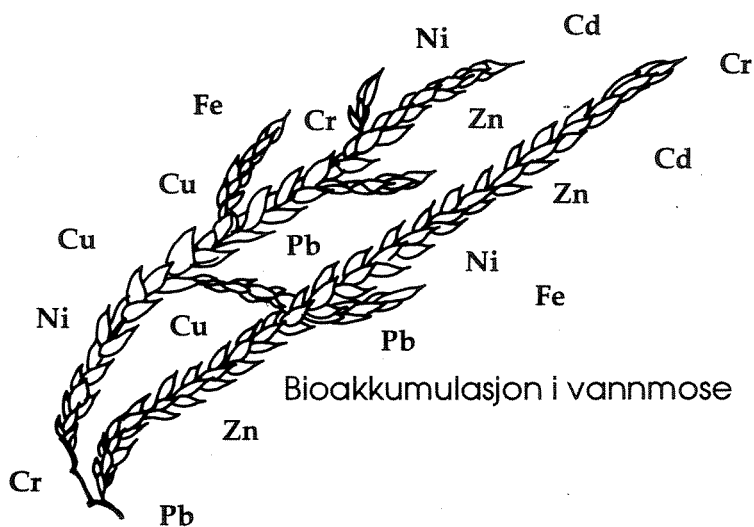


0-90185

# Vannforurensning fra skytefelt

Overvåkning av  
tungmetaller i bekker  
som avvanner  
Bradalsmyra skytefelt, Raufoss

Årsrapport for 1992



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.: 90185	Undernr.:
Løpenr.: 2888	Begr. distrib.:

<b>Hovedkontor</b> Postboks 89, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (47 2) 18 51 00 Telefax (47 2) 18 52 00	<b>Sørlandsavdelingen</b> Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47 41) 43 033 Telefax (47 41) 44 513	<b>Østlandsavdelingen</b> Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47 65) 76 752 Telefax (47 65) 76 653	<b>Vestlandsavdelingen</b> Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47 5) 32 56 40 Telefax (47 5) 32 88 33	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b> Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47 83) 85 280 Telefax (47 83) 80 509
--	---	--	---	--

Rapportens tittel: <b>Overvåkning av metallkonsentrasjoner i bekker som avvanner Bradalsmyra skytefelt. Resultater fra undersøkelsene i 1992.</b>	Dato: mars-93	Trykket: NIVA 1993
	Faggruppe: limnologi	
Forfatter(e): Sigurd Rognerud	Geografisk område: Oppland fylke	
	Antall sider: 8	Opplag:
Oppdragsgiver: Raufoss A/S	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):	

**Ekstrakt:** Det var høgere konsentrasjoner av jern, kadmium, nikkel og sink i Veltmannåa i 1991 enn i 1992. Det er mulig at dette skyldes lokal spredning av metallforurensinger til luft som følge av forbrenning av metallholdig avfall ved brennplassen, eller forsøk ved røykstandplassen i 1991. I bekkene som avvanner verkstedet og miljøtestanlegget i den østligste delen av feltet ble det ikke observert nevneverdige forskjeller i konsentrasjonene av metaller disse to årene. Det ble registrert konsentrasjonsøkninger i Veltmannåa fra utløpet av Veltmannjern til stasjonen nedstøms skytefeltet for jern, kadmium, kobber og sink. Nikkel viste også en økning i 1991, men dette ble ikke observert året etter. Det var ingen signifikante endringer i konsentrasjonene av krom, bly og kvikksølv. Årsakene til økningen i jern, kobber, kadmium og sink er antagelig korrosjon av prosjektrestrester og metallskrot spesielt langs Veltmannåa ved utviklingsanlegget. Det er rimelig å anta at de høye jernverdiene kan ha negative effekter på akvatiske organismer spesielt i perioder med liten vannføring, mens konsentrasjonene av de andre metallene ikke var høge nok til å gi gifteffekter av betydning. Overvåkingen viser klare år til år variasjoner, men foreløpig er det registrert kun forurensningseffekter i begrensede deler av skytefeltet.

4 emneord, norske

1. Bradalsmyra skytefelt
2. Tungmetaller
3. Overvåkning
4. *Fontinalis antipyretica* som bioindikator

4 emneord, engelske

1. Bradalsmyra shooting range
2. Heavy metals
3. Monitoring
4. *Fontinalis antipyretica* as a bioindicator

Prosjektleder

For administrasjonen

ISBN 82-577-2304-5

*Overvåkning av metallkonsentrasjoner i bekker som avvanner  
Bradalsmyra skytefelt.*

*Resultater fra undersøkelsen i 1992*

Saksbehandler: Sigurd Rognerud  
Medarbeider: Gøsta Kjellberg

## Forord

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag av Raufoss A/S og omhandler målinger av metallkonsentrasjoner i tre bekker som avvanner Bradalsmyra skytefelt. Prosjektet er en videreføring av de mer omfattende undersøkelsene som NIVA gjorde i dette feltet i 1991. Prosjektet i 1992 er starten på et flerårig overvåkningsprosjekt. Sikkerhetsingeniør for ytre miljø Hans Lage Hagen har vært prosjektansvarlig ved Raufoss A/S.

Feltarbeid, databearbeiding og utarbeidelse av rapport er gjort ved NIVA's Østlandsavdeling. Analysene av tungmetaller ble utført av Institutt for Energiteknikk (IFE).

Ottestad mars 1993.

## Innholdsfortegnelse

Sammen drag .....	1
Innledning .....	2
Metoder .....	4
Resultater og diskusjon.....	4
Litteratur .....	8

## Sammendrag

Bradalsmyra er skytefelt og testplass for Raufoss A/S. Området avvannes av Veltmannåa og to mindre bekker som ikke ligger i Veltmannåa's nedbørfelt. I 1991 ble metallkonsentrasjoner fra dette området undersøkt og forurensningsgrader vurdert. Resultatene fra denne undersøkelsen ble lagt til grunn for valg av stasjoner og parametre i den oppfølgende overvåkningsundersøkelsen som startet i 1992 og rapporteres her.

Det var høyere konsentrasjoner av jern, kadmium, nikkel og sink i Veltmannåa i 1991 enn i 1992. Det er mulig at dette skyldes lokal spredning av metallforurensinger til luft som følge av forbrenning av metallholdig avfall ved brennplassen, eller forsøk ved røykstandplassen. I alle fall ble mye "svart snø" observert i denne delen av feltet våren 1991. I bekkene som avvanner verkstedet og miljøtestanlegget i den østligste delen av feltet ble det ikke observert nevneverdige forskjeller i konsentrasjonene av metaller disse to årene.

Det ble registrert konsentrasjonsøkninger for jern, kadmium, kobber og sink i Veltmannåa fra utløpet av Veltmanntjern til stasjonen nedstrøms skytefeltet. Nikkel viste også en økning i 1991, men dette ble ikke observert året etter. Det var ingen signifikante endringer i konsentrasjonene av krom, bly og kvikksølv. Årsakene til økningen i jern, kobber, kadmium og sink er antagelig korrosjon av prosjektilrester og metallskrot spesielt langs Veltmannåa ved utviklingsanlegget.

Konsentrasjonene av metaller i åa ved utløpet av Veltmanntjern var hovedsakelig innenfor de grenser en oftest observerer i referanseområder på Østlandet for alle elementene, mens de var noe høyere for jern, kadmium, nikkel og sink ved stasjonen der åa renner ut av skytefeltet. Det ble stedvis, spesielt nedstrøms utviklingsanlegget, observert betydelige okerutfellinger i bekketaret. Det er rimelig å anta at dette kan ha negative effekter på akvatiske organismer, spesielt i perioder med liten vannføring. Konsentrasjonene av de andre metallene i 1992 var ikke høge nok til at en kan forvente gifteffekter på økosystemet i Veltmannåa.

Bekkene fra områdene som avvanner de østlige områdene, der bl.a. bygningsmassen ligger, hadde høyere verdier enn referanseverdiene for jern, krom, antimon og bly. Liten vannføring og relativt moderate verdier gjør at omfanget av forurensninger blir beskjeden og av liten betydning for vannbaserte brukerinteresser i området.

## Innledning.

Bradalsmyra er skytefelt og testplass for Raufoss A/S (RA). Området omfatter ca. 2500 dekar, innehar 60 bygninger, og ligger 5 km sydvest for Raufoss sentrum. Den første prøveskyting ble gjort i 1918, men det var først i midten av 50-årene at aktiviteten ble mer omfattende. Bruken i den senere tid har endret karakter og består idag mest av prøving, kontroll og produktutvikling av raketter. Feltet er i liten grad belastet med skyting av handvåpen, maskingevær og mitraljøser. Største delen av feltet, der også skytebanene ligger, avvannes av Veltmannåa (fig.1). Områdene rundt hovedstandplass inklusive verksted og miljøtestanlegget avvannes av to mindre bekker som ikke ligger i Veltmannåa's nedbørfelt (fig.1).

I 1991 ble NIVA engasjert av RA for å undersøke vannkvalitet og forurensningsgrad av tungmetaller i bekker som avvanner Bradalsmyra skytefelt (Kjellberg & Rognerud 1992). I denne undersøkelsen ble det registrert bidrag av jern, sink, kobber, nikkel, krom og kadmium fra skytefeltet. Påslagene var imidlertid i de fleste tilfellene små og sannsynligheten for biologiske skadeeffekter var liten. I perioder med lav vannføring ble det likevel ikke utelukket at konsentrasjonene av jern, nikkel og kadmium kunne ligge opp mot tålegrensen for akvatiske organismer. Bekkene fra de bebygde delene av Bradalsmyra var klart forurenset av metaller, men liten vannføring gjorde at omfanget av disse forurensningene var svært begrenset og hadde ingen praktisk betydning for områdene utenfor feltet.

I 1992 startet NIVA en omfattende overvåkning av metallavrenning fra 7 av Forsvarets skytefelt spredt over hele landet. I denne sammenheng ønsket også RA at en overvåkning ble satt igang også på Bradalsmyra. Den generelle vannkvaliteten i området ligger innenfor de grenser som kreves for å bruke vannmosen, *Fontinalis antipyretica*, som bioindikator for metallkonsentrasjoner i vann. Den samme metoden brukes i undersøkelsen av Forsvarets felter. Overvåkingen vil med tiden gi god informasjon om år til år variasjoner og forhåpentlig også tidsutviklingen i metalltransporten fra skytefeltet.

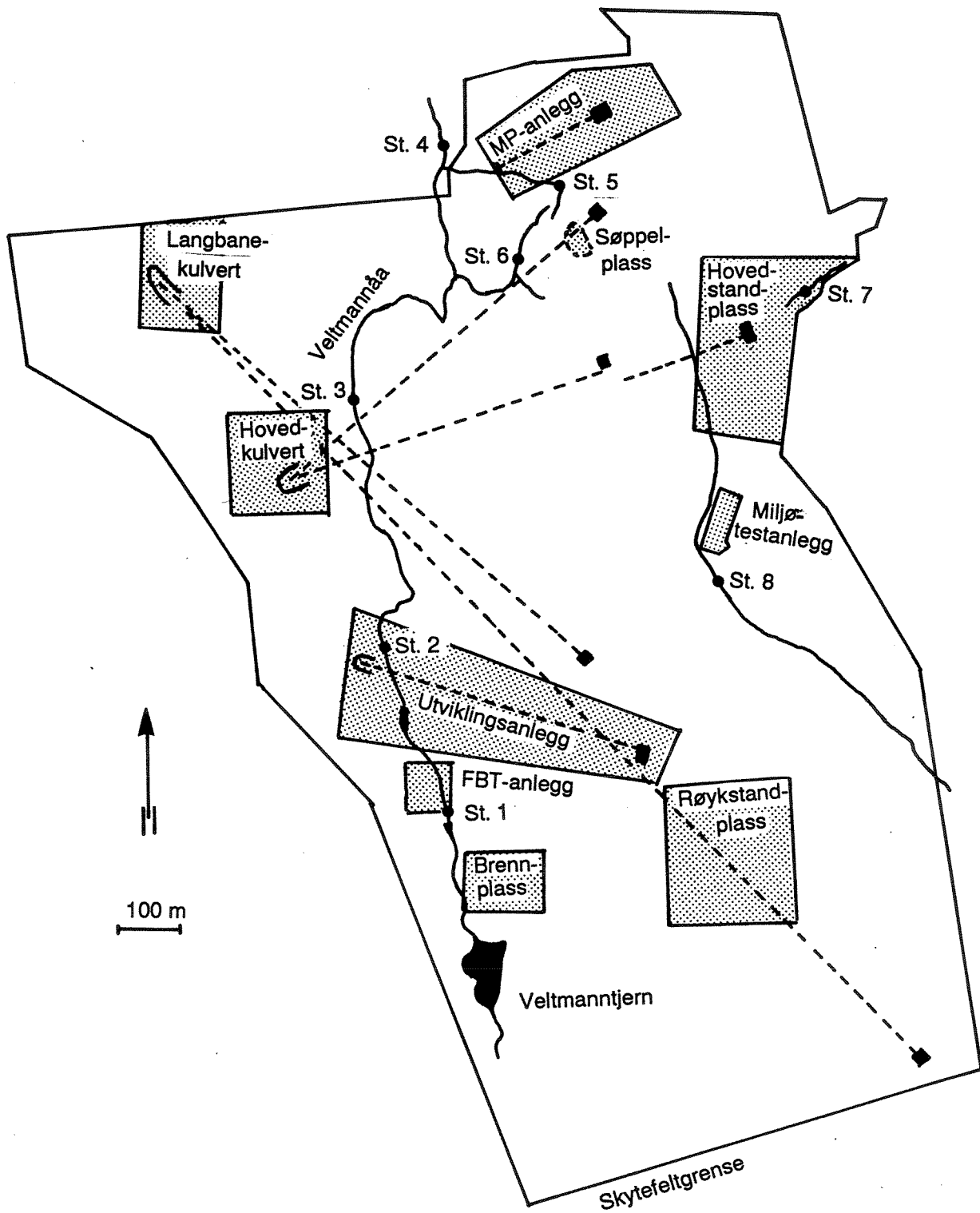


Fig.1. Oversikt over Bradalsmyra skytefelt med lokalisering av prøvetakningsstasjoner. Stasjonene 3, 5 og 6 ble undersøkt i basisundersøkelsen i 1991, men er utelatt i overvåkingen fra og med 1992.



## Metoder.

Det ble målt ved 4 stasjoner, to i Veltmannåa (st.1 og 2), og en i hver av bekkene (st.7 og 8) som avvanner de bebygde deler av Bradalsmyra (fig.1). Det ble utført akkumulasjonsforsøk med vannmosen, *Fontinalis antipyretica*, i tidsperioden 10 juni til 10 juli og 22 august til 23 september i 1992.

Toppskuddene ble klippet, tørket og analysert med hensyn på jern, kadmium, krom, kobber, nikkel, bly, sink, kvikksølv og selen. Metallene ble analysert ved bruk av atomabsorpsjons-spektrofotometer etter oppløsning i salpetersyre under trykk, untatt kvikksølv og selen som ble analysert ved hjelp av nøytronaktivering. Detaljerte opplysninger om bruken av vannmoser som bioindikator er gitt i en rapport om avrenning av metaller fra Forsvarets skytefelt (Rognerud & Boye 1992).

## Resultater og diskusjon

Resultatene for undersøkelsene i 1992 er vist sammen med resultatene på tilsvarende stasjoner i 1991 i tab.1.

Tab.1. Konsentrasjoner (mg/kg tørrvekt) av tungmetaller i vannmose på 4 stasjoner i Bradalsmyra skytefelt i periodene 18/6-11/7-91, 12/8-12/9-91, 10/6-10/7-92 og 22/8-23/9-92. Jernverdiene er gitt i %. Lokalisering av stasjonene er vist i fig.1.

St.1	11.07.91	12.09.91	10.07.92	23.09.92
Fe	0,69	0,93	0,36	0,4
Cd	1,00	3,37	<0,50	0,65
Cr	3	4	3	4
Cu	35	33	10	19
Ni	8	33	<1	<1
Pb	15	2	1,3	<1
Zn	86	291	33	61
Hg	0,11	0,05	0,04	0,06
Sb			0,10	0,12

St.7	11.07.91	10.07.92	23.09.92
Fe	1,49	0,9	2,01
Cd	3,2	0,56	0,88
Cr	11	11	10
Cu	67	27	31
Ni	24	5,9	8,3
Pb	19	8,6	3,7
Zn	204	92	158
Hg	0,07	0,05	0,07
Sb		0,78	0,87

St.4	11.07.91	12.09.91	10.07.92	23.09.92
Fe	1,24	1,06	0,54	1,22
Cd	2,22	6,80	0,51	0,55
Cr	4	5	3	4
Cu	56	40	15	21
Ni	21	94	<1	1,8
Pb	13	7	<1	<1
Zn	312	654	75	100
Hg	0,07	0,05	0,043	0,083
Sb			0,13	0,13

St.8	11.07.91	10.07.92	23.09.92
Fe	1,17	0,64	2,11
Cd	2,70	<0,5	0,54
Cr	12	15	14
Cu	59	19	24
Ni	14	<1	5,9
Pb	12	<1	<1
Zn	281	103	240
Hg	0,07	0,04	0,06
Sb		0,15	0,12

Målet med overvåkningen er bl.a og følge tidsutviklingen i konsentrasjonene av metaller fra år til år på de forskjellige målestasjonene. Konsentrasjonene er delvis avhengig av vannføringen. Mosene eksponeres imidlertid over en 4 ukers tid og variasjonen i middelvannføringen over en slik periode blir mindre enn de en f.eks. kan få ved et vannkjemisk prøveprogram og tilfeldige dagsobservasjoner. Den siste eksponeringsperioden i 1991 og den første i 1992 var preget av tørke og liten vannføring, mens de andre periodene hadde middels vannføring. Det er derfor rimelig å anta at vi kan sammenligne middelverdiene for metallene fra disse to årene uten å ta forbehold om store ulikheter i vannføring.

I Veltmannsåa var det gjennomgående høyere konsentrasjoner på begge stasjonene (st.1 og 4) i 1991 enn året etter (fig.2.). En av hovedårsakene til dette var at stasjon 1, ved Veltmannstjernet før bekken blir påvirket av avrenning fra skytebanene, hadde høyere verdier for nesten alle metallene i 1991. I tillegg ble det også registrert større bidrag av jern, kadmium, nikkel og sink i fra skytefeltet dette året. Det er mulig at dette skyldes lokal spredning av metallforurensninger til luft som følge av brenning av metallholdig avfall ved brennplassen, eller forsøk ved røykstandplassen. I alle fall ble det observert mye "svart snø" ved feltarbeidet i denne delen av skytefeltet våren 1991. Det er vanskelig å tenke seg noen annen rimelig forklaring. I de andre bekkene (st.7 og 8) var konsentrasjonene svært like de to årene (fig.2). Overvåkning vil vise om dette er starten på en trend mot lavere metallkonsentrasjoner i Veltmannsåa.

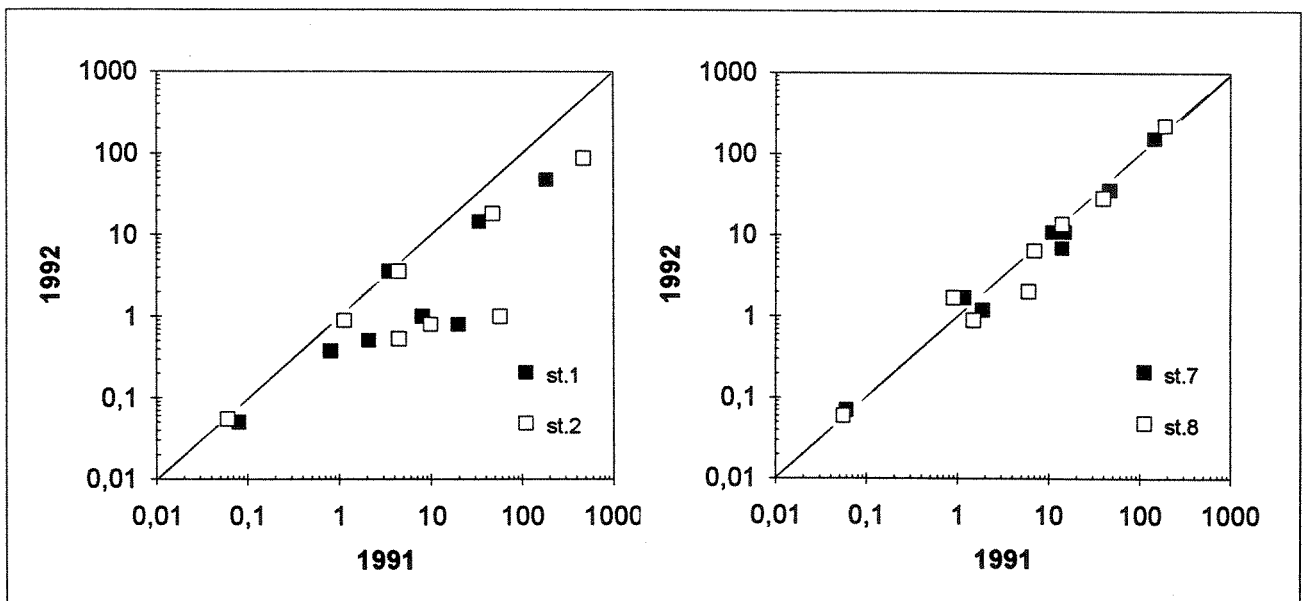


Fig.2. Sammenligning mellom middelkonsentrasjonen av de undersøkte metallene på Bradalsmyra i 1991 og 1992. Stasjonene i Veltmannsåa (st.1 og 2 ) og de andre bekkene (st.7 og 8) er vist hver for seg. Resultatene for hvert enkelt metall er gitt i tab.1.

En annen viktig målsetning med overvåkingen er å registrere endringene i konsentrasjonene i Veltmannsåa fra stasjon 1 (ovenfor skytebanene) til stasjon 4 (nedenfor feltet). På denne strekningen øker vannføringen med ca. 3 ganger og mye av vannet som tilkommer har sitt opphav i upåvirkede områder utenfor skytebanene. Det er derfor rimelig å anta at eventuelle konsentrasjonsøkninger må ha sammenheng med RA's aktiviteter på Bradalsmyra. Endringene i konsentrasjonene fra stasjon 1 til 4 for alle de 4 undersøkte tidsperiodene er vist i tab.2.

Tab.2. Endringene i konsentrasjoner av metaller i vannmose (mg/kg tørrvekt) fra stasjon 1 til 4 i Veltmannsåa for to perioder i 1991 og 1992. Jernverdiene er gitt i %.

Element	1991	1991	1992	1992	Middel- verdi
	18/6-11/7	12/8-12/9	10/6-10/7	22/8-23/9	
Fe (%)	0,55	0,13	0,18	0,82	0,42
Cd	1,22	3,43	0,11	0,10	1,2
Cr	1	1	0	0	0,5
Cu	21	7	5	2	8,7
Ni	13	61	0	0,8	18,7
Pb	-2	5	-0,5	0	0
Zn	226	363	42	39	167
Hg	0,03	0	0	0,02	0

Det ble observert en konsentrasjonsøkning i Veltmannsåa etter at den hadde passert skytebanene i alle 4 periodene for jern, kadmium, kobber og sink. Nikkel viste også en økning i 1991, men dette ble ikke observert i 1992. Det var ingen signifikante endringer i konsentrasjonene av krom, bly og kvikksølv. Årsakene til økningen i jern, kobber, kadmium og sink er antagelig korrosjon av prosjektilrester etter skyteaktiviteten samt metallskrot som er skjult i fylligene langs bekken ved utviklingsanlegget.

Hvor høye er konsentrasjonene av metaller i avrenningen fra Bradalsmyra i forhold til naturlige referanseområder i Østlandsområdet, der geologien og atmosfæriske bidrag er de eneste kilder for tungmetaller? Kan det forventes økologiske effekter på de nivå som ble registrert? Middelerverdier og variasjonsbredder for alle 4 periodene sett under ett for de ulike metallene på de 4 stasjonene er vist i fig.3. Verdiene for stasjon 1 ved Veltmannstjern var innenfor de grenser en oftest observerer i referanseområdene for alle metallene, mens stasjon 4 hadde høyere verdier for jern, kadmium, nikkel og sink (p.g.a. de høye verdiene i 1991).

Bekkene fra områdene som avvanner bygningsmassene (st.7 og 8) hadde høyere verdier for jern, krom, selen og bly. Verdiene for de andre elementene lå innenfor de naturlige variasjonsgrenser.

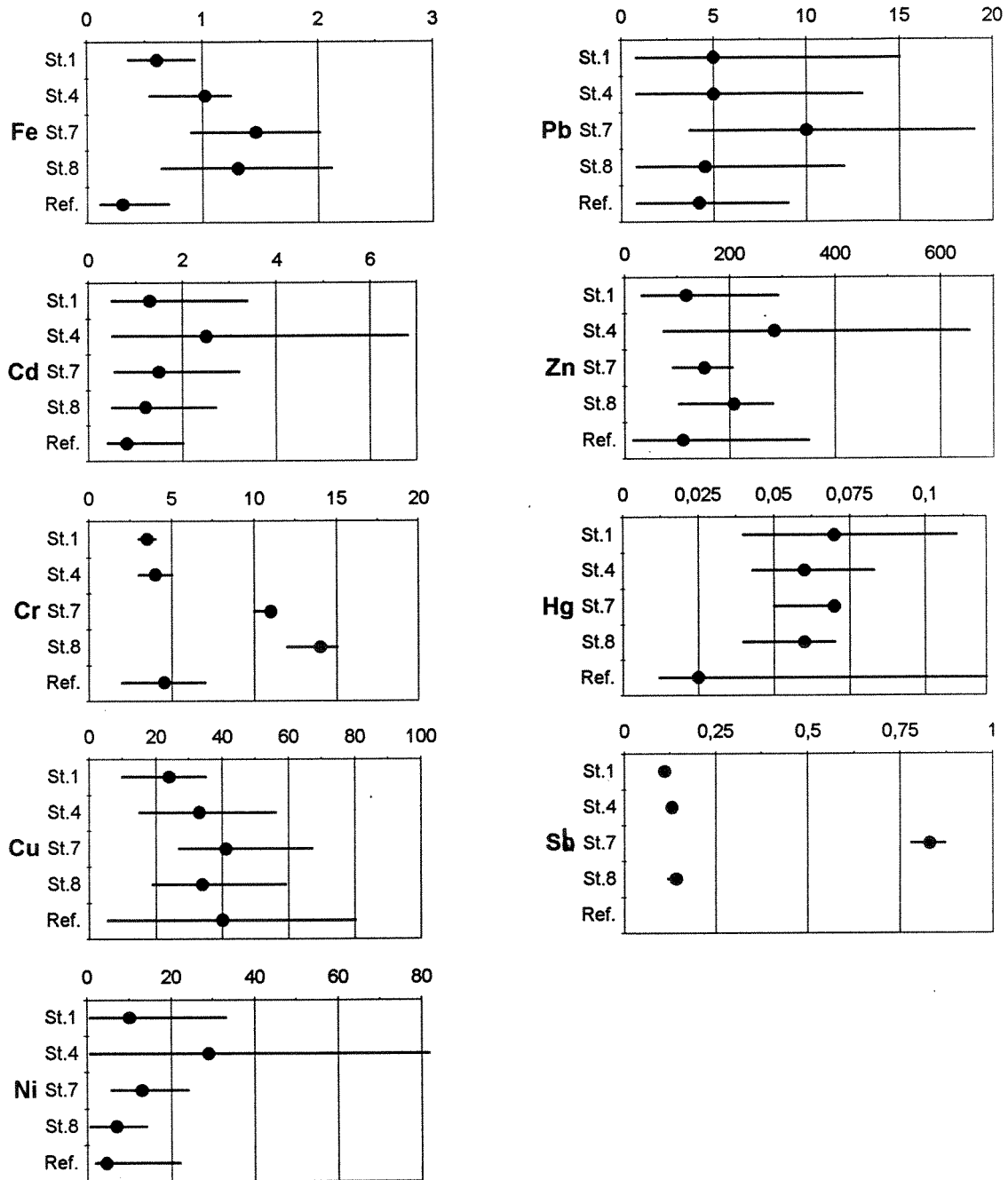


Fig.3. Middelværdier og variasjonsbredder for alle 4 observasjonsperiodene (1991 og 1992) på 4 stasjoner i Bradalsmyra skytefelt. Referansedata er hentet fra Rognerud og Boye 1992.

Hvor sannsynlig er det at gifteffekter på akvatiske organismer kan ha oppstått på de bekkeavsnittene som det ble registrert konsentrasjoner over de en observerer i referanseområder på Østlandet?

Konsentrasjonen av jern var høy først og fremst nedenfor utviklingsanlegget med bl.a. markerte okerfelling i bekkeleiet. Jern kan være toksisk for fisk og bunndyr ved konsentrasjoner over 1 mg/l og dette kan opptre tidvis og stedvis i Veltmannåa spesielt ved lavvannføring. Konsentrasjonene av de andre tungmetallene var ikke såvidt mye høyere enn de en oftest registrerer i referanseområder slik at gifteffekter er svært lite sannsynlig. Dette gjelder for kadmium, kobber og nikkel og sink. Sistnevnte element er i tillegg nødvendig for levende organismer og kan i mange situasjoner redusere opptaket av andre langt farligere metaller slik som bly og kadmium. Overvåkingen viser at det er klare år til år variasjoner i konsentrasjonen av metaller i avrenningen fra Bradalsmyra skytefelt. Foreløpig kan bare lokale forurensningseffekter i begrensede deler av skytefeltet registreres. Avrenningen fra feltet forurenset ikke områdene utenfor skytefeltet nevneverdig. Det er svært lite sannsynlig at det har skjedd forgiftninger av akvatiske organismer i disse årene som overvåkingen har pågått.

#### Litteratur

- Kjellberg, G. & Rognerud, S. 1992. Vannkvalitet og forurensningsgrad i bekker som avvanner Bradalsmyra skytefelt. NIVA-rapport 2782.
- Rognerud, S. & Boye, B. 1992. Vannforurensning fra skytefelt. Del 3. Forurensning av aktuelle tungmetaller fra 10 av Forsvarets skytefelte. NIVA-rapport 2699.

---

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

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

ISBN 82-577-2304-5