinna albicincta		1														
	Euchone papillosa										2						5
OLIGOCHAETA	Oligochaeta sp A	100			6	15	600						28				
	Oligochaeta sp B	268			20	40	1280						8				

	Corophium volutator		2				2
INSECTA	Insecta indet	612			2	1	
ACARI	Acari indet			1			
CHIRONOMIDAE	Ablabesmyia monilis			1			
	Chironomus acutiventris		7	2	35		
	Chironomus sp salinarius gp				1		
	Cladotanytarsus sp mancus gp						1
	Conchapelopia sp					1	1
	Cricotopus (C.) sp			1			
	Cryptochironomus sp		3		1	1	1
	Demicryptochironomus vulneratus						2
	Dicrotendipes nervosus				3	2	
	Heterotrissocladius grimshawi				4	2	
	Kiefferulus tendipediformes					1	
	Orthocladius (O.) oblidens				1		
	Paratendipes cf. albimanus			3			
	Polypedilum (Tripodura) scalaenum		2	1	2		
	Procladius sp		6	10	9		6
	Psectrocladius (P.) cf. sordidellus				1		
	Psectrocladius (P.) oxyura				1		
	Psectrocladius (P.) psilopterus				4		
	Psectrocladius (P.) sp limbatellus gp					1	
	Psectrocladius (P.) sp sordidellus gp		2	1	4	1	1
	Pseudochironomus prasinatus				1		
	Stictochironomus sp		2				
	Tanytarsus brundini		3		6		3
	Tanytarsus sp A lestagei gp						9
	Tanytarsus sp mendax gp				3		
	Tanytarsus sylvaticus						1

Gruppenavn	Artsnavn	GUL -1	GUL -2	GUL -3	GUL -4	GUL -5	GUL -6	GIL- 1	GIL- 2	GIL- 3	GIL- 4	GIL- 5	GIL- 6	GIL- 7	ENG -1	ENG -2	ENG -3
SCYPHOZOA	Cyanea capillata											1					
NEMERTINEA	Protomatella obscura	36	2			19	4										
	Nemertinea indet					1									1		
NEMATODA	Nematoda indet	600	2	1	127	50	72			7	3		2				
	Harmothoe fragilis										1						
	Harmothoe glabra										1						
	Pholoe baltica		1								1						
	Eteone sp		1														1
	Protomystides exigua										3						2
	Hediste diversicolor		1	43	11	1	22	32	41			14	63		55	7	
	Goniada maculata		5								4						
	Abyssoninoe sp		1														
	Lumbrineris fragilis										1						
	Lumbrineris latreilli		2													2	
	Scoloplos armiger						40				11						
	Aricidea suecica		39		53					74		18				9	28
	Trochochaeta multisetosa		1														4
	Marenzelleria sp		1		7											3	
	Polydora ciliata				1											6	6
	Polydora multibranchiata															3	
	Chaetozone setosa		1														
	Cirratulus sp						1										
	Scalibregma inflatum		1								1						8
	Ophelina pallida		3		1						2						
	Capitella capitata				3												
	Ampharete finmarchica										1						
	Melinna albicincta		1														
	Euchone papillosa										2						5
OLIGOCHAETA	Oligochaeta sp A	100			6	15	600						28				
	Oligochaeta sp B	268			20	40	1280						8				
	Oligochaeta sp C	20											14				
	Oligochaeta sp D					10	120									3	

	Oligochaeta indet		4				2					2		
PROSOBRANCHIA	Potamopyrgus antipodarum	2	180	78	139	13	60	3		10	274	134	9	
	Valvata piscinalis	6					2							
	Gastropoda indet		1											
PULMONATA	Radix labiata	44			1									
BIVALVIA	Pisidium sp	4												
	Bivalvia indet		9			75					2	6	5	
	Mytilus edulis								2					
	Loripes lucinalis	1												
	Macoma balthica			7		1			8	1				
	Macoma sp	1		25										
	Abra alba		2							1				
	Mya arenaria			20		6			1	1				
	Mya truncata		9											
	Corbula gibba		3							5				
CEPHALOPODA	Octopus indet									1				
CLADOCERA	Alona affinis	41					7							
	Bosmina longispina						2							
	Eurycercus lamellatus	1												
	Ilyocryptus acutifrons				1		6							
	Polyphemus pediculus	9			2	12	166	7	25	21	4	136	14	3
	Sida crystallina	1												
	Harpacticoida indet					1								
	Macrocylops sp				1									
	copepoditter													
	Megacyclops sp				2									
	copepoditter													
	Megacyclops viridis				2		1							
	Cyclopoidea indet				1									
CUMACEA	Diastylis rathkei		19	6					3	18		2	50	
AMPHIPODA	Gammarus locusta											1		
	Gammarus sp		1											
	Gammarus zaddachi									81				
	Corophium volutator			2								2		

INSECTA	Insecta indet	612			2	1		
ACARI	Acari indet			1				
CHIRONOMIDAE	Ablabesmyia monilis			1				
	Chironomus acutiventris	7		2	35			
	Chironomus sp salinarius gp				1			
	Cladotanytarsus sp mancus gp							1
	Conchapelopia sp					1		1
	Cricotopus (C.) sp			1				
	Cryptochironomus sp	3			1	1		1
	Demicryptochironomus vulneratus							2
	Dicrotendipes nervosus				3	2		
	Heterotrissocladius grimshawi				4	2		
	Kiefferulus tendipediformes					1		
	Orthocladius (O.) oblidens				1			
	Paratendipes cf. albimanus			3				
	Polypedilum (Tripodura) scalaenum	2		1	2			
	Procladius sp	6		10	9			6
	Psectrocladius (P.) cf. sordidellus				1			
	Psectrocladius (P.) oxyura				1			
	Psectrocladius (P.) psilopterus				4			
	Psectrocladius (P.) sp limbatellus gp					1		
	Psectrocladius (P.) sp sordidellus gp	2		1	4	1		1
	Pseudochironomus prasinatus				1			
	Stictochironomus sp	2						
	Tanytarsus brundini	3			6			3

Tanytarsus sp A lestagei gp		9
Tanytarsus sp mendax gp	3	
Tanytarsus sylvaticus		1

