

# Undersøkelse av sjøresipienten i Homborsund, Grimstad kommune

## Strandsone, bløtbunn og oksygen i vannmasser



**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internett: [www.niva.no](http://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) 22 18 51 00  
Telefax (47) 55 23 24 95

**NIVA Midt-Norge**

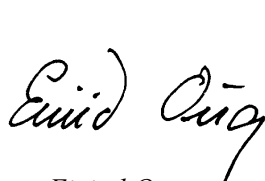
Postboks 1266  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Undersøkelse av sjøresipienten i Homborsund, Grimstad kommune. Strandsone, bløtbunn og oksygen i vannmasser.	Løpnr. (for bestilling) 5670-2008	Dato 22. oktober 2008
	Prosjektnr. Undernr. O – 28166	Sider Pris 32
Forfatter(e) Eivind Oug Tone Kroglund Jarle Håvardstun	Fagområde Marin eutrofi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket CopyCat AS

Oppdragsgiver(e) Grimstad kommune	Oppdragsreferanse Tommy Egge
--------------------------------------	---------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>I Homborsund har Grimstad kommune et mekanisk/kjemisk renseanlegg for kommunalt avløpsvann som ønskes utvidet fra 600 personekvivalenter (pe) til 1600 pe. Avløpsvannet føres i ledning ut på 25 m dyp utenfor Homborsund brygge. Undersøkelsen beskriver tilstanden i resipienten, vurderer denne for et større utslipp og avklarer om det finnes særlig sårbare naturforhold i resipientområdet. I strandsonen var det artsrike organisesamfunn med nokså lik sammensetning på alle stasjoner. Andel rødalger var lavere og andel brunalger høyere enn ved undersøkelse i 1995, og det ble registrert større totalmengde alger. På bløtbunn var det artsrike organisesamfunn med normale verdier for antall arter, individtettheter og artsmangfold. Bunnsedimentene hadde høyt organisk innhold, men var visuelt vurdert normale. Inspeksjon av bunnsedimentene med profilkamera (SPI) viste normalt sandig eller bløtt fjordsediment i hele området, stedvis med rester av skjell. Oksygenforholdene i bunnvannet var gode ved utslippsstedet, men dårlige i det dypeste området av resipienten. Generelt viser undersøkelsen at tilstanden i resipienten var god, med unntak for det dypeste området. Det forventes ikke at økte tilførsler av avløpsvann skal ha vesentlige negative effekter med de krav som stilles til rensing av avløpsvannet.</p>
---

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Miljøtilstand</li> <li>Bløtbunn</li> <li>Strandsone</li> <li>Oksygen</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Water quality status</li> <li>Soft bottom</li> <li>Rocky shore</li> <li>Oxygen level</li> </ol>
---	---



Eivind Oug  
Prosjektleder



Mats Waldey  
Forskningsleder



Jarle Nygard  
Fag- og markedsdirektør

# **Undersøkelse av sjøresipienten i Homborsund, Grimstad kommune**

Strandsone, bløtbunn og oksygen i vannmasser

## Forord

Grimstad kommune har et renseanlegg for kommunalt avløpsvann i Homborsund som nå ønskes rehabilitert og utvidet. Avløpsvannet gjennomgår mekanisk/kjemisk rensing og føres i ledning ut i sjøen utenfor Homborsund brygge. I forbindelse med søknad om ny og revidert utslippstillatelse har Fylkesmannen i Aust-Agder bedt om å få en vurdering av resipienten. En tidligere undersøkelse av resipienten konkluderte med at denne kunne være sårbar for økte tilførsler av avløpsvann.

Firma Tveiten a/s rådgivende ingeniører (nå del av Sweco Norge a/s), ved Jørund Ofte, har henvendt seg til NIVA med forespørsel om å foreta undersøkelser i resipienten. I møte mellom Tveiten a/s, Grimstad kommune og NIVA 1. februar 2008 ble innholdet i et undersøkelsesprogram diskutert. Forslag til undersøkelser ble lagt fram 14. februar 2008 og godkjent av Grimstad kommune 20. februar 2008.

Feltarbeidet ble gjennomført av Tone Kroglund (strandsone), Merete Schøyen (bløtbunnsfauna), Einar Kleiven (oksygen, SPI-fotografering) og Jarle Håvardstun (strandsone, bløtbunnsfauna, oksygen, SPI-fotografering). Ved prøvetaking av bløtbunnsfauna ble fartøyet F/F ”Trygve Braarud” tilhørende Universitetet i Oslo benyttet. Mannskap om bord var Sindre Holm, Jan Sundøy og Tom Erik Baade.

Grimstad, 22. oktober 2008

*Eivind Oug*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>7</b>
1.1 Bakgrunn for undersøkelsen	7
1.2 Områdebeskrivelse	7
1.3 Tidligere undersøkelser	8
1.4 Mål for undersøkelsen	9
1.5 Gjennomføring	9
<b>2. Undersøkelser i strandsonen</b>	<b>11</b>
2.1 Stasjonsvalg og metodikk	11
2.1.1 Stasjoner	11
2.1.2 Metodikk	12
2.2 Resultater og vurderinger	12
<b>3. Bløtbunnsfauna og bunnsedimenter</b>	<b>17</b>
3.1 Stasjonsvalg og metodikk	17
3.1.1 Stasjoner	17
3.1.2 Prøvetaking	18
3.1.3 Analyser	19
3.1.4 Bedømming av miljøtilstand	19
3.2 Resultater	20
3.2.1 Prøvetaking	20
3.2.2 Bunnsedimenter – andel finsediment og organisk innhold	20
3.2.3 Bunnfauna	21
3.3 Vurdering av resultatene	23
<b>4. Oksygen i vannmassene</b>	<b>24</b>
4.1 Prøvetaking og stasjoner	24
4.2 Resultater og vurderinger	24
<b>5. Sedimentprofilfotografering</b>	<b>26</b>
5.1 Sedimentprofilkamera	26
5.2 Resultater	26
<b>6. Litteratur</b>	<b>28</b>
<b>Vedlegg A. Strandsonen</b>	<b>29</b>
<b>Vedlegg B. Bløtbunnsfauna</b>	<b>32</b>

---

## Sammendrag

Grimstad kommune har et mekanisk/kjemisk renseanlegg for kommunalt avløpsvann i Homborsund som mottar ca. 600 personekvivalenter. Avløpsvannet føres i ledning ut i sjøen utenfor Homborsund brygge og slippes ut på ca. 25 m dyp. Anlegget må nå rehabiliteres og ønskes samtidig utvidet til 1600 personekvivalenter. I en rapport fra 1995 ble det konkludert med at resipienten i Homborsund kunne være sårbar for økte tilførsler.

Foreliggende undersøkelse er gjennomført i forbindelse med planene for utbygging. Undersøkelsen har hatt som mål å:

- beskrive tilstanden i resipienten og avklare eventuelle utviklingstendenser i forhold til tidligere undersøkelser
- vurdere sjøområdet som resipient for et større utslipp
- avklare om det finnes særlige naturforhold i resipientområdet som er sårbare for påvirkninger
- gi grunnlag for oppfølgende undersøkelser

Undersøkelsen omfatter organismesamfunn i strandsonen, bløtbunnsfauna og oksygen i bunnvann og ble gjennomført med det samme faglige innhold og på de samme prøvetakingspunkter (stasjoner) som i 1995. I tillegg er det utført en enkel undersøkelse av bunnforholdene med nyutviklet fototeknikk (sedimentprofilfotoografering, SPI) for å gi en bedre beskrivelse av generell tilstand i området.

### *Organismesamfunn i strandsonen (fastsittende alger og dyr)*

Tre stasjoner fra 1995 ble gjenbesøkt og i tillegg ble det opprettet tre nye stasjoner. Undersøkelsen ble foretatt den 10. juni 2008 og ble gjennomført med standard metodikk.

Antallet arter som ble registrert var svært likt det som ble registrert i 1995, men fordelingen mellom algegruppene hadde endret seg noe mot lavere andel rødalger og høyere andel brunalger. Det ble også registrert større totalmengde alger. Stasjonene nærmest utslippsstedet for avløpsvann skilte seg ikke nevneverdig ut fra stasjonene lenger borte fra utslippet. Det konkluderes med at selv om mengden alger har økt siden 1995, viser artsammensetning og økning i tang og tare at det ikke har vært negativ utvikling på stasjonene. Det er heller ingenting som tyder på at disse endringene skyldes lokale utslippsforhold ettersom det er samme mønster på alle stasjonene. Området har god vannutskiftning i overflaten.

### *Bløtbunnsfauna og bunnsedimenter på dypere vann*

To av stasjonene fra 1995 ble gjenbesøkt og i tillegg ble det opprettet en ny stasjon på resipientens dypeste punkt. Prøvetakingen ble foretatt 28. mai 2008. På alle stasjonene var det finkornet, bløtt, normalt fjordsediment med synlige organismer, deriblant børstemark, slangestjerner og sjømus. På det dypeste punktet var sedimentet mørk grått, mens det ellers var lysere. Organisk innhold i sedimentet var svært nær det samme som ved undersøkelsen i 1995. Det organiske materialet synes i stor grad å være av marin opprinnelse. Det var ikke tegn til vesentlige forandringer siden forrige undersøkelse.

Bunnfaunaen viste normale verdier for antall arter, individtettheter og artsmangfold. Børstemark, båndmark, små muslinger og slangestjerner var de mest individrike artene og dette er alle arter som er normalt forekommende på bløtbunn i kyst- og fjordområder. Ved utslippstedet for avløpsvann var det en tett forekomst av den røde slangestjernen *Amphiura filiformis*, som gjerne øker i antall på steder der det er moderate organiske tilførsler. Det var forskjellige arter som dominerte i 1995 og 2008, men artsmangfoldet var ikke vesentlig endret. Forskjellene i artssammensetning og artsmangfold mellom årene ligger innenfor det som er naturlig variasjon.

#### *Oksygeninnhold i bunnvann*

Prøvetakingen ble foretatt 18. august 2008. Ved utslippsstedet for avløpsvann (26 m) var oksygeninnholdet noe nedsatt, men tilstanden karakteriseres som god. Ved største dyp i resipienten var oksygeninnholdet lavt og tilstanden karakteriseres som dårlig. Resipienten er et basseng med terskeldyp på 15-20 m hvor bunnvannet vil stå uten fornying i perioder. Ved Homborøy (51 m dyp), hvor det er åpen forbindelse med kystområdene utenfor, var det høyt oksygeninnhold i bunnvannet. Undersøkelsene kan ikke angi hvor stor betydning dagens utslipp har for oksygenforholdene i bunnvannet, men trolig er tilstanden i alt vesentlig naturlig betinget. Økte utslipp av avløpsvann kan ha negativ innvirkning på bunnvannets tilstand, men trolig er ikke tilførslene store nok til å øke oksygenforbruket vesentlig.

#### *Sedimentprofilfotografering (SPI)*

Det ble foretatt sedimentprofilfotografering på grunt vann innerst i fjordbassenget, ved utslippsstedet for avløpsvann og i ytre del av fjordbassenget. I alle områder var det normalt sandig eller bløtt fjordsediment med stedvis rester av skjell. Det ble ikke observert særlige naturforhold som vil være spesielt sårbare for økte tilførsler av avløpsvann.

#### *Sammenfattende vurdering*

Alle undersøkelseelementene har vist at tilstanden generelt er god i resipienten i Homborsund. I overflatevannet er det god vannutskiftning og ikke vesentlige lokale forskjeller. I dypvannet er vannutskiftningen begrenset av en terskel, men tilstanden er generelt god med unntak for størstedypet hvor oksygeninnholdet i perioder kan være kritisk lavt. Mest sannsynlig er dette i hovedsak naturlig betinget. Det forventes ikke at økte tilførsler av avløpsvann skal ha vesentlige negative effekter i området, tatt i betraktning de krav som stilles til rensing av avløpsvannet. Det mest følsomme området er største dyp, hvor tilstanden raskt kan endre seg, men trolig er ikke tilførslene store nok til å øke oksygenforbruket betydelig.

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Grimstad kommune har et renseanlegg for kommunalt avløpsvann i Homborsund med mekanisk/kjemisk rensing som i dag mottar ca. 600 personekvivalenter, regnet som organisk stoff og fosfor. Avløpsvannet føres i ledning ut i sjøen utenfor Homborsund brygge og slippes ut på ca. 25 m dyp (Tveiten as 2004).

Renseanlegget er i dag nedslitt og behøver rehabilitering. Samtidig ønsker kommunen å utvide anlegget til en dimensjonerende kapasitet på ca. 1600 p.e. som følge av utbygginger i området. Anlegget er planlagt som et kjemisk fellingsanlegg som vil ha en forventet renseseffekt på 85-95 % for fosfor og 65-75 % for organisk stoff (Tveiten as 2004). I forbindelse med utbyggingen har Fylkesmannen i Aust-Agder bedt om å få en vurdering av resipienten. Dette har sin bakgrunn i en undersøkelse fra 1995 som konkluderte med at resipienten i Homborsund kan være sårbar for økte tilførsler av avløpsvann (Jacobsen mfl. 1997).

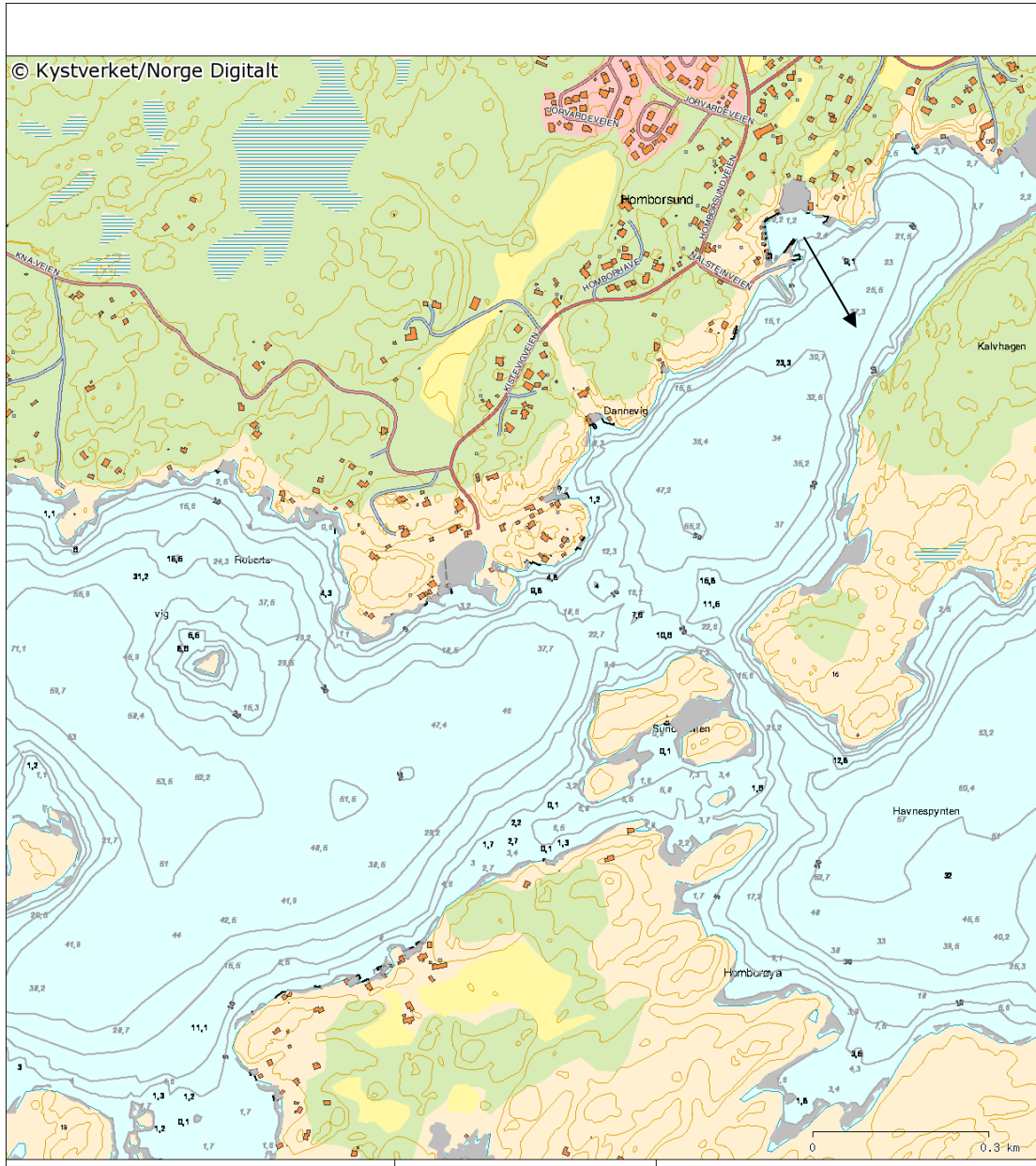
Ved foreliggende undersøkelse har det vært lagt vekt på å foreta en sammenligning med den forrige undersøkelsen for å avklare om det har vært noen forandringer i området. Undersøkelsen er derfor gjennomført med de samme fagelementer og omfatter de samme prøvetakingslokaliteter som i 1995. I tillegg er det utført en enkel undersøkelse av bunnforholdene med nyutviklet fototeknikk for å gi en bedre beskrivelse av den generelle tilstanden.

## 1.2 Områdebeskrivelse

Homborsund ligger vest i Grimstad kommune, på grensen til Lillesand. Sjøområdet utgjøres av en kileformet fjordarm som løper i SV-NØ retning på innsiden av Homborøy og Kalvehageneset (**Figur 1**). Mellom Homborøy og Kalvehageneset er det åpen forbindelse til sjøen utenfor gjennom et par smale sund (Dybesund). Fjordarmen deles i to fjordbassenger ved en tversgående undersjøisk rygg på 15-20 m dyp like innenfor Dybesund. Indre basseng har største dyp på 56 m på innsiden av ryggen og grunner gradvis innover til et langgrunt strandområde i fjordbunnen. Ytre basseng har dyp på 50-60 m og god forbindelse med ytre kyst.

Utslippsledningen fra renseanlegget er ført ut i innerste fjordbasseng og munner ut et stykke fra det dypeste området (**Figur 1**).





**Figur 1.** Kart over Homborsundområdet. Dybdekoter er tegnet for hver tiende meter. Sort pil markerer omtrentlig plassering av utslippsledningen for avløpsvann.

### 1.3 Tidligere undersøkelser

Sjøområdene ved Homborsund og Homborøy har vært undersøkt flere ganger. I 1985 ble vannmasser og bløtbunnsfauna undersøkt i forbindelse med vurderinger av egnethet for fiskeoppdrett (Dahl og Danielsen 1987, Wikander 1986). I 1995 ble resipienten for kommunalt avløpsvann i Homborsund undersøkt som ledd i en større undersøkelse av resipientene i Grimstad kommune (Jacobsen mfl. 1997). Nylig er gruntnvannsområder ved Homborøy og Homborsund fyr undersøkt i forbindelse med registreringer av sukkertare på Sørlandskysten (NIVA, upubl).

Undersøkelsene i 1985 viste at sjøområdet på innsiden av Homborøy (ytre basseng) er åpent og preget av kystvann (Dahl og Danielssen 1987). Det ble påvist god tilstand i bløtbunnsområdene (Wikander 1986).

Ved resipientundersøkelsen i 1995 ble både algevegetasjon i strandsonen, bunnfauna på bløtbunn og oksygen i vannmassene undersøkt (Jacobsen mfl. 1997). I strandsonen var det frisk tangvegetasjon ved Dybesund som ga inntrykk av gode forhold, mens det på de andre stedene var mye påvekst (små arter som vokser på tangen) og mye sedimentert materiale, som ga inntrykk av noe påvirkning av næringssalter. På bløtbunn var tilstanden god, men bunnsedimentene var noe påvirket av organisk materiale. En oksygenprøve tatt nær bunnen like ved utslippet viste gode oksygenforhold. Resultatene indikerte at utslippet fungerte bra med den daværende belastningen, men tydet på at resipienten kunne være sårbar ved økte utslipp av avløpsvann.

## 1.4 Mål for undersøkelsen

Undersøkelsen skal:

- Beskrive tilstanden i resipienten og avklare eventuelle utviklingstendenser i forhold til tidligere undersøkelser
- Vurdere sjøområdet som resipient for et større utslipp
- Avklare om det finnes særlige naturforhold i resipientområdet som er sårbare for påvirkninger
- Gi grunnlag for oppfølgende undersøkelser

## 1.5 Gjennomføring

I undersøkelsen inngår flere fagelementer:

- Organismesamfunn i strandsonen (fastsittende alger og dyr)
- Bløtbunnsfauna og bunnsedimenter på dypere vann
- Oksygeninnhold i vannmassene
- Sedimentprofilografering (SPI)

Undersøkelsene i strandsonen er særlig rettet mot effekter av næringssalter. Fastsittende alger opptar næringssalter til vekst og produksjon. Ved overkonsentrasjoner av næringssalter vil trådformede og hurtigvoksende arter begunstiges og overvokse eller fortrenge større flerårige arter. Dersom utslippene av avløpsvann fører til forhøyde konsentrasjoner av næringssalter i vannmassene, vil dette vise seg ved endringer i artssammensetning og mengdefordeling i strandsonen.

Undersøkelsene av bløtbunnsfauna og bunnsedimenter vil indikere om tilførsler av organisk stoff og eventuell forsterket biologisk produksjon ved økte næringssalttilførsler belaster miljøet. Ved for høy belastning vil bare tolerante arter kunne leve i bunnsedimentene samtidig som det organiske innholdet øker. Ved svært dårlige forhold utvikles hydrogenulfidgass i bunnsediment som er giftig for alle høyere organismer.

Undersøkelsene av oksygen i vannmassene gir et inntrykk av vannutskifting og forbruk av oksygen ved nedbrytning av organisk materiale. I vannmasser som ikke skiftes ut regelmessig vil oksygeninnholdet avta over tid og kan bli kritisk lavt ved høyt forbruk og liten vannutskifting. Dette er særlig kritisk i bassenger hvor utskifting av dypvann forhindres av grunne terskler.

Sedimentprofilfotografering (Sediment Profile Imaging; SPI) er en forholdsvis nyutviklet teknikk for karakterisering av tilstanden i bløtbunnsområder. Ved SPI blir det tatt vertikale fotografier i snitt gjennom de øverste bunnlagene. Fra fotografiene kan det leses ut informasjon som grovkarakteriserer tilstanden på bunnen. Et stort antall prøvepunkter kan fotograferes på kort tid. Teknikken benyttes som et supplement til bløtbunnsprøvene for å få bedre arealdekkende informasjon.

Undersøkelsene av strandsone, bløtbunnsfauna og oksygen er direkte sammenlignbare med de tidligere undersøkelsene og vil derfor avklare om det har vært noen forandringer i resipienten. Undersøkelsene med sedimentprofilfotografering vil spesielt avdekke om det er områder i nærheten av utslippet som kan være særlig utsatt ved økte tilførsler av avløpsvann.

## 2. Undersøkelser i strandsonen

Fastsittende alger benytter næringssalter i vannmassene til vekst og produksjon. Varige endringer i konsentrasjonsnivåene av næringssalter endrer vekstbetingelsene og kan være avgjørende for hvilke arter som dominerer. Ved overkonsentrasjoner av næringssalter vil trådformede og hurtigvoksende arter begunstiges og kan etter hvert fortrenge større flerårige arter som ikke vokser like raskt. Dersom utslippene av avløpsvann fører til forhøyde konsentrasjoner av næringssalter i vannmassene, vil dette vise seg ved endringer i arter og mengdefordeling i strandsonen.

Formålet med foreliggende undersøkelse har vært å beskrive tilstanden i gruntvannsamfunnet og vurdere eventuelle utviklingstendenser i forhold til tidligere undersøkelser.

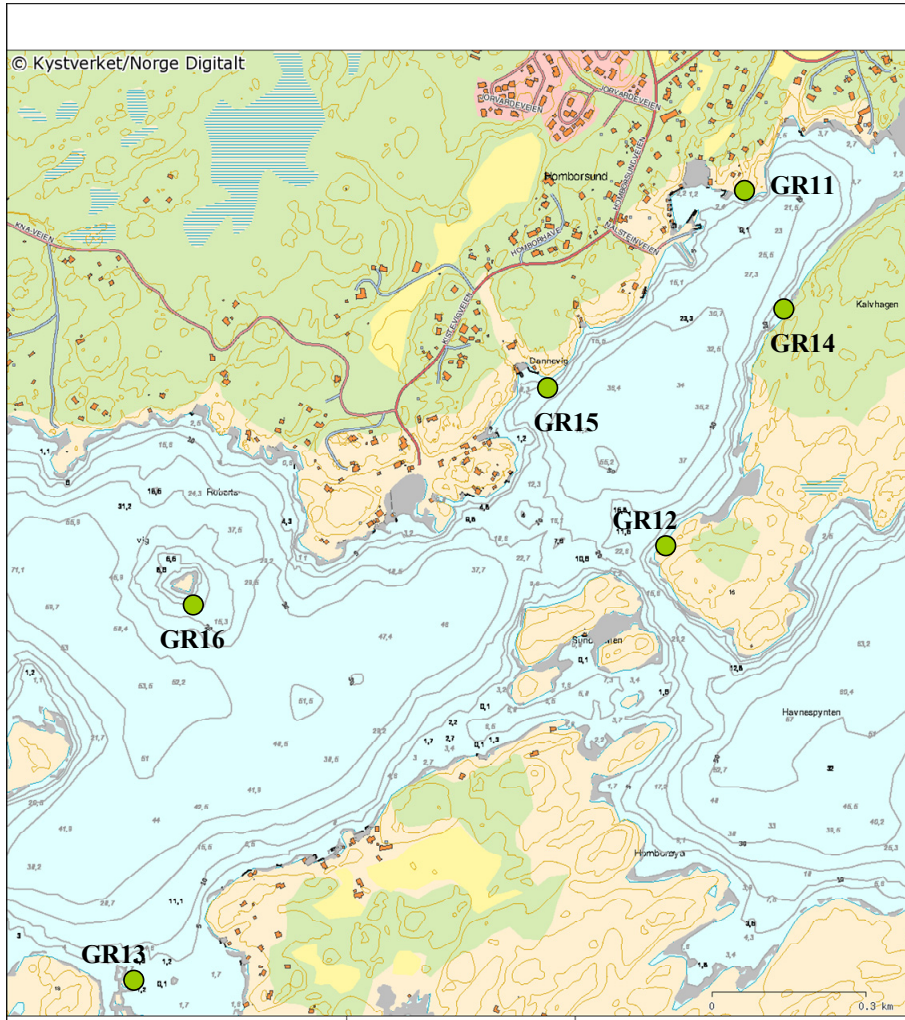
### 2.1 Stasjonsvalg og metodikk

#### 2.1.1 Stasjoner

Tre stasjoner fra undersøkelsen i 1995 ble gjenbesøkt. I tillegg ble det plassert 2 nye stasjoner i nærområdet til utslippet og en stasjon utenfor nærområdet. Stasjonsoversikt er vist i **Tabell 1** og **Figur 2**.

**Tabell 1.** Undersøkte strandsonestasjoner i Homborsund 10. juni 2008. Koordinatene er referert til WGS 84.

Stasjon	Stasjonsnavn	Nordlig koordinat	Østlig koordinat
GR11	Homborsund brygge	58°16.002N	8°30.857E
GR12	Dybesund	58°15.626N	8°30.749E
GR13	Homborøy	58°15.125N	8°29.791E
GR14 (ny)	Kalveneset	58°15.874N	8°30.928E
GR15 (ny)	Dannevik	58°15.796N	8°30.483E
GR16 (ny)	Skarveskjær	58°15.547N	8°29.831E



**Figur 2.** Kart over undersøkte strandsonestasjoner.

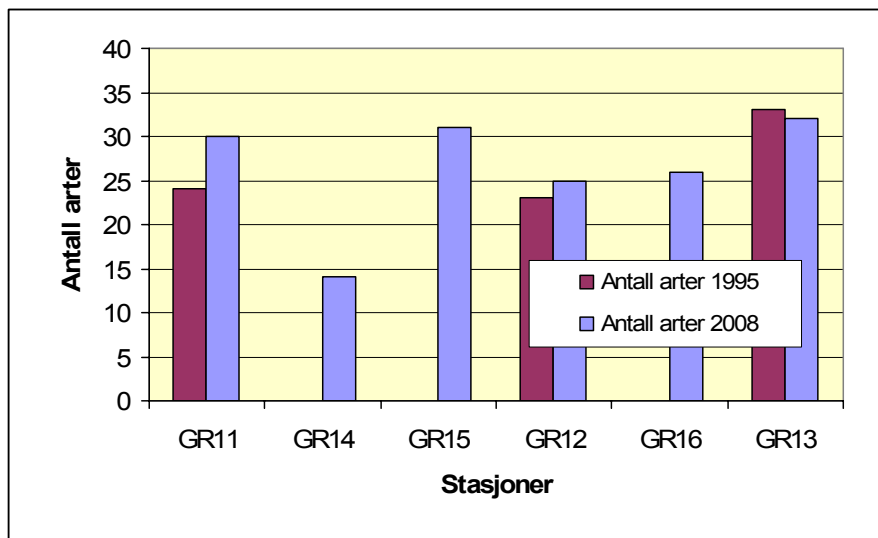
### 2.1.2 Metodikk

Organismesamfunnet i strandsonen (0-1 meters dyp) ble undersøkt ved å registrere alle større arter (> ca 1 mm) av fastsittende alger og fjæredyr innenfor en bredde på 8 m på hver prøvetakingsstasjon. Artenes mengde ble fastsatt etter en femdelte skala. Prøvetakingen er gjennomført i henhold til spesifikasjonene i Norsk Standard for undersøkelser av hardbunnsorganismer i marint miljø (NS 2002).

Strandsonundersøkelsen ble gjennomført 10. juni 2008. Det blåste kuling som gav noe vanskelige registreringsforhold på to av stasjonene. Det var ellers god sikt i vannet.

## 2.2 Resultater og vurderinger

Til sammen ble det registrert 47 arter, hvorav 36 alger og 11 dyr. Antall arter på stasjonene varierte mellom 14 og 32 (**Figur 3**). På stasjon 14 var det en del bølgeslag, noe som kan være hovedårsaken til at det ble registrert lavt artstall på denne stasjonen. Stasjon 13 Homborøy hadde det høyeste artstallet. Artstallene var svært like med det som ble registrert i 1995 for de lokalitene som ble gjenbesøkt.



**Figur 3.** Antall arter registrert i Homborsund i 1995 og 2008. Stasjonene er vist i rekkefølge fra innerst ved Homborsund brygge (GR11) og utover til Homborøy (GR13).

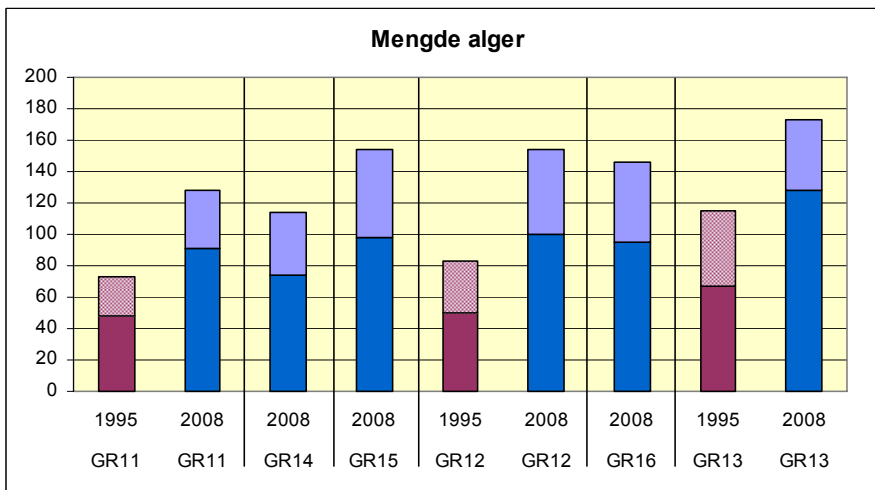
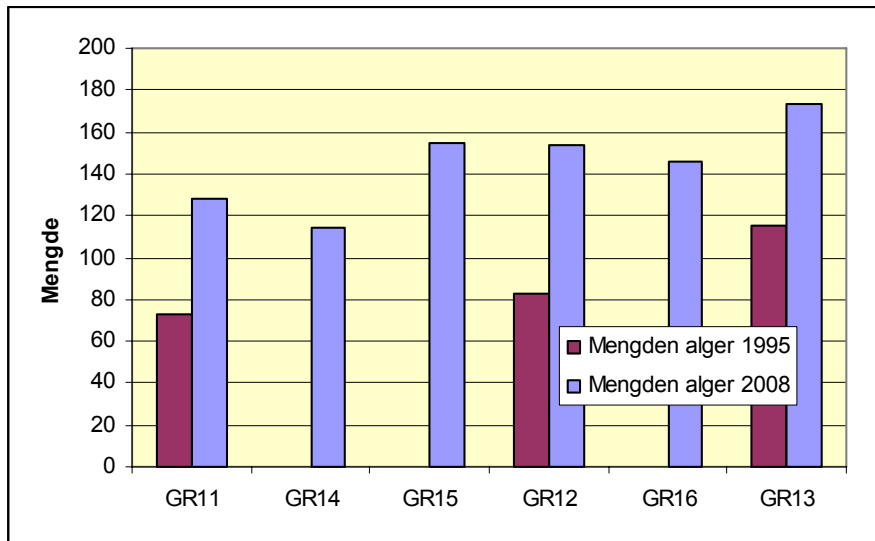
Mengden alger ser imidlertid ut til å ha økt siden 1995. På alle de tre tidligere undersøkte stasjonene var mengden betydelig høyere i 2008 enn i 1995 (**Figur 4**). Det er i første rekke de flerårige artene som har økt i mengde, men også de ettårige har vist en liten økning. Den økte mengden alger kommer også fram dersom tare, som sitter lavest nede i registreringssonen, utelukkes. Det er derfor lite trolig at økt mengde kan skyldes metodiske forhold, som f. eks at registreringene har strukket seg lenger ned i strandsonen enn i 1995.

Ved å se på artssammensetningen på de ulike stasjonene og årene ser man at brunalger som vortesmokk (*Asperococcus turneri*), strandtagl (*Chordaria flagelliformis*), østerstyv (*Colpomenia peregrina*), tanglo (*Elachista fucicola*) og piperrenseralge (*Cladostephus spongiosus*) ble registrert i 2008 men ikke i 1995 (**Tabell 2**). De fleste av disse artene er ettårige sommeralger. Den ettårige, trådformete grønnalgen grønn dusk (*Cladophora* sp) dominerte i sonen nedenfor tangbeltene i 2008, mens den ikke ble registrert i 1995. Undersøkelsen i 1995 ble gjort til en noe annen tid av året (september) og det er derfor vanskelig å sammenligne forekomsten av ettårige arter direkte.

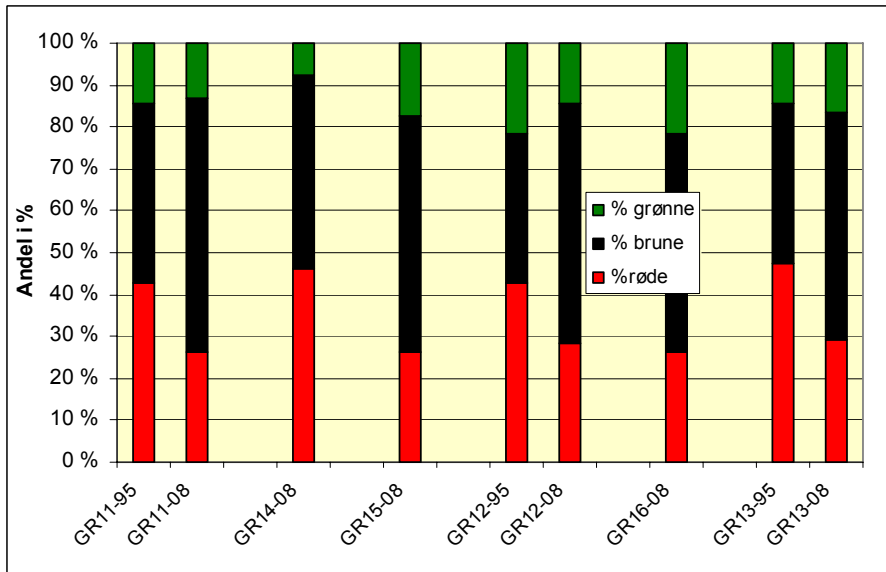
Fordelingen mellom antall arter av rødalger, brunalger og grønnalger kan benyttes som et grovt mål for tilstand hvor spesielt økt forekomst av grønnalger kan være tegn på en påvirkning. I 2008 var andelen rødalger lavere og andelen brunalger høyere enn det som regnes som normalt (**Figur 5**). Sammenlignet med 1995 hadde andelen brunalger økt og rødalgene blitt redusert. Dette skyldes at flere brunalger ble registrert i 2008 enn i 1995. Antallet rødalger og grønnalger var likt mellom de to årene.

Figurene viser også at stasjonene nærmest utslippet (GR11, GR12, GR14, GR15) ikke skilte seg ut i forhold til stasjonene lenger borte fra utslippet (GR13, GR16).

Fullstendige resultater fra undersøkelsene er gitt i Vedlegg A. Der er det også vist fotografier av algesamfunnet på de enkelte stasjonene.



**Figur 4.** Mengde alger registrert ved stasjonene i Homborsund i 1995 og 2008. Øverst: alle arter; nederst: mengdene fordelt på ettårige (lys farge) og flerårige arter (mørk farge)



**Figur 5.** Fordeling mellom antall arter av rødalger, brunalger og grønnalger i Homborsund i 1995 og 2008.

### Konklusjoner

Undersøkelsen viser at mengden alger har økt siden 1995, men arts sammensetning og økning i tang og tare tyder på at det ikke har vært en negativ utvikling siden 1995. Det er heller ingenting som tyder på at disse endringene skyldes lokale utslippsforhold ettersom mønsteret var forholdsvis likt på alle stasjonene. Området har god vannutskifting i overflaten.



**Tabell 2.** De vanligste artene registrert i Homborsund i 1995 og 2008. B= brunalger, R= rødalger og G= grønnalger. Tallverdiene angir mengder der 4= dominerende, 3= vanlig, 2 = spredt, 1 = enkeltfunn.

Stasjonsnavn Stasjon Ar	Homborsund		Dybesund		Homborøy V		Kalvehøg	Dannevik	Skarveskj.	
	GR11 1995	GR11 2008	GR12 1995	GR12 2008	GR13 1995	GR13 2008	GR14 2008	GR15 2008	GR16 2008	
<b>Flerårige tang og tare</b>										
Ascophyllum nodosum	B	3	2,5		1,5	4	4	4	1,5	1
Fucus serratus	B	2	2	3	4	2	4	2	4	3,5
Fucus vesiculosus	B		3	3	4	2	2	3	3	2
Laminaria digitata	B			2,5	3		2,5	2		2,5
Laminaria juv	B		2					2		3
Laminaria saccharina	B	2	3,5		4	2	3	2	3,5	3
Sargassum muticum	B	2	2	2	2	3	2			
<b>Flerårig undervegetasjon</b>										
Chondrus crispus	R	2	2	2	2	2	3	2	2,3	2
Corallina officinalis	R	2	2,5		2	2	3	2,5	2	3,5
Corralinaceae skorpeformet	R	3,5	4	3	4	3	4	3	4	4
Furcellaria lumbricalis	R					2	2			
Hildenbrandia rubra	R	3	3	2		3	4	4	3	2
Cladostephus spongiosus	B		1						1	3
Elachista fucicola	B				2,5		2		2	
Cladophora rupestris	G		2	3	2,5		2,5		2	2
<b>Ettårige vår/sommeralger</b>										
Bonnemaisonia hamifera: sporp.	R	2		2		2		3		
Ceramium virgatum (rubrum)	R	3	2	3	2	4				2
Polysiphonia spp.	R		2	3	2		2	2,5		2
Asperococcus turneri	B		1		2		3			1
Chorda filum	B		2	2	3,5		2	4	4	3,5
Chordaria flagelliformis	B		2		2		2		2	2
Colpomenia peregrina	B		2		2				3	2
Ectocarpales indet	B	2	2		2	3,5	2		2	2,5
Sphacelaria cirrosa	B		2,5			1			2,5	
Cladophora sp.	G		4		3		4	4	3,5	3,5
Enteromorpha sp.	G	2		1		2,5				
Spongomorpha aeruginosa	G								2	2
Ulva lactuca	G	2	2	3	3	2	3		2	2

### 3. Bløtbunnsfauna og bunnsedimenter

Bløtbunn finnes på alle steder med lokal beskyttelse mot strøm og bølgepåvirkning og hvor finmateriale avsettes på bunnen. I forbindelse med avløpsvann vil bløtbunnsområdene være utsatt for avsetning av organisk stoff og små partikler fra utslippet. I tillegg vil materiale fra økt plantevekst i strandsonen og i vannmassene ved forhøyd næringssaltinnhold avsettes på fjordbunnen. Avsetningen har betydning for organisk innhold i bunnsedimentene, naturlig omsetning av materiale i bunnsedimentene og hvilke organismer som lever der.

Bunnfauna undersøkes med hensyn på antall arter, individtettheter og artssammensetning. Under normale forhold vil mange arter opptre, mens under dårlige forhold går antall arter ned samtidig som bare de mest tolerante kan finne livsbetingelser. Ved vurdering av tilstand tas derfor hele samfunnet av bunndyr i betraktning. Bunnsedimentene undersøkes med hensyn på kornfordeling (% silt og leire) og organiske komponenter (totalt organisk karbon, totalt nitrogen). Dette er støtteparametre som er viktige for tolkning av faunadata, samtidig som parametrene gir informasjon om graden av belastning på sedimentene.

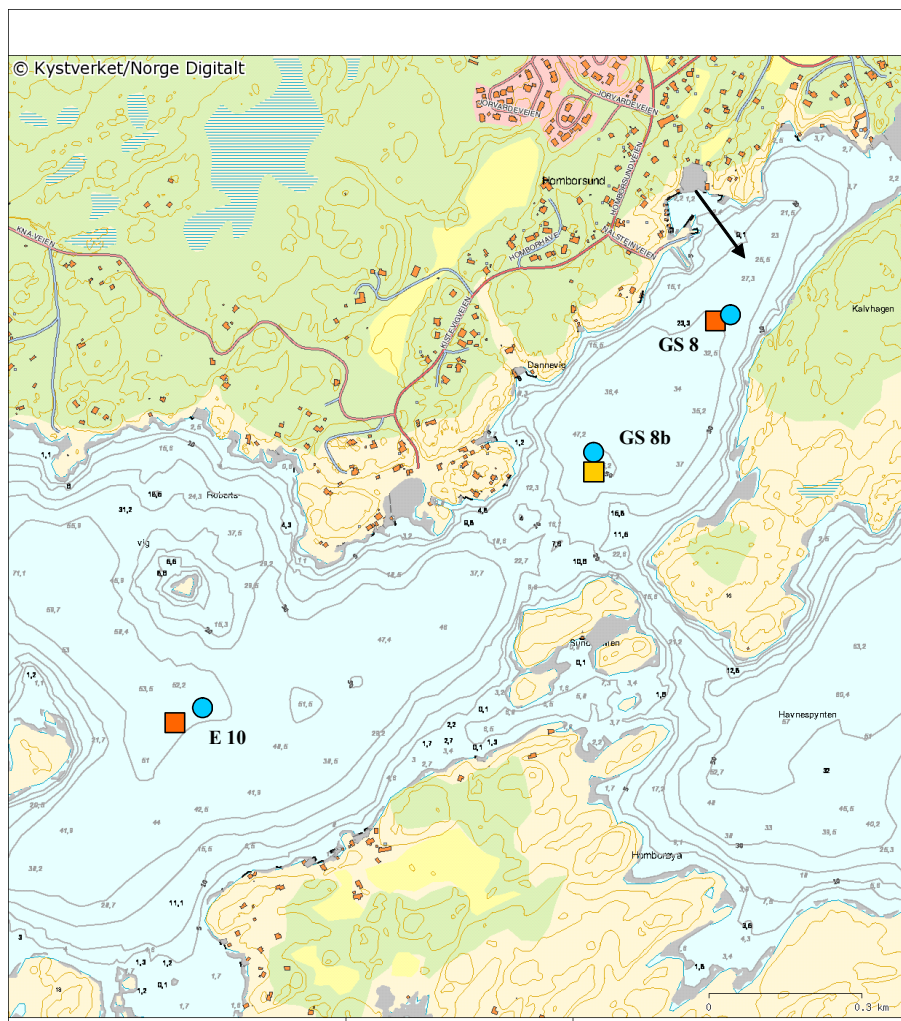
#### 3.1 Stasjonsvalg og metodikk

##### 3.1.1 Stasjoner

Stasjonene for prøvetaking av bunnfauna og sedimenter er vist i **Tabell 3** og **Figur 6**. Stasjon GS 8 ved Homborsund ble opprettet ved undersøkelsene i 1995, mens stasjon E10 ved Homborøy ble opprettet i 1985. I tillegg ble det tatt en prøve for bunnsedimenter på det dypeste punktet i fjordbassenget ved Homborsund (GS 8b), som er en ny stasjon.

**Tabell 3.** Undersøkte stasjoner for bløtbunnsfauna og sedimenter i Homborsund 28. mai 2008. Koordinater referert til WGS 84.

Stasjon	Feltmerking	Lokalitet	Nord	Øst	Dyp
GS 8	H-3	Homborsund	58° 15.869	8° 30.813	32 m
GS 8b	H-2	Homborsund / Dannevig	58° 15.725	8° 30.618	55 m
E10	H-1	Homborøy	58° 15.401	8° 29.783	52 m



**Figur 6.** Kart over Homborsund med posisjoner for prøvetaking av bunnfauna og sedimenter (firkanter) og oksygen i bunnvann (blå sirkler). På stasjon GS 8b ble bunnprøvene bare undersøkt for bunnsediment (gult symbol)

### 3.1.2 Prøvetaking

Prøvene ble innsamlet med 0,1 m<sup>2</sup> van Veen bunngrabb. På stasjon GS 8 nærmest til utslippet i Homborsund ble det tatt to prøver av bunnfauna, mens det på stasjon E 10 ved Homborøy ble tatt en prøve. Denne prøven ble tatt primært for kontroll og sammenligning med tidligere tilstand. På alle tre stasjonene ble det tatt en prøve for undersøkelse av bunnsedimenter.

Til analyse av bunnfauna ble sedimentfanget i grabben vasket på 5 mm og 1 mm sikter for fjerning av finmateriale. Sikteresten ble fiksert i 4-6 % nøytralisert formaldehydløsning og brakt til laboratorium for videre sortering og artsbestemmelse. Ved prøvetakingen ble sedimentet i alle prøvene inpsisert for lukt, farge, sjiktning og visuelle objekter.

Til analyse av sedimenter ble det tatt en delprøve av overflatesediment gjennom inspeksjonsluke på oversiden av bunngrabben. Delprøvene ble tatt med skje og representerer sjiktet 0-1 cm av overflatesedimentet. Prøvene ble analysert for finfraksjon (andel partikler < 0,063 mm) og innhold av organisk materiale, målt ved totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN). Prøvene ble frosset ned fram til analyse.

Prøvetakingen ble gjennomført i henhold til spesifikasjonene i Norsk Standard for undersøkelser av bløtbunnsfauna i marint miljø (NS 1998). I standarden er to prøver (0,1 m<sup>2</sup>) av bunnfauna satt som minstrekrav for undersøkelser i mindre kommunale resipienter. Under prøvetakingen var det pent vær, 15-20 °C og flau vind til lett bris.

### 3.1.3 Analyser

Sedimentets finfraksjon ble bestemt ved våtsikting på 0,063 mm sikt. Innhold av organisk komponenter ble bestemt ved analyse for totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) i en elementalalysator. TOC ble bestemt etter at uorganiske karbonater var fjernet med saltsyre.

Prøvene for bunnfauna ble håndsortert under 4-6 x forstørrelse. Alle dyr ble identifisert og telt, og overført til 70 % etanol for oppbevaring. Identifiseringen ble i hovedsak utført til artsnivå. Samtidig med sorteringen ble det foretatt visuell beskrivelse av siktematerialet.

Bunnfaunaen karakteriseres ved totalt antall arter, totalt antall individer for artene, artsmangfold (=diversitet) og artssammensetning. Artsmangfoldet kan uttrykkes matematisk ved indekser som beregnes på grunnlag av antall arter og de enkelte artenes individtall i prøvene. I denne undersøkelsen er *Shannon-Wiener indeks* (H') og *Hurlbert indeks* E(S<sub>100</sub>) benyttet. Det ble også beregnet en indeks (ISI) som uttrykker innslaget av forurensningsømfintlige arter i bunnfaunaen (Rygg 2002).

### 3.1.4 Bedømming av miljøtilstand

Ved vurderingen av analyseresultatene er SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann lagt til grunn (Molvær mfl. 1997). Dette systemet opererer med fem tilstandsklasser fra klasse I 'meget god tilstand' til klasse V 'meget dårlig tilstand'. Måleparametrene som benyttes er organisk innhold i sedimentene (TOC) og artsmangfold for bunnfaunaen (H', E(S<sub>100</sub>)). Verdiområdet for parametrene og grenseverdiene for klassene er vist i **Tabell 4**.

For sedimentene er det beregnet forholdstall mellom karbon (TOC) og nitrogen (TN). Forholdstallet vil avhenge av det organiske materialets art og indikere noe om hvilken opprinnelse materialet har.

I **Tabell 4** er også tilstandsklassene for oksygeninnhold i dypvann gitt (se kapittel 4).

**Tabell 4.** SFTs system for klassifisering av miljøtilstand med hensyn på organisk innhold (TOC) i bunnsediment, bløtbunnsfauna (Molvær mfl. 1997) og oksygeninnhold i dypvann.

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
<b>Sediment</b>	Organisk karbon (mg/g)	<20	20-27	27-34	34-41	>41
<b>Artsmangfold for bløtbunnsfauna</b>	Hurlberts indeks (ES <sub>n=100</sub> )	>26	26-18	18-11	11-6	<6
	Shannon-Wiener indeks (H)	>4	4-3	3-2	2-1	<1
<b>Dypvann</b>	Oksygen (ml O <sub>2</sub> /liter)	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5

## 3.2 Resultater

### 3.2.1 Prøvetaking

Oversikt over prøvetakingen og visuelle observasjoner av bunnsedimenter er gitt i **Tabell 5**. På alle stasjonene var det finkornet bløtt normalt fjordsediment med synlige organismer, deriblant børstemark, slangestjerner og sjømus. I dypbassenget utenfor Dannevig var sedimentet mørk grått, mens det var lysere på de andre stasjonene. Sikteresten i sedimentet inneholdt skallrester av muslinger fra bløtbunn, snegl, rur og sjømus. På begge de indre stasjonene var det litt lukt av hydrogensulfid.

**Tabell 5.** Prøvetaking av bunnfauna og sedimenter i Homborsund 28. mai 2008. For hver lokalitet er det vist prøvetakingsprogram, visuelle observasjoner av bunnforhold og sedimenter, og innhold av restmateriale etter vasking på 1 mm sikt. vV = van Veen grabb, ”tung type”. Kjerneprøver ble tatt med Gemini-corer (ikke rapportert i dette prosjektet).

Stasj.	Dyp (m)	Prøver	Observasjoner	Sikterest (materiale > 1 mm)
GS 8 (H3)	Homborsund 32	2 vV (tung)  (sed fra repl I)  4 kjerner	Sandig silt med 0,5 cm brunaktig olivenfarget topplag. Overflatefarge 5Y 4/2 (repl I). Lukt av hydrogensulfid. Lettvasket sediment. Slangestjerner og døde skjell. Litt stein. Helt fulle grabber (volum 18 liter).	Volum 8 dl (hugg I), 4 dl (hugg 2). Mest skallrester og skjellgrus, rester av muslinger og snegl ( <i>Corbula</i> , <i>Abra</i> , større <i>Thyasira</i> , tårnsnegl), rur, sjømus. Litt fiskeben, koks, treflis og plantefibre. Noe småstein
GS 8b (H2)	Homborsund/ Dannevig 56	1 vV (tung)  (sed)	Mørk grå bløt leire med 0,5 cm brunaktig olivenfarget topplag. Overflatefarge 2.5 Y 4/2. Lukt av hydrogensulfid. Børstemark og små muslinger. Helt full grabb (18 liter).	-  (bare sedimentprøve)
E 10 (H1)	Homborøy 52	1 vV (tung)  (sed)  4 kjerner	Grå silt og leire med ca 0,5 cm brunaktig olivenfarget topplag. Overflatefarge 5 Y 4/2 (repl I). Ingen lukt. Lettvasket sediment. Børstemark og sjømus. Helt fulle grabber (volum 18 liter).	Volum 1 dl. Mest skallrester og skjellgrus, rester av muslinger og snegl ( <i>Corbula</i> , <i>Abra</i> , <i>Nuculoma</i> , større <i>Thyasira</i> , <i>Nassa</i> , <i>Cylichna</i> ), sjømus. Litt plantefibre.

### 3.2.2 Bunnsedimenter – andel finsediment og organisk innhold

På alle stasjonene var sedimentet finpartikulært og besto av 70-90 % silt og leire (**Tabell 6**). Innholdet av finmateriale var høyest på de dypeste stasjonene. Dette viser at det er svake bunnstrømmer og lite vannbevegelser ved bunnen.

Innholdet av organisk materiale var høyt på alle stasjonene, og høyere i Homborsund enn ved Homborøy (**Tabell 6**). Etter SFTs kriterier faller alle lokalitetene i dårligste tilstandsklasse (klasse V) på basis av verdiene for totalt organisk karbon (TOC). Erfaring tyder imidlertid på at SFTs kriterier ofte gir for dårlig karakteristikk og ikke er godt egnet for indre fjordområder på Sørlandet, som ofte har naturlig høyt innhold av organisk materiale. Verdiene for organisk innhold var svært nær de

samme som ved undersøkelsen i 1995 (**Tabell 7**). Dette indikerer at sedimentforholdene ikke har forandret seg i vesentlig grad siden forrige undersøkelse.

Forholdstallet mellom karbon og nitrogen (C/N-forholdet) var mellom 8 og 10 på alle stasjonene. Dette tyder på at det meste av materialet er av marin opprinnelse. I sedimenter hvor det organiske materialet i hovedsak har marint opphav (f.eks. fra plankton-organismer) vil forholdstallet være 6-8, mens det i sedimenter som tilføres vesentlige mengder fra land, vil overstige 10-12. Dette skyldes at organisk materiale som tilføres fra land har relativt høyt innhold av karbon i forhold til nitrogen.

**Tabell 6.** Finstoff (silt og leirpartikler), tørrstoff og organisk innhold (TOC) i sedimenter fra Homborsund 28. mai 2008. Ved klassifisering etter SFTs miljøkvalitetskriterier er målte TOC-verdier normert til 100 % finstoff i sedimentet (Molvær mfl. 1997).

Stasjon	Dyp	Andel silt-leir ( $<63\mu\text{m}$ ) %, tørrv.	TOC	Norm TOC	SFT klasse	
						m
GS 8	Homborsund	32	77	58,5	62,6	V
GS 8b	Hombors / Dannevig	56	91	60,5	62,1	V
E 10	Homborøy	52	96	41,4	42,1	V

**Tabell 7.** Innhold av organisk karbon (TOC) og nitrogen (TN) og forholdstallet mellom karbon og nitrogen (C/N-forholdet) på stasjonene. TOC og C/N-forholdet ved undersøkelsen i 1995 er vist for sammenligning (Jacobsen mfl. 1997).

Stasjon		2008			1995	
		TOC mg/g	TN mg/g	C/N	TOC mg/g	C/N
GS 8	Homborsund	58,5	6,1	9,6	63,9	10,3
GS 8b	Hombors / Dannevig	60,5	7,5	8,1	-	-
E 10	Homborøy	41,4	4,9	8,5	42,9	8,4

### 3.2.3 Bunnfauna

Sammenfattende resultater for bunnfaunaen er vist i **Tabell 8**. Både i Homborsund og ved Homborøy var det normale verdier for antall arter og individtettheter. Artsmangfoldet var normalt med forholdsvis høye verdier for begge indeksene ( $H'$ ,  $E(S_{100})$ ). I henhold til SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet tilsvarer indeksverdiene henholdsvis klasse I 'meget god tilstand' og klasse II 'god tilstand'. Artsindeksen ISI indikerer at det var et normalt innslag av forurensningsømfintlige arter i bunnfaunaen.

Børstemark, båndmark, små muslinger og slangestjerner var de mest individrike organismene (**Tabell 9**). Dette er alle organismer som er normalt forekommende på bløtbunn i kyst- og fjordområder. På stasjon GS8 i Homborsund var det en tett forekomst av slangestjernen *Amphiura filiformis*, som er en forholdsvis stor og markant art. Denne øker gjerne i antall på steder der det er moderate organiske tilførsler, men den trives ikke ved tung organisk belastning. Muslingen *Mysella bidentata* er en liten art som lever sammen med slangestjernen. Ved Homborøy (E 10) dominerte børstemarken *Heteromastus filiformis*. Dette er en meget vanlig art på bløtbunn på dypere vann i hele Skagerrakområdet.

Fullstendige resultater fra bunnfaunaprøvene er vist i Vedlegg B.

**Tabell 8.** Sammenfattende data for faunaen på stasjonene i Homborsund og ved Homborøy 2008. Indekser for artsmangfold: H' = Shannon-Wiener indeks ( $\log_2$ ),  $E(S_{100})$  = Hurlberts indeks (artstall pr. 100 individer). ISI = artsindeks for følsomhet for forurensning. Tilstandsklasser i henhold til SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet er også vist: I 'meget god', II 'god' (Molvær mfl. 1997). For ISI foreligger et forslag til klassifisering med ISI > 7,5 'god økologisk status' og ISI > 8,75 'meget god økologisk status' (Rygg 2002).

Stasjon	Areal	Artstall	Ind.	Ind/m <sup>2</sup>	H'	$E(S_{100})$	ISI	Klasse	
Homborsund	GS 8	0,2	41	413	2065	4,4	25,6	8,0	I/II
	repl I		34	195					
	repl II		32	218					
Homborøy	E10	0,1	39	323	3230	3,3	22,8	8,0	II

**Tabell 9.** De ti dominerende artene på stasjonene i Homborsund og ved Homborøy i 2008. Gruppe: b = børstemark, bm = båndmark, m = musling, s = snegl, sl = slangestjerne, sp = sjøpølse.

Stasjon GS 8 Homborsund			Stasjon E 10 Homborøy		
Art	Gr	Ind/m <sup>2</sup>	Art	Gr	Ind/m <sup>2</sup>
<i>Pionospio fallax</i>	b	220	<i>Heteromastus filiformis</i>	b	1490
<i>Amphiura filiformis</i>	sl	220	Nemertinea indet	bm	300
<i>Mysella bidentata</i>	m	190	<i>Onoba vitrea</i>	s	190
<i>Heteromastus filiformis</i>	b	165	<i>Thyasira flexuosa</i>	m	170
<i>Diplocirrus glaucus</i>	b	160	<i>Nuculoma tenuis</i>	m	150
<i>Thyasira flexuosa</i>	m	155	<i>Paramphinome jeffreysi</i>	b	110
<i>Magelona minuta</i>	b	130	<i>Magelona minuta</i>	b	80
<i>Pholoe baltica</i>	b	95	<i>Prionospio fallax</i>	b	70
Nemertinea indet	bm	85	<i>Chaetozone setosa</i>	b	60
<i>Labidoplax buski</i>	sp	70	<i>Diplocirrus glaucus</i>	b	60

I **Tabell 10** er det vist en sammenligning med de tidligere undersøkelsene. På GS 8 i Homborsund var det forskjellige arter som dominerte i 1995 og 2008, men indeksene for artsmangfold (H') og følsomhet for forurensning (ISI) var ikke vesentlig endret og indikerte at dette ikke var avgjørende for tilstanden, faktisk blir tilstanden karakterisert som litt bedre i 2008 enn i 1995. Ved Homborøy dominerte børstemarken *Heteromastus filiformis* ved alle undersøkelsene. Flere andre arter var blant de dominerende i alle undersøkelsene. Forskjellene i artssammensetning og indeksverdier mellom årene ligger innenfor det som er naturlig variasjon. Også antall arter på stasjonene var også nokså likt mellom årene, når det tas i betraktning at prøvetallet og derved innsamlet areal har variert, flere prøver gir flere arter.

**Tabell 10.** Fauna på stasjonene sammenlignet med resultater fra tidligere prøvetaking. Data fra tidligere undersøkelser fra Wikander (1986) og Jacobsen mfl (1997).

Stasjon	År	Areal, m <sup>2</sup>	Antall arter	H'	ISI	Dominerende arter
GS 8	2008	0,2	41	4,4	8,0	<i>Prionospio fallax</i> , <i>Amphiura filiformis</i> , <i>Mysella bidentata</i> , <i>Heteromastus filiformis</i> , <i>Diplocirrus glaucus</i> , <i>Thyasira flexuosa</i> , <i>Magelona minuta</i> ,
	1995	0,4	57	3,9	7,5	<i>Mediomastus fragilis</i> , <i>Chaetozone setosa</i> , <i>Thyasira flexuosa</i> , <i>Myriochele oculata</i> , <i>Nemertinea indet</i> , <i>Diplocirrus glaucus</i> , <i>Prionospio fallax</i> , <i>Amphiura filiformis</i>
E 10	2008	0,1	39	3,3	8,0	<i>Heteromastus filiformis</i> , <i>Nemertinea</i> , <i>Onoba vitrea</i> , <i>Thyasira flexuosa</i> , <i>Nuculoma tenuis</i> , <i>Paramphinome jeffreysi</i> , <i>Magelona minuta</i> <i>Prionospio fallax</i>
	1995	0,1	43	4,3	8,0	<i>Heteromastus filiformis</i> , <i>Chaetozone setosa</i> , <i>Cossura longocirrata</i> , <i>Prionospio fallax</i> , <i>Nemertinea</i> , <i>Brada villosa</i> , <i>Paramphinome jeffreysi</i>
	1985	0,3	71	3,9	8,3	<i>Heteromastus filiformis</i> , <i>Nemertinea</i> , <i>Prionospio fallax</i> , <i>Abra nitida</i> , <i>Leucon nasica</i> , <i>Diplocirrus glaucus</i> , <i>Nuculoma tenuis</i>

### 3.3 Vurdering av resultatene

Undersøkelsen av sedimenter og bløtbunnsfauna viser at det er normal god tilstand i hele området ved Homborsund. Bunnsedimentene hadde høyt innhold av organisk stoff, men det synes ikke som dette hadde noen negativ innvirkning på faunaen i området, som var normalt artsrik og bestod av arter som er vanlig forekommende på bløtbunn. Det synes derfor som dagens utslipp av avløpsvann ikke fører til noen spesiell belastning av miljøet. Det har heller ikke vært noen vesentlige endringer i tilstanden i området siden undersøkelsen i 1995.



## 4. Oksygen i vannmassene

### 4.1 Prøvetaking og stasjoner

Vannprøver for analyse av oksygeninnhold ble tatt på de samme stasjonene hvor det ble tatt bunnprøver (**Figur 6**). Vannprøvene ble tatt med vannhenter fra sjiktet 2 m over bunnen. Prøvene ble fiksert med Winklers løsning og analysert ved NIVAs laboratorium i Oslo. Resultatene er gitt i **Tabell 11**.

Oksygeninnholdet er vurdert etter SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (se **Tabell 4**).

Prøvetakingen ble foretatt 18. august 2008.

**Tabell 11.** Oksygeninnhold i vannmassene 2 m over bunnen.

Stasjon	Lokalitet	Prøvetakingsdyp	Vannndyp	O <sub>2</sub> ml/l	SFT tilstandsklasse
GS 8	Homborsund	26 m	28 m	4,14	II (God)
GS 8b	Homborsund / Dannevig	50 m	52 m	2,10	IV (Dårlig)
E10	Homborøy	51 m	53 m	4,65	I (Meget god)

### 4.2 Resultater og vurderinger

Det høyeste oksygeninnholdet ble funnet ved Homborøy (E10). Her var oksygeninnholdet høyt og tilsvarte tilstandsklasse I (meget god tilstand). I det indre fjordbassenget var oksygeninnholdet lavere, men det var allikevel gode oksygenforhold ved utslippsstedet utenfor Homborsund brygge (klasse II, god tilstand). I det dypeste området i indre basseng var oksygeninnholdet lavt og tilsvarte klasse IV, dårlig tilstand.

Lokaliteten ved Homborøy ligger i et åpent område med god vannutskiftning. Her er det tidligere påvist gode oksygenforhold med verdier over 5 ml O<sub>2</sub>/l gjennom hele året (Dahl og Danielssen 1987). I det indre fjordbassenget ble begge målingene foretatt på dyp som er større enn terskeldypet på ryggen mellom Dannevig og Dybesund. Det må derfor forventes at vannmassene her står uten utskiftning i perioder. At det ble registrert noe nedsatt oksygeninnhold i bunnvannet nær utslippsstedet (st. GS 8), må derfor betraktes som normalt. Ved undersøkelsen i 1995 ble det her funnet høyere oksygeninnhold i bunnvannet (5,6 ml O<sub>2</sub>/l; Jacobsen mfl. 1997). Slike variasjoner må forventes og vil avhenge av hvor lenge etter en vannfornying målingen ble foretatt.

I dypområdet av indre bassenget (st. GS 8b) var det lavt oksygeninnhold. Vanligvis regnes 2 ml/l å utgjøre en kritisk grense for de fleste organismer. I dette tilfellet ble målingen foretatt på ettersommeren, som er før de laveste verdiene forventes å inntre. Beregnet oksygenforbruk i fjorder på Skagerrakkysten under naturgitte forhold er omkring 0,2-0,5 ml/l per måned (Aure og Buhl-Mortensen 2006). Legges dette til grunn, må det forventes at oksygeninnholdet kan synke til svært lave verdier i løpet av høsten, men ved normal vannfornying sent på høsten og på vinteren vil det ikke være fare for at vannet blir oksygenfritt.

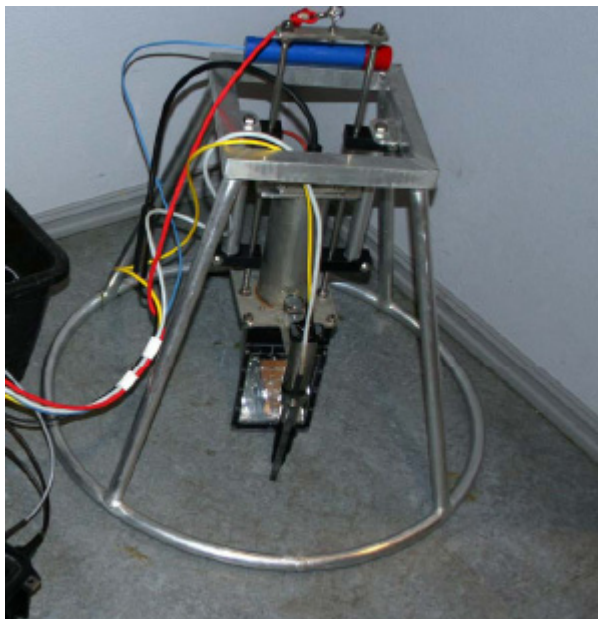
Resultatene for stasjon GS 8b samsvarer godt med bunnprøven som viste at bunnsedimentet var mørkt og hadde lukt av hydrogensulfid, men at det var bunnorganismer tilstede. Dette er typisk for fjordbasseng med svake oksygenforhold, men hvor det normalt ikke blir oksygenfritt. Undersøkelsene indikerer derfor at det dypeste området utenfor Homborsund, som er det mest følsomme punktet i resipienten, ikke er overbelastet under dagens forhold selv om oksygentilstanden kan være kritisk i perioder.

Undersøkelsene kan ikke angi hvor stor betydning dagens utslipp har for oksygenforholdene i dypvannet. Ved tilførsler av avløpsvann øker oksygenforbruket, men det synes bare å være i tungt belastede fjordsystemer at lokale tilførsler kan utgjøre et vesentlig bidrag utover hva som er naturlig (Aure og Buhl-Mortensen 2006). Trolig er oksygentilstanden i bassenget ved Homborsund i alt vesentlig naturlig betinget. Økte utslipp av avløpsvann i Homborsund kan ha negativ innvirkning på bunnvannets tilstand, men trolig er ikke tilførslene store nok til å øke forbruket vesentlig, tatt i betraktning de krav som settes til rensing av avløpsvannet. I det dypeste området kan imidlertid tilstanden raskt endre seg.

## 5. Sedimentprofilografering

### 5.1 Sedimentprofilkamera

Sedimentprofilografering er en metode for visuell kartlegging av bunnsediment og bunnfauna. Teknikken kan sammenlignes med et omvendt periskop som ser horisontalt inn i det øverste laget av sedimentet, uten å forstyrre strukturer i sedimentet. Et videokamera er plassert i et vanntett hus som er montert i en rigg og settes ned på bunnoverflaten (**Figur 7**). Kamerahuset har en vertikal glassplate på framsiden som bildet tas gjennom. Når riggen settes på bunnen, presses kamerahuset ned i bunnsedimentet og lager et vertikalt snitt gjennom bunnoverflaten som det blir tatt bilde av.



**Figur 7.** SPI kamerarigg

### 5.2 Resultater

Det ble tatt sedimentprofilbilder i tre områdene i fjordbassenget ved Homborsund - på grunt vann helt innerst i fjorden, ved Homborsund brygge og utslippsstedet for avløpsvann, og i ytre del av fjordbassenget i et transekt fra Danneviggen til bukt på Kalvehageneset. På grunn av en instrumentfeil ble bildene uklare, muligens har det forekommet kondensinntrengning i kameradelen. I denne rapporten blir det derfor bare gitt en kortfattet beskrivelse av bunnforholdene på basis av fotografiene.

Innerst i fjordbassenget var bunnen forholdsvis fast og preget av sand og skjellsand fra ca. 1 m dyp og nedover. På bunnoverflaten var det rester av skjell. Dette indikerer at området er en del påvirket av strøm og bølger og har god vannutskiftning. Det ble ikke observert ålegras i forbindelse med fotograferingen.

Ved Homborsund brygge var det mørkt brunt og litt løst bunnsediment ytterst i båthavnen. Det var ikke alger eller begroing på bunnen. Ved utslippsstedet for avløpsvannet viste bildene naturlig grått fjordsediment i overflaten med rester av skjell.

På transektet i ytre del av fjordbassenget var det også normalt, men nokså løst fjordsediment. Bløtt sediment som lett virvles opp ved forstyrrelse, er vanlig i fjordbassenget hvor vannet står innelukket uten fornying i perioder.

Det ble ikke observert svarte sedimenter med utvikling av hydrogensulfid i noen av områdene. Lokal overbelastning, som kan forekomme ved brygger, utslippssteder og forsenkninger i bunnen, ble derfor ikke påvist. Det ble heller ikke observert særlige naturforhold som vil være spesielt sårbare for økte tilførsler av avløpsvann. Sedimentprofilfotoграфиene indikerer derfor at tilstanden generelt er god i området og at bløtbunnsprøvene for fauna og sedimenter er representative for resipienten i Homborsund.

## 6. Litteratur

- Aure J, Buhl-Mortensen L. 2006. Beskrivelse av fjordbassengene. Kap. 3 i: Buhl-Mortensen L, Aure J, Alve E, Husum K, Oug E. 2006. Effekter av oksygensvikt på fjordfauna: Bunnfauna og miljø i fjorder på Skagerrakkysten. *Fisken og Havet* nr. 3/2006.
- Dahl E, Danielsen DS. 1987. Egnethetsundersøkelser for fiskeoppdrett på Skagerrakkysten. Flødevigen meldinger 6-1987. 205 s + vedlegg
- Jacobsen T, Dahl E, Oug E, Johannessen T, Moy F. 1997. Tilstanden i sjøområdene ved Grimstad før start av biologisk renseanlegg på Groos. NIVA rapport 3622-1997. 91 s.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. SFT Veiledning 97:03. SFT. 36 s.
- Norsk Standard 1998. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitative undersøkelser av sublitoral bløtbunnsfauna i marint miljø. NS 9423. Norsk Allmennstandardisering, NAS. Oslo. 16 s.
- Norsk Standard 2002. Vannundersøkelse. Retningslinjer for marinbiologiske undersøkelser på litoral og sublitoral hardbunn. NS 9424. Norsk Allmennstandardisering, NAS. Oslo. 22 s.
- Rygg B. 2002. Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. NIVA rapport 4548-2002. 32 s.
- Tveiten as 2004. Grimstad kommune, Homborsund rensedistrikt. Utslippssøknad. Tveiten as rådgivende ingeniører. Seljord. A – 103179. 11 s.
- Wikander PB 1986. Egnethetsundersøkelser for havbruk i Aust-Agder fylke. NIVA rapport 1898. 159s.

## Vedlegg A. Strandsone

**Vedlegg A1.** Tabell over alle arter registrert i strandsonen i Homborsund i 1995 og 2008. Tallverdiene angir mengder der 4= dominerende, 3= vanlig, 2 = spredt, 1 = enkeltfunn.

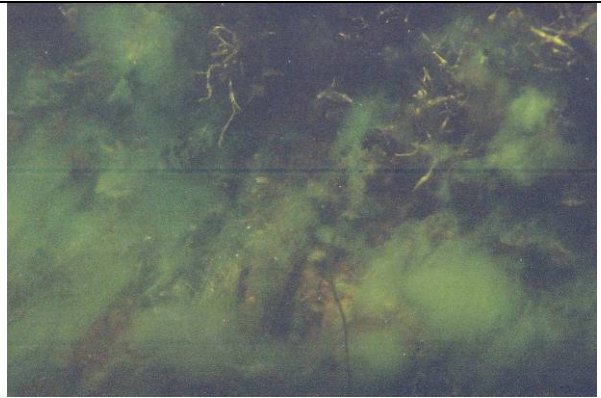
Stasjonsnavn Stasjon Ar	Homborsund		Dybesund		Homborøy V		Kalvehage	Dannevik	Skarveskj.
	GR11 1995	GR11 2008	GR12 1995	GR12 2008	GR13 1995	GR13 2008	GR14 2008	GR15 2008	GR16 2008
<b>Rødalger</b>									
Audouiniella sp.			2		1				
Bonnemaisonia hamifera: sporp.	2		2		2		3		
Ceramium virgatum (rubrum)	3	2	3	2	4				2
Chondrus crispus	2	2	2	2	2	3	2	2,3	2
Corallina officinalis	2	2,5	2	2	2	3	2,5	2	3,5
Corallinaceae skorpeformet	3,5	4	3	4	3	4	3	4	4
Furcellaria lumbricalis					2	2			
Hildenbrandia rubra	3	3	2		3	4	4	3	2
Osmundia pinnatifida					1				
Lithothamnion glaciale						2			
Phyllophora pseudoceranoides								1	
Polysiphonia sp.			3						
Polysiphonia stricta (urceolata)		2		2		2		2,5	2
Rhodomela confervoides					1				
<b>Brunalger</b>									
Ascophyllum nodosum	3	2,5		1,5	4	4	4	1,5	1
Asperococcus turneri		1		2		3			1
Chorda filum	2		2	3,5	2		4	4	3,5
Chordaria flagelliformis	2			2	2			2	2
Cladostephus spongiosus		1						1	3
Colpomenia peregrina		2		2				3	2
Desmarestia aculeata						2			
Desmarestia viridis						1			
Ectocarpales indet	2	2			3,5	2		2	2,5
Elachista fucicola				2,5		2		2	
Fucus serratus	2	2	3	4	2	4	2	4	3,5
Fucus vesiculosus		3	3	4	2	2	3	3	2
Giffordia sp.	1				1				
Laminaria digitata			2,5	3		2,5	2		2,5
Laminaria juv		2						2	3
Laminaria saccharina	2	3,5		4	2	3	2	3,5	3
Pilayella littoralis		0,1		2				0,1	
Sargassum muticum	2	2	2	2	3	2			
Sphacelaria cirrosa		2,5			1			2,5	
<b>Grønnalger</b>									
Cladophora rupestris		2	3	2,5		2,5		2	2
Cladophora sp.		4		3		4	4	3,5	3,5
Enteromorpha cf. flexulosa	2								
Enteromorpha intestinalis					2				
Enteromorpha prolifera					2,5				
Enteromorpha sp.			1						
Grønt på fjell								2	2
Spongomorpha aeruginosa								2	2
Ulva lactuca	2	2	3	3	2	3		2	2
Ulva rigida						0,1			
<b>Andre grupper</b>									
Beggotia					1				
Calothrix/verrucaria		2		4		4	3	2	3
<b>Fauna</b>									
Acmaea sp.						1			
Actiniaria indet.	2		2		2	1			
Asciacea indet					1				
Asterias rubens	2	2	2		2			2	
Balanus sp.					2				
Carcinus maenas	2		2		2				
Clava spp.	2	2	1,5		2	2			
Dynamena pumila	4	3	3,5		3	2		2	
Electra pilosa						2			2
Halichondria panicea	2	2	2	2,5	3	3			
Laomedea sp.			2						
Littorina littorea	2				2				
Littorina saxatilis			2						
Littorina sp.						2		2	
Membranipora membranacea	3	2	3	2	3			2	2
Mytilus edulis	1								
Mytilus edulis juv.				3,5				2	
Spirorbis sp.	3				3				



Vedlegg A2. Bilder fra strandsone-stasjonene



GR11



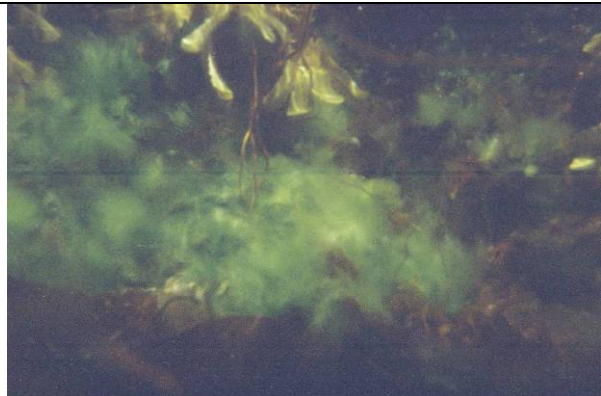
GR12



GR13



GR15





GR16





## Vedlegg B. Bløtbunnsfauna

**Vedlegg B1.** Fullstendige resultater for prøver av bunnfauna i Homborsund (GS 8) og ved Homborøy (E 10) 28. mai 2008. Tallene angir antall individer i prøvene.

		Stasjon	GS 8 Homborsund	
		E 10 Homborøy	I	II
		Replikat	I	II
ANTHOZOA	<i>Edwardsia longicornis</i>		1	1
NEMERTINEA	<i>Nemertinea</i> indet		30	9
POLYCHAETA	<i>Paramphinome jeffreysii</i>		11	
	<i>Gattyana cirrosa</i>		2	
	<i>Pholoe baltica</i>		1	10
	<i>Eteone cf. flava</i>		1	9
	<i>Eumida ockelmanni</i>			1
	<i>Ophiodromus flexuosus</i>			1
	<i>Podarkeopsis helgolandica</i>		2	
	<i>Syllis</i> sp			1
	<i>Nephtys hystericis</i>		2	
	<i>Sphaerodorum flavum</i>			2
	<i>Glycera alba</i>			1
	<i>Glycera rouxii</i>		1	
	<i>Goniada maculata</i>		3	2
	<i>Prionospio banyulensis</i>			2
	<i>Prionospio fallax</i>		7	25
	<i>Prionospio multibranchiata</i>			1
	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>			1
	<i>Spiophanes kroeyeri</i>		1	
	<i>Magelona minuta</i>		8	8
	<i>Aphelochaeta</i> sp		1	
	<i>Chaetozone setosa</i>		6	3
	Cirratulidae indet		3	1
	<i>Cossura longocirrata</i>		2	
	<i>Brada villosa</i>			1
	<i>Diplocirrus glaucus</i>		6	14
	<i>Polyphysia crassa</i>		4	7
	<i>Scalibregma inflatum</i>		1	3
	<i>Heteromastus filiformis</i>		149	8
	<i>Ampharete lindstroemi</i>			1
	<i>Mugga wahrbergi</i>			2
	<i>Amaeana trilobata</i>		1	1
	<i>Pista lornensis</i>			2
	<i>Polycirrus plumosus</i>		6	1
<i>Terebellides stroemi</i>		1	1	
PROSOBRANCHIA	<i>Onoba vitrea</i>		19	5
OPISTOBRANCHIA	<i>Cylichna alba</i>		6	1
BIVALVIA	<i>Nucula sulcata</i>		1	
	<i>Nuculoma tenuis</i>		15	
	<i>Myrtea spinifera</i>		1	8
	<i>Thyasira flexuosa</i>		17	16
	<i>Thyasira sarsi</i>		1	
	<i>Montacuta tenella</i>		2	
	<i>Mysella bidentata</i>		2	11
	<i>Abra nitida</i>		2	3
	<i>Corbula gibba</i>			4
	<i>Eudorella truncatula</i>			1
CUMACEA	<i>Callianassa</i> sp		1	
DECAPODA	<i>Golfingia cf. minuta</i>		1	
SIPUNCULIDA	<i>Priapulid</i> caudatus		1	
PRIAPULIDA	<i>Ophiuroidea</i> indet		1	3
OPHIUROIDEA	<i>Amphiura chiajei</i>			5
	<i>Amphiura filiformis</i>		1	23
	<i>Brissopsis lyrifera</i>		3	21
ECHINOIDEA	<i>Labidoplax buski</i>			12
HOLOTHUROIDEA				2

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)