



O-93092

Undersøkelser av  
metallinnhold i blåskjell  
utenfor Jotun A/S deponi  
ved Manger

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O-93092	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
2956	

<b>Hovedkontor</b>	<b>Sørlandsavdelingen</b>	<b>Østlandsavdelingen</b>	<b>Vestlandsavdelingen</b>	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b>
Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (47 2) 23 52 80 Telefax (47 2) 95 21 89	Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47 41) 43 033 Telefax (47 41) 44 513	Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47 65) 76 752 Telefax (47 65) 78 402	Breiviken 5 5035 Bergen - Sandviken Telefon (47 5) 95 17 00 Telefax (47 5) 25 78 90	Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47 83) 85 280 Telefax (47 83) 80 509

Rapportens tittel:  Undersøkelser av metallinnhold i blåskjell utenfor Jotun A/S deponi ved Manger	Dato:	Trykket:
	6.10.93	NIVA 1992
Forfatter(e):  Aud Helland	Faggruppe:	
	Marinøkologisk	
	Geografisk område:	
	Hordaland	
	Antall sider:	Opplag:
	12	50

Oppdragsgiver:  Jotun A/S	Oppdragsg. ref. (evt. NTFN-nr.):
---------------------------------	----------------------------------

**Ekstrakt:**

Foreliggende undersøkelse omfattet innsamling av blåskjell fra fire stasjoner ved Jotun A/S's anlegg ved Manger. To av stasjonene lå utenfor bedriftens deponi i Gerhardspollen. Observasjoner viste at fauna og flora i pollen bar tydelig preg av dårlige miljøforhold, med dårligst forhold innerst i pollen ved deponiet. Årsaksforholdene er trolig sammensatte, og kan både skyldes en påvirkning fra deponiet og begrenset vannutskifting. Metallanalyser har vist at blåskjellene var lite til moderat påvirket av bly og sink. Relativt størst var påvirkningen inne i Gerhardspollen og på stasjonen på yttersiden av Radøy.

4 emneord, norske

1. Manger, Bergen
2. Deponi
3. Blåskjell
4. Metaller

4 emneord, engelske

1. Manger, Bergen
2. Waste Deposit
3. Blue Mussels
4. Metals

Prosjektleder

Aud Helland

For administrasjonen

Torgeir Bakke

ISBN82-577-2381-9

## INNHold

	side
Innhold.....	2
Forord.....	3
SAMMENDRAG.....	4
1. BAKGRUNN OG MÅLSETTING.....	5
2. FELTARBEID OG METODE.....	5
2.1. Klassifikasjon av forurensningsgrad.....	7
3. RESULTATER.....	8
3.1. Stasjonsbeskrivelse.....	8
3.2. Blåskjellobservasjoner.....	9
3.3. Metaller.....	10
4. KONKLUSJONER .....	11
5. REFERANSER.....	12

## Forord

Jotun A/S ble i brev av 23. 11. 92 pålagt av Statens forurensningstilsyn å foreta en biologisk undersøkelse av sjøområdet utenfor bedriftens deponi på Manger for å avsløre om lekkasjer fra deponiet gir uakseptable forhøyede konsentrasjoner av metaller i biologisk materiale.

Etter forespørsel fra Jotun A/S utarbeidet Norsk institutt for vannforskning (NIVA) et tilbud i brev av 12. 3. 93 på undersøkelser av metaller i blåskjell i det aktuelle området.

Innsamling av blåskjell ble utført 23. 4. 93 av Mats Walday og Aud Helland.

Oslo,  
6. oktober 1993



Aud Helland  
prosjektleder

## SAMMENDRAG

Foreliggende undersøkelse omfattet innsamling av blåskjell i blandprøver á 50 skjell fra fire stasjoner ved Manger. To stasjoner lå i Gerhardspollen hvor Jotun A/S har deponert filterkaker fra produksjon av bindemiddel til malingproduksjon fra 1955 - 1986. De øvrige to stasjonene lå utenfor pollen i økende avstand fra deponiet.

Observasjoner viste at fauna og flora i pollen bar tydelig preg av dårlige miljøforhold, med dårligst forhold innerst i pollen ved deponiet. Årsaksforholdene er trolig sammensatte, og kan både skyldes en påvirkning fra deponiet og begrenset vannutskifting.

Metallanalyser har vist at blåskjellene var lite til moderat påvirket av bly og sink. Relativt størst var påvirkningen inne i Gerhardspollen og på stasjonen på yttersiden av Radøy.

## 1. BAKGRUNN OG MÅLSETTING

Jotun A/S produksjonsanlegg på Manger nord for Bergen fremstiller i hovedsak bindemidler til malingproduksjon.

Filtere benyttet i denne produksjonen ble fra 1955 til 1986 deponert i sjøkanten i Gerhardspollen (figur 1). Deponiet har et antatt volum på 100 - 200 m<sup>3</sup>. Deponiets areal er 11 X 18m med en anslått dybde på 0.5 - 1.5 m. Totalt ble ca. 120 tonn filtermasse deponert i pollen. For å redusere volumet ble massene påtent flere ganger i året. I 1986 ble deponiet avsluttet og tildekket med leire og grus.

Filtreringsmaterialet som ble brukt fra 1955 til 1976 inneholdt cristobalitt (SiO<sub>2</sub>). Det antas å være deponert 55 tonn av dette materialet i pollen. Bly og sink er vurdert til å være av potensiell forurensningsfare i deponiet i Gerhardspollen. Det antas av bedriften at deponiet inneholder maksimum 90 kg bly og 36 kg sink.

Gerhardspollen er ca. 250 m lang og mellom 50 og 100 m bred med største vanddyb < 10m. Pollen har forbindelse med utenforliggende sjø via en smal åpning på ca. 3 m som ligger tørrlagt ved lavvann. Deponiet ligger innerst i pollen. Opprinnelig hadde pollen åpen sjøforbindelse også i den enden hvor deponiet ligger. Denne forbindelsen ble fylt igjen i slutten av 1940-årene for å lage vei til fabrikkområdet.

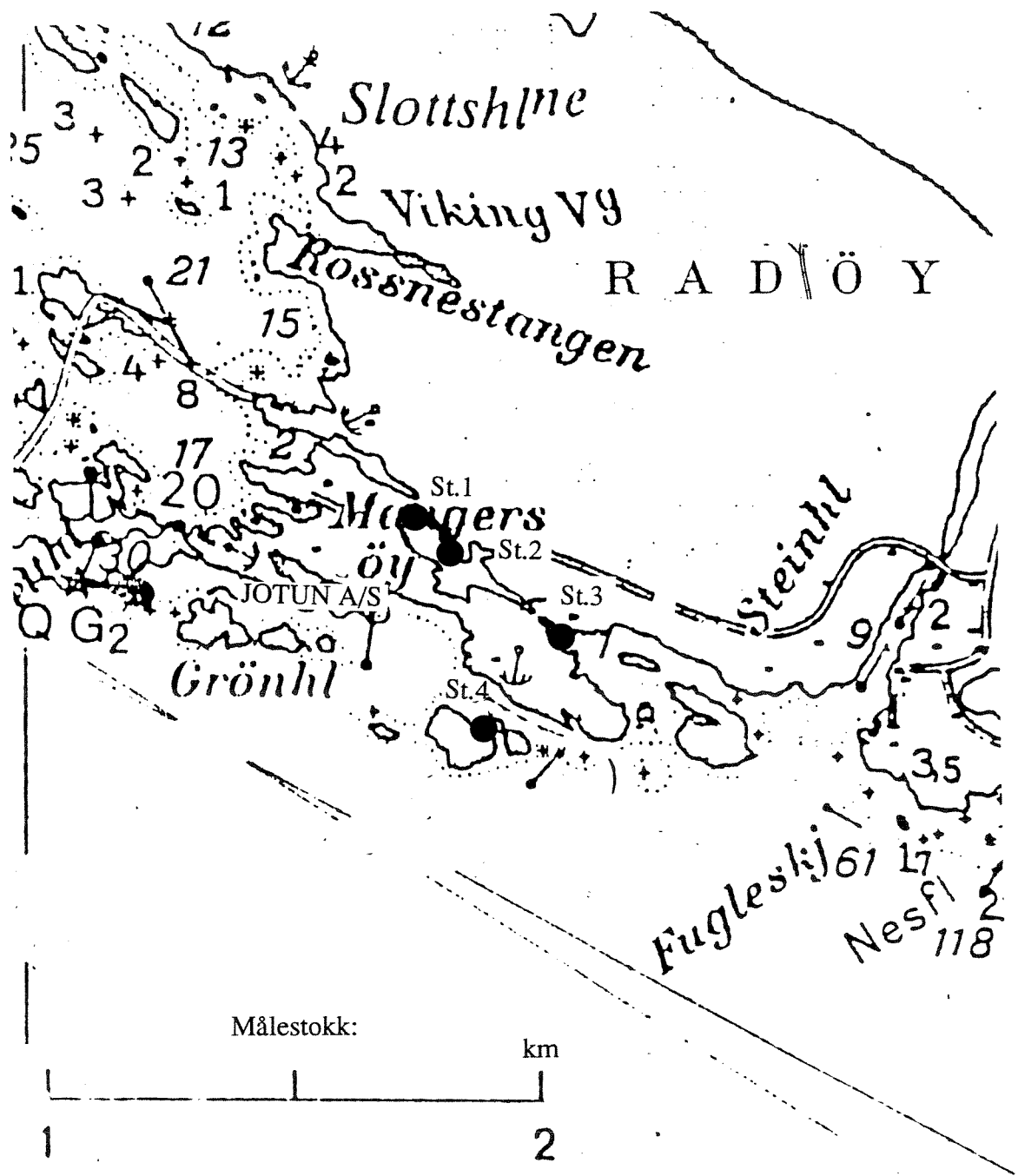
*Målet med undersøkelsen har vært å klarlegge om deponiet i Gerhardspollen bidrar til forhøyede konsentrasjoner av metaller i biologisk materiale i resipienten.*

Blåskjell ble valgt som indikatororganisme framfor tang fordi det finnes en mengde referansmateriale fra tidligere undersøkelser, og fordi blåskjell benyttes til konsum. Blåskjell er aktive filtrerere av vann. Eventuelle miljøgifter som transporteres ut av deponiet med tidevann og nedbør kan akkumuleres i blåskjellene. Disse gir derfor i noen grad et integrert bilde av forurensningskomponentene i vannet over tid. (I motsetning til en vannprøve som vil vise situasjonen i det øyeblikket den blir tatt.)

## 2. FELTARBEID OG METODE

Det ble samlet inn 50 blåskjell fra 4 stasjoner. To av stasjonene lå inne i pollen, en umiddelbart utenfor pollen og en på yttersiden av Radøy på en relativt eksponert lokalitet. (figur 1). Skjellene ble samlet inn i slutten av april, hvilket antas å være før gyting.

Det var planlagt å hente inn skjell med størrelse 4 - 5 cm. Det var imidlertid vanskelig å finne skjell av riktig størrelse på lokalitetene. De innsamlede skjellene varierte derfor i størrelse fra 4,4 - 8,8 cm, med de største skjellene inne i Gerhardspollen (St. 1) og minste skjellene på den ytterste stasjonen (St. 4).



Figur 1. ● Stasjoner for innsamling av blåskjell ved Manger på Randøy 1993.

Skjellene ble frossent ned for senere å opparbeides på NIVAs laboratorium. Skjellene ble her målt og skrappt rene. Bløtdelen ble skrappt ut av hvert skjell og overført til prøveglass. Totalvekten av bløtdeler og de tørkede skjellene fra hver stasjon ble bestemt samt volumet av skjellene (selve skallmaterialet). Bløtdelene av 50 skjell fra hver stasjon ble homogenisert med en teflon homogenisator før materialet ble oppløst med salpetersyre. Innholdet av bly og sink ble bestemt ved atomabsorpsjonspektroskopi.

## 2.1. Klassifikasjon av forurensningsgrad

De analyserte metaller blir i det følgende klassifisert etter konsentrasjon slik tabell 1 viser. Klasseindelingen er etter Knutzen og Skei, 1990. Klassifiseringen baserer seg på begrepet "høye bakgrunnsnivåer". Konsentrasjoner av metaller i blåskjell varierer fra sted til sted og mellom individer (jfr. pkt. 3.2.). Med "høye bakgrunnsnivåer" menes derfor den høyere del av konsentrasjonsintervallene som anses som representativt for norske kystområder som bare er diffust belastet. Disse nivåene kan derfor forventes å gå ned etterhvert som iverksatte tiltak med hensyn til utslipp får tid til å virke og våre kystfarvann blir mindre forurenset.

**Tabell 1.** Foreløpig forslag til klassifisering av miljøkvalitet i marine vannforekomster basert på innhold av metaller i blåskjell (*Mytilus edulis*), (mg/kg tørrvekt (Knutzen og Skei, 1990).

Klasser Stoffer	1	2	3	4
Pb	<5	5-20	20-50	>50
Zn	<200	200-500	500-1500	>1500

Klassebetegnelsene 1 - 4 tilsvarer påvirkningsgradene:

- lite /ubetydelig
- moderat
- markert
- stor



### 3. RESULTATER

#### 3.1. Stasjonsbeskrivelse

##### Stasjon 1

En del av deponiet i Gerhardspollen var påvirket av tidevannsvariasjonen, dvs. tidvis tørrlagt og tidvis under vann. Dette området bestod av bløte svarte sedimenter med mye organiske rester (døde planterester for det meste) og svak lukt av hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S). På slikt substrat finnes ikke blåskjell. For å finne blåskjell måtte man på fast fjell, ca. 30 m unna deponiet. I dette området (stasjon 1) ble det bare registrert store skjell med tykke skall (lengde 6,3 - 8,8 cm), dvs. gamle skjell. Det ble ikke funnet nylig nedslag av unge muslinger på stasjon 1.

Generelt var det sparsom eller ingen levende fauna eller flora i sjøen i en radius av 20 m fra deponiet. Utenfor de 20 - 30 m ble det observert arter som tarmgrønnske, trådformede brunalger og cf. bentiske diatomeer, sauatang og blæretang. Noe rur ble observert, enkelte levende.

Det skal nevnes at ved tråkking på bunnen utenfor deponiet la det seg oljeperler på vannoverflaten. Dette var tiltagende jo nærmere deponiet man beveget seg. Foruten de løse sedimentene bestod bunnen av rester av filterkaker, gjennomrustede tønner / fat, slaggrester (en slags smelte) og masser med sterk lilla-rosa farge.

##### Stasjon 2

Stasjon 2 lå ca. 150 m fra deponiet på en liten utstikker på østsiden av pollen. Denne stasjonen hadde noen flere blåskjell-årsklasser representert enn stasjon 1. De innsamlede skjellene varierte fra 5,7 til 8,7 cm i lengde. Stasjonen hadde en rikere flora og fauna enn ved deponiet, men bar preg av at området har relativt dårlig vannutskifting. Av nye arter som ble observert kan nevnes sagtang og posthornmark, flere ulike krepsdyr og trekantmark. Rur forekom i større mengder enn ved deponiet.

##### Stasjon 3

Stasjon 3 lå ca. 50 m utenfor åpningen mot Gerhardspollen. Området var strømrøkt med rik flora og fauna. Algebestanden var større enn inne i pollen. Det var også rikere med blåskjell i mange forskjellige størrelser og med glattere skall enn de inne i pollen. De innsamlede skjellene varierte fra 5,3 til 7,5 cm i lengde. Skjellene ble samlet rundt en stor stein som var delvis tørrlagt selv ved flo sjø.

##### Stasjon 4

Stasjon 4 lå på utsiden av Radøy i et smalt sund (ca. 5 m bredt) mellom to holmer, ca. 500 - 600 m sør-øst for Jotun A/S's fabrikk. Området var eksponert og hadde en rik fauna og flora. Bunnen var dekket av hvit skjellsand og rullestein med tareskog. Det var mye blåskjell på stasjonene men de fleste var små (ca. 2 cm), hvilket medførte at

det var noe vanskelig å finne nok skjell til analysene. De innsamlede skjellene varierte mellom 4,4 til 6,0 cm i lengde.

### 3.2. Blåskjellobservasjoner

Foreliggende analyser er å betrakte som orienterende, fordi det ikke er tatt parallelle prøver på hver stasjon og fordi skjellene er fra en begrenset størrelsesgruppe. Analysene vil uansett gi indikasjoner på om det foregår tilførsler av metaller fra deponiet til resipienten.

Både i "rene" områder, dvs. områder uten menneskelig påvirkning og i belastede områder kan det innen samme art være store variasjoner i konsentrasjoner av naturlig forekommende stoffer i organismene. Årsakene kan være ytre faktorer som varierende innhold av de aktuelle stoffene i vann og næring. Biologiske faktorer som kjønn, alder, livsstadium, størrelse, fettinnhold, vekst og kondisjon er også av betydning.

Blåskjellene fra Gerhardspollen var som nevnt større og virket mer tykkskallede enn på de to andre stasjonene. Det ble derfor beregnet forholdstall mellom skallengde, skallvolum, skallvekt og vekt av bløtdeler (tabell 2). Tabellen viser at skjellene fra stasjon 1 og 2 hadde tykkere skall enn de fra stasjon 3 og 4. Fordi muslingene er av ulik lengde (gjennomsnitt) på de 4 stasjonene er det vanskelig å avgjøre om skallene virkelig er tykkere på stasjon 1 og 2 enn på de andre stasjonene, dette fordi større skjell normalt vil være mer tykkvegget enn mindre skjell. Tabellen viser også at skjellene fra stasjon 2 hadde mindre bløtdeler enn de fra stasjon 1, 3 og 4.

Vekst hos organismer er avhengig av mange faktorer. Næringstilgang, vanntemperatur og salinitet er tre av de viktigste for blåskjell (Widdows & Donkin, 1990). Det er imidlertid vanskelig å skille effekter av variasjoner i disse tre parameterene fra effekter av forurensning. Metaller er vist å kunne ha veksthemmende effekt på unge blåskjell (Strømgren, 1982). Tilsvarende er tributyl tinn (TBT) vist å kunne føre til fortykning av skall (hos østers) og nedsatt vekst av bløtdeler (Waldock og Thain, 1983).

Foreliggende datamateriale er for begrenset til å kunne trekke noe konklusjoner vedrørende disse spørsmålene.

**Tabell 2.** Skallstørrelse (min, maks, middel = skallengde i cm), vekt av bløddeler (g), volum av skall (ml) av blåskjell fra Manger 1993.

Stasjon	1	2	3	4
Antall (n)	50	50	50	50
Min	6,3	5,7	5,3	4,4
Maks	8,8	8,7	7,5	6
Middel	7,45	7,12	6,37	5,13
Std	0,72	0,78	0,5	0,37
Vekt bløddeler	722,6	355,6	354,1	203,2
Skallvekt	1578	1475	802,4	436
Skallvolum	700	680	430	280
Vekt bløddeler/skallvolum	1,0	0,5	0,8	0,7
Vekt bløddeler/skallvekt	0,5	0,2	0,4	0,5
Skallvekt/skallvolum	2,3	2,2	1,9	1,6
Skallvolum/middel	94,0	95,5	67,5	54,6
Skallvolum/middel+std	85,7	86,1	62,6	50,9
Skallvolum/middel-std	104,0	107,3	73,3	58,8

### 3.3. Metaller

Analyser av blåskjellenes bløddeler viste moderat forhøyede verdier av bly på stasjon 1, 2 og 4. Verdiene var relativt like, henholdsvis 6.72 , 7.31 og 6.11 mg Pb /kg tørt materiale (tabell 3).

Skjell fra stasjon 4 hadde moderat overkonsentrasjon av sink (214,0 mg Zn / kg tørt materiale). Skjell fra stasjon 2 inneholdt 195,0 mg Zn /kg tørt materiale, verdien ligger opp mot nedre grense for moderat påvirket (200 mg Zn / kg tørt materiale).

Stasjon 3 utenfor Gerhardspollen skilte seg noe ut med relativt lavere verdier. Skjellene var lite eller ubetydelig påvirket av både bly og sink.

Generelt var det små variasjoner i metallverdiene.

**Tabell 3.** Analyseresultater av blåskjellprøver fra Manger 1993. Alle verdier er mg/kg tørrvekt.

Stasjon	Pb mg/kg	Zn mg/kg
1	6,72	129,1
2	7,31	195,0
3	4,06	143,3
4	6,11	214,0

#### 4. KONKLUSJONER

Området innerst i Gerhardspollen bar tydelig preg av dårlige miljøforhold. Foreliggende undersøkelse kan ikke dokumentere om dette skyldes virkninger fra deponiet eller andre ytre forhold som dårlig vannsirkulasjon. Mest sannsynlig er årsaken en kombinasjon av flere forhold. Observasjonene viste imidlertid helt klart en redusert fauna og flora i en gradient mot deponiet. Kjemisk/økotoksikologisk testing av avløpsvann fra Jotun A.S fabrikk ved Manger har gitt visse gifteffekter på organismer (Källqvist, 1993). Hvis deponiet i Gerhardspollen inneholder de samme forbindelsene som i utslippet kan dette være med på å forklare den reduserte floraen og faunaen i området rundt deponiet.

De orienterende metallanalysene i blåskjell tilsier at det foregår liten transport av metaller fra deponiet og ut i resipienten. Skjellene i Gerhardspollen hadde en overkonsentrasjon av bly, derimot ikke for sink. Verdiene var imidlertid lave sammenlignet med skjell fra tydelig forurensede kystområder. Eksempelvis kan nevnes verdier for bly og sink i blåskjell fra indre deler av Sørfjorden i 1991 på henholdsvis 232 mg Pb /kg tørt materiale og 1320 mg Zn / kg tørt materiale (Knutzen et al., 1991).

Stasjonen på yttersiden av Radøy hadde moderate overkonsentrasjoner av bly og sink. Dette skyldes antaglig en annen kilde enn deponiet i pollen. En mulig kilde kan være utslipp av avløpsvann fra fabrikk til Jotun A/S .

## 5. REFERANSER

- Källqvist, T., 1993. Kjemisk/økotoksikologisk testing av avløpsvann fra Jotun A.S. NIVA-notat O-93094, 11 s.
- Knutzen, J. og Skei, J., 1990. Kvalitetskriterier for miljøgifter i vann, sedimenter og organismer, samt foreløpige forslag til klassifikasjon av miljøkvalitet. NIVA-rap. O-862602. L.nr. 2540, 139 s.
- Knutzen, J., Moy, F. og Rygg, B., 1993. Tiltaksorientert miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1991. Delrapport 2. Miljøgifter i organismer, bløtbunnsfauna og gruntvannsmafunn. NIVA-rap. O-800309, L.nr. 2847, 66 s.
- Strømgren, T., 1982. Effects of heavy metals (Zn, Hg, Cu, Cd, Pb, Ni) on the length growth of *Mytilus edulis*. Mar. Biol., 72: 69 - 72.
- Waldock, M.J. and Thain, J.E., 1983. Shell thickening in *Crassostrea gigas*: Organotin antifouling or sediment induced?. Mar. Pollut. Bul., 14: 411 - 415.
- Widdows J., and Donkin, P., 1990. Mussels and environmental contaminants: bioaccumulation and physiological aspects. In: The mussel *Mytilus*: ecology, physiology, genetics and culture. Ed. Gosling, E. Developments in Aqua. Fish. Sci., vol. 25: 383 - 424.

---

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo  
Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2381-9