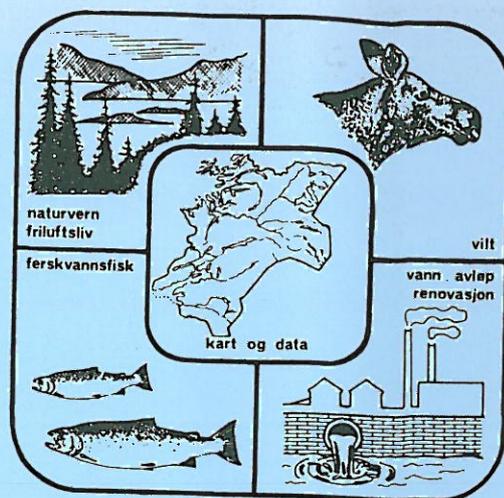


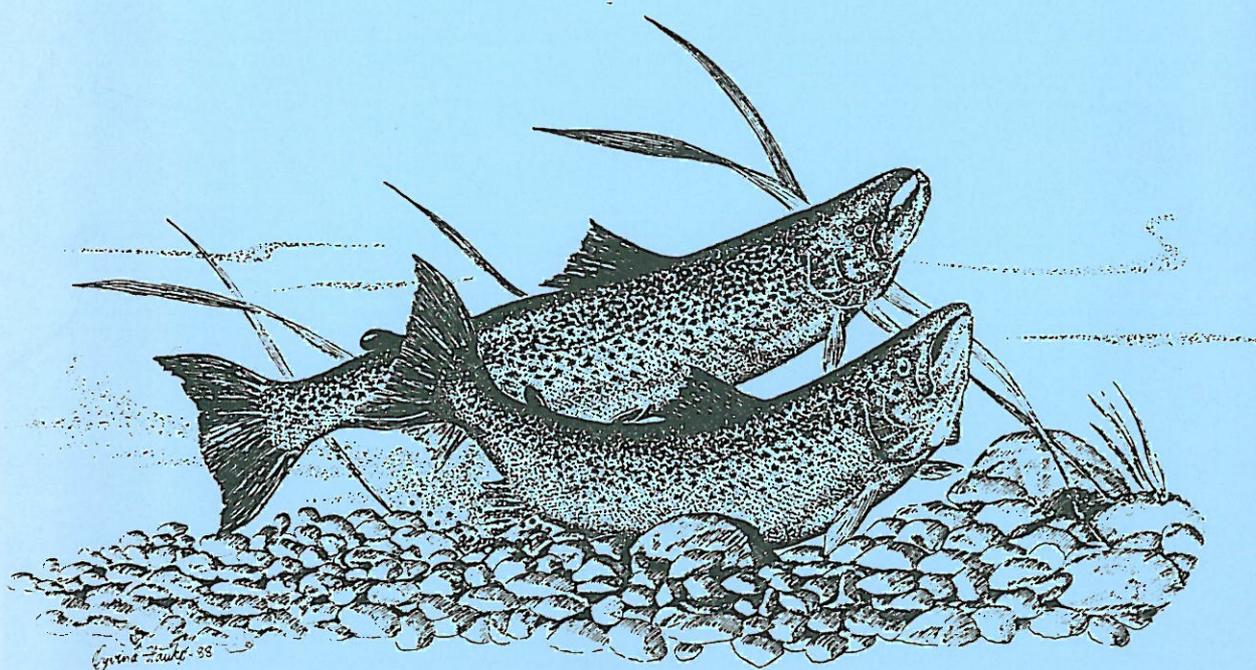
FYLKESMANNEN I NORD-TRØNDELAG

MILJØVERNDELINGEN

Rapport nr 1 - 1990



RADIOAKTIVITET I FERSKVANNSFISK  
FRA NORD-TRØNDELAG I PERIODEN  
1986 - 89.



FYLKESMANNEN I NORD-TRØNDELAG  
 MILJØVERNAVDELINGEN  
 7700 STEINKJER  
 Tlf 077 - 68073 Telefax 077 - 68053

R A P P O R T

nr 1 - 1990

<b>TITTEL</b> Radioaktivitet i ferskvannsfisk fra Nord-Trøndelag i perioden 1986 - 89	<b>DATO</b> 20.02.90
<b>SAKSBEHANDLER/FORFATTER</b> Anton Rikstad og Leif Inge Paulsen	<b>ANTALL SIDER</b> 23
<b>AVDELING/ENHET</b> Fylkesmannen i Nord-Trøndelag Miljøvernnavdelingen	<b>ANSV. SIGN.</b>

EKSTRAKT

I perioden 1986/87-89 er innholdet av radioaktivt cesium i aure og røye fra nord-trønderske vatn redusert med henholdsvis 70 og 63 %. Kun i 3 vatn ble det registrert mer enn 6000 bq/kg fisk i 1989. Det er idag ufarlig å spise fisk fra de fleste vatn.

I ett vatn, Snåsavatnet, er nedgangen i radioaktivitet liten. Mulige årsaker til dette er diskutert i rapporten.

STIKKORD

FISK
RADIOAKTIVITET
CESIUM

## SAMMENDRAG

I perioden 1986/87 til 1989 er innholdet av radioaktivitet hos aure og røye i gjennomsnitt redusert med henholdsvis 70 og 63 %.

Forutsatt et normalt forbruk, er det i dag ufarlig å spise fisk fra de fleste vatn i Nord-Trøndelag. Mens det i 1987 ble funnet verdier over tiltaksgrensa på 6000 Bq/kg fisk i 38 vatn, var det i 1989 bare Litjvatn (8255 Bq/kg) og Namsvatn (5152 Bq/kg) i Røyrvik samt Svarttjønna (23618 Bq/kg) i Lierne som hadde såpass høge verdier. Selv ved 6000 Bq/kg anbefales at voksne kan spise fisk ukentlig.

Nord-Trøndelag var et av områdene i Norge som fikk størst nedfall av radioaktivitet etter Tsjernobylulykken 26. april 1986. Siden den tid er det foretatt 1477 målinger av radioaktivt cesium 134 og cesium 137 i fisk fra 340 vatn i fylket.

Fisken fra de fleste vatna (208 stk) har hatt maksimumsverdier mellom 600 og 6000 Bq/kg. I de kommunene som ble verst rammet, Røyrvik, Lierne og Snåsa, var det flere vatn med over 10 000 Bq/kg fisk. Høgste verdi på 54816 Bq/kg ble målt 14/9-86 i røye fra Svarttjønna i Lierne. I kommunene Nærøy, Høylandet, Namsos, Verran, Namdalseid, Fosnes, Flatanger, Inderøy og Vikna var det lave verdier.

Månedlige målinger av fisk fra Snåsavatnet viser liten nedgang i radioaktivitet i forhold til andre vatn. Innholdet av radioaktivt cesium i lake er høyere enn hos aure og røye, og det er foreløpig ingen tegn til reduksjon. Mulige årsaker til dette er diskutert i rapporten.

Undersøkelser foretatt av NINA i Høysjøen i Verdal viste at tilførselselva i 1989 fremdeles førte med seg radioaktivitet og at hovedmengden av radioaktivt cesium lå lagret i det øvre sedimentlaget. Krepsdyret Mysis relicta finnes i bl.a. Snåsavatnet. Dette er spesielt fordi det både oppholder seg ved botnen, hvor det spiser dødt organisk materiale, og vandrer opp i vannmassene for å beite dyreplankton. Her blir mysis tilgjengelig for fisk. Mysis kan dermed bidra til forsinket nedgang i radioaktivitetsinnholdet i fisk.

I Høysjøen ble den økologiske halveringstida for radioaktivt cesium beregnet til 295 dager for aure og 513 dager for røye. Legges dette til grunn, kan innholdet av radioaktivt cesium i aure fra de fleste Nord-Trønderske vatn forventes å komme ned på nivået før Tsjernobyl i 1995-1997. For røye forventes dette å skje i 2001-2005.

**INNHOOLD**

	Side:
FORORD	2
SAMMENDRAG	3
INNHOOLD	4
INNLEDNING	5
MATERIALE-METODER	6
RESULTATER	7
Bakgrunnsverdier av radioaktivitet i ferskvannsfisk	7
Geografisk oversikt over radioaktivitet i fisk i Nord-Trøndelag i perioden 1986-89	7
Utvikling av radioaktivitetsinnhold fra 1986-89	8
Radioaktivitet i fisk fra Snåsavatnet, Frøyningen, Svarttjern, Leksdalsvatnet og Innsvatnet	9
Forskjell på stor og liten fisk	12
Antall vatn hvor det er målt mer enn 6000 Bq/kg fisk i 1987, 1988 og 1989	13
DISKUSJON	13
LITTERATUR	16
VEDLEGG	17
Årlig gjennomsnittsverdi av radioaktivt cesium i fisk fra de enkelte vatn i Nord-Trøndelag i 1986-89	17
Vatn i Nord-Trøndelag hvor det er målt > 6000 Bq/kg fisk.	21

## INNLEDNING

Med radioaktive stoffer menes ustabile former av grunnstoffer (isotoper) som under spalting sender ut energirik ioniserende stråling. Denne kan slå ut eller tilføre elektroner i atomer og molekyler i organismens celler. Dette fører til dannelse av såkalte frie radikaler (kjemiske forbindelser med uparrede elektroner) og frie elektroner. Disse kan reagere med nærliggende molekyler, noe som kan få konsekvenser hvis nøkkelmolekyler i DNA-molekylet i arvestoffet påvirkes (Berre m.fl. 1987).

Radioaktive stoffer dannes i atomreaktorer eller ved atom-bombesprengninger, men radioaktiv stråling er også en del av det naturlige miljø. Fra verdensrommet kommer såkalt kosmisk stråling, levende organismer inneholder noe radioaktivt kalium og jordskorpa inneholder radioaktivt uran og thorium.

Mengden av radioaktivt stoff måles i bequerel pr kg og forteller hvor mange atomer som spaltes pr sekund. Et menneske inneholder normalt noen tusen bequerel, hovedsaklig radioaktivt kalium som alltid finnes i kroppen (Rådet for karnkraftsakerhet 1986). Den tid det tar før antallet radioaktive kjerner er halvert, kalles halveringstid.

Ulykken med atomreaktoren i Tjernobyl i Sovjetunionen skjedde 26. april 1986. Radioaktive stoffer ble brakt med vinden over Norge og andre land, og er enten falt ned til jordoverflaten av seg selv, eller brakt ned med regnet. De radioaktive stoffene er avsatt på jordsmonn, vegetasjon, vatn og videre inngått i næringskjeden til bl.a. fisk. I Norge ble Nord-Trøndelag og Oppland fylke verst rammet av nedfallet.

De viktigste radioaktive stoffene i Tsjernobylnedfallet var: (Demmo og Garnås 1988)

	Fysisk halveringstid	Biologisk halveringstid
Cesium 134	2 år	100 dager voksne 20 dager barn
Cesium 137	30 år	100 dager voksne 20 dager barn
Jod 131	8 dager	138 dager

Da jod 131 har så kort halveringstid, var det særlig cesium (Cs) 134 og 137 som skapte bekymring etter Tsjernobylulykken.

Grensen for omsetning av fisk og andre matvarer før Tsjernobyl var 600 Bq/kg. Den 4. juli 1986 ble det innført omsetningsforbud for all ferskvannsfisk fra Nord-Trøndelag, med muligheter for unntak av enkeltvann som lå under 600 Bq/kg. Den 30.06 1987 ble grensen for omsetning av fisk til raking og tilsvarende prosesser, samt kjøtt av tamrein og vilt, hevet til 6000 Bq/kg. Dette ble senere forandret til å gjelde all ferskvannsfisk.

For å følge utviklingen i radioaktivitetsinnhold, er det samlet inn og målt fisk fra en rekke vatn i perioden 1986-89.

### MATERIALE-METODER

Siden Tsjernobylulykken er det utført radioaktivitetsmålinger i totalt 340 forskjellige vatn i Nord-Trøndelag:

1986 -	500	fiskeprøver	fra	198	vatn
1987 -	552	fiskeprøver	fra	219	vatn
1988 -	310	fiskeprøver	fra	125	vatn
1989 -	115	fiskeprøver	fra	43	vatn

Hver prøve har bestått av 300-320 g fileter fra 1-5 fisk, og det er analysert på Cs 137 og Cs 137. Disse er slått sammen til totalt Cs.

Miljøvern avdelingen har overvåket et vatn spesielt for å studere utviklingen i radioaktivitet. Ved Klingsundet i Snåsavatn er det tatt månedlige prøver siden 06.02-87.

## RESULTATER

### Bakgrunnsverdier av radioaktivitet i ferskvannsfisk

Prøver av fisk samlet inn fra 12 vatn i tiden før Tsjernobyl-ulykken, viste at innholdet av radioaktivitet da var lavt. Verdiene varierte fra 0- 51 Bq/kg fisk. Største verdi, 51 Bq/kg, ble målt i fisk fra Hammervatn i oktober 1985 (Rikstad m.fl. 1987).

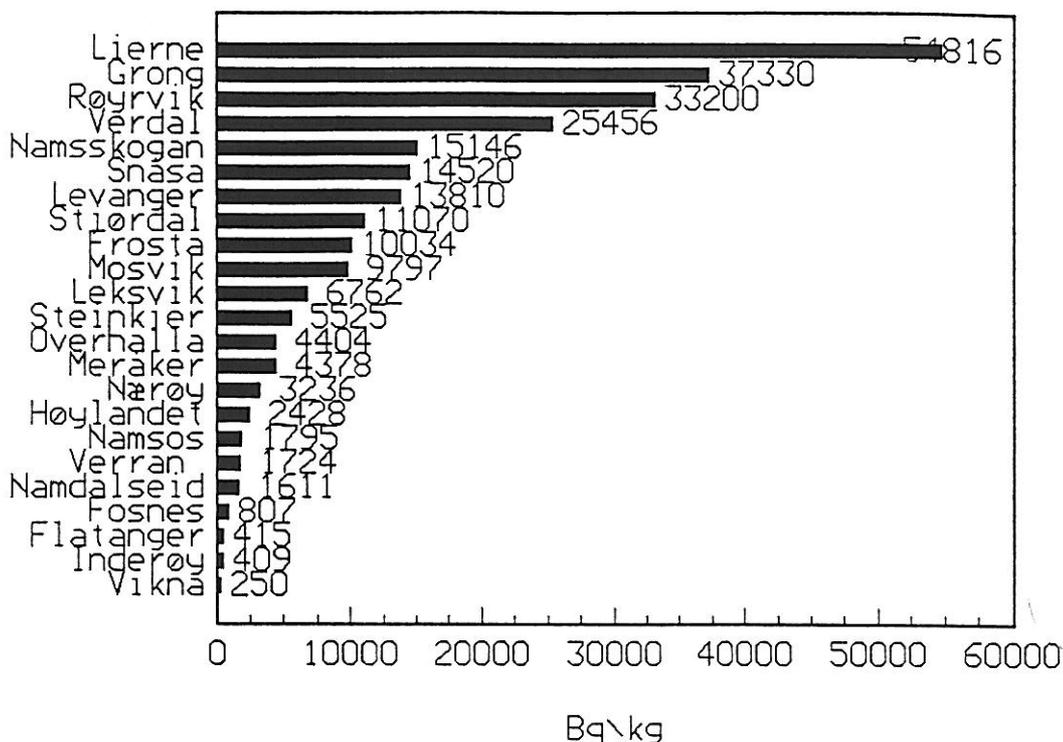
### Geografisk oversikt over radioaktivitet i fisk i Nord-Trøndelag i perioden 1986-1989

De største verdiene ble registrert i Lierne, Grong, Røyrvik, Verdal, Namsskogan og Snåsa. I Røyrvik, Lierne og Snåsa var det mange vatn med mer enn 10 000 Bq/kg fisk. Størst innhold, 54816 Bq/kg, ble målt i røye fra Svarttjønnna i Lierne. I kommunene Nærøy, Høylandet, Namsos, Verran, Namdalseid, Fosnes, Flatanger, Inderøy og Vikna var det lave verdier.

KOMMUNE	Antall vatn	<600 Bq	600- 6000 Bq	6000- 10000 Bq	> 10000 Bq	Høgste verdi
Steinkjer	30	6	24			5525
Namsos	3	1	2			1795
Meråker	12	4	8			4378
Stjørdal	21	1			1	11070
Frosta	2	1			1	10034
Leksvik	7		6	1		6762
Levanger	12		10		2	13810
Verdal	20	2	16	1	1	25456
Mosvik	5	1	3	1		9797
Verran	13	6	7			1724
Namdalseid	7	5	2			1611
Inderøy	1	1				409
Snåsa	37	4	24	4	5	14520
Lierne	55	5	33	10	7	54816
Røyrvik	45		28	8	9	33200
Namsskogan	20	2	16	2	1	15146
Grong	13		11	1	1	37330
Høylandet	11	5	6			2428
Overhalla	7	2	5			4404
Fosnes	7	5	2			807
Flatanger	2	2				415
Vikna	2	1	1			1404
Nærøy	8	4	4			3236
<b>Totalt</b>	<b>340</b>	<b>58</b>	<b>208</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	

Tabell 1. Kommunevis fordeling av radioaktivitet i fisk i Nord-Trøndelag. Målinger (høgste verdi) i perioden 1.7.86 - 1.7.88.

## Radioaktivitet i fisk, maks.verdier Kommunevis fordeling



Figur 1. Kommunevis fordeling av maksimumsverdiene av radioaktivitet i ferskvannsfisk i Nord-Trøndelag.

### Utvikling av radioaktivitetsinnhold fra 1986-1989

Årlig gjennomsnittsverdi av alle radioaktivitetsmålinger i fisk siden mai 1986 viser tydelig reduksjon i innholdet av radioaktivitet:

Aure	1986-1987:	økning på + 31 %	(79 vatn)
	1987-1988:	reduksjon på - 48 %	(59 vatn)
	1988-1989:	reduksjon på - 49 % (*)	(24 vatn)
Røye	1986-1987:	økning på + 41 %	(43 vatn)
	1987-1988:	reduksjon på - 32 %	(29 vatn)
	1988-1989:	reduksjon på - 45 %	(14 vatn)

(\*) Liavatn på Frosta med 387 %  
økning er utelatt

I perioden 1986/87 - 1989 ble innholdet av radioaktivitet redusert med 70 % for aure (27 vatn) og 63 % for røye (13 vatn).

Utviklingen for hvert vatn er vist i vedlegg 1.

### Målinger fra samme årstid

#### 1986-1987:

I mai/juni 1986 hadde innholdet av radioaktivitet ennå ikke rykket å bli særlig høgt. Det var derfor en kraftig økning i radioaktivitetsinnholdet hos både aure og røye fra mai/juni-86 til mai/juni-87.

Fra august/september-86 til aug/sept-87 var det en reduksjon på 20 % hos aure (25 vatn) og 17 % hos røye (8 vatn).

#### 1987-1988:

Fra mai/juni-87 til mai/juni-88 var det en nedgang på 36 % hos aure (36 vatn) og 19 % hos røye (17 vatn). Fra aug/sept-87 til aug/sept-88 var reduksjonen på 43 % for aure (11 vatn) og 42 % for røye (7 vatn). Kun i fire vatn ble det registrert økning i radioaktivitet fra 1987-88 hos aure: Grønsjøen i Leksvik (+100%), Gjevsjøen i Snåsa (+61%), Namsvatn i Røyrvik (+38%) og Fossvatn i Meråker (+10%). I to vatn var det en økning hos røye: Rokkvatn i Nærøy (+97%) og Gjevsjøen i Snåsa (+15%). Det var få målinger fra disse vatna, og økningen var ikke statistisk signifikant.

#### 1988-1989:

Fra mai/juni-88 til mai/juni-89 var det en nedgang på 54 % hos aure (10 vatn) og 26 % hos røye (4 vatn). Fra aug/sept-88 til aug/sept-89 var reduksjonen på 44 % for aure (17 vatn) og 57 % for røye (7 vatn). Kun i to vatn ble det registrert økning. I Snåsavatn var det en økning på henholdsvis 10 og 2 % for aure og røye målt i mai/juni (ikke statistisk signifikant). I Namsvatn var det en økning hos røye målt i aug/sep på 85 % (enkeltmåling).

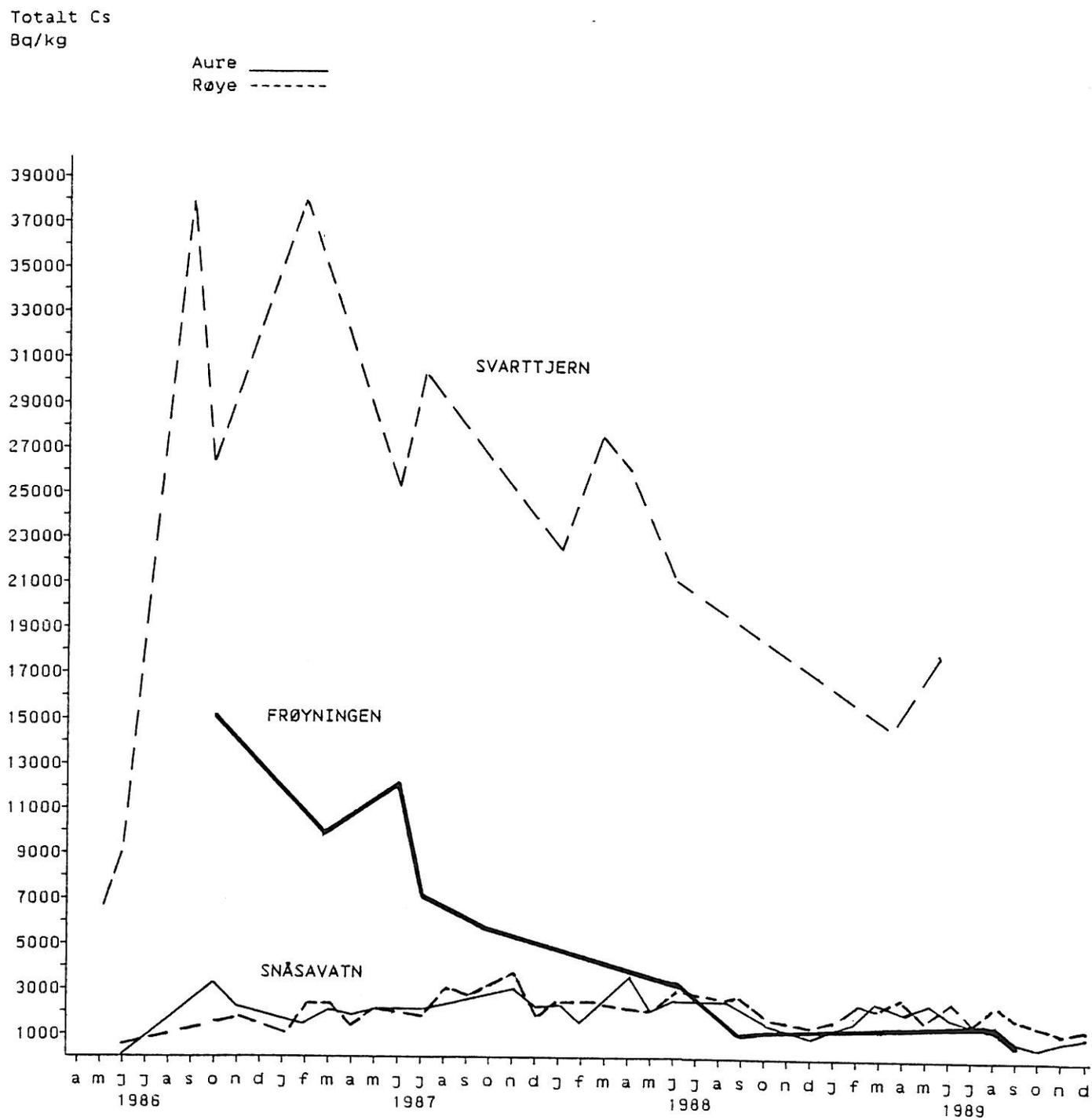
### Radioaktivitetsinnhold i fisk fra Snåsavatnet, Frøyningen, Svarttjern, Leksdalsvatnet og Innsvatnet

Snåsavatnet i Steinkjer/Snåsa, Leksdalsvatnet i Steinkjer/Verdal, Innsvatnet i Verdal, Frøyningen i Namsskogan og Svarttjønnen i Lierne er valgt ut som eksempler på utviklingen av radioaktivitet i ferskvannsfisk (figur 2 og 3).

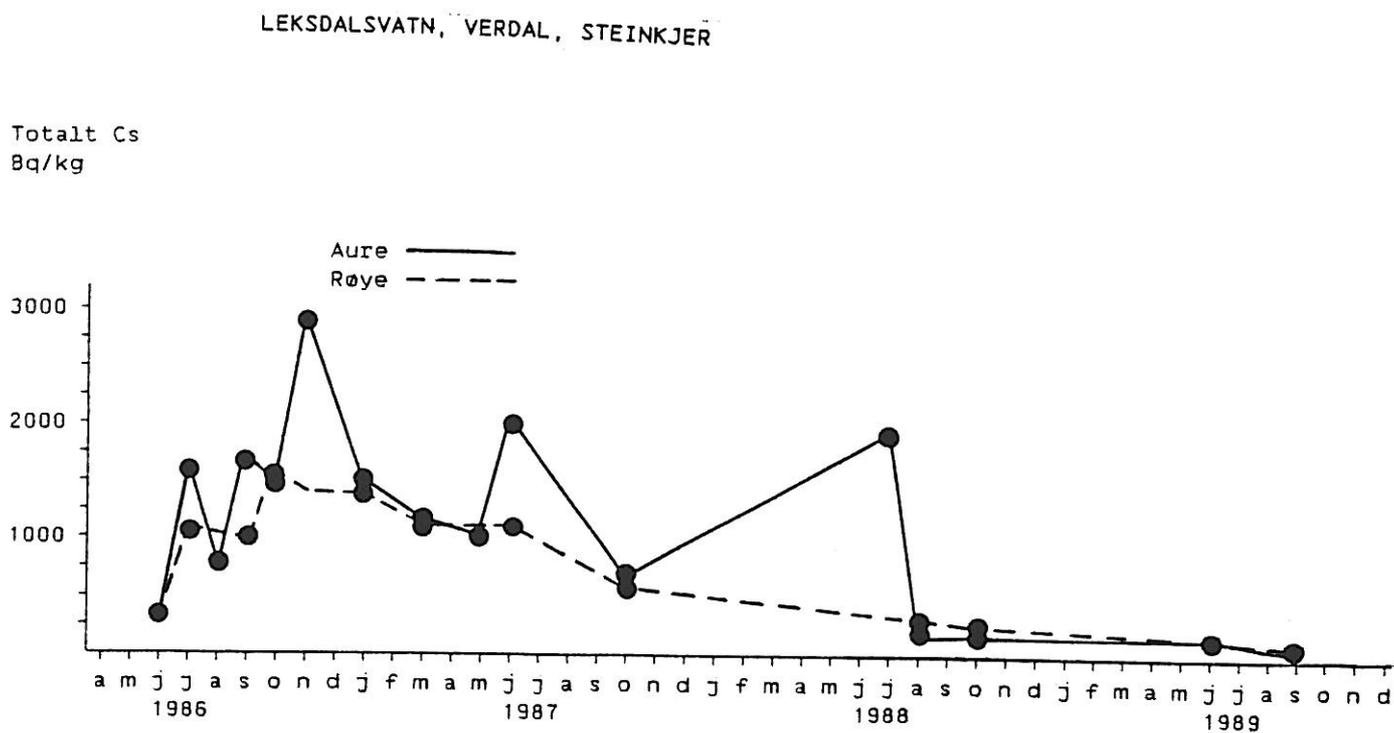
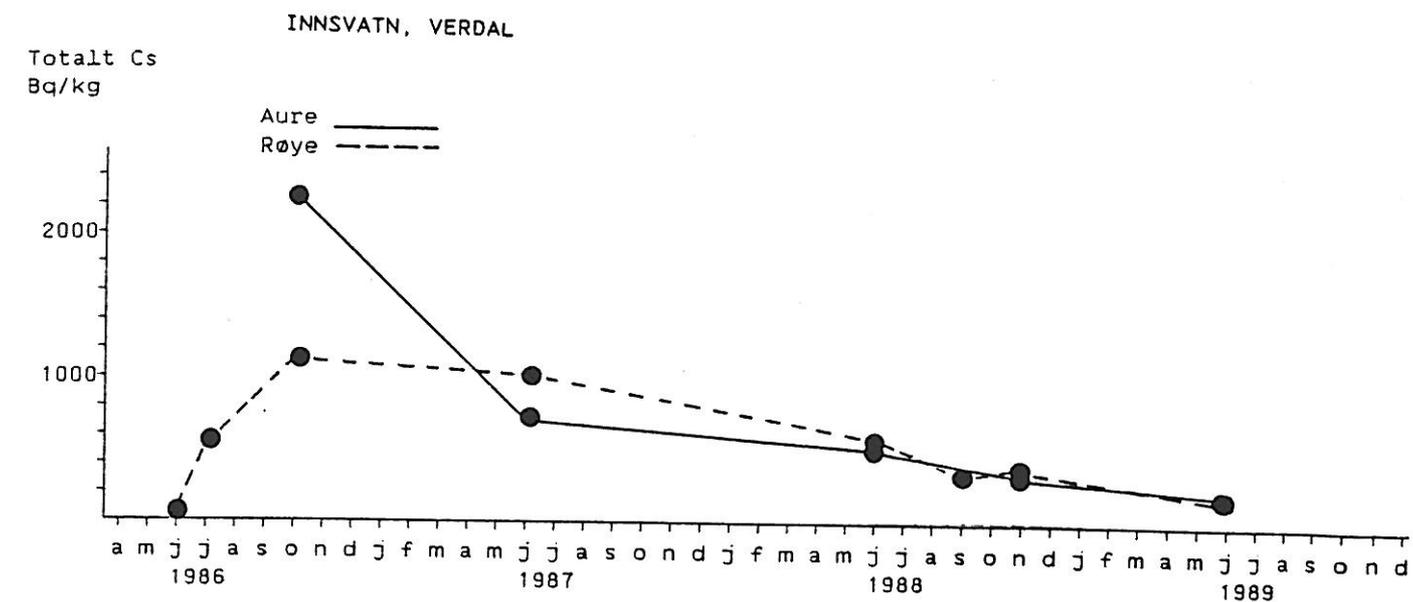
Snåsavatnet er fulgt opp spesielt m.h.t. radioaktivitet. Det er tatt månedlige prøver siden februar 1987. Radioaktivitetsinnholdet i aure og røye var relativt stabilt rundt 2000-2500 Bq Cs/kg fram til 1989, da gjennomsnittsverdien over året kom ned i 1694 og 1983 for henholdsvis aure og røye. Nedgangen var ikke statistisk signifikant. Tilsammen 16 målinger av lake i perioden 1987-89 var signifikant høyere ( $P=0.01$ ) enn verdiene for aure og røye målt ved samme tidspunkt. Målingene tydet også på økende radioaktivitetsinnhold; gjennomsnittsverdien var henholdsvis 2728 ( $n=3$ ), 2942 ( $n=6$ ) og 3014 ( $n=7$ ) Bq/kg i 1987, -88 og -89 (forskjellen mellom årene var ikke statistisk signifikant).

I Leksdalsvatnet, Innsvatnet, Frøyningen og Svarttjønnen har innholdet av radioaktivitet gått ned siden 1986/87 (figur 2 og 3). I Leksdalsvatnet og Frøyningen var innholdet i 88/89 signifikant lavere enn i 1986/87 (Leksdalsvatnet: aure  $p=0.05$ , røye  $p=0.01$ , Frøyningen: aure  $p=0.05$ ).

Innholdet av radioaktivitet i Snåsavatn (aure, røye), Leksdalsvatn (aure) og Frøyningen var lavest utover vinteren og størst om sommeren (figur 2).



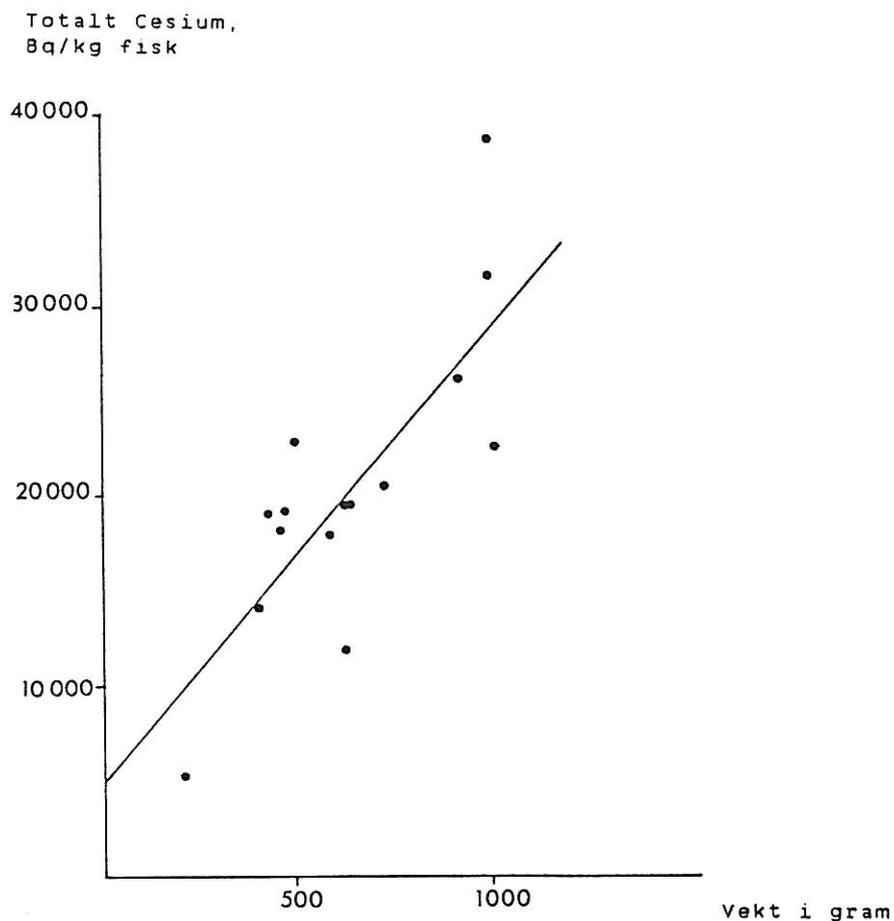
Figur 2.  
Radioaktivitet i fisk fra Snåsavatn i Steinkjer/Snåsa,  
Frøyningen i Namsskogan og Svarttjønnå i Lierne.



Figur 3.  
Radioaktivitet i fisk fra Leksdalsvatn i Steinkjer/Verdal  
og Innsvatn i Verdal.

### Forskjell på stor og liten fisk

Størst innhold av radioaktivitet ble målt i Svarttjøna, Lierne. Høgste måling var på 54816 Bq/kg i 1986 og 38000 Bq/kg i 1988. Innholdet av radioaktivitet økte med fiskestørrelsen (figur 4). Slike forskjeller ble også registrert i andre vatn, bl.a. Tømmerdalsvatn i Leksvik.



Figur 4.

Regresjonslinje for røye med kjent vekt fra Svarttjøna i 1988 og innholdet av radioaktivitet ( $Y = 5056 + 23.9 X$ ,  $r = 0,78$ ,  $N = 15$ ).

## Vatn med over 6000 Bq/kg fisk i 1987, 1988 og 1989

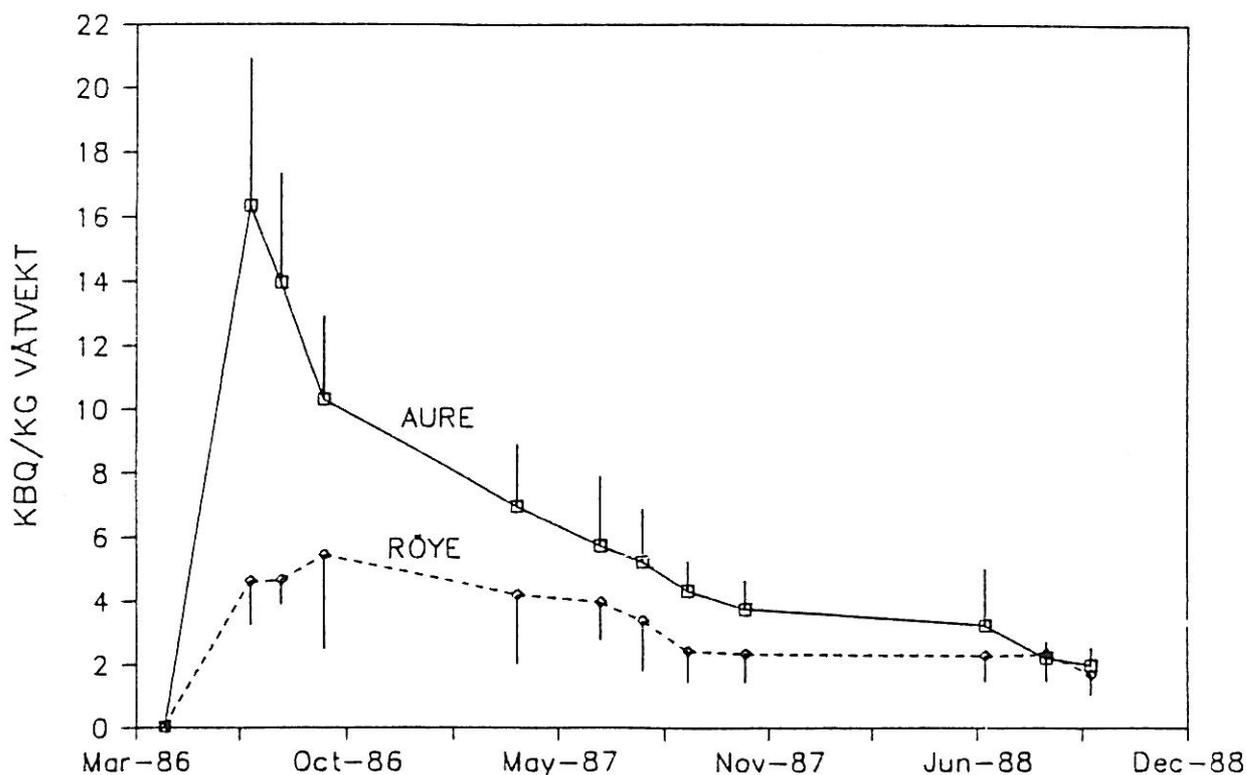
I 1987 ble det registrert mer enn 6000 Bq/kg fisk i 38 vatn i Nord-Trøndelag (vedlegg 2). I 1988 ble slike verdier målt i 17 vatn, hvorav 7 i Røyrvik, 5 i Lierne, 3 i Snåsa og ett i Leksvik. I 1989 ble det registrert mer enn 6000 Bq/kg fisk i Litjvatn og Tunnsjøen (Røyrvik) samt i Svarttjøna (Lierne). Det ble undersøkt langt færre vatn i 1988 og 1989 enn de to foregående år, men det var de vatn med høgest radioaktivitetsinnhold som ble fulgt opp.

## DISKUSJON

Radioaktivitetsinnholdet i fisk viser stor geografisk variasjon, noe som nok skyldes meteorologiske forhold under og etter reaktorulykken 26.04-86.

Siden 1986/87 har det vært en gjennomsnittlig nedgang i radioaktivitetsinnholdet på 70 % hos aure og 63 % hos røye. Målinger fra samme årstid, samt månedlige registreringer i Snåsavatnet, tyder på at nedgangen er noe større hos aure enn røye.

Undersøkelser foretatt av NINA (Ugedal m.fl. 1989) i Høysjøen i Verdal viser en lignende utvikling. Gjennomsnittsverdien av radiocesium i aure ble redusert med 50 % fra oktober 1987 til september 1988. I røye var innholdet av radioaktivitet i juni og august -88 på samme nivå som høsten 1987, mens i september 1988 hadde innholdet avtatt med 27,5 % siden oktober 1987 (figur 5).



Figur 5. Radioaktivt cesium (kBq/kg) i aure og røye fra Høysjøen 1986-1988 (Ugedal m.fl. 1989).

Sommeren og høsten 1986 ble det registrert størst innhold i aure i både Høysjøen og en rekke andre vatn (bl.a. Snåsavatn, Leksdalsvatn, Innsvatn). Videre var utviklingen hos de to artene nokså parallell både i Høysjøen og Snåsavatnet. Undersøkelsene i Høysjøen tydet på at aurens næringsdyr (bunndyr) sommeren 1986 tok opp det radioaktive nedfallet raskere enn røya, mens i september -86 var røyas mageinnhold noe mer radioaktivt enn aurens (Forseth m.f. 1989). Auren stod også fram til august-september på grunt og varmere vatn enn røya, og hadde et mye større næringsopptak og større ekskresjon enn røya. I august og etter høst-sirkulasjonen var temperaturforholdene for de to artene svært lik. Gjennom 1988 var det størst nedgang hos aure i Høysjøen. Også i Snåsavatnet var det antydning til størst nedgang hos aure i 1989.

Undersøkelsene fra Høysjøen (Ugedal m.fl. 1989) viste at tilførselselva i 1989 fremdeles førte med seg radioaktivitet og at hovedmengden av Cs lå lagret i det øvre sedimentlaget (Blakar og Ugedal 1989). Radioaktivitetsinnholdet i både bunndyr og dyreplankton avtok utover høsten 1986, men har siden stabilisert seg.

I Snåsavatnet var radioaktivitetsinnholdet størst i lake. Laken er en glupsk rovfisk som holder til ved botn, der hovedmengden av radioaktivitet finnes. Lakens hoveddiett i Snåsavatnet er krepsdyret Mysis relicta som om dagen spiser organisk materiale på botnen. I tillegg kan det skje en akkumulering av radioaktivitet i predatorer. Dette går fram av målingene fra Svarttjønnna, der innholdet av radioaktivitet økte med fiskestørrelsen. Det at laken holder til i kaldt vatn på botnen, gjør at ekskresjonen av radioaktivitet kan være mindre (Ola Ugedal, NINA, pers. medd. 1990).

I de fleste vatna har det vært tydelig reduksjon av radioaktivitetsinnholdet, mens i Snåsavatnet, som er best undersøkt, var det antydning til nedgang først i 1989. I Tunnsjøen i Røyrvik ble den høyeste verdien hos røye registrert i 1989 (kun en måling) (vedlegg 1). De radioaktive stoffene vil etter hvert sedimenteres og innkaples i sedimentene. Høy biologisk produksjon og sedimentasjon kan derfor bidra til raskere reduksjon i fisk. Høgt kaliuminnhold kan ellers føre til mindre opptak av radioaktivt cesium da kalium og cesium sannsynligvis konkurrerer om de samme bindinger i organismen. Snåsavatnet og Tunnsjøen er begge store oligotrofe (næringsfattige) vatn med lang oppholdstid. Begge vatna har en bestand av krepsdyret Mysis relicta som har døgnlige vandringer mellom sedimentet og vannmassene (Moen og Langeland 1989). På botn spiser det organisk materiale, om natta vandrer det opp i vannmassene og spiser dyreplankton. Dette bidrar til at de radioaktive stoffene stadig bringes opp i vannmassene hvor de blir tilgjengelige for fisk.

Innholdet av radioaktivt cesium i mysis var i november 1989 på 250-300 Bq/kg våtvekt (Ola Ugedal, NINA, pers. medd. 1990). Dette synes lavt, men det er rimelig å regne med at det skjer en betydelig oppkonsentrering i fisken. Undersøkelser av mageinnhold i aure, røye og lake fra

Snåsavatnet viser at mysis i dag er hovednæring for auren laken og deler av røyebestanden.

Målingene fra Snåsavatnet viser at innholdet er lavest utover vinteren og størst om sommeren. Dette skyldes sannsynligvis mindre næringsopptak om vinteren. Ekskresjon og utskilling av radioaktive stoffer er da større enn inntaket.

I Høysjøen ble den økologiske halveringstida beregnet til 295 dager for aure og 513 dager for røye (Ugedal m.fl. 1989). De fleste vatna i Nord-Trøndelag har hatt maksimumsverdier i 1986/87 på 600-6000 Bq/kg. Følgelig kan radioaktivitetsinnholdet i aure forventes å nærme seg 0 i år 1995-1997, i røye i 2001-2005.

Tsjernobylulykken fikk stor innvirkning på fisket. I Leksdalsvatnet ble fiskeaktiviteten og fangsten halvert i 1986. Fiskeaktiviteten har senere tatt seg opp igjen. Sommeren 1988 og 1989 har det også vært svært få henvendelser og forespørslar om radioaktivitet i fisk.

Inntaket av radioaktive stoffer hos mennesker bør begrenses til 80000 Bq/år(\*), d.v.s. gjennomsnittlig en gang i uka dersom fisken har et radioaktivitetsinnhold på 6000 Bq/kg og to ganger i uka dersom fisken har et innhold på 3000 Bq/kg (Helsedirektoratet 1987). Da det nå er bare tre vatn hvor det er registrert over 6000 Bq/kg fisk, og da forbruket av ferskvannfisk og reinkjøtt hos folk flest er beskjedent, er ikke radioaktivitet lenger noe argument for å la være å utnytte våre store ressurser av ferskvannsfisk.

(\* ) Gravide, diegivende og barn under to år bør ikke få i seg mer enn 40 000 bequerel pr. år

## LITTERATUR

- BERRE, B., BERRE, I. og NESS, P. 1987. Radioaktivitet-  
livsmiljø-helse. Miljølæreprosjekt ved  
ungdomsskolene i Sør-Innherred.
- BLAKAR, I.A., UGEDAL, O. 1989. Vertikalfordeling av  
radioaktivt cesium i sedimentkjerner fra  
Høysjøen, endringer fra 1986 til 1988.  
Radioøkologisk forskningsprogram. Resultater fra  
undersøkelsene i 1988. Foredrag holdt på seminar  
i NINA april 1989. 104 s.
- DEMMO, R. og GARNÅS, E. 1988. Radioaktivt innhold i  
ferskvannsfisk i Buskerud 1986 og 1987. Rapport  
nr. 15 1988. 28 s. Radioøkologisk  
forskningsprogram. Resultater fra undersøkelsene  
i 1988. Foredrag holdt på seminar i NINA april  
1989. 104 s.
- FORSETH, T., UGEDAL, O., JONSSON, B. og NJÅSTAD, O. 1989.  
Omsetning av radioaktivt cesium (Cs 134 + Cs 137)  
i ørret og røye i Høysjøen, 1987. Radioøkologisk  
forskningsprogram. Resultater fra undersøkelsene  
i 1988. Foredrag holdt på seminar i NINA april  
1989. 104 s.
- HELSEDIREKTORATET 1987. Kostholdsråd for deg som spiser mye  
reinkjøtt og ferskvannsfisk. Brosjyre på 2 sider.
- MOEN, V. OG LANGELAND, A. 1989. Diurnal vertical and  
seasonal horizontal distribution patterns of  
*Mysis relicta* in a large Norwegian lake. Journal  
of Plankton Research Vol. 11 no. 4 pp. 729-745,  
1989.
- RIKSTAD, A., AURSTAD, K., HYNNE, S. OG SILSET, O. 1987.  
Radioaktivitet i ferskvannsfisk i Nord-Trøndelag  
i 1986. Fylkesmannen i Nord-Trøndelag. Rapport  
nr. 2-1987. 37 s.
- RÅDET FOR KARNKRAFTSAKERHET. 1986. Fakta om stråling. 35 s.
- UGEDAL, O., JONSSON, B og NJÅSTAD, O. 1989. Radiocesium i  
plankton, bunndyr og fisk fra Høysjøen, 1988.

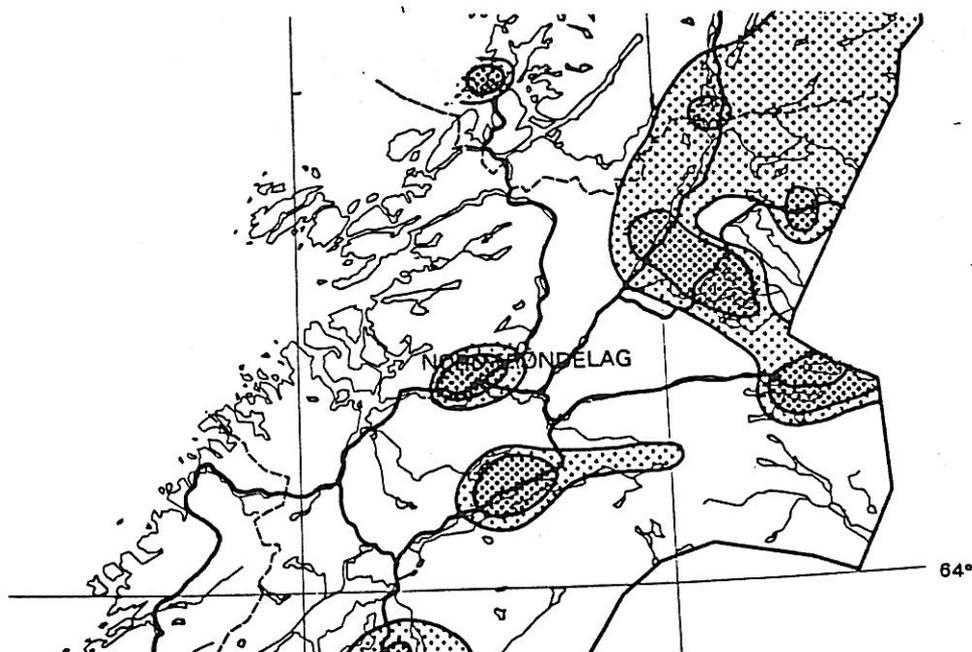






VEDLEGG 2.Vatn hvor det er målt > 6000 Bq/kg fisk.1987:

Vatn	Kommune	Dato	Art	Bq/kg Høgste måling
Ausetvatn	Stjørdal	11/06-87	aure	11070
Geilvatn	Stjørdal	29/03-87	aure	7570
Hovdalsvatn	Frosta	01/06-87	røye	10034
Tømmerdalsvatn	Leksvik	30/08-87	aure	6762
Mossingvatn	Levanger	15/06-87	aure	11130
Haugatjønn	Levanger	06/06-87	aure	10580
Høysjøen	Verdal	26/06-87	aure	6545
Ålvatn	Mosvik	01/07-87	aure	9797
Movatn	Snåsa	31/05-87	aure	10229
Grønlivatn	Snåsa	17/07-87	aure	12253
Andorsjøen	Snåsa	14/06-87	aure	9510
Gjevsjøen	Snåsa	21/06-87	harr	11825
Kovatn	Snåsa	20/04-87	røye	14952
Gilletstjern	Snåsa	26/06-87	aure	12093
Bjønnsjøen	Snåsa	15/07-87	aure	7049
Bangsjøen	Snåsa	14/06-87	aure	7468
Lakavatn	Lierne	mars -87	aure	10243
Svarttjern	Lierne	febr.-87	røye	38022
Stortjønn	Lierne	06/09-87	røye	33832
			aure	32809
Holmtjønn	Lierne	14/06-87	aure	8425
Murusjøen	Lierne	05/08-87	gjedde	9461
		05/08-87	sik	10289
Kjørskardtjern	Lierne	22/03-87	aure	8827
Havdalsvatn	Lierne	29/03-87	røye	6387
Ingeltjønn	Lierne	09/03-87	aure	6792
Urdalsvatn	Lierne	april-87	aure	12714
Storhykla	Lierne	16/05-87	aure	9399
Namsvatn	Røyrvik	11/10-87	aure	29284
		23/06-87	røye	18047
Vekteren	Røyrvik	17/04-87	røye	17984
		24/04-87	aure	27577
Tunnsjøen	Røyrvik	07/03-87	røye	8106
Tunnsjøflyan	Røyrvik	15/03-87	røye	9704
Limingen	Røyrvik	10/07-87	røye	9628
Renselvatn	Røyrvik	15/10-87	aure	7849
Rekarvatn	Røyrvik	06/10-87	aure	14812
Saksvatn	Røyrvik	20/04-87	aure	8309
Vallervatn	Røyrvik	23/03-87	aure	8149
Frøyningen	Namsskogan	13/10-87	aure	6293
Mellingen	"	10/03-87	aure	6635



**RADIOAKTIVT NEDFALL**  
 (BAKKEMÅLINGER AV GAMMASTRÅLING)  
 FORELØPIG TOLKNINGSKART-VESENTLIG BASERT  
 PÅ BILMÅLING

**TEGNFORKLARING**

-  UNDERSØKTE VEIER
-  300 - 500 i/s
-  > 500 i/s

GAMMASTRÅLING I IMPULSER PR. SEK. (i/s) REFERERER TIL SCINTILOMETER  
 AV TYPE SAPHYMO. MÅLINGENE ER UTFØRT FRA 6.-30. MAI.  
 VERDIENE ER OMRÆGNET TIL 10. MAI BASERT PÅ DAGLIGE MÅLINGER  
 I TRONDHEIM.

MEST VANLIG BAKGRUNN FRA NATURLIG STRÅLING 20-70 i/s  
 NATURLIG STRÅLING I GRANITT-OMRÅDER 50-100 i/s  
 NATURLIG STRÅLING I OMRÅDER MED FORVITRET ALUNSKIFER 100-200 i/s



NGU 12.06.1986