



# Statlig program for forurensningsovervåking

## Rapport 640/96

---

Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

---

Utførende institusjon

NIVA

---

### Gruntvanns- undersøkelser i Hvalerområdet etter flommen i 1995



**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 1  
4890 Grimstad  
Telefon (47) 37 04 30 33  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Rute 866  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Thormøhlensgt 55  
5008 Bergen  
Telefon (47) 55 32 56 40  
Telefax (47) 55 32 88 33

**Akvaplan-NIVA A/S**

Søndre Tollbugate 3  
9000 Tromsø  
Telefon (47) 77 68 52 80  
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Gruntvannsundersøkelser i Hvalerområdet etter flommen 1995.	Løpenr. (for bestilling) 3512-96	Dato 1996.03.01
	Prosjektnr. Undernr. 90034 4	Sider Pris 41
Forfatter(e) Frithjof Moy Mats Walday	Fagområde Eutrofi sjøvann	Distribusjon Fri
	Geografisk område Østfold	Trykket NIVA

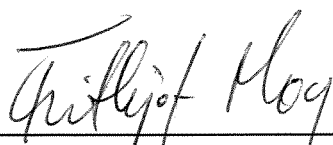
Oppdragsgiver(e) Statens Forurensningstilsyn (Overvåkingsrapport nr 640/96. TA nr. 1309/1996)	Oppdragsreferanse
--	-------------------

**Sammendrag**

Gruntvannsundersøkelser utført i perioden 1992-1994 (under statlig overvåkingsprogram) viste en klar forbedring i området som følge av de forurensningsbegrensende tiltak som er iverksatt gjennom de siste 10 år. De oppfølgende undersøkelsene av fastsittende flora og fauna på hardbunn (gruntvann) har hatt som målsetning å påvise eventuelle negative konsekvenser av storflommen i 1995 på organismsamfunnene som kan ha betydning for de dokumenterte forbedringer. Hardbunnundersøkelsene ble gjennomført i perioden 25. - 29. september 1995.

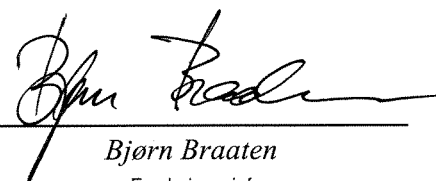
Det ble bare observert små endringer i flora og fauna som følge av storflommen sommeren 1995. Flommen syntes å ha hatt størst innvirkning på stasjoner nær utløpet av Glomma og umiddelbart utover langs Løperen. De observerte endringer var imidlertid små. Redusert forekomst ble først og fremst observert for trådformede alger og før rur. Forekomsten av to strukturelt viktige arter som blæretang og blåskjell var derimot ikke endret. Endringer i arters forekomst ble primært observert for de arter som naturlig varierer en del fra år til år. At deres forekomst var redusert etter flommen kan forklares ut fra økt fysisk stress i form av økt vannhastighet og partikkelskuring. De effekter som her er påvist vurderes å være av midlertidig karakter, og det forventes ingen senvirkninger på flora og fauna i strandsonen som følge av storflommen i 1995.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Glommaestuarier</li> <li>2. Flom</li> <li>3. Gruntvannsorganismer</li> <li>4. Samfunnsanalyse</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Glomma estuary</li> <li>2. Flood</li> <li>3. Hard bottom organisms</li> <li>4. Analysis of community structure</li> </ol>
---	--



Frithjof Moy  
Prosjektleder

ISBN 82-577-3055-5



Bjørn Braaten  
Forskningsjef

**Gruntvannsundersøkelser i Hvalerområdet  
etter flommen 1995.**

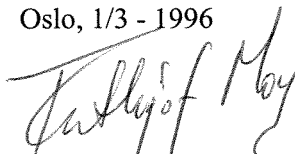
## Forord

I forbindelse med storflommen i Glomma i 1995 utarbeidet Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) forslag til oppfølgende undersøkelser i Glommas primære influensområde med sikte på å påvise eventuelle effekter av flommen på blant annet gruntvannssamfunnene, som her er undersøkt.

Undersøkelsene ble utført på oppdrag fra SFT, etter samme metodikk som tilsvarende undersøkelser under Statlig program for forurensningsovervåking i Hvalerområdet utført i perioden 1990 - 1995.

Registrering av bentiske alger og dyr ble foretatt av Frithjof Moy og Mats Walday. Tom Tellefsen assisterte under feltarbeidet og takkes for god innsats under særdeles vanskelige feltforhold.

Oslo, 1/3 - 1996



Frithjof Moy

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>7</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>9</b>
1.1 Målsetning	10
<b>2. Materiale og metoder</b>	<b>10</b>
2.1 Stasjonsvalg	10
2.2 Undersøkellesmetoder	12
2.2.1 Semikvantitative og kvalitative undersøkelser	12
2.2.2 Strandsone	12
2.2.3 Dykketranspekt	12
2.2.4 Stereofotografering - registrering på faste arealer	12
2.3 Databehandling og statistiske metoder	13
2.3.1 Definisjoner av samfunnsparametre	13
2.3.2 Multivariate analyser	13
2.4 Gjennomføring	14
<b>3. Resultater og diskusjon</b>	<b>15</b>
3.1 Biologi i strandsonen	15
3.2 Dykkerundersøkelser	20
<b>4. Litteratur</b>	<b>25</b>
<b>Vedlegg A. Stasjonskart</b>	<b>27</b>
<b>Vedlegg B. Strandsonedata</b>	<b>31</b>
<b>Vedlegg C. Dykketranspektdata</b>	<b>35</b>

---

## Sammendrag

Vannmassene i Hvalerområdet er karakterisert av påvirkningen fra Glomma og Skagerrak. Elvevannet forårsaker et ferskt overflatelag som varierer i tykkelse med sesong og avstand fra Glommas utløp. Under overflatelaget skaper Skagerrakvann saltere og mer marine forhold. I tillegg til ferskvann fører Glomma i perioder med seg store mengder løsmateriale som avsettes utover fra elvas munning. Disse to faktorer anses som meget viktige for utviklingen av de biologiske samfunn en finner på hardbunn i Hvalerestuaret.

Gruntvannsundersøkelser utført i perioden 1992-1994 (under statlig overvåkingsprogram) viste en klar forbedring i området som følge av de forurensningsbegrensende tiltak som er iverksatt gjennom de siste 10 år. De oppfølgende undersøkelsene av fastsittende flora og fauna på hardbunn (gruntvann) har hatt som målsetning å påvise eventuelle negative konsekvenser av storflommen i 1995 på organismesamfunnene som kan ha betydning for de dokumenterte forbedringer.

De organismesamfunn en finner i Hvalerområdet er tilpasset store variasjoner av saltholdighet og nedslamming. Høy partikkeltilførsel kan imidlertid være en belastning for mange organismer, og man vet med sikkerhet at filterspisere, - og da i særlig grad muslinger, svamp, sekkedyr og noen krepsdyrarter, tar skade av en økt partikkelbelastning.

Hardbunnsundersøkelsene i Hvalerestuaret ble gjennomført i perioden 25. - 29. september 1995. Det ble bare observert små endringer i flora og fauna som følge av storflommen sommeren 1995. Flommen syntes å ha hatt størst innvirkning på stasjoner nær utløpet av Glomma og umiddelbart utover langs Løperen. De observerte endringer var imidlertid små. Redusert forekomst ble først og fremst observert for trådformede alger og for rur. Forekomsten av to strukturelt viktige arter som blæretang og blåskjell var derimot ikke endret. Undersøkelsene ga ikke inntrykk av at blåskjellpopulasjonene i de øverste meterene ble spesielt påvirket av flommen. Endringer i arters forekomst ble primært observert for de arter som naturlig varierer en del fra år til år. At deres forekomst var redusert etter flommen kan forklares ut fra økt fysisk stress i form av økt vannhastighet og partikkel-skuring. De effekter som her er påvist vurderes å være av midlertidig karakter, og det forventes ingen senvirkninger på flora og fauna i strandsonen. Med hensyn til strandsamfunnene vil en streng vinter med islegging og påfølgende isskuring, kunne påvirke strandsamfunnene langt mer dramatisk enn det som er blitt observert som effekter av storflommen.

# 1. Innledning

Vannmassene i Hvalerområdet er karakterisert av påvirkningen fra Glomma og Skagerrak. Dette gir et ferskt overflatelag som varierer i tykkelse med sesong og avstand fra Glomma. Under det ferske overflatelaget er forholdene imidlertid av mer marin karakter. I tillegg til ferskvann fører Glomma i perioder med seg store mengder løsmateriale som avsettes utover fra elvas munning. Disse to faktorer anses som meget viktige for utviklingen av de biologiske samfunn en finner på hardbunn i Hvalerestuaret.

Det er tidligere gjennomført flere undersøkelser av miljøforholdene i Hvalerområdet. Fra 1989 til 1994 ble det gjennomført et intensivt overvåkingsprogram for Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden med følgende fagelementer:

- i) Overflate og dypvann (prosjektleder: Jan Magnusson).
- ii) Sedimentundersøkelser og sedimentfeller (prosjektleder: Aud Helland).
- iii) Bløtbunnsfauna (prosjektleder: Brage Rygg).
- iv) Gruntvannssamfunn (prosjektleder: Frithjof Moy).
- v) Dykkerundersøkelser (prosjektleder: Mats Walday)
- vi) Miljøgifter i organismer (prosjektleder: John Arthur Berge)
- vii) Forurensningstilførsler (prosjektleder: Gjertrud Holtan)
- viii) Sykdom på skrubbe (prosjektleder: Halvor Hektoen)

De biologiske forholdene på hardbunn (gruntvann) er tidligere blitt undersøkt av NIVA i perioden 1980-82 (Bokn 1984). Algevegetasjonen i deler av området er undersøkt av Lein *et al.* (1974) i perioden 1972-73.

Gruntvannsundersøkelsene utført i 1992 til 1994 viste en klar forbedring i området som følge av de tiltak som er iverksatt gjennom de siste 10 år (Moy & Walday, 1996).

I 1995 inntraff en ekstraordinær flomsituasjon. Gjennomsnittlig vannføring var under flommen 2500 m<sup>3</sup>/s målt over en måned, nesten det dobbelte av "normal" vårflom. De enorme vannmassene førte også med seg store mengder partikulært materiale. Et gjennomsnitt for suspendert materiale i flommånedene mai/juni, basert på data fra 1991 til 1994, er beregnet til 8 kg/s. Under flommen i 1995 førte Glomma med seg ca. 10 ganger mer partikulært materiale enn "normalt" (Holtan og Holtan 1995). Fluksen av partikulært materiale var høyest i indre del av Løperen (Belgen) med ca. 90 g/m<sup>2</sup>/dag. Ved Ramsøflaket var fluksen redusert med ca. 60 % og dette nivået (ca. 30 g/m<sup>2</sup>/dag) holdt seg vedvarende helt ut i ytre del av Løperen. Utenfor øyene avtok fluksen raskt ned mot 2 g/m<sup>2</sup>/dag (Helland, 1996). Sammenliknet med Løperen hadde Leira-området (Glommas vestre utløp) en lav sedimentasjon (Helland, 1996).

Det var derfor av stor interesse å se om flommen hadde medført umiddelbare effekter på de biologiske samfunn og effekter som kan ha betydning for de konklusjoner som ble trukket i det avsluttede overvåkingsprogrammet.

I tillegg til gruntvannsundersøkelser (som her rapporteres) har det vært foretatt undersøkelser av hydrografi/-kjemi, planteplankton, sedimenter og miljøgifter.

## 1.1 Målsetning

Undersøkelsene av fastsittende flora og fauna på hardbunn (gruntvann) har hatt som målsetning å påvise eventuelle negative konsekvenser av storflommen på organismesamfunnene som kan ha betydning for tidligere dokumenterte forbedringer som har skjedd over de siste 10 år.

Følgende faktorer med tilknytning til flomsituasjonen kan ha en negativ påvirkning på gruntvannsorganismene:

- økt ferskvannspåvirkning (på de dypere marine vannlag)
- økt nedslamming
- økt skuring
- økt nærings salttilførsel
- økt strømpåvirkning som kan transportere reproduksjonsheter lengre ut i estuarieret.

## 2. Materiale og metoder

### 2.1 Stasjonsvalg

Gruntvannsundersøkelser i strandsonen i forbindelse med statlig overvåkingsprogram, ble i perioden 1992 - 1994 utført på 30 lokaliteter (Moy og Walday 1996). Dykkerundersøkelser ble utført på 3 stasjoner i 1993 - 94, og stereofotografering av faste flater ble foretatt i 1990 og i 1994. På bakgrunn av dette ble det valgt ut 12 gruntvannsstasjoner innen et antatt influensområde, inklusiv referansestasjoner utenfor det antatte influensområdet, for undersøkelse av eventuelle effekter av storflommen 1995. Dykkerundersøkelser og stereofotografering ble utført på alle 3 stasjonene. Stasjonene er listet opp i tabell 1 og deres plassering er vist i figur 1. Dykkerstasjonene er nærmere beskrevet i tabell 2.

Tabell 1. Gruntvannsstasjoner undersøkt i Hvalerområdet september 1995. Type S: strandsoner, D: dykketransekt.

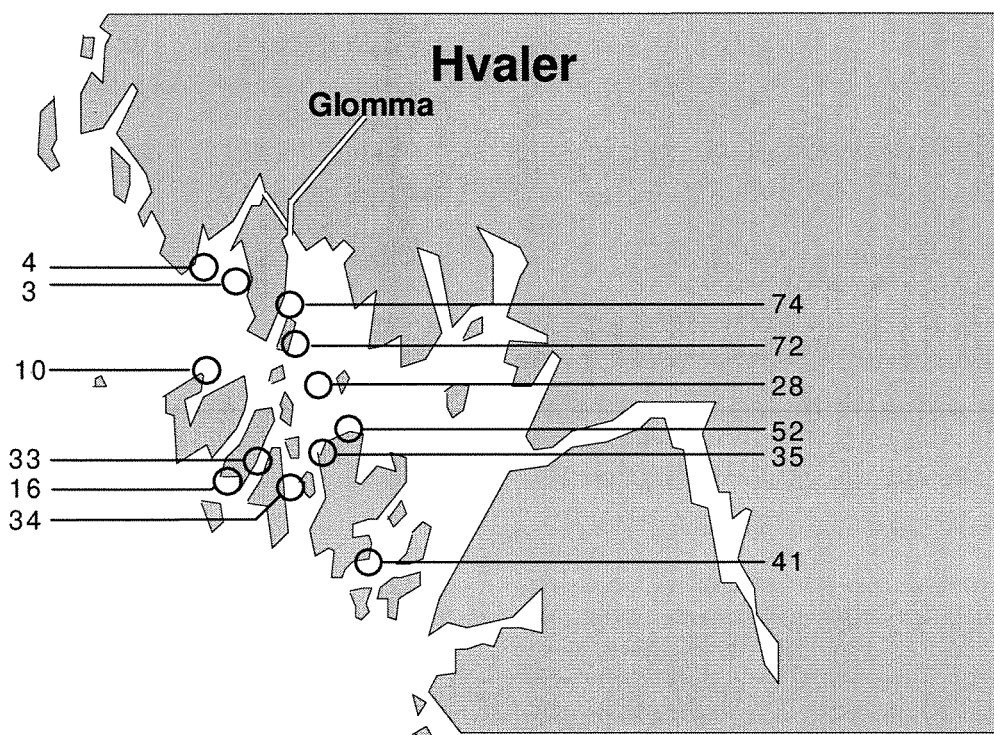
Stasjonsnr.	Type	Stasjonsnavn	Område
3	S	Oterholm	Leira
4	S, D*	Øienkilen/Hue	Leira
10	S	Seiløy, NØ	Leira
16	S	Makrelltangen, Stor stein	Sydenden av Spjærø
28	S	S. Fugleskjær	Løpern
33	S	Holmetangen,	Asmalsund
34	S	Dødviken	Løpern, Asmaløy
35	S	Alkesten	Løpern, Kirkøy
41	S	Skjærhallen v/Hjelp	Kirkøy SØ
52	S, D*	Damholmen, vestre	nord av Kirkøy
72	S, D*	Kjøkøy, SØ	Løpern
74	S	Nøteskjær, Kråkerøy Ø	Løpern

\* Dykkerundersøkelser og strandsonundersøkelser er ikke utført på nøyaktig samme sted.



Tabell 2. Dykkestasjoner undersøkt i Hvalerområdet i 1995. Største registreringsdyp for vertikalutbredelse av organismer, samt stereostasjonens dyp og helning

	Største registreringsdyp i transektet, m	Stereostasjon dyp, m	Stereostasjon helning, grader
Stasjon 4 Hue	8	6	70-90°
Stasjon 52 V. Damholm	20	11	45-55°
Stasjon 72 Kjøkkø	12	1	70-90°
		8	60-65°



Figur 1. Stasjonskart over gruntvannsstasjoner som har inngått i flomundersøkelsen. Et mer detaljert kart er vist i vedlegg A

På grunn av svært dårlig vær (sterk vind og høy sjø), var det ikke mulig å gjennomføre undersøkelser i strandsonen på st 16 Makrelltangen, på sydenden av Spjærøy. Denne lokaliteten sammen med st 41 Skjærhalden, var plukket ut som referanselokaliteter. Undersøkelsene vil derfor bare inkludere en referansestasjon. (Dette har ikke hatt vesentlig betydning for hovedresultatet.)

## 2.2 Undersøkellesmetoder

Hardbunnsundersøkelsene i Hvalerområdet er basert på semikvantitative og kvalitative undersøkelser av strandsonen, dykketransekt og stereofotografering av faste flater, hvorav de to første er de viktigste for vurderingen av tilstanden i området.

### 2.2.1 Semikvantitative og kvalitative undersøkelser

I gruntvannsundersøkelsene registreres makroskopiske (> 1mm), fastsittende alger og dyr kvalitativt og semikvantitativt etter følgende gradering:

- 1= enkeltfunn
- 2= spredt forekomst
- 3= vanlig
- 4= dominerende

Organismer som ikke lot seg identifisere i felt ble samlet inn og senere bestemt under lupe eller mikroskop. Et utvalg av de registrerte artene ble konservert og blir oppbevart på NIVA. Abiotiske faktorer som substrattypen og -helning, grad av nedslamming, horisontalsikt ble også notert ved registreringene. Data fra alle undersøkelser legges inn på regneark og overføres videre til en database (se kap 2.3).

### 2.2.2 Strandsonen

Strandsonen er et viktig overlappende grenseområde mellom sjø og land. Organismer som lever her utsettes for ekstreme miljøpåvirkninger fra både luft og vann. Alle makroskopiske alger og dyr fra sprøytesonen og ned til ca. 1 m dyp (under laveste lavvann) ble registrert semikvantitativt (se kap. 2.2.1) ved at en svømmer i overflaten (med maske og snorkel) i en tidsbegrenset periode på 10 min. over en strandlinje på ca. 25 m. Denne undersøkelsen gir et mer representativt bilde av lokalitetens strandsonesamfunn enn det transektanalysene gjør fordi et større areal dekkes.

### 2.2.3 Dykketransekt

Dykketransektundersøkelser innebærer at makroskopiske, fastsittende alger og dyr blir registrert langs et snitt fra (i denne undersøkelsen) maksimalt 20 m dyp og opp til overflaten ved hjelp av dykking. Dykkeren har telefonisk kontakt med en assistent på land. I tillegg til artsregistrering, blir også artenes forekomst (mengden) anslått etter en semikvantitativ gradering beskrevet i kap 2.2.1.

Metoden har tidligere vært benyttet ved en rekke undersøkelser, blant annet i statlig program for overvåking (f.eks. Pedersen *et al.* 1995; Fredriksen & Rueness 1990; Connor 1991). Metoden gir et godt bilde av de biologiske forholdene, men har visse begrensninger med hensyn til statistisk behandling.

### 2.2.4 Stereofotografering - registrering på faste arealer

For å vurdere nedslammingssituasjonen ble de tre stereostasjonene (st. 4, 52 og 72) fotografert. Bildene ble opparbeidet ved å estimere graden av nedslamming på de 12 kvadrater som ble fotografert på hver stasjon. Resultatet ble så sammenlignet med nedslammingssituasjonen beskrevet for foregående år (1990 og 1994). I tillegg ble også forekomst av større arter, kvantifisert ut fra billedanalyse, sammenliknet med tidligere år. For en nærmere beskrivelse av metodikken se Moy & Walday (1996).

## 2.3 Databehandling og statistiske metoder

Resultatene fra transekt- og strandsoneregistreringer ble punchet inn på regneark og videre overført til en database. Før overføring til basen ble imidlertid registreringene gjennomgått og kvalitetssikret. All videre statistisk behandling ble gjort ved utplukk fra denne basen.

### 2.3.1 Definisjoner av samfunnsparametre

#### *Artsantall*

Dette er det samlede antall taxa av planter og dyr som er registrert. De fleste organismene er identifisert til art og for noen dyr er unge former og voksne individer skilt i separate enheter (juvenile og adulte). Flere små alger og dyr lar seg kun identifisere ved bruk av spesiell preparering. Disse er identifisert enten til slekt (f.eks. *Cladophora* sp. eller *Cladophora* spp. hvis flere arter kan være tilstede) eller som usikre identifikasjoner med cf. (konferer) foran det sannsynlige artsnavnet. Noen få organismer er bare bestemt til orden, klasse eller rekke (f.eks. "Porifera indet." som inneholder uidentifiserte svamper).

#### *Forekomst*

Ved beregning av samfunnsindekser (dvs. diversitet, jevnhet og dominans, beskrevet nedenfor) ble forekomsten (verdi 1 - 4) av hver art på hvert dybdeintervall (1 meter) i transektregistreringene summert slik at hver art fikk en sumforekomst pr. stasjon. Strandsoneregistreringene ble transformert (kvadrert: 1, 4, 9, 16) før numerisk analyse. (Dominerende arter vektlegges tyngre enn spredt forekommende arter.)

### 2.3.2 Multivariate analyser

Alle multivariate analyser ble utført v.h.a. programpakken PRIMER (4.0) (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research).

Multivariatanalysene *cluster* og *MDS* ("Non-Metric Multi Dimensional Scaling") ble benyttet for å påvise en eventuell forandring i artssammensetning mellom årene. Arter som ligner hverandre og er vanskelige å skille i felt, ble slått sammen til grupper i de multivariate analysene. Ved gruppering av arter ble arts-gruppen gitt samme forekomstverdi som gruppens vanligste art. Arter/grupper som kun ble registrert som enkeltfunn, ble utelatt fra analysene.

Cluster-metoden (nærmere beskrevet i Clifford & Stephenson, 1975) vil i prinsippet forsøke å finne "naturlige grupperinger", slik at prøver innen en gruppe er mer like enn prøver i andre grupper. Metoden tar utgangspunkt i en *likhetsmatrise* (similaritetsmatrise), og det er benyttet Bray-Curtis likhetsindeks (Clifford & Stephenson, 1975) til beregning av denne matrisen. Likhetsmatrisen består av indekser for alle prøvepar og kan variere fra 0 (minst like) til 1 (identiske prøver). Prøvene/prøveparene er deretter gruppert etter "Group Average Linking" som er en "Hierarchical Agglomerative" metode. Resultatet av analysen er fremstillet i et dendrogram.

Videre er likhetsmatrisen benyttet til *MDS* (se f.eks. Kruskal & Wish, 1978). *MDS* forsøker å konstruere et "kart" i et visst antall dimensjoner (her 2-dimensjonalt) ved å benytte informasjon om beregnet "avstand" mellom prøvene. Avstandene mellom forskjellige prøver i et *MDS*-plott tilsvarer graden av forskjell mellom prøvene.

En *stressfaktor* beregnes etter hvor god tilpasning det er mellom prøvenes similaritetsmatrise og prøvenes fremstilling i det to-dimensjonale plottet. Stressfaktoren betegner korrelasjonen mellom similaritet og plott etter følgende kriterier (revidert etter Clarke & Warwick, 1994):

Stressfaktor:

- < 0.05 plottet gir en *utmerket* representasjon av sammenhengen.
- < 0.1 plottet gir en *god* representasjon av sammenhengen.
- < 0.2 plottet gir en *antydningmessig* representasjon av sammenhengen. Plottet vurderes med forsiktighet.
- < 0.3 plottet gir en *noe bedre enn tilfeldig* representasjon av sammenhengen mellom prøvene.

De ulike arters betydning for utfallet av de multivariate analysene ble undersøkt ved hjelp av en test kalt *SIMPER*. Få prøver krever større forskjell mellom prøvene for at forskjellen skal være statistisk signifikant. Derfor trenger ikke prøvene på et plott med få prøver som ligger "langt" fra hverandre, nødvendigvis å være signifikant forskjellige.

Før multivariate analyser ble data fra transektundersøkelsene rot-transformerte og rangert og data fra strandsoneundersøkelsene ble  $x^2$ -transformert.

## 2.4 Gjennomføring

Feltundersøkelsen ble utført i perioden 25. - 29. september 1995.

Av spesielle forhold som kan ha betydning for resultatene skal nevnes at det i undersøkelsesperioden blåste opp mot sterk kuling og at vannstanden var fra 0,5 til 1 m over normal. Dette ga svært ugunstig arbeidsforhold for nøyaktige undersøkelser i strandsonen.

### 3. Resultater og diskusjon

De alger og dyr som lever i Hvalerområdet er tilpasset et estuarint miljø, hvor Glomma tilfører store og variable mengder ferskvann og sediment. Tilførselen varierer gjennom året (med årlig vårflom) og mellom år (år med storflom). Artene som lever i dette miljøet har generelt høy toleranse i forhold til variasjoner i saltholdighet og antakelig også for nedslamming. Forsøk gjort med sedimentfeller viste at sedimentasjonen og innslaget av uorganiske partikler i det sedimenterende materiale, generelt øker inn mot Glommas munning (Helland 1996).

Høy partikkeltilførsel er imidlertid en belastning for mange organismer, og man vet med sikkerhet at filterspisere, - og da i særlig grad muslinger, svamp, sekkedyr og noen krepsdyrarter, tar skade av en økt partikkelbelastning (Moore 1977). Det er i hovedsak 3 måter et høyt uorganisk partikkelinnhold kan innvirke negativt på akvatiske organismer:

- 1) Mekanisk skuring.
- 2) Sedimentering, som helt eller delvis kan dekke over organismer.
- 3) Økt energibehov ved næringsopptak hos filtrerende dyr.

Av de mer alvorlige effekter dette kan medføre for bunndyr, nevner Moore (1977):

- Økt mortalitet og/eller nedsatt vekst (eks. sekkedyr).
- Forstyrret utvikling av egg og larver.
- Reduksjon av oksygen- og næringsopptak.
- Blokkering av ekskresjonssystemer.
- Ødeleggelse av potensielt substrat for larver (eks. posthornmark)

#### 3.1 Biologi i strandsonen

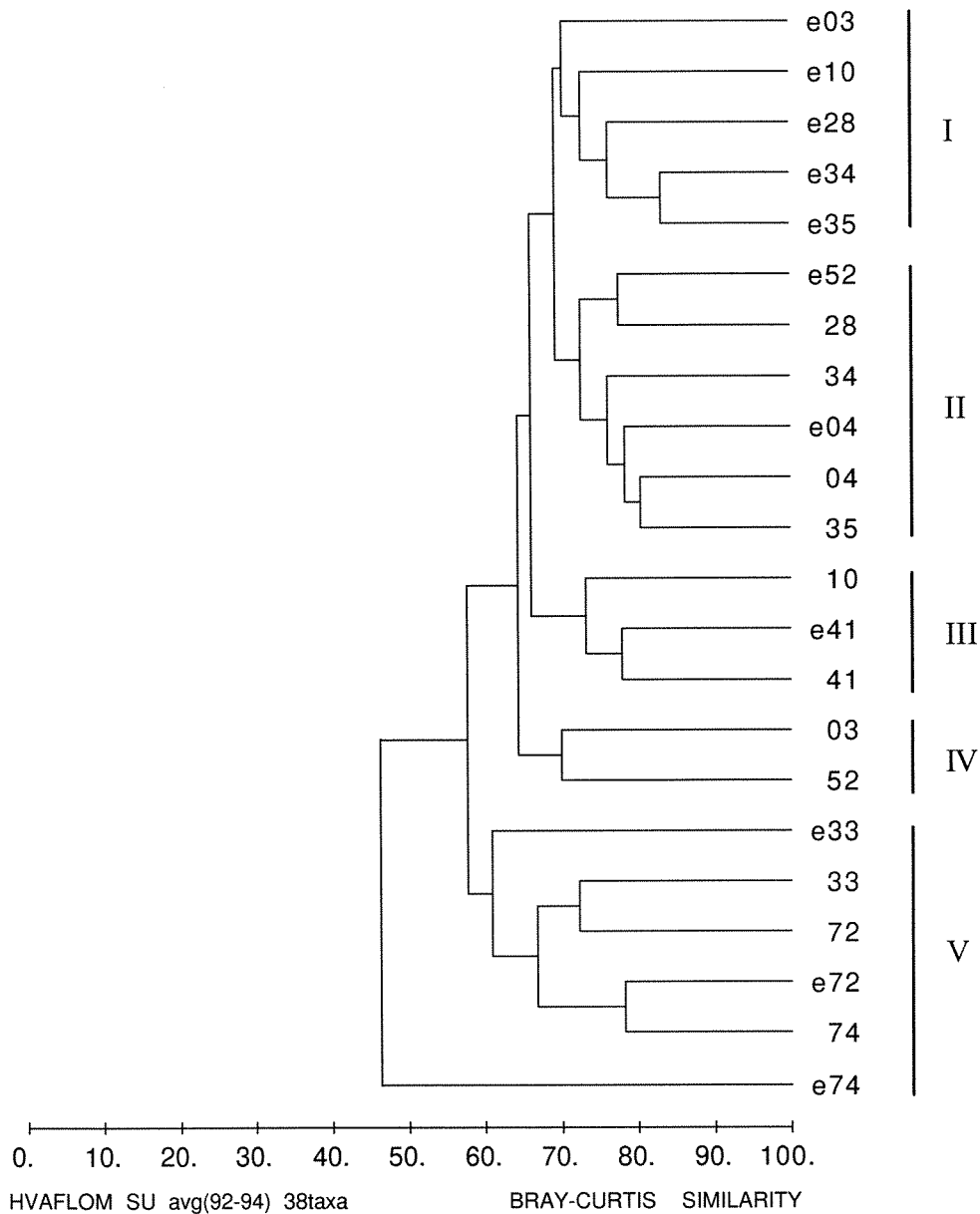
Vurdering av eventuelle flomeffekter på gruntvannssamfunnene er basert på sammenlikninger av flora og fauna registrert høsten 1995 (like i etterkant av storflommen), med registreringer utført i perioden 1992-1994 (statlig overvåkingsprogram for Hvaler og Singlefjorden, Moy og Walday (1996)), forut for flommen. Endringer i strandsamfunnenes artsammensetning før og etter flommen, er analysert ved numeriske metoder som cluster og mds. Figur 2 viser et dendrogram fra en clusteranalyse basert på 38 utvalgte arter (taxa) og figur 3 viser et tilsvarende mds-plott. Observasjonene gjort i 1995 er merket med **e** (etter flom) og stasjonsnummer. 1995-observasjonene er i analysene sammenliknet med gjennomsnittlig artsforekomst registrert i perioden 1992-94. Forekomst og utbredelse av utvalgte (viktigste) arter er gitt i tabell 3.

Dendrogrammet i figur 2, viser at det generelt var stor likhet (høy similaritetsprosent) mellom stasjonene og mellom perioden før og etter flommen. Det betyr at det bare ble observert små endringer i flora og fauna som følge av flommen. Noen stasjoner skiller seg likevel ut.

Clustergruppe V (figur 2) bestående av stasjon 33, 72 og 74 skiller seg fra øvrige stasjoner. Disse lokalitetene er mindre artsrike enn de øvrige. Spesielt stasjon 74 Nøteskjær, helt i Glommas østre utløp, ble i 1995 (e74) funnet å være mest forskjellig fra øvrige observasjoner (ligger egentlig utenfor gruppe V i figur 2).

Clustergruppe III inneholder referansestasjonen 41 ved Skjærhalden på sydøst siden av Kirkøy. For referansestasjonen ble det funnet liten forskjell mellom før og etter flom situasjonen (41 - e41).

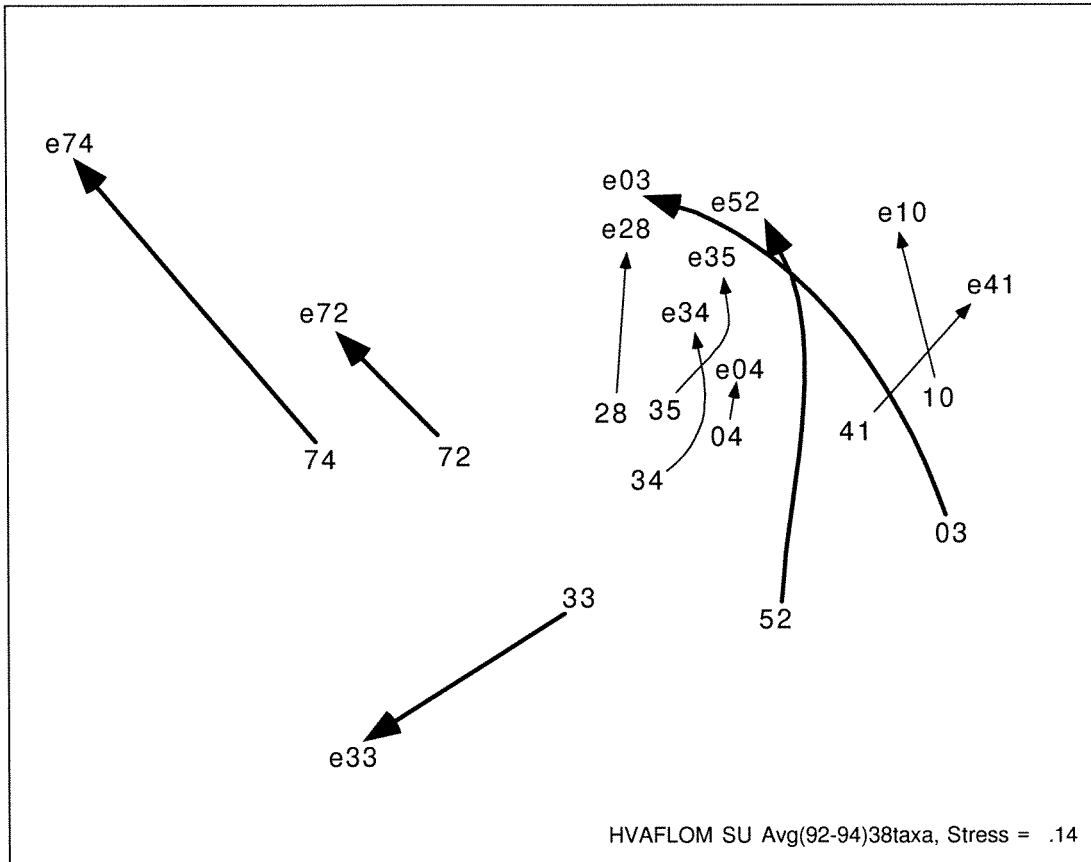
Stasjon 10, ytterst i Leira-området, som før flommen også er gruppert i gruppe III, ble etter flommen flyttet ut til gruppe I. Dette indikerer en endring som kan skyldes effekter av flommen.



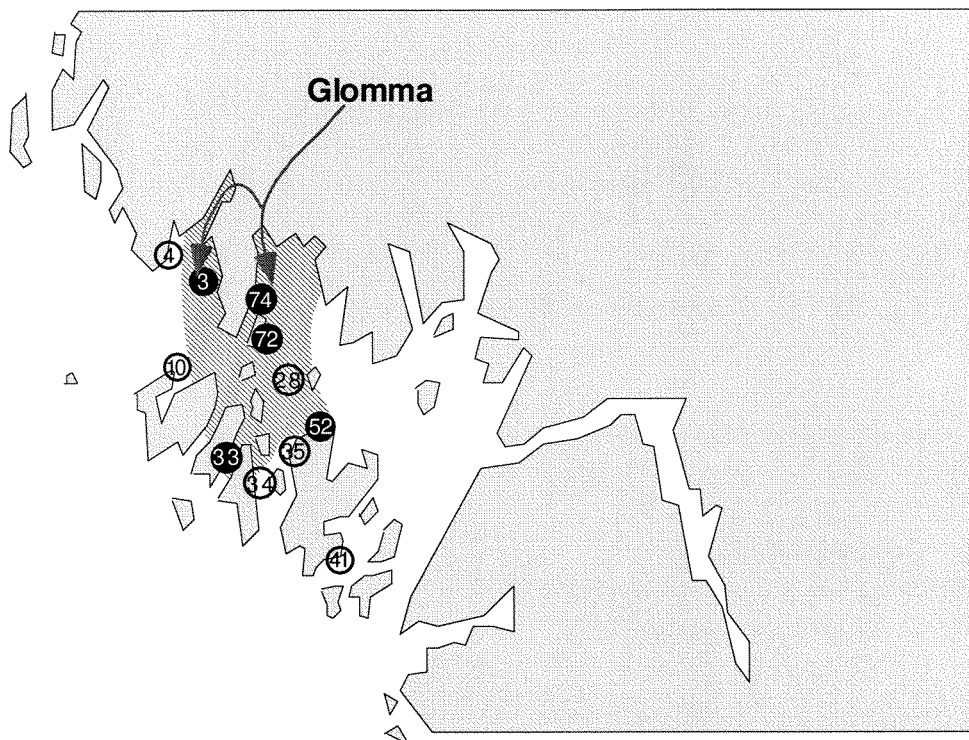
Figur 2. Dendrogram fra clusteranalyse av 11 strandsonestasjoner i Hvalerområdet. e angir stasjoner undersøkt i 1995 (etter flommen). Øvrige stasjoner er basert på gjennomsnittlig forekomst registrert i 1992-1994.

Clustergruppe I består av etter-flom observasjoner på lokalitetene 3, 10, 28, 34 og 35. Men avstanden fra denne gruppen og til gruppe II, III og IV er ikke stor. Det innebærer mindre, men likevel entydige forskjeller.

Sammenholdt med mds-plottet i figur 3, synes flommen å ha hatt størst innvirkning på st 3, 72, 74 og til en viss grad på st 33 og 52. Av mds-plottet ser en at disse stasjonene skiller seg ut ved lange bevegelser i plottet angitt ved piler. I tillegg til avstand er bevegelsesretningen også avgjørende for vurderingen av analysen. I stor grad avspeiler mds-plottet samme bilde som er vist i dendrogrammet. Avvikende bevegelser er her funnet for st 72 og 74, lokalisert til Glommas østre utløp, st 33 i Asmalsundet, st 52 som ligger mellom Løpern og Singlefjorden og for st 3 som ligger nær Glommas vestre utløp. Disse stasjonene sammen med et ut fra dette antatt flompåvirket område, er avmerket på kartet i figur 4.



Figur 3. MDS-plott etter mdsanalyse av 11 strandsonestasjoner i Hvalerområdet. e angir stasjoner undersøkt i 1995 (etter flommen). Øvrige stasjoner er basert på gjennomsnittlig forekomst registrert i 1992-1994.

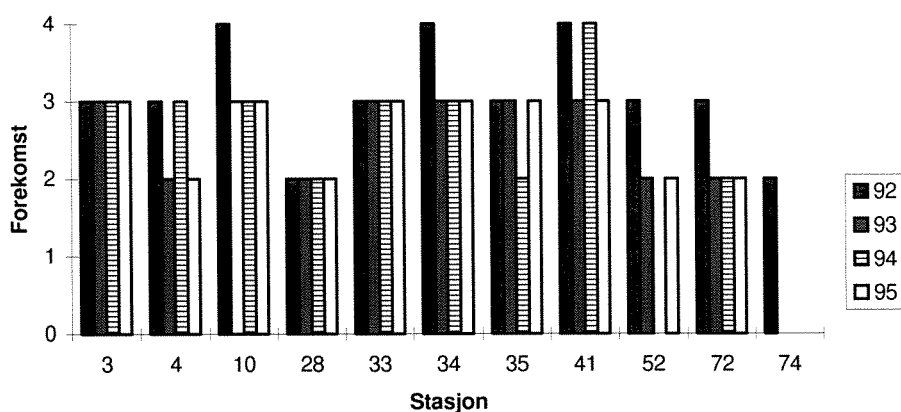


Figur 4. Flompåvirkede områder basert på endringer i flora og fauna i strandsonen (skravert areale). Fylte sirkler angir stasjoner som utfra endringer i flora og fauna antas å kunne være påvirket av flommen.

Tabell 3. Forekomst av de viktigste artene i strandsonen i Hvalerområdet. f: førsituasjon basert på gjennomsnittlig forekomst i 1992-94. e: etter flomsituasjon registrert i september 1995. CAT = kategori. BC = blågrønnalger, BD = diatoméer, AB = brunalger, AG = grønnalger, AR = rødalger, DC = rovdyr, DF = vannfiltrerende dyr, DH = algeetere. Forekomst er angitt etter skala fra 0 (ikke obserert) til 4 (dominerende) (se kap. 2.2.1).

Stasjonsnr.:		3		4		10		28		33		34		35		41		52		72		74	
CAT	Latinsk navn	f	e	f	e	f	e	f	e	f	e	f	e	f	e	f	e	f	e	f	e	f	e
BC	<i>Cyanophyceae</i>	0	4	1,3	3	0,3	4	2	4	2	0	3	4	1,3	4	0	0	0,7	3	2,3	4	3,7	4
BC	<i>Spirulina subsalsa</i>	1	0	0	0	0,3	0	1,3	0	1,7	3	0,3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
BD	bentiske diatoméer (kjeder)	1,3	0	1,3	3	0,7	4	1,3	3	2,3	3	2	3	2	3	0,7	0	1	0	1	3	2,7	0
AB	<i>Ascophyllum nodosum</i>	2,3	3	0	0	0	1	0	0	0,7	0	0	0	0,7	0	1,7	2	1	1	0	0	0	0
AB	<i>Chordaria</i> sp.	0	0	0	0	1,7	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0
AB	<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
AB	<i>Ectocarpus</i>	2,3	2	2	0	1,3	2	1,3	2	1	3	2,7	3	2,3	2	2,3	2	0,7	2	1,7	3	3	3
AB	<i>Elachista fucicola</i>	3,3	3	3,3	3	3,3	0	3	3	2	0	3	0	2,7	3	3	2	1,7	3	2,3	3	2	4
AB	<i>Fucus evanescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0	0	1	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0
AB	<i>Fucus serratus</i>	4	4	4	4	4	4	3,7	4	0,7	1	4	4	4	4	4	3	4	4	0	0	0	0
AB	<i>Fucus</i> sp.	0	2	1	3	1	0	0	0	1	0	1	3	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0
AB	<i>Fucus vesiculosus</i>	3,7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,3	4	4	4	4	4	3,3	4	4	4	4	4
AB	<i>Ralfsiaceae</i> indet.	1	0	0	2	2,7	2	0	3	0	0	0,7	1	0,7	3	1,7	3	0	4	0	0	0	0
AB	<i>Sphacelaria</i> sp.	0,3	0	0	0	0	0	1	3	0,7	0	0,7	0	0	2	0	0	0	2	1,3	0	0	0
AG	<i>Chaetomorpha</i> sp.	1	0	0	0	1,3	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AG	<i>Cladophora</i> sp.	0	0	0,7	2	0,3	0	2	0	3,7	2	2	1	1,3	0	3	0	0,7	0	2	3	1,7	1
AG	<i>Cladophora rupestris</i>	3	3	3	3	1,7	2	3	2	2	2	2,7	3	3,3	2	2,7	3	3,3	3	3	2	2	0
AG	<i>Enteromorpha</i> sp.	3,3	3	3,3	4	2	0	2	2	3	3	3,3	2	2,7	2	3	2	2,3	2	1,3	0	2,7	3
AG	<i>Ulva lactuca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AR	<i>Ahnfeltia plicata</i>	0,7	0	1,3	2	3	2	1,3	3	0,7	0	2,7	3	2,3	2	1,3	0	0	1	0,7	2	0	0
AR	<i>Ceramium</i> sp.	1	1	1,7	2	2,3	0	2,7	2	3,7	3	2,7	2	3	1	3	2	1,7	3	3,3	2	1,7	0
AR	<i>Chondrus crispus</i>	3	2	3	3	2,7	2	1	3	1,7	0	0	0	0,7	0	2,7	2	1	2	0,7	2	0	0
AR	<i>Cystoclonium purpureum</i>	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0,3	0	0,3	0	0	0	0	0
AR	<i>Furcellaria</i> sp.	2	0	1,7	0	1,3	1	3	0	2,3	2	1,7	3	1	3	0	0	4	3	0,7	0	0	0
AR	<i>Hildenbrandia rubra</i>	4	3	4	4	4	4	3,7	4	2,3	2	3,3	4	3,3	4	4	4	2,7	4	2,7	2	2	2
AR	<i>Phyllophora</i> sp.	1	0	1	2	0,3	0	2,7	0	0	0	1,3	0	0,7	2	1,3	1	1	2	1	0	0	0
AR	<i>Polysiphonia</i> sp.	1,3	1	1,7	2	2,7	3	1,3	0	2	2	1,3	2	2,3	1	2,3	3	2,3	0	0,7	0	0,7	0
AR	<i>Porphyra</i> sp.	0,7	1	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DC	<i>Asterias rubens</i>	0	0	0,3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0,3	2	1,3	2	0	0	0	0	0	0
DC	<i>Carcinus maenas</i>	0,3	1	1	0	0,3	0	0	1	1,3	1	1	2	0,7	2	0,7	2	0	1	0,3	0	0	2
DF	<i>Alcyonidium</i> sp.	1,3	2	1,3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0,7	1	2,3	3	2	0	0	0	0	0
DF	<i>Balanus balanoides</i>	2	0	0,7	0	3	3	0	0	0,7	0	0	2	0	0	0,7	2	0,7	0	0	0	0	0
DF	<i>Balanus improvisus</i>	2,7	4	3	3	2,7	4	3,7	4	3,3	0	3	4	3,3	4	3	3	2	3	4	3	3,3	2
DF	<i>Bryozoa</i> indet.	1,3	3	1,7	2	1,3	3	2	2	2	3	2,3	3	2,3	3	2,7	3	1,7	3	1,3	2	0,3	2
DF	<i>Laomedea</i> sp.	1,3	0	0,3	0	1,3	2	0	0	0,7	0	0,7	2	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0
DF	<i>Membranipora membranacea</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
DF	<i>Mytilus edulis</i>	3	3	2,7	2	3,3	3	2	2	3	3	3,3	3	2,7	3	3,7	3	1,7	2	2,3	2	0,7	0
DH	<i>Littorina littorea</i>	2	2	1,7	2	2,7	2	0,3	0	0,7	2	1,7	2	0,3	0	2,7	2	0	0	0	0	0	0
DH	<i>Littorina obtusata</i>	0	0	0	0	2,3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0





Figur 5. Forekomst (skala: 1-4) av blåskjell (*Mytilus edulis*) på de strandsone-stasjoner som ble undersøkt i perioden 1992-95.

De observerte endringer er imidlertid små, spesielt for de artsfattige stasjonene nær Glommas munnings. Redusert forekomst ble først fremst observert for trådformede alger som *Cladophora* (grønnalger), *Ceramium*, *Polysiphonia* (rødalger) og *Sphacelaria* (brunalger) og for *Balanus* (rur) (tabell 3).

Forekomsten av to strukturelt viktige arter som *Fucus vesiculosus* (blæretang) og *Mytilus edulis* (blåskjell) var derimot ikke endret. Undersøkelsene ga ikke inntrykk av at blåskjellpopulasjonene i de øverste meterene hadde blitt spesielt påvirket under flommen (figur 5). Svakt beitepress fra sjøstjerner i de øvre meterene, bidrar til de forholdsvis små variasjoner som er funnet mellom årene. Hvit søyle (året 1995) i figur 5 viser liten eller ingen forskjell fra tidligere år (merk at forekomst er vist etter 4-delt skala).

Endringer i arters forekomst ble primært observert for de arter som naturlig varierer en del fra år til år. At deres forekomst ble redusert etter flommen kan forklares ut fra den økte belastningen flommen medførte i form av fysisk belastning ved økt vannstrømhastighet og partikkelskuring.

De effekter som ble påvist vurderes å være av midlertidig karakter og det forventes ingen senvirkninger på flora og fauna i strandsonen som følge av storflommen. De samfunn en finner, spesielt langs Løperen, utsettes årlig for tidvis sterk påvirkning fra Glomma, og utgjøres derfor hovedsakelig av arter som tåler disse vekslende forhold. I tillegg til hovedartene finner en følgearter som kan variere i forekomst fra sesong til sesong. Spørsmålet med hensyn til flommen, er om samfunnenes (artenes) tålegrense ble overskredet i 1995. Så langt synes dette ikke å ha vært tilfelle. Selv om rekrutteringen første påfølgende år skulle være redusert, vil dette ikke ha dramatiske følger for videre utvikling i Hvaler-området.

Tilførselen av næringssalter fra flommen er blitt betegnet som lav, og næringssalttilførselen forårsaket kun en svak økning i primærproduksjonen målt på plante-plankton (Kristiansen, 1996).

Til sammenlikning vil en streng vinter med islegging og påfølgende isskuring, kunne påvirke strandsonesamfunnene langt mer dramatisk enn det som ble observert av effekter etter flommen.

## 3.2 Dykkerundersøkelser

Blåskjell (*Mytilus edulis*) er ved sin tallrikhet og betydelige biomasse (vektmengde) en nøkkelart på grunne hardbunnsområder. De er også, i likhet med sekkedyr og svamper, kjent for å være følsomme overfor store mengder uorganiske partikler i vannmassene. Det er av denne grunn blitt sett nærmere på disse tre gruppene (en oversikt over artenes forekomst er gitt i vedlegg C).

### Blåskjell

Tabell 4. Forekomst av adulte (voksne) og juvenile (unge) blåskjell på de tre stasjonene fra 1993-95. Forekomst er lik summen av de enkelte blåskjellforekomster (1-4) gjennom hele transektet. Små forekomster av juvenile blåskjell er vanskelige å oppdage og kan derfor ha vært oversett. Døde skjell registreres normalt bare ved store forekomster.

Blåskjell	Stasjon År	4			52			72		
		1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995
Forekomst adulte		6	9	4	6	8	2	4	6	7
Forekomst juvenile		0	0	9	7	0	0	3	7	0
Forekomst døde		7	0	0	8	0	3	0	0	3

Utbredelsen av blåskjell styres til stor grad av rekruttering og beiting ved sjøstjerner, krabber og purpursnegl. Blåskjell er i stand til å leve i saltholdigheter ned mot 4 ‰, men vekstraten reduseres når saltholdigheten går under 15-20 ‰. Utbredelsen av blåskjell i Hvalerområdet varierte både mellom stasjonene og fra det ene året til det andre på samme stasjon (tabell 4). Dette kan ha flere årsaker:

- Beiting kan være årsaken til den nedgang som ble observert på stasjon 52 i 1995 siden denne stasjonen hadde et større innslag av sjøstjerner (*Asterias rubens*) i 1995 enn i 1994 (se vedlegg C). Det er imidlertid kun de blåskjell som lever dypere enn ca. 1m som er utsatt for beiting fordi sjøstjerner ikke liker seg i det øvre ferskere vannlaget. Det grunneste dyp det ble observert sjøstjerner på i perioden 1993-95 var 2 m (unntatt st 52 hvor det i 1994 ble registrert ett enkeltfunn av en juvenil sjøstjerne på 1 m dyp (antakelig pga. høyere saltholdighet)). På stasjon 4 var det også en nedgang i forekomsten av blåskjell fra 1994-95. Her var det imidlertid muslingene på grunt vann som forsvant og denne nedgang antas derfor ikke å skyldes predasjon fra sjøstjerner.
- Sandskuring og nedslamming som følge av flommen kan ha medført at muslinglarvene ikke har klart å overleve i den følsomme nedslåingsfasen. I 1995 var det en kraftig rekruttering av blåskjell på stasjon 4 som ikke kunne spores på stasjon 52 og 72. Fra tidligere undersøkelser er det imidlertid kjent at rekruttering av blåskjell kan variere meget innenfor relativt små avstander.
- Den sterke vannstrøm som oppstår i forbindelse med en flomsituasjon kan ha transportert de planktoniske muslinglarvene lenger ut i estuaret.
- Isskuring kan også redusere en bestand kraftig, men det har vært liten islegging i området i de senere år, og vintrene 1994 og -95 var det ikke is av betydning for strandsonesamfunnene.
- Naturlige svingninger i bestanden.

Blåskjellet lever for det meste av planktonalger som de filtrerer fra vannmassene, og det er påvist en nedgang i vekt hos muslinger som er utsatt for partikkelforurensning fordi det medfører et økt energibehov ved næringsopptaket (Moore 1977). Energibehovet ble ikke undersøkt, men hvis det har vært en økning hos muslingene i flomområdet, kan en forvente at rekrutteringspotensialet for 1996 er noe redusert siden oppbygging av kjønnsprodukter er en energikrevende prosess.

Tabell 5. Antall arter og forekomst av sekkedyr på de tre stasjonene for årene 1993-95. Samlet forekomst er lik summen av de enkelte sekkedyrforekomster (1-4) gjennom hele transektet. Det totale antall sekkedyrarter funnet på hver stasjon er også angitt.

Sekkedyr	Stasjon	4			52			72		
		År	1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994
Antall arter		4	4	5	6	6	7	6	5	4
Samlet orekomst		25	29	29	107	90	94	33	48	46
Antall arter totalt (93-95)		8			8			6		

## Sekkedyr

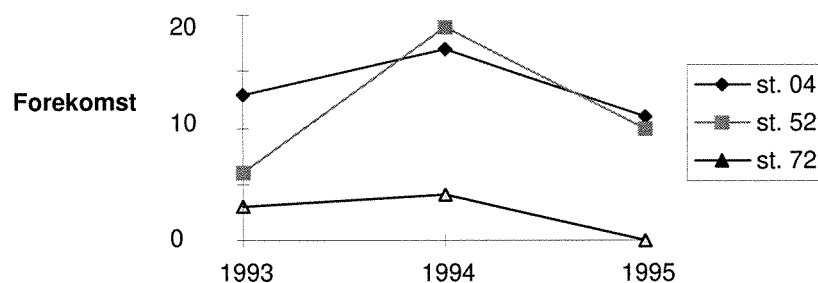
Sekkedyrene omfatter arter som lever enkeltvis og arter som lever i kolonier. De spiser ved å ikke-selektivt filtrere vannet for partikler, hvilket også er årsaken til at de ikke liker store mengder uorganiske partikler i vannet. Tidligere forsøk har vist at forhøyede konsentrasjoner av uorganiske partikler i vannet kan medføre nedsatt vekst og økt dødelighet hos sekkedyr (Robbins 1985).

Antall arter av sekkedyr og samlet forekomst av dem er vist i tabell 5. Tabellen viser ikke variasjonen i de ulike artenes forekomster i perioden, men denne er vist i vedlegg C. Hverken antall arter eller forekomst gir indikasjoner på at sekkedyrene er blitt skadelidende under flommen. På stasjon 72, som ligger nærmest Glommas munning, har det vært en nedgang i antall registrerte arter fra 1993-95. Forekomsten har imidlertid økt noe siden 1993 og det er fremst det ettårige sekkedyret *Ciona intestinalis* som har bidratt til økningen.

## Svamp

Svamp spiser som sekkedyr, ved å ikke-selektivt filtrere vann for partikler. Vannet tas inn via en stor mengde små åpninger i dyrets overflate. Ved store mengder partikler i vannet kan åpningene klogges igjen slik at nærings- og oksygentilførselen blir redusert.

Forekomsten av svamp på de tre dykkestasjonene er vist i figur 6. Mesteparten av den svamp som finnes på dykkestasjonene vokser som en skorpe på underlaget og kan derfor være vanskelig å oppdage i et område som er nedslammet. Årsaken til de forandringer som er registrert kan derfor være en ulik grad av nedslamming i de tre årene.



Figur 6. Forekomst av svamp på de tre dykkestasjonene. Forekomst er beregnet som summen av de enkelte svampforekomster (1-4) gjennom hele transektet.

## Samfunnsanalyser

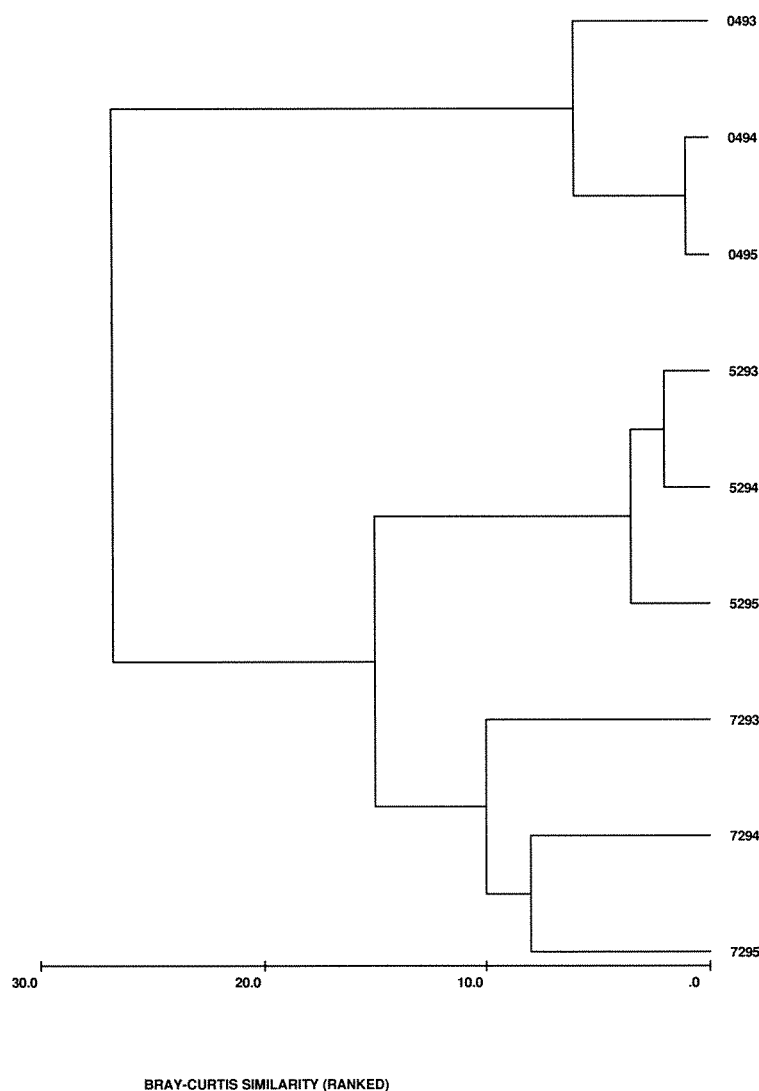
I tabell 6 er det gitt en oversikt over antall arter av alger og dyr, samt samlet forekomst, som er funnet ved de ulike registreringene. En må huske på at transektregistreringer gir et godt, men ganske grovt bilde de biologiske forhold, og at det derfor ikke skal legges for stor vekt ved mindre forandringer mellom undersøkelsene.

- På stasjon 4 har det vært en liten oppgang i antall registrerte arter av alger og dyr i perioden 1993-95. Forekomstene har vært ganske like unntatt i 1994 da algeforekomstene var en del større. Store forekomster av rødalgene *Phyllophora truncata* og *Pterothamnion plumula* bidrar til denne oppgang
- På stasjon 52 har det vært små forandringer i antall arter av både alger og dyr i perioden. Forekomstene har også vært stabile, men med en liten nedgang for dyr i 1994.
- Stasjon 72, som ligger nærmest Glommas hovedutløp, har ikke vist noen dramatisk nedgang i antall arter i perioden. For algenes del er det faktisk funnet noen flere arter i 1995 enn i 1993. Forekomstene har vist en svakt stigende tendens over perioden. Noe av den økning som ble registrert fra 1993-94 kan skyldes at registreringsdybden økte fra 11 til 12m.

Sammenfatningsvis kan en si at de forskjeller i artsantall og forekomst som er registrert mellom årene stort sett er ganske små, og at flomåret 1995 ikke skiller seg ut fra de øvrige registreringer i den hensikt.

Tabell 6. Oversikt over antall taxa/kategorier og forekomst av dyr og alger samt største registreringsdyp (m) ved transekt-undersøkelsene i 1993-95. Forekomst er sum forekomst av alle arter langs transektet.

		1993	1994	1995
Stasjon 4	Antall algetaxa/kategorier	34	39	40
Hue	Sum forekomst alger	203	340	236
	Antall dyretaxa/kategorier	24	27	34
	Sum forekomst dyr	185	176	176
	Største registreringsdyp	8	8	8
Stasjon 52	Antall algetaxa/kategorier	26	19	22
V. Damhlm.	Sum forekomst alger	203	225	217
	Antall dyretaxa/kategorier	43	45	43
	Sum forekomst dyr	403	367	400
	Største registreringsdyp	20	20	21
Stasjon 72	Antall algetaxa/kategorier	21	25	24
Kjøkø	Sum forekomst alger	138	128	162
	Antall dyretaxa/kategorier	31	37	30
	Sum forekomst dyr	186	228	215
	Største registreringsdyp	11	12	12



Figur 7. Dendrogram som viser graden av ulikhet i samfunns sammensetning mellom de tre dykkestasjonene i perioden 1993-95.

Figur 7 viser resultatet fra en sammenligning av transektanalysen av de biologiske samfunn på stasjonene 4 Hue, 52 V. Damhlm og 72 Kjøkø, undersøkt i perioden 1993-95. Datagrunnlaget er de alge- og dyrearter som var tilstede samt forekomsten av dem. Dendrogrammet (figur 7) viser tre klart definerte grupper, hver bestående av de tre års registreringer på en og samme stasjon. Dette betyr at forskjellen mellom stasjonene er større enn mellom årene. Med bakgrunn i at stasjonene er ulike blant annet mht. beliggenhet, største registreringsdyp og topografi, er grupperingen ikke overraskende. Videre kan en ut fra figuren se at 1995 ikke skiller seg ut fra 1993 og -94 med hensyn til artssammensetning og arters forekomst. Denne analysen gir derfor grunnlag for å si at flommen ikke har hatt noen større grad av negativ påvirkning på de biologiske samfunn på dykkestasjonene.

## Nedslamming

Graden av nedslamming er forsøkt vurdert ved å studere bildene fra stereo-stasjonene. For hver kvadrat er det gitt en vurdering av hvorvidt nedslammingen er større, mindre eller uforandret siden sist gang stasjonen ble undersøkt. Helningsvinkelen på de tre stasjonene er ulik og en vil forvente at sjansen for at sedimentet vil bli liggende på stasjonen avtar med økende helningsvinkel. Type og mengde av organismer på stasjonen vil også være av betydning da disse kan fungere som sedimentfeller.

Tabell 7 gir ingen indikasjoner på at nedslammingen skulle ha vært større i 1995 enn i de andre årene. Det ser heller ut som om den var størst i 1994 på stasjon 4 og 52. Vurdering av stasjon 72 i perioden 1994-95, er ikke inkludert i tabellen fordi sedimentet i 1995 ble viftet vekk fra kvadratene før bildene ble tatt. Nedslammingen var så kraftig at dette måtte gjøres for å kunne se organismene (stereofotograferingens primære mål).

Ut fra de notater som blir gjort underveis i transektregistreringene kan det imidlertid se ut som om nedslammingen generelt på stasjonene har vært større i 1995 enn i de andre årene.

Tabell 7. Estimert forandring i nedslamming fra 1990-94 og 1994-95 på de tre stereostasjonene, vist for hver av de 12 kvadratene. + = større nedslamming, - = mindre nedslamming, 0 = ingen forandring. Substratets helning på stasjonen er også angitt.

	Kvadrat:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
st.04	1990-94	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
70-90°	1994-95	-	-	-	-	-	0	0	0	-	-	0	-
st.52	1990-94	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
45-55°	1994-95	+	+	+	0	-	-	-	-	-	-	-	-
st.72	1990-94	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-
60-65°	1994-95	ikke	reg.										

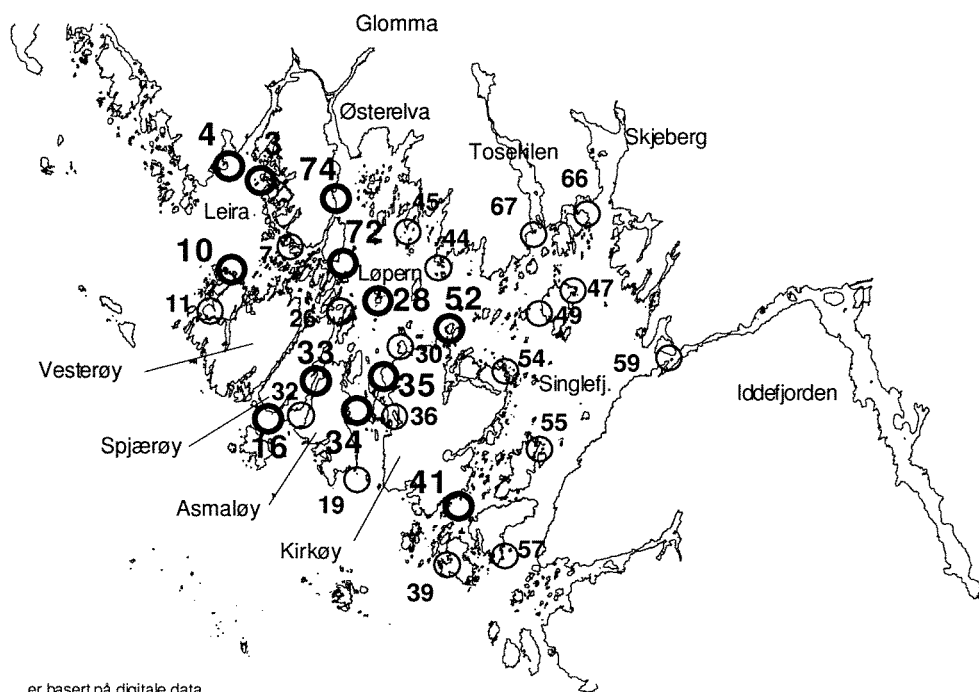
## 4. Litteratur

- Bokn T. 1984. Basisundersøkelse i Hvalerområdet og Singlefjorden. Gruntvannsorganismer 1980-1982. Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 135/84. NIVA-rapport 1615. 49 s.
- Clarke K.R. & Warwick, R.M., 1994. Similarity-based testing for community pattern: the 2-way layout with no replication. *Mar. Biol.* 118. 167-176.
- Clifford H. T. & W. Stephenson. 1975. *An Introduction to Numerical Classification*. Academic Press, 229 pp.
- Connor D.W. 1991. Norwegian fjords and Scottish sealochs: a comparative study. Joint Nature Conservation Committee Report, no.12 (Marine Nature Conservation Review Report, no. MNCR/SR/18).
- Fredriksen S. og J. Rueness. 1990. Eutrofisisituasjonen i Ytre Oslofjord 1989. Benthosalger i Ytre Oslofjord. Overvåkingrapport 397/90. Delprosjekt 4.1. NIVA-rapport 2388.63s.
- Helland A. 1996. Tilførsel av partikulært materiale til Glommaestuarier og områdene utenfor i forbindelse med flommen i Glomma i 1995. NIVA rapport under utarbeidelse.
- Holtan, G. og Holtan, H., 1995. Flommen på Østlandet mai/juni 1995. Effekten på vannkvaliteten i Glomma og Drammenselva. NIVA rapport .
- Kristiansen S. 1996. Effekter på planteplanktonet i ytre Oslofjord (Glommas influensområde) etter flommen sommeren 1995. Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 633/96. TA 1289/1996. 36 s.
- Kruskal J.B. & M. Wish. 1978. *Multidimensional scaling*. Sage Publications, Beverly Hills. California.
- Lein T.E., Rueness J. & Wiik Ø., 1974. Algologiske observasjoner i Iddefjorden og Singlefjorden. (Algological observations in the Iddefjorden and adjacent fjord areas, SE Norway). *Blyttia*, **32**: 155-168.
- Moore, P.G. 1977. Inorganic particulate suspensions in the sea and their effects on marine animals. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **15**: 225-363.
- Moy, F. & Walday, M., 1996. Overvåking av Hvaler - Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990 - 1994. Hardbunnsundersøkelser 1992 - 1994. SFT rapport 655/96 TA nr. 1330/1996. NIVA rapport 3442-96. 84 s.
- Pedersen A., Aure, J., Dahl, E., Green, N.W., Johnsen, T., Magnusson, J., Moy, F., Rygg, B. & Walday, M. 1995. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Fem års undersøkelser: 1990-1994. Hovedrapport. Statlig program for forurensningsovervåking 624a/95. TA-1264/1995. NIVA-rapport 3332. 115s.
- Robbins, I.J., 1985. Ascidian growth and survival at high inorganic particulate concentrations. *Mar. Poll. Bull.* **16**, no.9, pp. 365-367.

## **Vedlegg A. Stasjonskart**



## Stasjonskart for gruntvannsundersøkelser 1995



... er basert på digitale data  
framstilt av SKNS som disponeres  
med tillatelsesnr. D293 fra SKNS.  
Gjengivelse (kopiering), bearbeidelse  
og utnyttelse av disse data er ikke  
tilfatt uten tillatelse fra rettighetshavere.

Kartet viser de 12 gruntvannsstasjonene som ble undersøkt etter storflommen 1995 (uthevet) sammen med alle tilsammen 30 stasjoner som ble undersøkt i 1992-1994 (under statlig overvåkingsprogram).

## **Vedlegg B. Strandsonedata**

Forekomst av alger registrert i strandsonen i 1995. 1=enkeltpunn, 2=spredt, 3=vanlig, 4=dominerende, AB=brun-, AG=grønn-, AR=rødalger, BC=blågrønnalger/bakterier, BD=diatoméer

CAT	CODE	Latinsk navn	Norskt navn	St.nr.:	3	4	10	28	33	34	35	41	52	72	74
AB	ASCNO	<i>Ascophyllum nodosum</i>	grisetang		3		1						2		1
AB	BRUNT		<i>Brunt på fjell - mørkt</i>							3					
AB	CHOFL	<i>Chordaria flagelliformis</i>	strandtagl				1								
AB	ECTFA	<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	brunslie		2				3	2	1				
AB	ECTOZ	<i>Ectocarpus sp.</i>	brunslie, ubestemt art					2					2	2	
AB	ELAFU	<i>Elachista fucicola</i>	tanglo		3	3		3				3	2	3	3
AB	FUCJU	<i>Fucus juv.</i>	unge tangplanter		2	3				3	2				
AB	FUCSE	<i>Fucus serratus</i>	sagtang		4	4	4	4	1	4	4	4	3	4	
AB	FUCUZ	<i>Fucus sp.</i>	tang, ubestemt art									3			
AB	FUCVE	<i>Fucus vesiculosus</i>	blæretang		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AB	PILLI	<i>Pilayella littoralis</i>	perleslie				2	2	3	3	2		2	3	3
AB	RALVE	<i>Ralfsia verrucosa</i>	fjæreskorpe			2	2	3		1	3	3			
AB	RALVE	cf. <i>Ralfsia verrucosa</i>	trolig fjæreskorpe											4	
AB	SPHCZ	<i>Sphacelaria sp.</i>	bruntufs, ubest. art					3							
AB	SPHCZ	cf. <i>Sphacelaria sp.</i>										2			
AB	SPHPL	<i>Sphacelaria plumosa</i>	fjærtufs											2	
AG	CLADZ	<i>Cladophora sp.</i>	grøndusk, ubest. art			2			2	1				3	1
AG	CLARU	<i>Cladophora rupestris</i>	vanlig grønndusk		3	3	2	2	2	3	2	3	3	3	2
AG	ENTEZ	<i>Enteromorpha spp.</i>	tarmgrønnske, flere arter		3	4		2	3	2	2	2	2	2	3
AR	AHNPL	<i>Ahnfeltia plicata</i>	sjøris			2	2	3		3	2		1	2	
AR	CERRU	<i>Ceramium rubrum</i>	rekeklo											2	
AR	CERST	<i>Ceramium strictum</i>	tynn rekeklo		1	2		2	3	2	1	2	3	2	
AR	CHOCR	<i>Chondrus crispus</i>	krusfliik		2	3	2	3						2	2
AR	CHOCR	cf. <i>Chondrus crispus</i>											2		
AR	FURLU	<i>Furcellaria lumbricalis</i>	svartkluft				1		2	3	3			3	
AR	HILRU	<i>Hildenbrandia rubra</i>	fjæreblood		3	4	4	4	2	4	4	4	4	4	2
AR	PHYPS	<i>Phyllophora cf. pseudoceranooides</i>	krusblekke			2							1	2	
AR	PHYTR	<i>Phyllophora cf. truncata</i>	hummerblekke									2			
AR	POLNI	<i>Polysiphonia nigrescens</i>	svartdokka						1		1				
AR	POLRT	<i>Polyides rotundus</i>	rødkluft		1										
AR	POLUR	<i>Polysiphonia urceolata</i>	røddokka		1		2			2					
AR	POLVI	<i>Polysiphonia violacea</i>	tangdokka			2	3		2	1			3		
AR	PORLE	<i>Porphyra leucosticta</i>	fjærehinne		1					1					
AR	RHOCO	cf. <i>Rhodomela confervoides</i>	teinebusk									1			
BC	CYANO	<i>Cyanophyceae div. indet</i>	blågrønnalger		4	3	4	4		4	4		3	4	4
BD	DIAKJ	<i>diatome-kjede på fjell</i>	kiselalger			3	4	3	3	3	3			3	

Forekomst av dyr registrert i strandsonen i 1995. 1=enkeltpfunn, 2=spredt, 3=vanlig, 4=dominerende, DC=rovdyr, DF=filtrerere, DH=algebeitere.

CAT	CODE	Latinsk navn	Norskt navn	St.nr.:	3	4	10	28	33	34	35	41	52	72	74
DC	ASTRU	<i>Asterias rubens</i>	korstroll				2				2	2			
DC	CARMA	<i>Carcinus maenas</i>	strandkrabbe		1			1	1	2	2	2	1		2
DF	ALCHI	<i>Alcyonidium hirsutum</i>	svamp				3								
DF	ALCPO	<i>Alcyonidium polyoum</i>	svamp		2	3					1	3			
DF	AMPXT	<i>Amphipoda indet.: rør</i>	krepsdyr, ubest.					2							
DF	BALBO	<i>Balanus balanoides</i>	ror				3			2		2			
DF	BALIM	<i>Balanus improvisus</i>	skipsror		4	3	4	4		4	4	3	3	3	2
DF	BRYXE	<i>Bryozoa indet. skorp.</i>	skorpeformet mosdyr							3					2
DF	ELECR	<i>Electra crustulenta</i>	mosdyr		3		2	2	2	2	3	3	3	2	
DF	ELEPI	<i>Electra pilosa</i>	mosdyr									3			
DF	ISOPX	<i>Isopoda indet.</i>	tanglus										2		
DF	LAOGC	<i>Laomedea cf. geniculata</i>	hydroide							2					
DF	LAOLO	<i>cf. Laomedea longissima</i>	hydroide				2								
DF	LAOMZ	<i>Laomedea sp.</i>	hydroide									1			
DF	MEMME	<i>Membranipora membranacea</i>	mosdyr									2			
DF	MYTED	<i>Mytilus edulis</i>	blåskjell		3	2	3	2	3	3	3	3	2	2	
DF	MYTED	<i>Mytilus edulis</i> juvenil	unge blåskjell				3								
DH	LITLI	<i>Littorina littorea</i>	strandsnegl		2	2	2		2	2		2			
DH	LITOB	<i>Littorina obtusata</i>	butt strandsnegl				2								

## **Vedlegg C. Dykketransektdata**

1. Sammenlikning av arter funnet på st. 4 Hue i 1993, 1994 og 1995
2. Sammenlikning av arter funnet på st. 52 Damholmen i 1993, 1994 og 1995
3. Sammenlikning av arter funnet på st. 72 Kjøkø i 1993, 1994 og 1995
4. Vertikalutbredelse for gruntvannsorganismer på st. 4 Hue, 1995
5. Vertikalutbredelse for gruntvannsorganismer på st. 52 Damholmen, 1995
6. Vertikalutbredelse for gruntvannsorganismer på st. 72 Kjøkø, 1995

04_1993		04_1994		04_1995	
		Actiniaria indet.	2	Actiniaria indet.	7
Alcyonidium hirsutum	5	Alcyonidium hirsutum	5	Alcyonidium hirsutum	6
		Alcyonidium polyoum	5	Alcyonidium polyoum	3
Alcyonium digitatum	7	Alcyonium digitatum	7	Alcyonium digitatum	2
				Ascidia cf. virginea	1
		Ascidia mentula	2	Ascidia mentula	6
Asciidiella cf. scabra	6	Asciidiella cf. scabra	1		
Asterias rubens	13	Asterias rubens	9	Asterias rubens	11
Asterias rubens død	2				
Asterias rubens juv.	9	Asterias rubens juv.	8	Asterias rubens juv.	4
Balanus balanus	1	Balanus balanus	3	Balanus balanus	3
Balanus balanus død	2			Balanus balanus død	2
Balanus cf. balanoides	3				
		Balanus cf. improvisus juv.	7		
Balanus improvisus	6	Balanus improvisus	2	Balanus improvisus	7
				Botryllus schlosseri	1
Cancer pagurus	2			Cancer pagurus	2
		Carcinus maenas	1	Carcinus maenas	1
				cf. Berenicea patina	2
cf. Bougainvillia sp.	8				
cf. Halichondria panicea	13				
cf. Metridium senile juv.	11				
		cf. Protanthea simplex	7		
Ciona intestinalis	2	Ciona intestinalis	16		
		Ciona intestinalis juv.	2		
		Conopeum seurati	2	Conopeum seurati	2
				Corella parallelogramma	9
				Cribrilina cf. cryptoecium	1
Dendrodoa grossularia	16	Dendrodoa grossularia	10	Dendrodoa grossularia	12
		Dynamena pumila	4	Dynamena pumila	3
				Electra crustulenta	1
Electra pilosa	14	Electra pilosa	17	Electra pilosa	11
				Flustrella hispida	2
Galathea sp.	5			Galathea sp.	1
		Halichondria panicea	9		
Hydroida indet. død	9				
		Laomedea gelatinosa	17	Laomedea gelatinosa	16
Laomedea geniculata	5			Laomedea geniculata	6
				Littorina littorea	2
Marthasterias glacialis	1	Marthasterias glacialis	3	Marthasterias glacialis	1
Membranipora membranacea	8	Membranipora membranacea	2	Membranipora membranacea	6
Mytilus edulis	6	Mytilus edulis	9	Mytilus edulis	4
Mytilus edulis død	7				
				Mytilus edulis juv.	9
				Parasmittina trispinosa	2
Pomatoceros triqueter	15	Pomatoceros triqueter	11	Pomatoceros triqueter	6
		Porifera indet.	6	Porifera indet.	9
		Porifera indet.: skorp.	2	Porifera indet.: skorp.	2
Psammechinus miliaris	1	Psammechinus miliaris	1		
		Sagartiidae indet.	2		
				Spirorbis borealis	2
		Spirorbis spirillum	2	Spirorbis spirillum	7
Styela rustica	1				
Urticina felina	7	Urticina felina	2	Urticina felina	4
<b>28</b>	<b>185</b>	<b>31</b>	<b>176</b>	<b>38</b>	<b>176</b>

52/1993		52/1994		52/1995	
				Actiniaria indet.	22
Alcyonium digitatum	12	Alcyonium digitatum	16	Alcyonium digitatum	13
Anomoniidae indet.	3			Anomoniidae indet.	7
Ascidia mentula	15	Ascidia mentula	10	Ascidia mentula	7
		Asciidiella cf. aspersa	7		
Ascidia virginea	2			Ascidia virginea	2
Asciidiella aspersa	8				
				Asciidiella cf. scabra	6
Asterias rubens	17	Asterias rubens	14	Asterias rubens	18
Asterias rubens juv.	18	Asterias rubens juv.	7	Asterias rubens juv.	10
Balanus balanus	4	Balanus balanus	6	Balanus balanus	17
Balanus balanus død	2				
Balanus cf. balanoides	2				
Balanus improvisus	9			Balanus improvisus	7
Balanus improvisus juv.	3				
		Balanus cf. improvisus	14		
				Balanus spp. juv. død	2
Bougainvillia sp.	21	Bougainvillia sp.	10	Bryozoa indet. skorp.	6
		Buccinum undatum	1	Buccinum undatum	1
Cancer pagurus	1				
		Carcinus maenas	2	Carcinus maenas	4
Caryophyllia smithii	10	Caryophyllia smithii	7	Caryophyllia smithii	9
				cf. Bougainvillia sp.	2
				cf. Echinus esculentus juv.	3
		cf. Metridium senile	3	cf. Metridium senile	1
cf. Metridium senile juv.	3				
		cf. Ophiura albida juv.	5		
		cf. Protanthea simplex	1		
cf. Psammechinus miliaris	2				
Chaetopterus variopedatus	13	Chaetopterus variopedatus	9		
Chlamys varia	1	Chlamys sp.	2		
Ciona intestinalis	26	Ciona intestinalis	35	Ciona intestinalis	33
Ciona intestinalis juv.	24	Ciona intestinalis juv.	6	Ciona intestinalis juv.	16
		Clavelina lepadiformis	1	Clavelina lepadiformis	5
		Conopeum seurati	2	Conopeum seurati	8
Corella parallelogramma	8	Corella parallelogramma	21	Corella parallelogramma	2
Crania anomala	25	Crania anomala	27	Crania anomala	20
Dendrodoa grossularia	24	Dendrodoa grossularia	10	Dendrodoa grossularia	23
Echinus esculentus	1	Echinus esculentus	1		
Electra crustulenta	7	Electra crustulenta	6	Electra crustulenta	7
		Electra pilosa	4	Electra pilosa	10
Galathea sp.	2	Galathea sp.	2		
Gonaetia prolifera	1	Gonaetia prolifera	1		
		Halichondria panicea	2		
Hyas sp.	1	Hyas sp.	2	Hyas sp.	4
Hydroides norvegica	8				
		Kirchenpaueria pinnata	8	Kirchenpaueria pinnata	4
		Laomedea cf. gelatinosa	2	Laomedea cf. gelatinosa	21
Laomedea geniculata	7	Laomedea geniculata	2		
		Laomedea sp. død	6		
Leucosolenia complicata	5			Leucosolenia complicata	2
Marthasterias glacialis	1	Marthasterias glacialis	1		
Membranipora membranacea	6				
Metridium senile	1				
Mytilus edulis	6	Mytilus edulis	8	Mytilus edulis	2
Mytilus edulis død	8			Mytilus edulis død	3
Mytilus edulis juv.	7				
				Ophiocoma nigra	1
				Ophiothrix fragilis	1
Ophiura albida	6			Ophiura albida	15
Pagurus bernhardus	1				
		Pagurus sp.	1	Pagurus sp.	3
Placostegus tridentatus	12	Placostegus tridentatus	10	Placostegus tridentatus	2
Polyplacophora indet.	4	Polyplacophora indet.	2	Polyplacophora indet.	9
Pomatoceros triqueter	12	Pomatoceros triqueter	27	Pomatoceros triqueter	23
Porifera indet.	5	Porifera indet.	11		
		Porifera indet.: skorp.	5	Porifera indet.: skorp.	8
Prostheceraceus vittatus	1	Prostheceraceus vittatus	1		
		Psammechinus miliaris	3		
Sabella pavonina	18				
		Sabella penicillus	14	Sabella penicillus	11
Sagartiidae indet.	2	Sagartiidae indet.	2		
Serpula vermicularis	16	Serpula vermicularis	14	Serpula vermicularis	6
		Spirorbis sp.	15	Spirorbis sp.	17

72/1993		72/1994		72/1995	
				Actiniaria indet.	6
Alcyonium digitatum	10	Alcyonium digitatum	5	Alcyonium digitatum	2
Anomoniidae indet.	7			Anomoniidae indet.	1
Ascidia mentula	3			Ascidia mentula	3
Asciidiella cf.aspersa	6	Asciidiella cf.aspersa	2	Asciidiella cf.aspersa	2
Asterias rubens	21	Asterias rubens	11	Asterias rubens	19
Asterias rubens juv.	8	Asterias rubens juv.	4	Asterias rubens juv.	4
Balanus balanus	1	Balanus balanus	3	Balanus balanus	3
Balanus improvisus	9	Balanus improvisus	5	Balanus improvisus	12
				Balanus improvisus død	2
		Balanus improvisus juv.	4		
		Bougainvillia cf.muscoides	2	Bougainvillia sp.	2
		Bryozoa indet. skorp.	4	Bryozoa indet. skorp.	8
		Buccinum undatum	1		
Cancer pagurus	2	Cancer pagurus	2		
Carcinus maenas	1	Carcinus maenas	4	Carcinus maenas	5
		Caryophyllia smithii død	1		
cf.Bougainvillia sp.	15				
	2			cf. Conopeum reticulum	2
cf.Favorinus blianus					
		cf.Metridium senile	7		
cf.Parasmittina trispinosa	2				
cf.Protanthea simplex	1	cf.Protanthea simplex	1	cf.Protanthea simplex	2
cf.Psammechinus miliaris	11	cf.Psammechinus miliaris	15	cf.Psammechinus miliaris	16
Chaetopterus variopedatus	2	Chaetopterus variopedatus	2		
		Chlamys varia	2		
Ciona intestinalis	1	Ciona intestinalis	26	Ciona intestinalis	26
Ciona intestinalis juv.	9	Ciona intestinalis juv.	2		
				Conopeum seurati	3
Corella parallelogramma	2	Corella parallelogramma	5		
		Coryphella verrucosa	3		
Crania anomala	2	Crania anomala	2	Crania anomala	2
Dendrodoa grossularia	6	Dendrodoa grossularia	9	Dendrodoa grossularia	15
				Echinus esculentus juv.	1
Electra crustulenta	5	Electra crustulenta	5	Electra crustulenta	3
		Escharella sp.	1		
Galathea sp.	1				
Hyas sp.	1	Hyas sp.	1	Hyas sp.	1
Invertebrate egg mass	2	Invertebrate egg mass	1	Invertebrate egg mass	1
		Laomedea gelatinosa	9	Laomedea gelatinosa	6
				Laomedea sp.	4
		Marthasterias glacialis	1	Marthasterias glacialis	1
Membranipora membranacea	5				
Metridium senile	3	Metridium senile	5	Metridium senile	11
				Metridium senile juv.	1
		Monia cf.patelliformis	15		
Mytilus edulis	4	Mytilus edulis	6	Mytilus edulis	7
				Mytilus edulis død	3
Mytilus edulis juv.	3	Mytilus edulis juv.	7		
		Ophiopholis aculeata juv.	1		
		Pagurus sp.	5		
		Polyplacophora indet.	3	Polyplacophora indet.	7
Pomatoceros triqueter	25	Pomatoceros triqueter	24	Pomatoceros triqueter	20
Porifera indet.	3	Porifera indet.: skorp.	4		
Sabella pavonina	6	Sabella penicillus	10	Sabella penicillus	10
		Sagartiidae indet.	3		
				Spirorbis sp.	2
Styela rustica	6	Styela rustica	4		
		Styelidae indet.	1		
				Urticina felina	2
Velutina sp.	1				
<b>34</b>	<b>186</b>	<b>43</b>	<b>228</b>	<b>36</b>	<b>215</b>







Vertikalutbredelse for gruntvannsorganismer på st. 72 Kjølø, 1995

Vertikalutbredelse for gruntvannsorganismer										Observator	MAT	Tidevannskorrigert ?	J/N	m:																									
Tegnforklaring : 1 = Enkeltfunn 2 = Spredt 3 = Vanlig 4 = Dominerende										Skriver	MOY	= Må utfylles		= Reg. Dyp																									
Lokalitet:	HV																																						
Sted	st72	Dato	27.9.95		Barom	mm Hg		Nederste dyp	12		DYKK: Start	Slutt:																											
Eksponering	Retn	Helning																																					
Supplerende undersøkelse	Stereo	m		Ruter	m		Tare	m		Video	min.		TS	m		Foto																							
Format:	Sted:	AASS		Bunntype	stein fjell		fjell		leire																														
	Loc:	AS		Helning	10 90		80-100 80 95																																
	Dato:	d.m.åå		Horisontalsikt	5																																		
Kode	cf	sp	NB	TAXA	Dyp:	<1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	>30	
ALCDI				Acyonium digitatum											1				1																				
ASCAS	2			Ascidella cf. aspersa															2																				
ASTRU				Asterias rubens				3	2					2	2	2	2	2	2																				
ASTRU	J			Asterias rubens juv.						1	1			1		1																							
ASCME				Ascidia mentula															2																				
ANOMX				Anomoniidae indet.																1																			
BALBU				Balanus balanus															2																				
BALIM				Balanus improvisus			4	3	3	2																													
BOUGZ				Bougainvillia sp.																	2																		
ACTIX				Actinaria indet.									2	2	2																								
BRYXE				Bryozoa indet. skorp.				2	3	3																													
CARMA				Carcinus maenas			1			2											2																		
CHITX				Polyplacophora indet.											1	2	2	2																					
CIOIN				Ciona intestinalis						4	3	3	3	3	3	4	3	3																					
CRAAN				Crania anomala																		2																	
CONSE				Conopeum seurati						3																													
CONRE	1		p	cf. Conopeum reticulum						2																													
DENGR				Dendrodoa grossularia								2	2	2	2	3	2	2																					
EGGMA				Invertebrate egg mass																		1																	
ELECR				Electra crustulenta					3																														
HYASZ				Hyas sp.																			1																
LAOGL				Laomedea gelatinosa																	2	2																	
ECHES	J			Echinus esculentus juv.																		1																	
LAOMZ				Laomedea sp.				2	2																														
MARGL				Marbasterias glacialis																			1																
METSE	J			Meridium senile juv.																			1																
METSE				Meridium senile									2	2	2	2	2	1																					
MYTED				Mytilus edulis				3	3	1																													
MYTED	D			Mytilus edulis død						3																													
BALIM	D			Balanus improvisus død						2																													
POMTR				Pomatoceros triquetet								2	2	2	2	2	3	3	4																				
PROSI	J			cf. Protanthea simplex																			2																
PSAMI	1			cf. Psammochinus miliaris								2	2	2	2	2	2	2																					
SPIRZ				Spirorbis sp.						2																													
SABPA				Sabella penicillus																		2	2	2	2	2													
URTFE				Urticina felina																		1		1															



**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten  
oppgi løpenummer 3512-96

ISBN 82-577-3055-5