



Bjørvika med utsikt mot Sjømannsskolen, november 2003

Foto: NIVA

Ny senketunnel i Bjørvika.

**Førundersøkelser i november 2003. Bunnforhold
kartlagt med ROV og bunnfauna innsamlet med
grabb**

Forord

Statens Vegvesen planlegger å bygge en senketunnel i bunnen av Bjørvika og Bispevika i indre Oslo havn. I den forbindelse ble NIVA engasjert for å foreta en undersøkelse av bunnforhold og bunnsfauna i området. Et program for undersøkelsen ble foreslått av NIVA i mars 2003, og godkjent i juni 2003. Feltarbeidet ble gjennomført 19. november og 26. november 2003. Fra NIVA deltok Mats Walday og Tom Mortensen i ROV-undersøkelsen. Frode Olsgard samlet inn bløtbunnsprøver. Prøvene ble opparbeidet av Randi Romstad og artsbestemmelse er gjort av Pirkko Rygg og Brage Rygg. Sedimentanalysene er utført av NIVA-lab. Rapporten er forfattet av Mats Walday og Frode Olsgard. Kvalitetssikrer har vært Norman Green.

Oslo, 10. mai 2004

Mats Walday og Frode Olsgard

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
2. Undersøkellesområdet	6
3. Registrering av biologi og bunnforhold med ROV	8
3.1 Metodikk	8
3.2 Resultater	9
4. Bunnfauna: prøver innsamlet med grabb	14
4.1 Innledning	14
4.2 Metodikk	14
4.3 Resultater	15
4.3.1 Sedimenter	15
4.3.2 Fauna	18
5. Referanser	24

Sammendrag

Statens vegvesen planlegger å bygge en senketunnel i bunnen av Bjørvika og Bispevika i indre Oslo havn. I sitt miljøoppfølgingsprogram har Statens vegvesen satt klare mål mht. å unngå forringelse av vannkvalitet og unngå skader og forstyrrelse av dyre- og planteliv i området. I den forbindelse har NIVA i november 2003 gjort undersøkelser av bunnforhold mha. en 'Remotely operated vehicle' (ROV), og samlet inn grabbprøver for undersøkelser av bunnfauna. Dette for å dokumentere den biologiske tilstanden i Bjørvika og Bispevika før bygging av senketunnel tar til. Området er grunt med dyp <10 m og det er ingen typiske terskler.

Registrering av bunnforhold og bunnfauna ved hjelp av ROV ble foretatt 19. november 2003. Det ble undersøkt bunnforhold langs seks transekter á 100-150m lengde. Bredden på transektene var 0.5-1 m, avhengig av lys- og siktf forhold. Bunnens beskaffenhet, forekomst av dyr og forekomst av søppel ble registrert. Dyr mindre enn ca. 1 cm var ikke mulig å registrere ved opptakene. Bunnsubstratet var for det meste bløtbunn. Hull, krypespor og mudderrør indikerte at det var relativt mye levende organismer til stede både på og i bunnen. I midtre og østre del av området var det mange steder tette forekomster av rørbyggende børstemark, vesentlig *Polydora ciliata* og *Pseudopolydora*. Små kutlinger var vanligst forekommende fiskeslag, men også torsk, skrubbe og brisling ble registrert.

Grabbprøver for undersøkelse av bunnfauna ble innsamlet 26. november. Det ble gjort analyser av sedimentenes innhold av totalt organisk karbon (TOC), kornstørrelse (prosentandel partikler <63 µm) og bunnfauna (organismer >1 mm). På samtlige stasjoner, med unntak av stasjon 6, var det et 0,5-0,7 cm olivengrønt til grågrønt overflatesjikt. På stasjon 6 manglet dette sjiktet, sannsynligvis pga. propellstrømmene fra de større fergene i denne delen av undersøkelsesområdet. På de fleste stasjonene var sedimentet under toppsjiktet meget mørkt og luktet svakt av H₂S. I forhold til sedimentenes innhold av TOC klassifiseres tilstand for stasjonene for det meste som Klasse V; Meget dårlig. På samtlige stasjoner var faunaen dominert av forurensingstolerante arter. Basert på diversitetsindekser og forekomst av tolerante og sensitive arter (ISI-indeksen) klassifiseres faunaen på de ulike stasjonene fra Meget dårlig tilstand (Klasse V) til Meget god tilstand (Klasse I). På de fleste stasjonene viste indeksene Dårlig tilstand (Klasse IV). Det var en tendens til gradvis økning i antall arter, og en bedring i tilstandsklassifiseringen, fra indre del av området og utover.

1. Innledning

Statens vegvesen planlegger å bygge en senketunnel i bunnen av Bjørvika og Bispevika i indre Oslo havn. I sitt miljøoppfølgingsprogram har Statens vegvesen satt klare mål mht. å unngå forringelse av vannkvalitet og unngå skader og forstyrrelse av dyre- og planteliv (Statens vegvesen, 2000). I den forbindelse har NIVA ved flere anledninger vurdert av effekter av ulike utbyggingsalternativer på vannkvalitet og biologiske forhold i området. Tidligere rapporter er avgitt i 1999, 2000, 2002 og 2003 (Schaanning et al. 1999, Schaanning et al. 2000, Molvær et al. 2002, Molvær & Bjerkeng 2003).

Den foreliggende rapporten beskriver de biologiske forholdene på bunnen i Bjørvika og Bispevika før utbygging av tunnelen og bygger på feltarbeid gjennomført i november 2003. Den danner også det nødvendige grunnlag for eventuelle etterundersøkelser.

2. Undersøkellesområdet

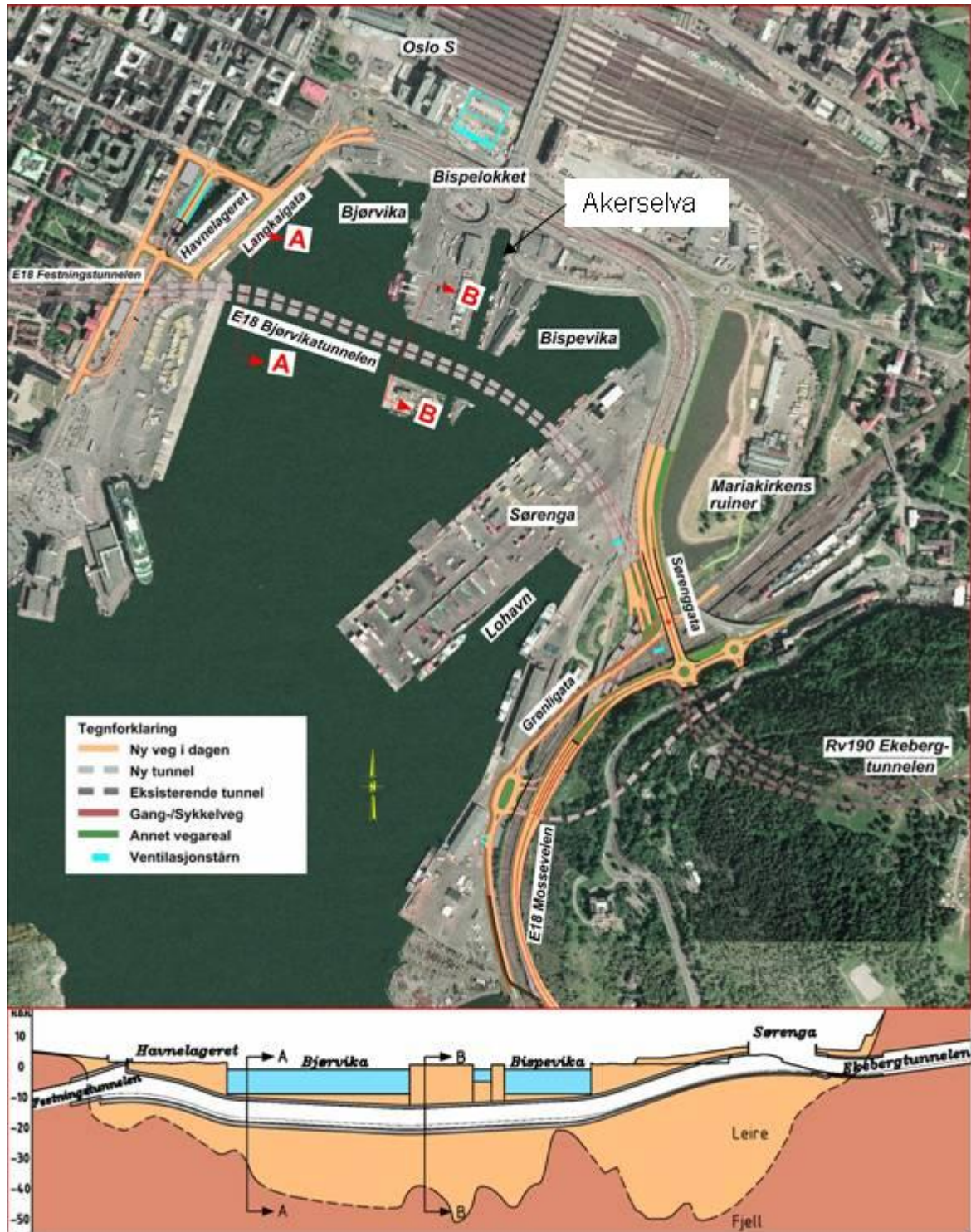
Bjørvika og Bispevika ligger innerst i indre Oslofjord, ved utløpet av Akerselva (**Figur 1**). Elva har en gjennomsnittlig vannføring på 17.5 m³/s. Området er grunt med dyp <10 m og det er ingen typiske terskler. I ytterkant av undersøkellesområdet (sydover) blir det gradvis dypere ned mot vel 20 m dyp. Området ligger delvis skjernet innenfor flere mindre øyer og det er noe begrenset vannutveksling i hele området.

Bunnsedimentene har et høyt innhold av organisk stoff, er mørke på farge og har ofte en svak lukt av hydrogensulfid (H₂S). Flere undersøkelser har vist til dels meget høye nivåer av metaller og organiske miljøgifter i bunnsedimentene i dette området (Koniczny 1992, 1994). Det har vært gjort få undersøkelser av bunnfauna i dette området tidligere. I forbindelse med en større undersøkelse av bløtbunnsfaunaen i hele indre Oslofjord i 1993 (Olsgard 1994, 1995) ble det samlet inn grabbprøver på en stasjon på 15 m dyp utenfor Vippetangen (stasjon Aq 4-1 (ikke vist på kart)). Faunaen var relativt fattig og dominert av forurensningstolerante arter som flerbørstemarken *Capitella capitata* og fåbørstemark.

Ved nåværende forhold fører Akerselva en vel definert vannstrøm ut i fjorden. Både i Bjørvika og i Bispevika skaper dette langsomme hvirvler, som i praksis ofte endres pga. av virkning av vind og tidevann (Molvær & Bjerkeng 2003).

Med hensyn til oksygen, bedømt i forhold til de norske miljøkvalitetskriteriene (SFT 1997) var forholdene i perioden juni – oktober 2001 jevnt over Meget gode, men høsten 2001 sank ga oksygenkonsentrasjon til nær 1.5 mlO₂/l og tilstanden var da Meget dårlig (klasse V) (Molvær et al. 2002). Målinger på stasjoner utenfor havnebassenget viser at oksygenforholdene i Bjørvika og Bispevika i stor grad påvirkes av den generelle tilstanden i nordre del av indre Oslofjord.

Planlagt plassering av senketunnelen er vist i **Figur 1**.



Figur 1. Illustrasjon av det nye veianlegget ved Bjørvika og Bispevika i Oslo havn (kilde: Statens vegvesen).

3. Registrering av biologi og bunnforhold med ROV

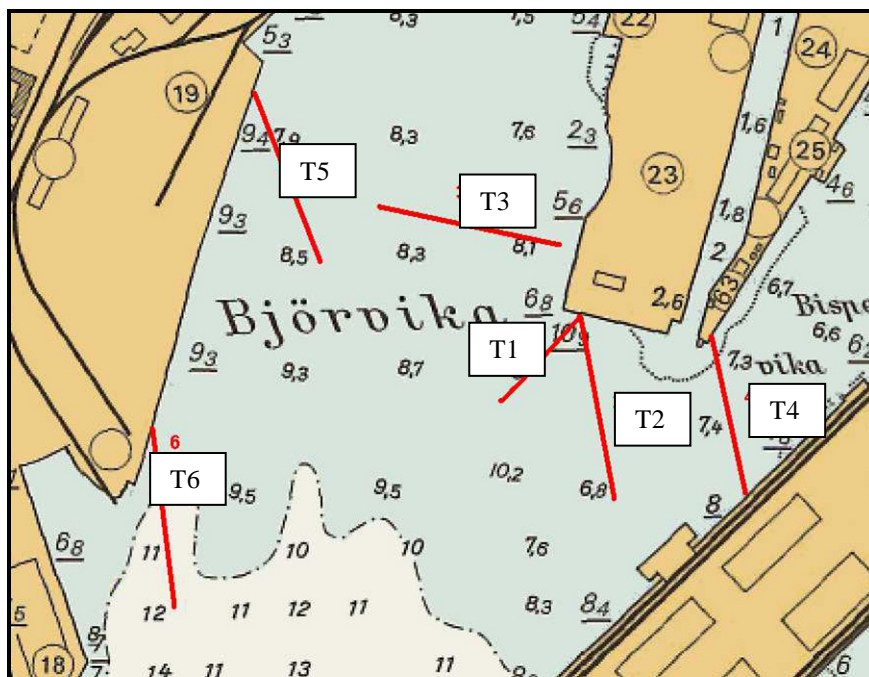
3.1 Metodikk

En registrering av bunndyr og bunnforhold i Bjørvika og Bispevika ved hjelp av NIVAs ROV (*remotely operated vehicle*) ble gjennomført 19. november 2003. Spesifikasjoner for ROVen er gitt i **Tabell 2**.

Registreringene ble gjort langs seks transekter á 100-150 m lengde (**Tabell 1** og **Figur 2**). Det var opprinnelig planlagt å undersøke 10 stasjoner ved bruk av båt. Dette ville gitt en mindre arealdekning enn det som nå er valgt. Transektene ble lagt slik at det kunne dokumenteres hva som fantes av synlige organismer på bunnen før plasseringen av senketunnelen (transekt T3 og T5) og hvordan nærområdet eventuelt endres som følge utbygging (transekt T1, T2, T4 og T6). Bredden på hvert transekt var ca. 0,5-1 m, avhengig av lys- og siktforhold. Bunnens beskaffenhet, forekomst av dyr og forekomst av søppel ble registrert ved gjennomgangen av filmopptakene. Søppel og dyr ble talt opp. Hvis antallet dyr var stort ble det gjort en estimering av forekomsten ved ekstrapolering. Dyr mindre enn ca. 1 cm var ikke mulige å registrere fra opptakene. Det foreligger drøyt 3 timers videoopptak fra undersøkelsene. Videokassetene oppbevares på NIVA.


Tabell 1. Startposisjon, lengde og retning på de 6 transektene som ble undersøkt med ROV i Bjørvika 19. november 2003.

Transekt nr.:	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Startposisjon	59 54,28	59 54,28	59 54,334	59 54,277	59 54,351	59 54,256
GPS (WGS84)	10 45,12	10 45,02	10 45,098	10 45,238	10 44,804	10 44,736
Lengde (m)	100	150	150	150	150	150
Retning	SV	SSØ	V	SSØ	SØ	S



Figur 2. Utsnitt av sjøkart for Bjørvika og Bispevika. Røde streker indikerer transektene (T1-T6) undersøkt med ROV.

Tabell 2. Spesifikasjoner for NIVAs Seabotix 150S ROV, som ble brukt ved undersøkelsene i Bjørvika.

Fire oljefylte høyeffekts-thrustere (2x horisontal, 1 vertikal, 1 lateral)	
270 graders billedfelt (tilt-funksjon)	
Farge- og svart/hvitt videokamera	
Video overlay	
Digital opptaker (Sony DVC)	
Autoretning, -dyp og –trim	
20 watt kvarts halogenlampe som følger fargekamera	
2 x 20 watt faste kvarts halogenlamper	
150m kabel	
Dybdegrense 100m (kan utvides til 150m)	
Vekt ca. 10kg	

3.2 Resultater

Generelt

Substratet i det undersøkte området var for det meste bløtbunn. Hull, krypespor og mudderrør indikerte at det var relativt mye organismer på og i bunnen. Det var bare under kaiene det ble påvist fjellbunn, men her var det relativt lite påvekst av organismer. Størst innslag av organisk materiale, for det meste løv, var det på bunnen utenfor utløpet av Akerselva og i områder som er lite utsatt for propellstrømmer. Flekker av svovelreducerende bakterier, sannsynligvis for det meste *Beggiatoa* sp. viste at nedbrytningen av det organiske materialet kunne medføre reduserte oksygenivåer i begrensede, svært lokale områder. På transektene 5 og 6 i den vestlige delen av undersøkelsesområdet var det ganske mye stein og bunnen virket fastere, sannsynligvis et resultat av propellpåvirkning. Generelt var det lite søppel og skrot på bunnen. Det største som ble funnet var en sykkel på transekt 5. Fastvoksende kiselalger var vanlig på fast substrat (hardbunn). Det ble observert en rørledning i transekt 3.

Resultatene fra opptellingene er sammenfattet i **Tabell 3**. I midtre og østre del av området (transekt 1-4) var det mange steder tette forekomster av rørbyggende børstemark, vesentlig artene *Polydora ciliata* og *Pseudopolydora*. Andre vanlige dyr var snegl, trolig av arten *Nassarius reticulata*, som ble registrert i relativt store mengder i flere av transektene. Det ble videre observert to ulike arter av sjøstjerner, *Asterias rubens* og *Leptasterias muelleri*. På stein og annet hardt substrat vokste det sekkedyr, samt enkelte sjønellikere. Nær kaiene var det store mengder blåskjell og en del hardbunnsorganismer som rur og trekantmark.

Forekomsten av hardbunnsorganismer er vanligvis knyttet til omfanget av egnet substrat. I flere av de undersøkte områder var det egnet substrat, men likevel lite organismer. På transekt 5 og 6 i vestlig del

av undersøkelsesområdet skyldes dette sannsynligvis propellpåvirkning fra de større fergene. Små kutlinger var vanligst forekommende fiskeslag, men også torsk, skrubbe og en stim av brisling ble registrert. Funn av ålebol indikerer at ål også er til stede i området.

Under befaringen på transektene 1 og 6 var det dårligere lysforhold (mindre sollys) og det var derfor vanskelig å observere bunnen utenfor ROV'ens egen lyskjegle. Bredden på transektet var ca. 0,5 m. Forekomster av organismer på disse to transektene kan derfor være noe underestimert i forhold til de øvrige transektene (transektene 2-5).

Notater fra transektene

Transekt 1

Mangebørstemark (cf. *Polydora* og *Pseudopolydora*) var dominerende og vokste i tette bestander, særlig i begynnelsen av transektet. Fra 40 m og utover i transektet vokste de mer spredt. Relativt bløte sedimenter.

Transekt 2

Mangebørstemark (cf. *Polydora* og *Pseudopolydora*) var dominerende og vokste i tette bestander, særlig i begynnelsen av transektet (**Figur 3**). Spredte forekomster av den sulfid oksiderende bakterien *Beggiatoa* sp. omtrent midtveis i transektet indikerte lokalt dårlige oksygenforhold (**Figur 3**). Mot slutten av transektet grunnet det opp og der var sedimentet mindre bløtt og med færre dyr på bunnen. Det ble observert en skrubbeflyndre (**Figur 3**) og en stim av brisling.

Transekt 3

I dette transektet ble det funnet flest antall snegl (cf. *Nassarius reticulata*, **Figur 3**). Her er forekomstene av børstemark (cf. *Polydora* og *Pseudopolydora*) mer spredte enn i transekt 1 og 2. Et stykke ut i transektet ble det observert en rørledning i SØ – NV retning (**Figur 3**). På denne grodde det bl.a. rikelig med sekkedyret *Ciona intestinalis*. Det ble observert spor etter flyndre.

Transekt 4

Under bryggen ved startpunktet var det hardbunn og der var det store forekomster av blåskjell som ble beitet av korstroll. Det lå et lag med brunt 'støv' oppå sedimentene. Det var avtagende mengder av dyr utover i transektet. Under kaia øst i Bispevika var det også hardbunn, men med overraskende lite påvekst av organismer. Det ble observert en torsk.

Transekt 5


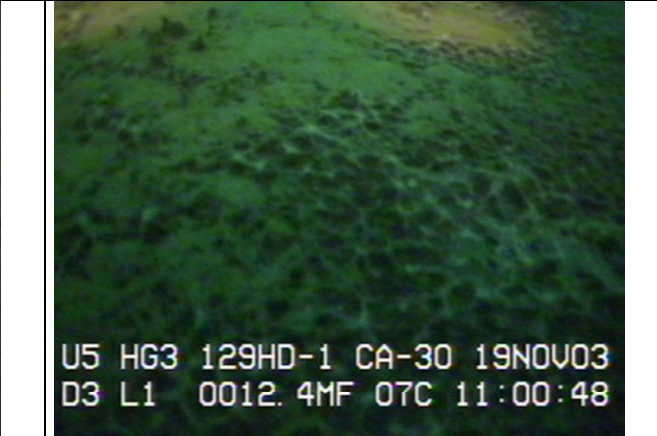
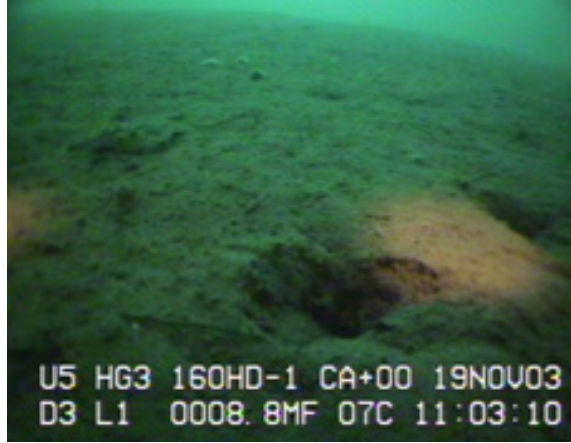



Ved kaia var det store mengder blåskjell og blåskjellskall, med assosiert fauna. Det var større innslag av grovere materiale/stein enn på foregående transekter. Det var videre strukturer som så ut til å være leirklumper. En sykkel lå på bunnen et lite stykke utenfor kaia (**Figur 4**). Utover i transektet var det færre stein å se enn nærmere kaia. Sannsynligvis grunnet mindre propellpåvirkning og derav akkumulering av løsmasser. Små flekker av cf. *Beggiatoa* sp. enkelte steder.

Transekt 6

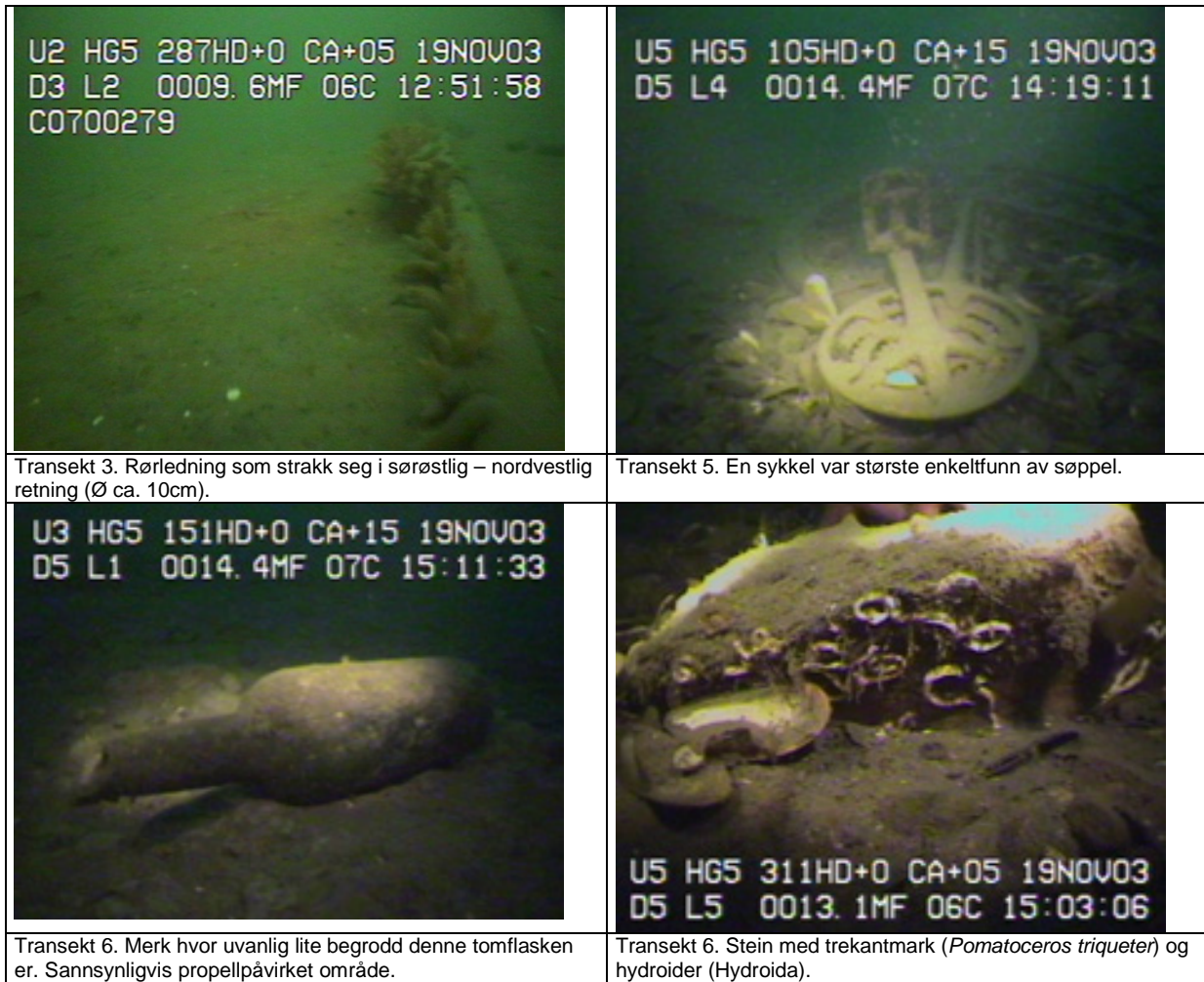
Ved kaia var det store mengder blåskjell, og blåskjellskall, med assosiert fauna. Bunnen var ganske grov med større og mindre stein (**Figur 4**) samt enkelte områder som så ut som bart fjell. Det var lite organismer på fast bunn (**Figur 4**). Det var også lite løsmasser, trolig grunnet stor propellpåvirkning.

Tabell 3. Registreringsliste for transektene 1-6. Dyr og søppel er talt opp. For organisk materiale (blad) og hull i bunnen (diameter (Ø) større enn ca. 2 cm) er forekomsten anslått. Det er ikke gjort opptellinger i tette blåskjellforekomster eller på fjellbunn.

Kategori	Type/taxa	Transekt					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
snegl	Nassariidae	0	19	137	46	40	10
sekkedyr	<i>Ciona intestinalis</i>	16	8	155	91	15	11
sekkedyr	<i>Corella parallellogramma</i>				1	1	3
blåskjell	<i>Mytilus edulis</i>	4	1	7	57	11	
sjøstjerne	<i>Asterias rubens</i> og <i>Leptasterias muelleri</i>	2	8	84	19	11	7
ålebol	parvise store hull i bunnen		3	8	3		
sjønellik	<i>Metridium senile</i>			3			
eremittkreps	Paguridae			9		3	6
bløtkorall	cf. <i>Alcyonium digitatum</i>					1	
påfuglmark	<i>Sabella pavonina</i>		1				
fisk	Kutling	5	17	9	4	12	20
fisk	Torsk				1	1	
fisk	Skrubbe		1				
fisk	Brisling	stim					
fisk	Ukjent						1
ormekorall	Ceriantharidae						1
børstemark	Cf. Terebellidae						3
'hull'	Ø >ca. 2 cm	100	500	1000	100	100	10
søppel	Diverse	16	5	8	2	7	7
Løv	organisk materiale	spredt	vanlig	vanlig	spredt	spredt	spredt

 <p>U5 HG5 163HD+1 CA-35 19NOV03 D3 L1 0010.5MF 07C 10:48:52</p>	 <p>U5 HG3 129HD-1 CA-30 19NOV03 D3 L1 0012.4MF 07C 11:00:48</p>
<p>Transekt 2. Tett matte av rørbyggende børstemark (cf <i>Polydora ciliata</i>).</p>	<p>Transekt 2. Flekker av bakterien <i>Beggiatoa</i> sp. indikerer områder med dårlige oksygenforhold.</p>
 <p>U5 HG3 160HD-1 CA+00 19NOV03 D3 L1 0008.8MF 07C 11:03:10</p>	 <p>U5 HG4 111HD-1 CA-15 19NOV03 D3 L1 0007.0MF 06C 11:13:22</p>
<p>Transekt 2. Bilde av ålebol (ble observert i transekt 2, 3 og 4).</p>	<p>Transekt 2. Skrubbe</p>
 <p>U5 HG5 304HD+0 CA-05 19NOV03 D3 L1 0010.2MF 06C 12:25:46</p>	 <p>U1 HG5 294HD+0 CA-20 19NOV03 D3 L1 0010.1MF 06C 12:32:20</p>
<p>Transekt 3. Sekkedyret <i>Ciona intestinalis</i> vokste på mye av tilgjengelig hardt substrat.</p>	<p>Transekt 3. Her ble det funnet flest snegl (cf. <i>Nassarius reticulata</i>). Merk hvor nedgrodd skallet er på denne sneglen, antageligvis av kiselalger.</p>

Figur 3. Transekt 2 – 3. Stillbilder fra videoopptakene som ble gjort med ROV.



Figur 4. Transekt 3 – 6. Stillbilder fra videooptakene som ble gjort med ROV.

4. Bunnfauna: prøver innsamlet med grabb

4.1 Innledning

Bløtbunnsfauna er dyrene som lever på og i sedimentet på sand-, silt- og leirbunn. Faunaen domineres av flerbørstemark (Polychaeta), krepsdyr (Crustacea), bløtdyr (Mollusca) og pigghuder (Echinodermata). Undersøkelse av bløtbunnsfauna er ofte inkludert i overvåkingsprogrammer fordi bløtbunnsfauna er en velegnet biologisk parameter til å vurdere effekter av forurensing da mesteparten av bløtbunnsartene er lite mobile og endringer i artssammensetning og individtetthet kan derfor lett påvises. Ved studier av bunnfaunaen kan man ofte påvise *effektene* av forurensing, mens kjemisk overvåking har til hensikt å fastslå spredning og konsentrasjonsnivå av forurensende stoffer.

Viktige faktorer som bestemmer sammensetning av bløtbunnsfauna i et område er bl.a. sedimentets kornstørrelsesfordeling, innhold av organisk stoff, metallinnhold, sedimentasjonshastighet, type sedimenterende materiale og bunnvannets temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold. Bunn-dyp vil ofte være en samleparameter som representerer variasjonen i flere av de observerte faktorer.

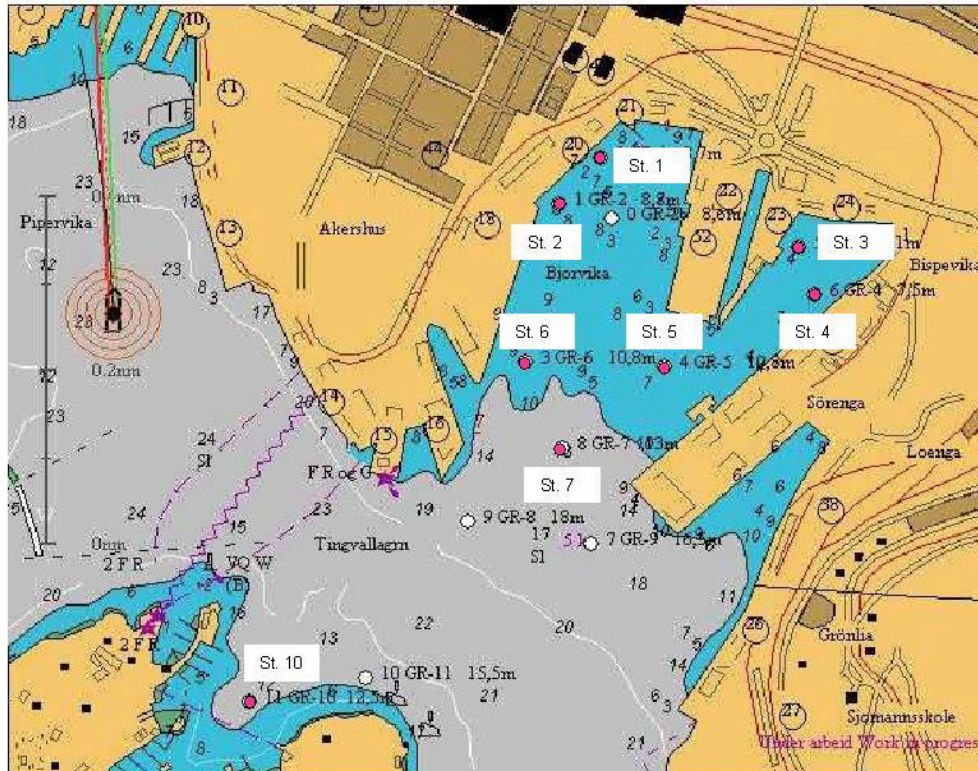
4.2 Metodikk

Prøvene ble innsamlet med en 0,1 m² van Veen grabb den 26. november 2003. Prøvetakingsstasjonene (**Figur 5**) lå i Bjørvika, Bispevika og i området mellom Sørenga og Vippetangen. I tillegg ble det, som kontrollstasjoner for sammenlikning, samlet inn prøver ved Hovedøya. Totalt ble det samlet inn prøver på tolv stasjoner og etter revidert avtale med Statens vegvesen er åtte av disse opparbeidet og inngår i denne rapporten. De fire siste stasjonene ble samlet inn utenom ordinært program og kan opparbeides ved behov. Posisjon og dyp er vist i Tabell 3. Dypet på stasjonene varierte mellom 7,1 og 16,5 m. Stasjonsplassering er valgt ut fra planlagt trasévalg for senketunnel og slik at stasjonene vil ha bløtbunnsediment, og kan besøkes igjen for oppfølgende undersøkelser, etter at tunnelen er ferdigstilt. Det er videre lagt en stasjon nær de større fergene ved Langkaia og mot Vippetangen på vestsiden av undersøkelsesområdet, for å se på mulige effekter av propellforstyrrelse på bunnfauna.

Ved hver stasjon ble det samlet inn en grabbprøve. Fra hver grabb ble det tatt ut delprøver til sedimentanalyser. Disse ble tatt av overflatesedimentet (0-2 cm) gjennom en inspeksjonsluke på oversiden av grabben. Prøvene ble frosset i påvente av analyse. For opparbeidelse av fauna ble resterende materiale siktet gjennom to sikter på henholdsvis 5 og 1 mm. Prøvene ble deretter fiksert i 4-6 % formaldehydløsning i sjøvann og oppbevart i påvente av videre opparbeidelse på laboratoriet.

Ved laboratorieoppbeidningen av prøvene ble dyrene sortert fra siktematerialet, identifisert og antallet notert. Finfraksjonen (andel partikler <0,063 mm) ble bestemt ved våtsikting. Innholdet av organisk karbon (TOC) ble bestemt i en elementanalysator etter at karbonater var fjernet med saltsyre. Det ble analysert en prøve fra hver stasjon.

Innsamling og opparbeidning av prøver er gjennomført i henhold til Norsk Standard for undersøkelser av bløtbunnsfauna (NS 9423: 1998). Det ble registrert artsantall og individantall og beregnet artsmangfold ved indeksen H' (Shannon & Weaver 1963) og Hurlberts indeks ES₁₀₀ (Hurlbert 1971). Andelen av forurensningsømfintlige arter i faunasamfunnet ble beregnet ved indeksen ISI (Indicator Species Index, Rygg 2002). I programmet PRIMER er det utført likhetsanalyser som grupperer prøver og stasjoner etter likhet i faunasammensetning (faunaprofil). Resultatene er vurdert etter SFTs system for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (SFT 1997) og intern NIVA-klassifisering for ISI (Rygg 2002).



Figur 5. Kart med prøvetakingsstasjoner for bløtbunnsfauna. Totalt ble det samlet inn prøver på tolv stasjoner, hvorav prøvene fra åtte av stasjonene er opparbeidet og inngår i rapporten. Disse åtte stasjonene er markert med hvite merkelapper i kartet. Ikke opparbeidede stasjoner er markert med liten, hvit sirkel. Disse kan evt. opparbeides ved behov.

4.3 Resultater

4.3.1 Sedimenter

Alle prøvene ble i felt karakterisert visuelt med hensyn på farge, sjiktning, lukt og synlige objekter. Dette er angitt i **Tabell 4**. Det ble i tillegg tatt bilder av sedimentet på hver stasjon med digitalkamera, se **Figur 6**.

På samtlige stasjoner, med unntak av stasjon 6 og delvis stasjon 8, var det et 0,5-0,7 cm olivengrønt til grågrønt løst overflatesjikt. Under dette sjiktet var sedimentene mørkere. På stasjon 6 manglet dette toppsjiktet, sannsynligvis er det propellene til de store fergene som legger til innenfor denne stasjonen som fører til at det løse sjiktet "blåses" bort. På de fleste stasjonene var sedimentet under toppsjiktet meget mørkt og hadde svak H_2S lukt. Dette tyder på et høyt innhold av organisk stoff.

Resultatene fra analyser av sedimentprøvene fra hver stasjon er vist i **Tabell 5**. Med unntak av stasjon 1 hadde alle stasjonene et meget høyt innhold av organisk stoff og klassifiseres derfor som Meget dårlig tilstand (klasse V). På stasjon 1 viser TOC-innholdet mindre God tilstand (klasse III).

Tabell 4. Tabellen viser posisjoner og dyp for de ulike stasjonene. I tillegg er det gitt en visuell beskrivelse av sedimentene. På stasjon 2b, 8, 9, og 11 er prøvene ikke opparbeidet fordi disse ble samlet inn utenom ordinært program.

Stasjon	Lengde	Bredde	Dyp i m	Sedimentbeskrivelse
St.1	59.90778	10.74950	8.7	0-0.5cm: olivengrønngrå løst, finkornet litt sandig toppsjikt, svart nedover, noe H2S lukt. Sikterest 8dl: endel terrestrisk, noe grus, blåskjellrester
St.2	59.90690	10.74793	8.8	0-0.5cm: olivengrønngråbrun løst, finkornet toppsjikt. 0.5-resten: svart, ikke spesielt fast. Sikterest 4dl: endel terrestrisk, noe grus, gummibiter, blåskjellrester
St.2b	59.90662	10.74988	8.6	0-0.5 cm: olivengrønngråbrun løst, finkornet toppsjikt. 0.5-resten: svart, relativt fast, noe leire innimellom. Sikterest 4dl.
St.3	59.90606	10.75684	7.1	0-0.5cm: olivengrønn løst, finkornet litt sandig toppsjikt, svart nedover, noe H2S lukt. Sikterest: 4dl
St.4	59.90517	10.75743	7.5	0-0.5cm: olivengrønn løst, finkornet litt sandig toppsjikt, svart nedover, noe H2S lukt. Sikterest: 4dl, endel terrestrisk, noe grus, blåskjellrester
St.5	59.90379	10.75185	10.8	0-0.5cm: olivengrønn løst, finkornet litt sandig toppsjikt, svart nedover, svak H2S lukt. Sikterest: 4dl
St.6	59.90387	10.74670	10.8	Relativt fast gråleire, ikke noe definert toppsjikt. Trolig påvirket av skipspropeller, bla. danskebåten
St.7	59.90220	10.74805	13	0-0.7cm: olivenbrungrønn løst, finkornet litt sandig toppsjikt. 0.7cm-resten: svart, ikke spesielt fast. Svak H2S lukt. Endel små polychaetrør (Pseudopolydora?). Sikterest 4dl: endel terrestrisk, noe grus, gummibiter, blåskjellrester
St.8	59.90082	10.74457	18	Relativt fast gråleire, lysebrunt, løst < 0.2mm løst toppsjikt. Trolig påvirket av skipspropeller, bla. danskebåten
St.9	59.90037	10.74917	16.5	0-0.5cm: olivengrønngrå løst, finkornet litt sandig toppsjikt, gråsort, sandig og grusig nedover, søppel, stein, ispinne etc. H2S lukt. Endel olje i sedimentet, oljelukt, oljefilm. Sikterest: 15dl
St.10	59.89735	10.73648	12.5	0-0.5cm: olivengrønngrå løst, finkornet toppsjikt, gråsort til sort nedover, noe H2S, noe sand og skjellrester. Sikterest: 2 dl
St.11	59.89780	10.74082	15.5	Grågrønnsort topplag 1mm, sort til gråsort, mer sandig og grusig lenger ned. Sort spylevann, litt oljeaktig. 5 levende kuskjell. Sikterest 15dl.



Figur 6. Bilder av sedimentene i grabbprøvene.

Tabell 5. Sedimentets innhold av tørrstoff (TTS), finstoff (% med kornstørrelse <63 µm) og totalt organisk karbon (TOC). TOC er normalisert for innhold av finstoff (TOC₆₃) og tilstandsklassene angitt med farger og grenseverdier etter SFTs system (SFT 1997).

Stasjon	TTS %	<63µm %	TOC mg/g	TOC ₆₃
1	45.5	80	27.3	30.9
2	40.2	70	52.8	58.2
3	38.1	59	47.3	54.7
4	34.9	63	52.0	58.7
5	40.8	53	52.2	60.7
6	55.4	87	41.0	43.3
7	44.7	72	38.5	43.5
10	33.1	42	54.6	65.0
		Klasse I - Meget god tilstand		<20
		Klasse II - God tilstand		20-27
		Klasse III - Mindre god tilstand		27-34
		Klasse IV - Dårlig tilstand		34-41
		Klasse V - Meget dårlig tilstand		>41

4.3.2 Fauna

I **Vedlegg** vises de ti vanligste artene på hver stasjon (**Vedleggstabell 1**) og antall individer av hver art på hver stasjon (**Vedleggstabell 2**).

På stasjon 1 var det bare fire arter totalt. Faunaen ble dominert av den forurensningstolerante flerbørstemarken *Capitella capitata*, fåbørstemark (Oligochaeta) og noen få individer av andre flerbørstemark. På stasjon 2 var faunaen dominert av fåbørstemark og forurensningstolerante flerbørstemark. På stasjonene 3 og 4 dominerte sneglen *Hydrobia ulva*, fåbørstemark og flerbørstemark. På stasjon 5 var det dominans av fåbørstemark, flerbørstemark og snegl. På stasjon 6 og stasjon 10 dominerte flerbørstemark, mens på stasjon 7 dominerte fåbørstemark og flerbørstemark.

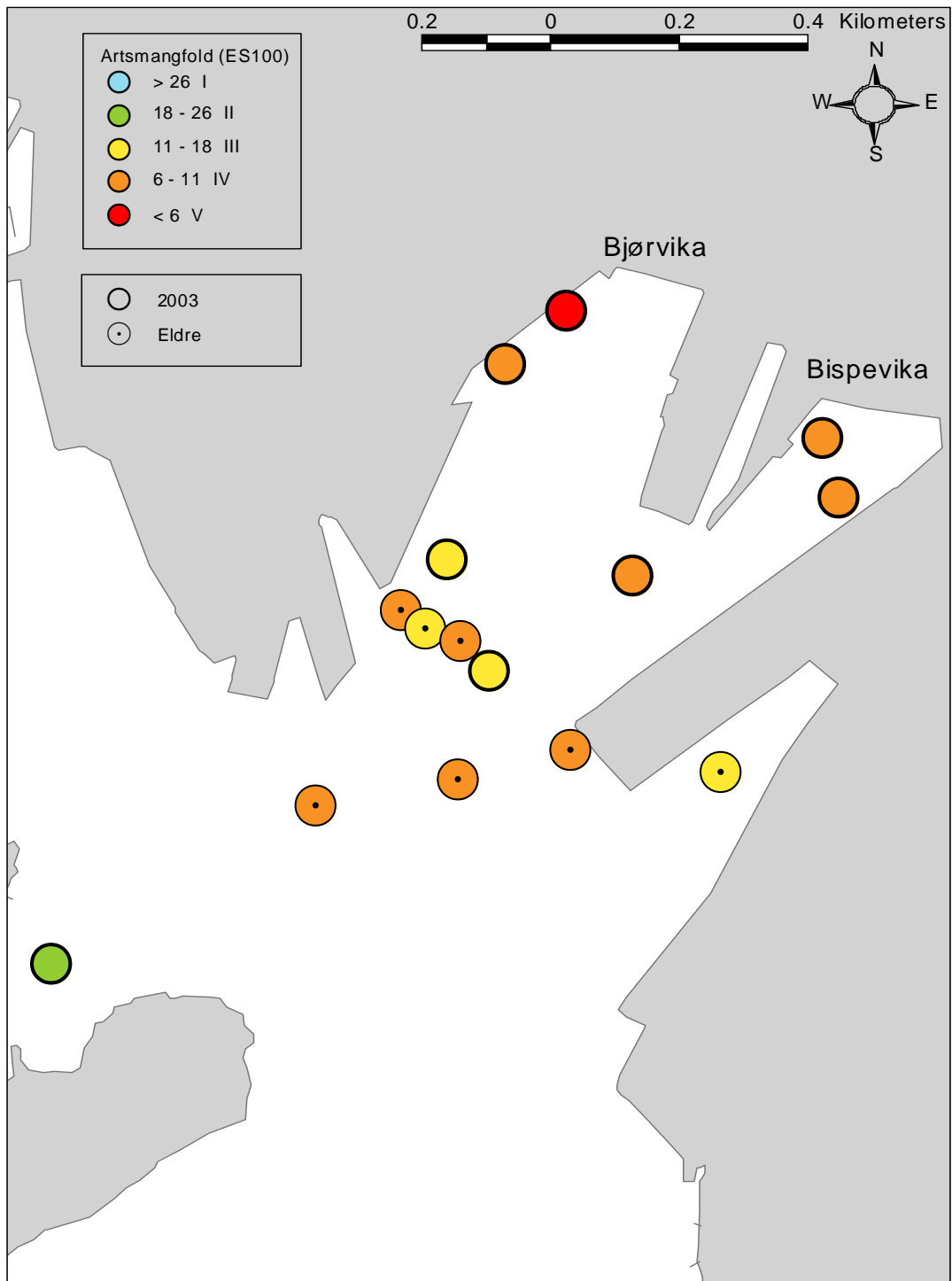
Faunaparametre pr. stasjon er vist i **Tabell 6**. På stasjon 1 innerst i Bjørvika var det få arter, få individer og de tre parametrene for faunatilstand viste alle Meget dårlig tilstand (klasse V). På stasjon 2 og stasjon 4 var det Dårlig tilstand (klasse IV). På stasjonene 3, 4, 6, 7 og 10 viste de tre parametrene for tilstand noe ulik klassifisering. Tilstand basert på andel av tolerante og ømfintlige arter (ISI-indeksen) viste den dårligste tilstand, mens Shannon-Wiener diversitetsindeks gjennomgående viste høyere tilstand på disse stasjonene. Indekser som H og ES₁₀₀ kan vise noe variabel klassifisering når det er få arter tilstede og har da en tendens til å gi noe bedre klassifisering enn den reelle.

I dette meget belastede området mener vi at ISI-indeksen gir en riktigere klassifisering av helsetilstanden på de ulike stasjonene. ISI-indeksen viste på stasjon 1 i Bjørvika og stasjonene 3 og 4 i Bispevika meget dårlig tilstand, mens den på de øvrige stasjonene viste dårlig tilstand.

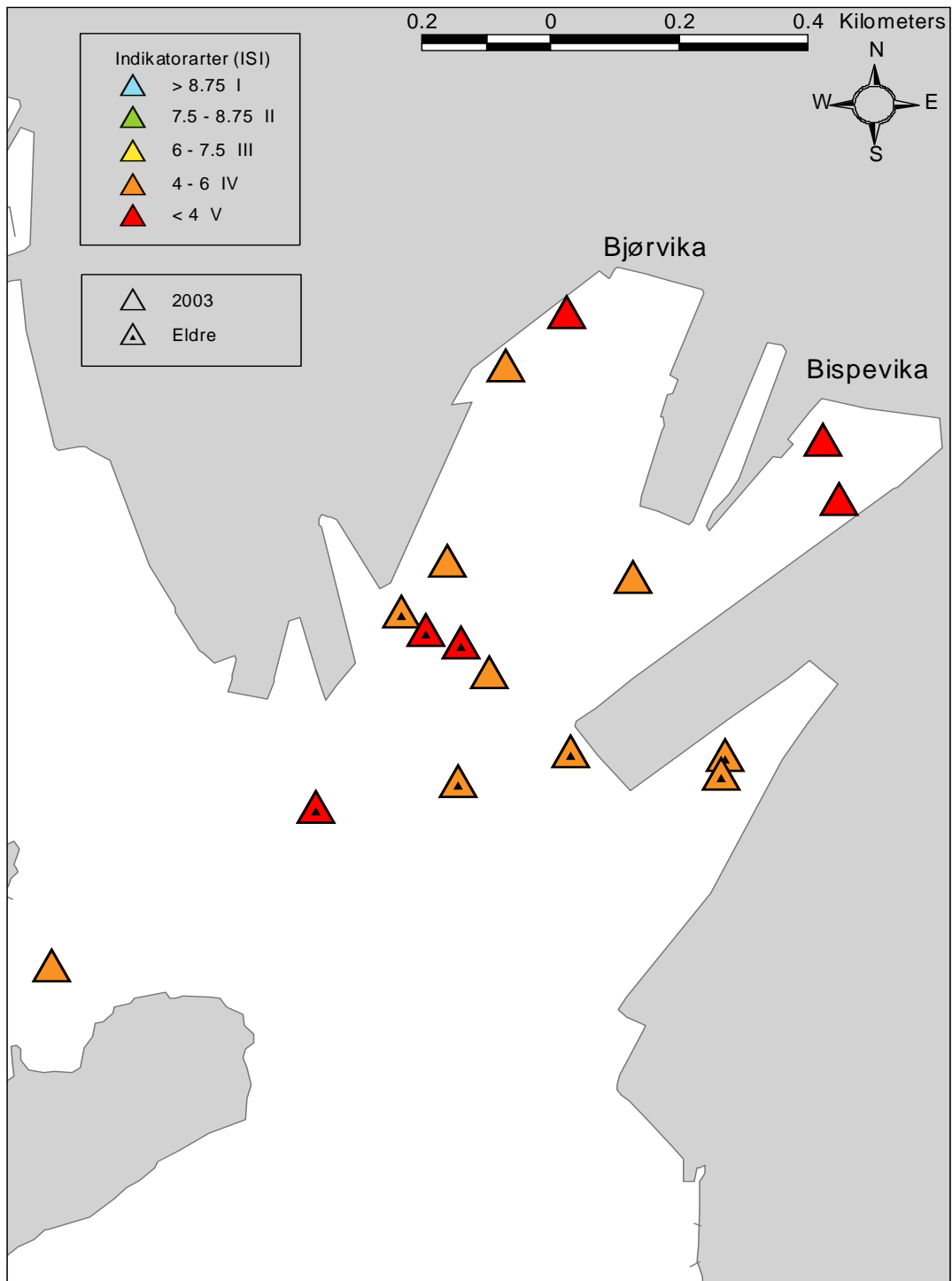
Tabell 6. Faunaparametre og tilstandsklassifisering pr. stasjon (0.1 m²). Artstall, individtall, artsmangfold (H og ES₁₀₀) og indeks for innslag av arter som viser god miljøtilstand (ISI).

Stasjon	Arter	Individer	H	ES ₁₀₀	ISI
1	4	84	0.84	4.15	2.58
2	17	834	1.47	9.33	4.28
3	12	263	2.07	9.01	3.10
4	12	190	2.64	10.69	3.46
5	26	5107	1.67	7.04	4.10
6	21	441	2.58	11.61	4.74
7	26	1473	2.72	11.38	5.31
10	22	164	3.65	18.64	5.46
Klasse I - Meget god tilstand			>4	>26	>8.75
Klasse II - God tilstand			3-4	18-26	7.5-8.75
Klasse III - Mindre god tilstand			2-3	11-18	6-7.5
Klasse IV - Dårlig tilstand			1-2	6-11	4-6
Klasse V - Meget dårlig tilstand			<1	<6	<4

Klassifisering av stasjonene basert på Hurlberts indeks (ES₁₀₀) er vist i **Figur 7** og klassifisering av stasjonene basert på ISI-indeksen er vist i **Figur 8**.

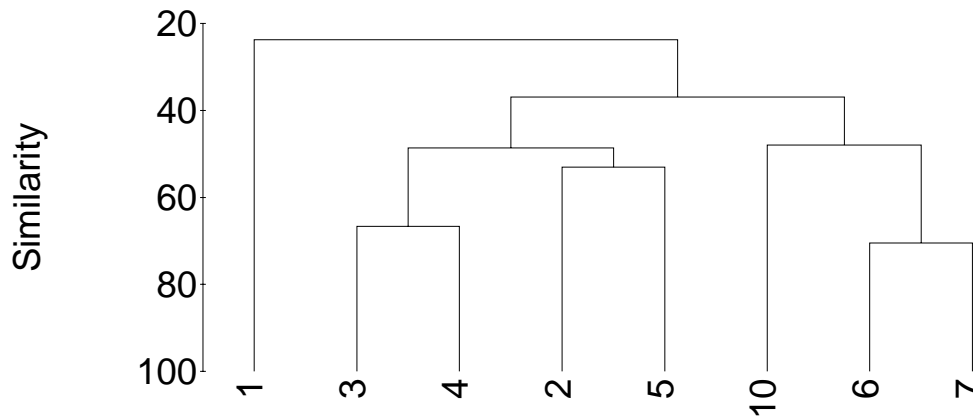


Figur 7. Klassifisering av stasjonene i Bjørvika-området, basert på Hurlberts indeks (ES_{100}). Stasjonene fra november 2003 er vist med symboler uten sort prikk, eldre stasjoner er vist med symboler med sort prikk.



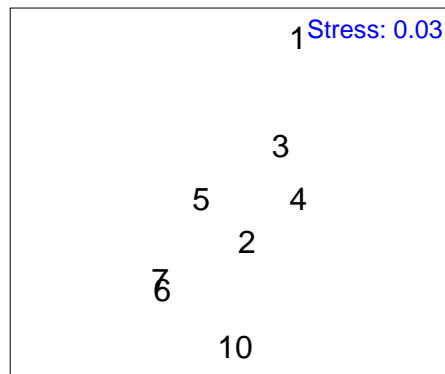
Figur 8. Klassifisering av stasjonene i Bjørvika-området basert på ISI-indeksen. Stasjonene fra november 2003 er vist med symboler uten sort prikk, eldre stasjoner er vist med symboler med sort prikk.

Likheten i faunasammensetning mellom grabbprøvene er vist i et dendrogram i **Figur 9**. Grad av likhet er angitt på y-aksen. Stasjoner med identisk fauna vil ha en likhet på 100 %. Vi ser av dendrogrammet at stasjonene 6 og 7 har relativt stor likhet i fauna (ca. 70 %), det samme gjelder stasjonene 3 og 4. Stasjon 1 skiller seg ut i dendrogrammet og viser derved liten grad av likhet med faunaen på de øvrige stasjonene. Stasjonene 3 og 4 grupperes sammen, det gjør også stasjonene 2 og 5 og stasjonene 6, 7 og 10.



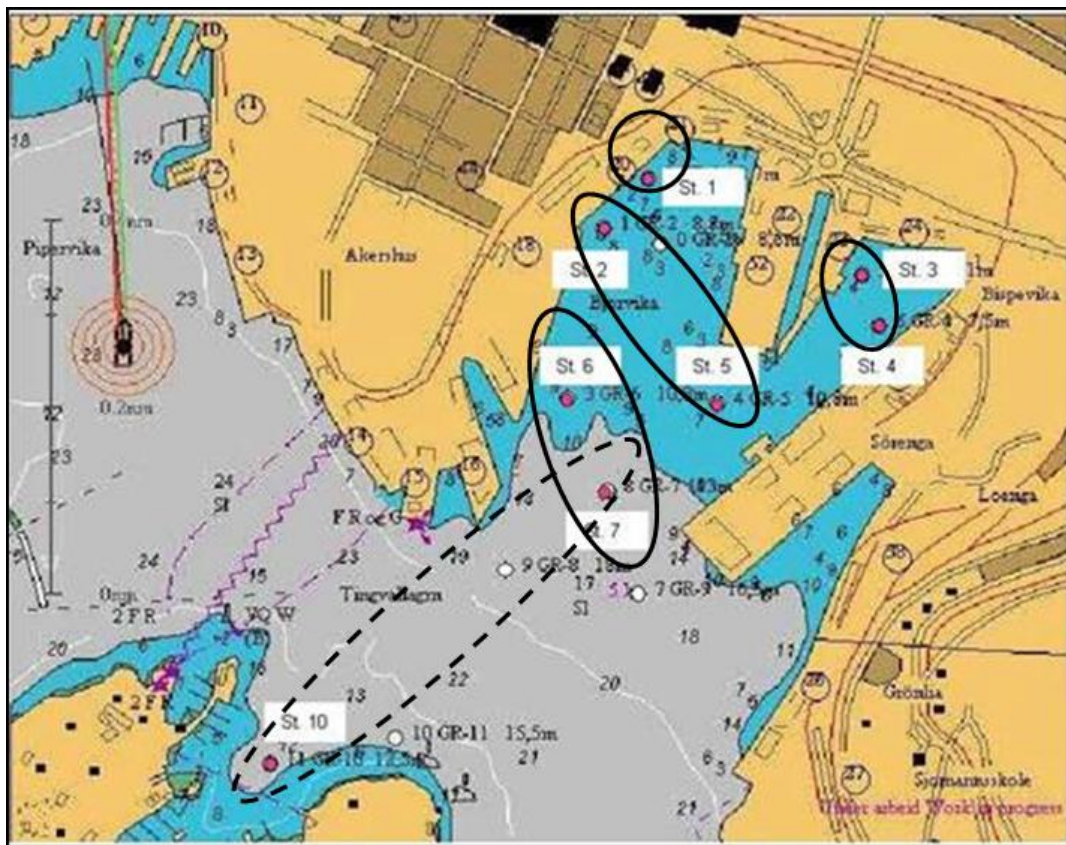
Figur 9. Dendrogram som viser ulikheter i faunasammensetning mellom de enkelte grabbprøvene.

Ordinasjon av stasjonene er vist i **Figur 10**. Stasjoner med høy likhet i faunasammensetning vil grupperes tett sammen i plottet, mens stasjoner med mindre grad av likhet grupperes lenger fra hverandre. Det er bra overensstemmelse med grupperingen i dendrogrammet og grupperingen i ordinasjonsplottet. Det er videre et rimelig godt samsvar mellom gruppering av stasjonene basert på faunasammensetning og den geografiske plassering av stasjonene i undersøkelsesområdet. Inndelingen av stasjonene i plottet (**Figur 10**) tyder på at det er en svak gradient i faunasammensetning i området fra innerst i Bjørvika (st. 1) til kontrollstasjonen nærmest Hovedøya (st. 10). Stasjonene 3 og 4 i Bispevika grupperes sammen, dvs. at faunaen viser stor likhet. Stasjonene 2 og 5 hadde også høy faunalikhet, mens stasjonene 6 og 7 i ytre del av Bjørvika/Bispevika grupperte seg sammen. Disse to stasjonene viste større grad av likhet med 'kontrollstasjonen' ved Hovedøya (st. 10) enn med stasjonene innover i Bjørvika/Bispevika. Bunnsedimentet på stasjon 6 var, til forskjell fra stasjon 7 lenger øst, tydelig påvirket av propellstrømmer fra de store fergene og manglet det 0,5-0,7cm løse overflatesjiktet. Sedimentet var også fastere og inneholdt mer blåleire. Antall individer av bunnfauna var klart lavere på stasjon 6 enn på den nærliggende stasjon 7, som også kan ha sammenheng med propellstrøm, men de dominerende artene var mye de samme på begge stasjonene.



Figur 10. Ordinasjon av stasjonene i Bjørvika og Bispevika november 2003.

Ut fra likheter i faunasammensetning er grupperingene fra klusteranalysen (**Figur 9**) og ordinasjonsanalysen (**Figur 10**) lagt inn på kartet over området (**Figur 11**). Den gradvise endringen i fauna utover i undersøkelsesområdet framgår tydelig av faunagrupperingene i kartet.



Figur 11. Kart som viser hovedgrupperingene av stasjoner i forhold til faunasammensetning (se **Figur 9** og **10**).

Kort oppsummert viste undersøkelsene av bløtbunnsfauna at bunnsedimentene i området ved Bjørvika og Bispevika hadde høyt innhold av organisk stoff, og at under et 0.5–0.7 cm olivengrønnlig, noe sandig overflatesjikt, var sedimentet for det meste meget mørkt/svart og hadde en svak lukt av H₂S. Unntak var stasjonen nærmest anløpssted for de store fergene (st. 6). Faunaen i hele undersøkelsesområdet var dominert av forurensningstolerante arter, men viste en svak gradient i sammensetning fra indre deler av undersøkelsesområdet og utover. Det var færrest antall arter innerst i Bjørvika og Bispevika, særlig på st. 1 i Bjørvika var antallet meget lavt. Antall arter og diversitet var redusert i forhold til hva som kunne forventes dersom området ikke var belastet med forurensning og fysisk forstyrrelse. Antall arter og diversitet er på nivå med hva som er påvist i andre tilsvarende belastede områder som indre del av Kristiansandsfjorden, indre del av Byfjorden i Bergen og indre del av Sørfjorden innerst i Hardangerfjorden.

5. Referanser

- Hurlbert S. N., 1971.** The non-concept of species diversity. *Ecology* 53: 577-586.
- Konieczny, R.M., 1992.** Kartlegging og vurdering av forurensningssituasjonen i området Bjørvika – Bispevika, Oslo havn. NIVA-rapport 2808-1992.
- Konieczny, R.M., 1994.** Miljøgiftundersøkelser i Indre Oslofjord. Delrapport 4. Miljøgifter i sedimenter. NIVA-rapport 561-1994, Statlig program for forurensningsovervåking.
- Molvær J., Muniz I. P. og J. Magnusson 2002.** E18 mellom Festningstunnelen og Ekeberg tunnelen. Detalj- og reguleringsplan, etappe 1. Vannkvalitet og hensyn til naturmiljøet. NIVA-rapport 4485-2002. 49s.
- Molvær, J. og Bjerkeng, B. 2003.** Opera i Bjørvika. Vurdering av vannutskiftning og vannkvalitet i operaens nærområde. NIVA-rapport 4705-2003. 27 s.
- NS 1998.** Norsk standard. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitative undersøkelser av sublittoral bløtbunnsfauna i marint miljø. Norsk Standard 9423:1998. 16 s.
- Olsgard, F. 1994.** Miljøgiftundersøkelser i Indre Oslofjord. Delrapport 7. Bløtbunnsfauna i Oslo havneområde. Biologisk institutt, Universitetet i Oslo. Statlig program for Forurensningsovervåking. Rapport 563/94.
- Olsgard, F., 1995.** Overvåking av forurensningssituasjonen i Indre Oslofjord. Undersøkelser av bløtbunnsfauna 1993. Biologisk institutt, Universitetet i Oslo. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 622/95.
- Rygg, B., 2002.** Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. NIVA, Oslo. Rapport 4548-2002. 32 s.
- Schaanning, M.T., B. Bjerkeng, L. Golmen, J. Magnusson og A. Sundfjord, 1999.** Vurdering av tiltak for å sikre vannkvalitet etter utbygging av E18 i senketunnel gjennom Bjørvika og Bispevika. NIVA-rapport 4112-99. 32 s.
- Schaanning, M.T., B. Bjerkeng, J. Magnusson og A. Sundfjord, 2000.** E18 mellom Festningstunnelen og Ekeberg tunnelen. Tiltak for å sikre vannkvalitet etter utbygging av E18 i senketunnel gjennom Bjørvika og Bispevika. NIVA-rapport 4250-2000. 35 s.

SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT-veiledning nr. 97:03, TA-1467/1997. 36 s.

Shannon, C.E. og Weaver, W. 1963. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana., 117 s.

Statens vegvesen , 2000. Miljøoppfølgingsprogram etappe 1. E18 Festningstunnelen – Ekeberg tunnelen. 36 s.

Vedlegg

Vedleggstabell 1. De ti vanligste artene av bløtbunnsfauna på hver stasjon (0.1m²). (På st. 1 fantes bare 4 arter).

St. 1

Faunagruppe	Familie	Art	Antall	%	Kumulativ %
Flerbørstemark	Capitellidae	Capitella capitata	69	82.1	82.1
Fåbørstemark		Oligochaeta indet	12	14.3	96.4
Flerbørstemark	Nereidae	Nereis virens	2	2.4	98.8
Flerbørstemark	Spionidae	Polydora ciliata	1	1.2	100.0

St. 2

Faunagruppe	Familie	Art	Antall	%	Kumulativ %
Fåbørstemark		Oligochaeta indet	642	77.0	77.0
Flerbørstemark	Capitellidae	Mediomastus fragilis	66	7.9	84.9
Flerbørstemark	Cirratulidae	Chaetozone setosa	37	4.4	89.3
Flerbørstemark	Spionidae	Polydora ciliata	19	2.3	91.6
Flerbørstemark	Nereidae	Nereis diversicolor	16	1.9	93.5
Flerbørstemark	Capitellidae	Capitella capitata	11	1.3	94.8
Musling	Myidae	Mya arenaria	10	1.2	96.0
Musling	Tellinidae	Macoma balthica	8	1.0	97.0
Musling	Cardiidae	Cerastoderma ovale	7	0.8	97.8
Nematode		Nematoda indet	6	0.7	98.6

St. 3

Faunagruppe	Familie	Art	Antall	%	Kumulativ %
Snegl	Hydrobiidae	Hydrobia ulvae	137	52.1	52.1
Flerbørstemark	Capitellidae	Capitella capitata	62	23.6	75.7
Fåbørstemark		Oligochaeta indet	27	10.3	85.9
Flerbørstemark	Nereidae	Nereis diversicolor	15	5.7	91.6
Flerbørstemark	Spionidae	Polydora ciliata	7	2.7	94.3
Musling	Corbulidae	Corbula gibba	5	1.9	96.2
Flerbørstemark	Nereidae	Nereis virens	3	1.1	97.3
Flerbørstemark	Pectinariidae	Pectinaria koreni	2	0.8	98.1
Musling	Myidae	Mya arenaria	2	0.8	98.9
Flerbørstemark	Syllidae	Syllinae indet	1	0.4	99.2

St. 4

Faunagruppe	Familie	Art	Antall	%	Kumulativ %
Fåbørstemark		Oligochaeta indet	73	38.4	38.4
Snegl	Hydrobiidae	Hydrobia ulvae	36	18.9	57.4
Flerbørstemark	Capitellidae	Mediomastus fragilis	29	15.3	72.6
Flerbørstemark	Nereidae	Nereis diversicolor	16	8.4	81.1
Flerbørstemark	Spionidae	Polydora ciliata	13	6.8	87.9
Flerbørstemark	Nereidae	Nereis virens	8	4.2	92.1
Snegl	Nassariidae	Nassarius reticulatus	4	2.1	94.2
Flerbørstemark	Phyllodocidae	Eteone sp	3	1.6	95.8
Musling	Cardiidae	Cerastoderma exiguum	3	1.6	97.4
Musling	Tellinidae	Macoma balthica	3	1.6	98.9

Vedleggstabell 1 forts.

			St. 5		
Faunagruppe	Familie	Art	Antall	%	Kumulativ %
Fåbørstemark		Oligochaeta indet	2991	58.6	58.6
Flerbørstemark	Capitellidae	Mediomastus fragilis	1430	28.0	86.6
Flerbørstemark	Spionidae	Polydora ciliata	422	8.3	94.8
Snegl	Hydrobiidae	Hydrobia ulvae	59	1.2	96.0
Flerbørstemark	Phyllodocidae	Eteone sp	39	0.8	96.7
Musling	Myidae	Mya arenaria	30	0.6	97.3
Flerbørstemark	Nereidae	Nereis diversicolor	26	0.5	97.8
Flerbørstemark	Nereidae	Nereis virens	21	0.4	98.3
Musling	Tellinidae	Macoma balthica	18	0.4	98.6
Flerbørstemark	Phyllodocidae	Phyllodoce mucosa	15	0.3	98.9

			St. 6		
Faunagruppe	Familie	Art	Antall	%	Kumulativ %
Flerbørstemark	Capitellidae	Mediomastus fragilis	157	35.6	35.6
Flerbørstemark	Cirratulidae	Cirratulus cirratus	114	25.9	61.5
Fåbørstemark		Oligochaeta indet	77	17.5	78.9
Flerbørstemark	Spionidae	Pseudopolydora sp	41	9.3	88.2
Flerbørstemark	Phyllodocidae	Eteone sp	9	2.0	90.2
Flerbørstemark	Cirratulidae	Chaetozone setosa	9	2.0	92.3
Flerbørstemark	Spionidae	Polydora ciliata	8	1.8	94.1
Musling	Myidae	Mya arenaria	6	1.4	95.5
Flerbørstemark	Spionidae	Spio sp	3	0.7	96.1
Flerbørstemark	Sigalionidae	Pholoe minuta	2	0.5	96.6

			St. 7		
Faunagruppe	Familie	Art	Antall	%	Kumulativ %
Fåbørstemark		Oligochaeta indet	410	27.8	27.8
Flerbørstemark	Capitellidae	Mediomastus fragilis	338	22.9	50.8
Flerbørstemark	Spionidae	Pseudopolydora sp	326	22.1	72.9
Flerbørstemark	Cirratulidae	Cirratulus cirratus	200	13.6	86.5
Musling	Corbulidae	Corbula gibba	65	4.4	90.9
Flerbørstemark	Phyllodocidae	Phyllodoce mucosa	20	1.4	92.3
Flerbørstemark	Phyllodocidae	Eteone sp	18	1.2	93.5
Musling	Myidae	Mya arenaria	18	1.2	94.7
Musling	Tellinidae	Macoma balthica	17	1.2	95.9
Flerbørstemark	Sigalionidae	Pholoe minuta	11	0.7	96.6

			St. 10		
Faunagruppe	Familie	Art	Antall	%	Kumulativ %
Flerbørstemark	Capitellidae	Mediomastus fragilis	26	15.9	15.9
Flerbørstemark	Spionidae	Pseudopolydora sp	23	14.0	29.9
Flerbørstemark	Cirratulidae	Chaetozone setosa	23	14.0	43.9
Musling	Tellinidae	Macoma calcarea	20	12.2	56.1
Musling	Tellinidae	Macoma balthica	13	7.9	64.0
Musling	Myidae	Mya arenaria	13	7.9	72.0
Flerbørstemark	Pectinariidae	Pectinaria koreni	12	7.3	79.3
Snegl	Nassariidae	Nassarius reticulatus	8	4.9	84.1
Flerbørstemark	Phyllodocidae	Eteone sp	4	2.4	86.6
Flerbørstemark	Sigalionidae	Pholoe minuta	3	1.8	88.4

Vedleggstabell 2. Arter og individtall på hver stasjon. 'BJ' foran stasjonsnummeret betyr Bjørvika.

GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTER	ARTSNAVN	BJ01	BJ02	BJ03	BJ04	BJ05	BJ06	BJ07	BJ10
ANTHOZOA	Cerianthidae	CERI.LLO	Cerianthus lloydii						1	5	
NEMERTINEA		NEMERTIN	Nemertinea indet					3	1	3	
NEMATODA		NEMATODA	Nematoda indet		6			7		1	
POLYCHAETA	Polynoidae	HARMOTHZ	Harmothoe sp					1			
POLYCHAETA	Sigalionidae	PHOL.MIN	Pholoe minuta						2	11	3
POLYCHAETA	Phyllodocidae	ETEONE.Z	Eteone sp				3	39	9	18	4
POLYCHAETA	Phyllodocidae	PHYL.MUC	Phyllococe mucosa					15	2	20	
POLYCHAETA	Hesionidae	NERE.PUN	Nereimyra punctata		1				1	8	
POLYCHAETA	Syllidae	SYLLINAY	Syllinae indet			1					
POLYCHAETA	Nereidae	NERE.DIV	Nereis diversicolor		16	15	16	26			
POLYCHAETA	Nereidae	NERE.VIR	Nereis virens	2	5	3	8	21			
POLYCHAETA	Nephtyidae	NEPH.HOM	Nephtys hombergii								3
POLYCHAETA	Orbiniidae	SCOL.ARM	Scoloplos armiger								1
POLYCHAETA	Trochochaetidae	TROC.MUL	Trochochaeta multisetosa								1
POLYCHAETA	Spionidae	POLY.CAU	Polydora caulleryi						2	3	2
POLYCHAETA	Spionidae	POLY?QUA	Polydora cf. quadrilobata								1
POLYCHAETA	Spionidae	POLY.CIL	Polydora ciliata	1	19	7	13	422	8	8	3
POLYCHAETA	Spionidae	PSEUDOPZ	Pseudopolydora sp		1			4	41	326	23
POLYCHAETA	Spionidae	SPIO.SPZ	Spio sp						3		
POLYCHAETA	Cirratulidae	CHAE.SET	Chaetozone setosa		37			8	9	1	23
POLYCHAETA	Cirratulidae	CIRR.CIR	Cirratulus cirratus						114	200	
POLYCHAETA	Capitellidae	CAPI.CAP	Capitella capitata	69	11	62	1	6			
POLYCHAETA	Capitellidae	MEDI.FRA	Mediomastus fragilis		66		29	1430	157	338	26
POLYCHAETA	Oweniidae	MYRI.OCU	Myriochele oculata						2	2	
POLYCHAETA	Pectinariidae	PECT.KOR	Pectinaria koreni			2		5	1	1	12
POLYCHAETA	Ampharetidae	ANOB.GRA	Anobothrus gracilis							2	2
POLYCHAETA	Ampharetidae	MELI.ELI	Melinna elizabethae							1	
POLYCHAETA	Sabellidae	EUCHONEZ	Euchone sp								1
POLYCHAETA	Sabellidae	SABELLIX	Sabellidae indet						1		
OLIGOCHAETA		OLIGOCHA	Oligochaeta indet	12	642	27	73	2991	77	410	
PROSOBRANCHIA	Hydrobiidae	HYDR.ULV	Hydrobia ulvae			137	36	59			2
PROSOBRANCHIA	Nassariidae	NASS.RET	Nassarius reticulatus		1		4				8
BIVALVIA	Mytilidae	MODI.MOD	Modiolus modiolus					2		1	
BIVALVIA	Mytilidae	MYTI.EDU	Mytilus edulis					1			
BIVALVIA	Lasaeidae	MYSE.BID	Mysella bidentata		1						1
BIVALVIA	Cardiidae	CERA.EXI	Cerastoderma exiguum			1	3	2			
BIVALVIA	Cardiidae	CERA.OVA	Cerastoderma ovale		7						
BIVALVIA	Solenidae	CULT.PEL	Cultellus pellucidus					1			
BIVALVIA	Solenidae	ENSI.SIL	Ensis siliqua					1			
BIVALVIA	Tellinidae	MACO.BAL	Macoma balthica		8	1	3	18		17	13
BIVALVIA	Tellinidae	MACO.CAL	Macoma calcarea					4	1	8	20
BIVALVIA	Arcticidae	ARCT.ISL	Arctica islandica								1
BIVALVIA	Myidae	MYA..ARE	Mya arenaria		10	2		30	6	18	13
BIVALVIA	Corbulidae	CORB.GIB	Corbula gibba			5	1	3	2	65	1
AMPHIPODA	Aoridae	LEMBOS.Z	Lembos sp					4			
AMPHIPODA	Corophiidae	COROPHIZ	Corophium sp		1					1	
DECAPODA	Crangonidae	CRAN.CRA	Crangon crangon		2						
DECAPODA	Callinassidae	UPOG.DEL	Upogebia deltaura						1		
DECAPODA	Portunidae	CARC.MAE	Carcinus maenas					4		4	
OPHIUROIDEA	Ophiuridae	OPHIURAZ	Ophiura sp								1

Norsk institutt for vannforskning

RAPPORT

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-niva

9296 Tromsø
Telefon (47) 77 75 03 00
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Ny senketunnel i Bjørvika. Biologiske førundersøkelser i november 2003. Bunnforhold kartlagt med ROV og bunnfauna innsamlet med grabb.	Løpenr. (for bestilling) 4832-2004	Dato 10. mai 2004
	Prosjektnr. Undernr. 23253 7 / 8	Sider Pris 30
Forfatter(e) Walday, Mats Olsgard, Frode	Fagområde Marin økologi	Distribusjon
	Geografisk område Oslo	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Dr. ing. Aas-Jakobsen AS	Oppdragsreferanse
--	-------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Statens vegvesen planlegger å bygge en senketunnel i bunnen av Bjørvika og Bispevika i indre Oslo havn. I den forbindelse har NIVA i november 2003 gjort biologiske bunnundersøkelser med ROV (<i>Remotely Operated Vehicle</i>), og samlet inn grabbprøver for undersøkelser av bunnfauna. Dette for å dokumentere situasjonen i Bjørvika og Bispevika før bygging av senketunnelen. Bunnsubstratet var for det meste bløtbunn. Hull, krypespor og mudderrør i sedimentoverflaten indikerte at det var relativt mye organismer på og i bunnen. I midtre og østre del av området var det mange steder tette forekomster av rørbyggende børstemark. Små kutlinger var vanligst forekommende fiskeslag, men også torsk, skrubbe og brisling ble registrert. På de fleste stasjonene var sedimentet rett under et 0,5-0,7 cm tykt toppsjikt meget mørkt og luktet svakt av H₂S. I forhold til sedimentenes innhold av totalt organisk karbon (TOC) klassifiseres samtlige stasjoner, med unntak av stasjon 1, som i Meget dårlig tilstand (klasse V);. Alle stasjoner hadde en fauna som var dominert av forurensingstolerante arter. Basert på diversitetsindekser og forekomst av tolerante og sensitive arter klassifiseres faunaen på de ulike stasjonene fra Meget dårlig tilstand (klasse V) til Meget god tilstand (Klasse I). På de fleste stasjonene viste indeksene Dårlig tilstand (Klasse IV). Faunasammensetningen viste en gradvis forandring fra innerst i Bjørvika og Bispevika og utover i undersøkelsesområdet. Det var også en tendens til gradvis økning i antall arter, og en bedring i tilstandsklassifiseringen, fra indre del av området og utover.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bjørvika 2. Senketunnel 3. Bunndyr 4. Førtilstand 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bjørvika 2. UW-tunnel 3. Benthic fauna 4. Environmental quality
--	--

Prosjektleder

Forskningsleder

Forskningsdirektør