

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
BLINDERN

O - 80042

RESIPIENTUNDERSØKELSE VED AVFALLSTIPP  
FRA ALUMINIUMPRODUKSJON, HUSNES I  
KVINNHHERAD

Brekke, 12. januar 1981

Saksbehandler: Cand.real. Brage Rygg  
Medarbeider : Cand.mag. Norman Green

Instituttetsjef: Kjell Baalsrud

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80  
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60  
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 80042
Undernummer:
Løpenummer: 1258
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:  Resipientundersøkelse ved avfallstipp fra aluminiumproduksjon, Husnes i Kvinnherad	Dato: 12. 1. 1981
	Prosjektnummer: 80042
Forfatter(e):  Brage Rygg  Norman Green	Faggruppe: Fjordseksjonen
	Geografisk område: Kvinnherad Hordaland
	Antall sider (inkl. bilag):

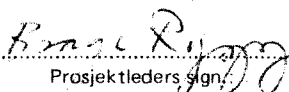
Oppdragsgiver:  Sør-Norge Aluminium A/S	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
---	----------------------------------

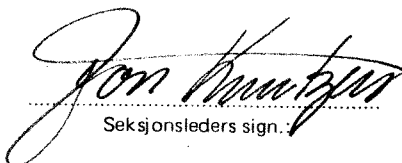
Ekstrakt:

Det er undersøkt bunnfauna, strandsone og miljøgifter i tang og blåskjell i området rundt en avfallstipp for katodebunner etc. fra aluminiumproduksjon. Sjøområdet rundt avfallstippen var lite synlig påvirket. Det ble funnet moderat forhøyete konsentrasjoner av fluor, kadmium og sink i tang og av tjærestoffer (PAH) i blåskjell.

4 emneord, norske:
1. Aluminiumverk
2. Avfall
3. Marinbiologi
4. Miljøgifter

4 emneord, engelske:
1.
2.
3.
4.

  
Prosjektleders sign.

  
Seksjonsleders sign.

  
Instituttetsjefs sign.

ISBN 82-577-0345-1

## 1. INNLEDNING

I brev av 27. mars 1980 ba Sør-Norge Aluminium A/S NIVA om å gjennomføre en undersøkelse i området omkring bedriftens avfallstipp i Ondarheimsvågen, Husnes i Kvinnherad. Formålet var å kartlegge virkninger av faste og oppløste stoffer på det marine liv i området.

Avfallstippen (fyllingen) består hovedsakelig av katodebunner. Av de eventuelle skadevirkninger på miljøet rundt avfallstippen måtte en anta at fysiske virkninger var mest merkbare. NIVA foreslo derfor som en hoveddel av undersøkelsen å ta prøver av bunnsedimentene og deres dyreliv. Nedfall på bunnen av partikulært materiale fra avfallstippingen kunne tenkes å ha forstyrret livsforholdene for bunnfaunaen over større eller mindre områder.

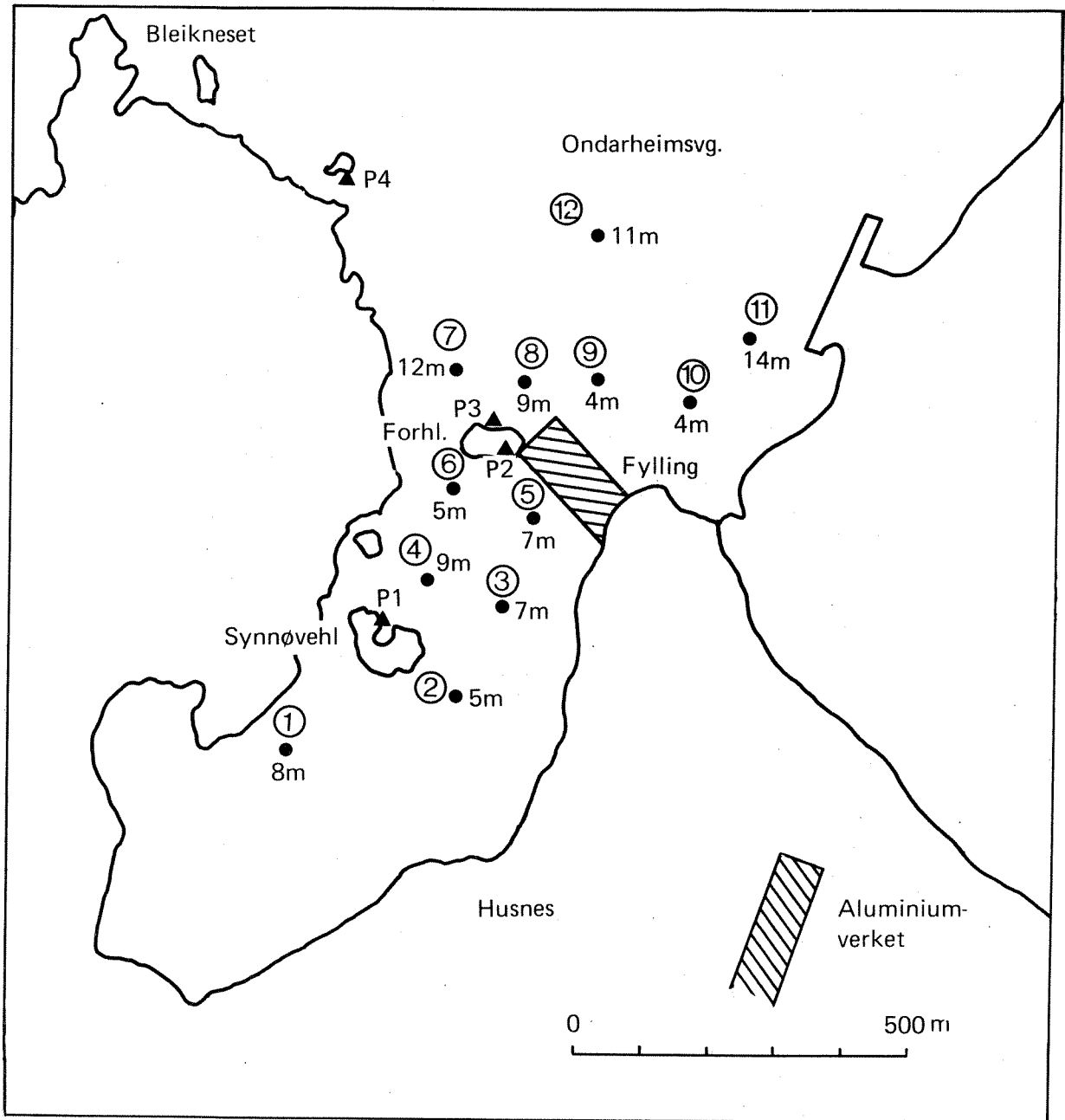
Undersøkelser av påvirkninger i strandsonen var også aktuelle. For å ta rede på eventuell kjemisk forurensning i området, ble det foreslått å analysere tang for innhold av visse metaller og fluor, og blåskjell for polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).

## 2. FELTARBEID

Feltarbeidet ble gjennomført den 5. september 1980.

Prøver av bunnen på 12 stasjoner (Fig. 1) ble tatt med en liten grabb (Ekman:  $1.8 \text{ dm}^2$ ). Det ble tatt to prøver på hver stasjon, unntatt på stasjon 12, der det ble tatt én prøve. Prøvene ble vasket gjennom 1 mm sil, og det resterende materiale tatt vare på for gjennomgåelse i laboratoriet.

Organismesamfunnene i strandsonen ble nærmere studert på fire lokaliteter: Synnøveholmen, sørvestsiden av fyllingen, Forholmen, og på et skjær (P4) mellom Forholmen og Bleikneset (Fig. 1). Prøver av tang til analyser av metaller og fluor ble tatt fra Synnøveholmen (P1), Forholmen (P2, P3) og skjæret (P4). Blåskjell til analyser av PAH ble tatt fra P1 og P4.



- Grabbstasjon
- Stasjonsnr. Grabb
- ▲ Stasjonsnr. Prøver til kjemisk analyse

Fig. 1. Kart over området med prøvetakingstasjoner.

### 3. RESULTATER

#### 3.1 Grabbprøver av bunn og bunndyr

Ikke i noen av grabbprøvene var det synlige spor av partikulær forurensning fra avfallstippen. Bunnmaterialet var for det meste leire. På stasjon 7, 8 og 9 var det en del skjellsand. På stasjon 10, 11 og 12 var det en del grus og småstein. Alger og algefragmenter eller planterester fra land fantes på de fleste stasjonene, men i størst mengde på stasjon 2, 3, 5, 6, 7 og 8.

I tabell 1 er resultatene fra en grov bearbeidelse av bunnfaunaprøvene presentert. Vi har ikke ansett det nødvendig å artsbestemme materialet.

Det ble ikke funnet abnormiteter i bunnens dyreliv som kan settes i sammenheng med forurensning fra avfallstippen. Den avvikende faunaen på stasjon 10, 11 og 12 skyldes antagelig substratet, som var mer grusholdig enn på de andre stasjonene. Selv om det ikke kan utelukkes at mer inngående undersøkelser ville ha avslørt påvirkninger, er det usannsynlig at de er av noe omfang av betydning. Den rikeste faunaen fantes på stasjon 2-9. Den var fattigst i prøvene fra stasjon 1, 11 og 12. Stasjon 10 var rik på børstemark, men manglet andre dyreformer.

#### 3.2 Undersøkelser av strendene

Strandsoneundersøkelser ble foretatt på Synnøveholmen, på sørvestsiden av avfallstippen, på Forholmen og på skjæret (P4). Sikten i vannet var omkring 8 m ved Synnøveholmen og omkring 12 m på de andre lokalitetene. På de store steinene i sørkanten av avfallstippen fantes lite liv, men en del tarmgrønnske (*Enteromorpha* sp.), blåretang (*Fucus vesiculosus*), fjærerur (*Balanus balanoides*) og strandsnegler (*Littorina* spp.) ble observert. Dypere enn 0.5 m var substratet litt nedslammet. På de andre strandlokalitetene var det normale organismesamfunn dominert av grisetang (*Ascophyllum nodosum*), blåretang og sagtang (*Fucus serratus*). Resultatene er gjengitt i tabell 2.

Tabell 1 Antall arter av de forskjellige dyregrupper på stasjonene

Dyregruppe	Stasjon											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Polychaeta (børstemark)	1 <sup>x</sup>	9 <sup>xx</sup>	8 <sup>xx</sup>	11 <sup>xxxx</sup>	7 <sup>xx</sup>	11 <sup>xxx</sup>	11 <sup>xxx</sup>	11 <sup>xxx</sup>	7 <sup>xx</sup>	10 <sup>xxx</sup>	4 <sup>xx</sup>	3 <sup>xx</sup>
Bivalvia (muslinger)	2 <sup>x</sup>	-	2 <sup>x</sup>	1 <sup>x</sup>	1 <sup>x</sup>	-	-	1 <sup>x</sup>	-	-	-	-
Prosobranchia (snegler)	-	1 <sup>x</sup>	-	-	1 <sup>xx</sup>	-	-	-	-	-	-	-
Tectibranchia (snegler)	1 <sup>x</sup>	1 <sup>x</sup>	1 <sup>x</sup>	1 <sup>x</sup>	1 <sup>xx</sup>	1 <sup>xx</sup>	1 <sup>xxx</sup>	1 <sup>x</sup>	-	-	-	-
Nemertinea (slimormer)	-	-	-	-	-	-	1 <sup>x</sup>	1 <sup>x</sup>	-	-	-	-
Sipunculida (pølseormer)	-	-	-	-	-	-	1 <sup>x</sup>	2 <sup>xx</sup>	-	-	1 <sup>x</sup>	-
Amphipoda (amfipoder)	-	1 <sup>x</sup>	-	-	-	2 <sup>xx</sup>	1 <sup>x</sup>	-	1 <sup>x</sup>	-	-	-
Brachyura (svømmekrabbe)	-	-	-	-	-	1 <sup>x</sup>	-	-	1 <sup>x</sup>	-	-	-
Echinoidea (sjøpinnsvin)	-	-	-	-	-	-	1 <sup>x</sup>	1 <sup>x</sup>	-	-	-	-
Ophiuroidea (slangestjerner)	-	-	-	1 <sup>x</sup>	-	1 <sup>x</sup>	2 <sup>xx</sup>	1 <sup>x</sup>	1 <sup>x</sup>	-	-	-
Asteroidea (korstroll)	-	1 <sup>x</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ascidia (sjøpung)	-	1 <sup>x</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

xxx mange individer

xx noen individer

x få individer

Tabell 2 Organismer i strandsonen

	Synnøve- holmen	Fylling (sørr)	For- holmen	Skjæret (P4)
<i>Enteromorpha</i> sp. (tarmgrønske)	-	xx	xx	-
<i>Pelvetia canaliculata</i> (sautang)	x	-	xx	xx
<i>Fucus spiralis</i> (spiraltang)	x	-	xx	xxx
<i>F. vesiculosus</i> (blæretang)	xx	x	xx	xxx
<i>Ascophyllum nodosum</i> (grisetang)	xxx	-	xxx	xxx
<i>F. serratus</i> (sagtang)	xx	-	xxx	xxx
<i>Laminaria</i> cf. <i>digitata</i> (fingertare)	-	-	-	xxx
<i>Ceramium</i> sp. (rekeklo)	-	-	-	x
<i>Balanus balanoides</i> (fjærerur)	xx	xx	xx	xx
<i>Littorina</i> (strandsnegl)	xx	xx	xx	-
<i>Mytilus edulis</i> (blåskjell)	x	-	-	xx
<i>Patella vulgata</i> (albuskjell)	xx	-	xx	xx
<i>Thais lapillus</i> (purpurnegl)	x	-	xx	xx
<i>Carcinus maenas</i> (strandkrabbe)	-	x	x	-
<i>Asterias rubens</i> (korstroll)	x	x	-	-
<i>Fryxosa</i> (mosdyr)	-	-	-	x

xxx dominerende

xx vanlig

x sparsom

Det var ingen opplagte forurensningsvirkninger på organismesamfunnene i strandsonen i området. Et unntak var sørvestsiden av avfallstippen. Aske fra ovnene er her dekket med stor stein. Samfunnet her var lite utviklet (umodent), trolig på grunn av substratets unge alder. Det er mulig at utviklingen vil gå mot likhet med de andre lokalitetene.

### 3.3 Analyser av metaller, fluor og PAH

Av de analyserte metallene viste sink og kadmium tydelig høyere nivåer enn det som er normalt (tabell 3). Verdiene kan dog ikke sies å være alarmerende. Til sammenligning kan nevnes at sinkkonsentrasjonene i tang i Saudafjorden var ca. tre ganger høyere (NIVA 1976). Fluorverdiene tydet også på en viss påvirkning, særlig på stasjon P2 like ved avfallstippen.

PAH-innholdet i blåskjell fra P1 var noe høyere enn hva som anses normalt for moderat påvirkete områder. I tabell 3 er bare totalkonsentrasjonene av PAH oppgitt. Tabell 4 viser konsentrasjonene av de enkelte PAH-komponentene. Av disse regnes benzo-(b/j/k)-fluoranthene og benzo-(a)-pyrene som kreftfremkallende. De utgjorde 8-10% av totalkonsentrasjonene av PAH i prøvene, hvilket er på linje med hva som er funnet i andre områder (Knutzen & Sortland, upubl.).

Det er ikke opplagt at det er avfallstippingen som har forårsaket de forhøyete konsentrasjonene. Andre utslipp, småbåttrafikk etc. kan også ha bidratt.



Tabell 3 Tungmetaller, fluor og PAH i biologisk materiale

	Hg	Pb	Cd <sup>x</sup>	Cu	Zn	F	PAH
"Normalt"	-	<1-5 (10)	<0.1-2	<10-30	30-100 (250)	1-15 (20)	-
<i>Ascophyllum</i> <i>nodosum</i> (Grisetang)	0.04	1.8	1.8	7.0	430	29	-
	0.04	2.0	2.0	17.5	500	39	-
	0.03	0.8	2.3	10.5	450	17	-
	0.06	0.8	1.8	6.3	330	20	-
<i>Fucus vesic-</i> <i>iculosus</i> (Blæretang)	<0.05-0.15	<1-5 (10)	<0.1-3	<10-30	30-100 (150)	-	-
	0.02	4.0	3.8	6.0	530	22	-
	0.03	5.0	2.8	15.5	490	63	-
	0.02	2.8	4.0	7.8	610	20	-
	0.02	2.5	3.3	5.3	410	34	-
<i>Mytilus edulis</i> (Blåskjell)	-	-	-	-	-	-	<1-2 (6)
	-	-	-	-	-	-	15
	-	-	-	-	-	-	6

Analysene er utført av Sentralinstitutt for industriell forskning.

"Normalt" betyr konsentrasjonsnivåer i områder uten bestemte punktkilder.

Parentesverdiene angir maksimale normalnivåer. (Knutzen 1979, 1980. Knutzen & Sortland upubl.)

x Nyere data tyder på at normalnivået for Cd ligger betydelig lavere enn 2 ppm (Knutzen, pers.meddd.)



451-309

TABELL 4

Konsentrasjon av PAH i blåskjell fra Husnes (ppb; basert på tørrvekt)

PAH	Synnøveholmen(P1)	P4
Phenanthrene	683	323
Anthracene	27	13
3-Methylphenanthrene	94	38
2-Methylphenanthrene	143	65
2-Methylanthracene	17	12
4,5-Methylenephenanthrene	22	5
4-/9-Methylphenanthrene	43	15
1-Methylphenanthrene	67	21
Fluoranthene	4269	1358
Benz(e)acenaphthylene?	64	19
Benzo(def)dibenzothiophene?	61	21
Pyrene	2011	721
Ethylmethylenephenanthrene?	693	239
Benzo(a)fluorene	151	50
Benzo(b)fluorene	64	25
4-Methylpyrene	89	33
Methylfluoranthene or methylpyrene	85	30
1-Methylpyrene	69	24
Benzothionaphthene?	380	143
Benzo(ghi)fluoranthene/Benzo(c)phenanthrene	411	299
Benzophenanthridine?	68	20
Benz(a)anthracene	1325	662
Chrysene/Triphenylene	2106	835
Benzo(b)fluoranthene	616	276
Benzo(j)fluoranthene	273	138
Benzo(k)fluoranthene	227	107
Benzo(e)pyrene	442	228
Benzo(a)pyrene	134	76
Perylene	26	19
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	64	51
Dibenz(a,c/a,h)anthracenes	13	9
Benzo(ghi)perylene	75	68
Totalt identifisert PAH	14812	5943

#### 4. KONKLUSJON

Undersøkelsene i Ondarheimsvågen viste at sjøområdet var lite påvirket av aluminiumverkets avfallstipp. Innholdet av sink og kadmium i tang var imidlertid betydelig høyere enn hva som anses normalt. En viss forhøyning av fluorinnhold i tang og PAH i blåskjell ble også registrert. Også andre forurensningskilder enn avfallstippen kan ha spilt inn. Konsentrasjonene må kunne sies å ligge innenfor de akseptable grenser såfremt det ikke er et større område som er påvirket.

#### 5. REFERANSER

Knutzen, J., 1979. Benthosalger og moser som metallindikatorer. Vann 1979 (2): 1-6.

Knutzen, J., 1980. Effekter av fluorid og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) fra et aluminiumverk med sjøvannsvasking av røykgasser. Norsk institutt for vannforskning, årbok 1979: 69-76.

Knutzen, J. & Sortland, B., unpubl. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in some algae and invertebrates from moderately polluted parts of the coast of Norway. Water Res.

NIVA, 1976. Resipientundersøkelse av Saudafjorden. Observasjoner av hydrografi, sedimenter og biologiske forhold 10.-13/9 1974. 0-51/74. Rapport v/J. Knutzen, 147 s.