


Rapportbestilling:

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postadresse:  
Postboks 333, Blindern  
Oslo 3

Brekkevn. 19  
Oslo 8  
Tlf. (02) 23 52 80



Rapportnummer: 0-80006-01
Undernummer:
Løpenummer: 1476
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Overvåking av forurenset luft og nedbør i Finnmark. Vannkjemisk vurdering av forsurningsfølsomhet. Overvåkingsrapport 72/83	Dato: 10.3.1983
	Prosjektnummer: 0-80006-01
Forfatter(e):  Merete Johannessen	Faggruppe: Miljøteknikk
	Geografisk område: Finnmark
	Antall sider (inkl. bilag): 46

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn - Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør.	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt:

Resultater fra feltforskningsområde Jergul er sammenholdt med analyse-  
resultater fra andre rapporterte undersøkelser i landsdelen. Gjennom-  
gående er vannkvaliteten i de større vassdrag lite følsom for sur nedbør.  
Undersøkelsen av små innsjøer viser imidlertid at enkelte vann vil være  
utsatte. En regional undersøkelse med tett stasjonsnett vil kunne  
avdekke problemets omfang. Undersøkelsene på Jergul viser hvorledes et  
system med høy bufferevne fungerer. Stasjonene er imidlertid lite egnet  
til å spore effekten av mindre endringer i nedbørens surhet.

Overvåkingsrapport 72/83
1. Statlig program
2. Finnmark
3. Sur nedbør
4. Vannkjemisk
Luft og nedbør

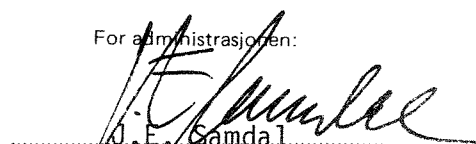
4 emneord, engelske:
1. Water Chemistry
2. Finnmark
3. Acid rain
4.


Forsurningsfølsomhet

Prosjektleder:

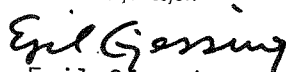
  
Merete Johannessen

For administrasjonen:

  
J. E. Samdal

  
Lars Overrein

Divisjonssjef:

  
Egil Gjessing

ISBN 82-577-0609-4

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
OSLO

0-80006-01

OVERVÅKING AV FORURENSET LUFT OG NEDBØR I FINNMARK  
VANNKJEMISK VURDERING AV FORSURINGSFØLSOMHET

Brekke, 10. mars 1983

Saksbehandler: Merete Johannessen

## F O R O R D

Etter oppdrag fra Statens forurensningstilsyn er analyseresultater fra forskjellige vannkjemiske undersøkelser i Finnmark sammenholdt med analyseresultater fra feltforskningsområdet Jergul for å belyse hvorvidt feltet fortsatt bør inngå som fast overvåkingsstasjon i Statens forurensningstilsyns program for overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Rapporten gir en oversikt over konsentrasjoner av hovedkomponenter i vann i Finnmark også med tanke på å kartlegge mulige forsuringsfølsomme områder.

Oslo 27. april 1983

Merete Johannessen

# I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

	Side:
FORORD	
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	1
1. INNLEDNING	2
2. NEDBØR	5
3. VANNKVALITETEN I STØRRE VASSDRAG	11
3.1 Altavassdraget	11
3.2 Vassdrag på Porsangerhalvøya	16
3.3 Tanavassdraget	19
3.4 Pasvik området	21
4. VANNKVALITET I SMA INNSJØER	23
4.1 Regionale undersøkelser	23
4.2 Andre undersøkelser i små innsjøer	27
4.3 Nordkalott prosjektet	27
5. JERGULFELTET	30
6. VURDERING	38
7. LITTERATUR	40

## F I G U R L I S T E

Figur 1. Finnmarksvidda .....	3
" 2. Henriksens prediktor diagram. (Henriksen 1980) .....	4
" 3. Årlig spesifikt avløp ( $l/s/km^2$ ) ( $1 l/s/km^2 = 31 mm/år$ ) (fra Faafeng 1977) .....	6
" 4. Veiet midlere pH i nedbør, 1980. (SFT 1981) .....	7
" 5. pH i snø i Finnmark april 1978 .....	9
" 6. Stasjoner for prøvetaking i en serie undersøkelser av større vassdrag i Finnmark .....	12
" 7. Stasjoner for prøvetaking i 1980 og -81 i Altavassdraget	14
" 8. Årstidsvariasjoner i vannkvalitet ved stasjoner i Alta- vassdraget (Traaen 1983) .....	15
" 9. Årstidsvariasjoner i pH som middelveier for 9 år samt utviklingen i årlig middel pH i Russelva 1970-79. (fra Henriksen 1980) .....	18
" 10. Vintrene 1976 og 1977 ble det tatt vannprøver fra to små innsjøer i hver statistisk tilfeldig valgt blokk. Konsentrasjonen av sulfat, mg/l er avmerket ved siden av blikkene .....	24

Figur 11. Regionale innsjøer i Finnmark avmerket i Henriksens prediktor diagram. (se figur 2) (ECM* er summen av kalsium og magnesium korrigert for sjøsalter) .....	25
" 12. Undersøkelser i små innsjøer i Finnmark. (Joranger et al. 1981, Bøyum 1970) .....	26
" 13. Variasjoner i månedlige middelkonsentrasjoner i feltforskningsområdet Jergul, beregnet fra ukentlige prøver gjennom 4 år .....	31
" 14. Prøvetakingslokaliteter i Jergulfeltet 1982. (Resultater i tabell 10) .....	33
" 15. Prøvetakingslokaliteter i Jergulfeltet 1978 .....	35

#### T A B E L L I S T E

Tabell 1. Årlige veiede middelkonsentrasjoner i nedbør (våravsetning) på Jergul. (SFT 1981) .....	7
" 2. Snøprøver i Finnmark april 1978 .....	10
" 3. Resultater fra befaring 17-18.11.1975 (Holtan 1975). Stasjonene er avmerket på figur 3 .....	13
" 4. Analyseresultater fra kystnære vassdrag på Porsangerhalvøya og fra Altavassdraget 6-9 sept. 1977 (Faafeng 1977) .....	17
" 5. Analyseresultater fra stasjoner i Tanavassdraget (figur 6) 2-9 sept. 1975 (Holtan 1975) .....	20
" 6. Enkelte analyseresultater fra Pasvikelva 30. august 1975. (Stasjoner avmerket på figur 6) (Holtan 1976)...	22
" 7. Årsmiddelverdier for hovedkomponenter i Pasvikelva (Traaen 1978) .....	22
" 8. Analyseresultater fra små innsjøer i Finnmark. (Joranger et al. 1981) .....	28
" 9. Analyseresultater fra innsjøer i Østre deler av Finnmark (Bøyum 1970). Konsentrasjoner i mekv/l og i prosent av hhv. kation eller anion sum .....	29
" 10. Vannkjemiske undersøkelser i delvassdrag i Jergulfeltet 25.8.82 .....	34
" 11. Vannkjemiske resultater fra Jergulfeltet 1978 .....	36
" 12. Minimum og maksimums konsentrasjoner for vannkjemiske undersøkelser i Finnmark .....	37

## SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Feltforskningsområdet Jergul, som utgjør en del av Cærrugæsajokkas nedbørfelt, viser en vannkvalitet med høyt innhold av buffrende komponenter og høy pH. Dette synes typisk for store deler av Finnmark. Mer forsuringfølsomme øyer kan imidlertid forekomme, spesielt i de østre deler av Finnmark.

En snøundersøkelse i Finnmark viste at surheten i snø avtar fra finskegrensen mot kysten. I feltforskningsområdet Jergul, midt mellom Kautokeino og Karasjok, viser de nedbørkjemiske målinger at nedbøren er moderat sur med årlig midlere veiet pH 4,5 - 4,8. Undersøkelser i Altavassdraget og i små innsjøer inne på Finnmarksvidda viser gjennomgående en lite forsuringfølsom vannkvalitet med høyt innhold av komponenter fra berggrunnen (f.eks. Ca og  $\text{HCO}_3^-$ ). Dette er også tilfelle for Cærrugæsjojka, den vannkjemiske stasjon på Jergul. Selv i den mest "kritiske" fase under vårflommen vil feltforskningsområdet ifølge Henriksens prognosemodell sannsynligvis tåle en fordobling av nedbørens surhet (fra pH 4,7 til 4,4) uten at fiskebestanden vil bli skadet.

Analyseresultater fra undersøkelser i vassdrag på Varangerhalvøya, Tanavassdraget og Pasvikelva viser at de øvrige store vassdrag også gjennomgående er lite forsuringfølsomme.

I det innsamlede materiale er kun enkelte små innsjøer i østre deler av Finnmark så forsuringfølsomme at fisk kan få problemer om nedbøren på stedet antar samme kvalitet som på Jergul. Imidlertid kan forholdene variere en del mellom nærliggende innsjøer, slik at en intens regional undersøkelse med tettere stasjonsnett enn tidligere ville kunne gi grunnlag for vurdering av problemets omfang.

Sammenlignet med de øvrige feltforskningsområder synes vannkvaliteten i Cærrugæsjojka relativt komplisert, idet en utvasking av natrium og en netto akkumulering av sulfat synes å finne sted. Videre viser deler av nedbørfeltet noe forskjellig vannkemi. Det innsamlede materiale gir derfor en del interessante opplysninger om hvorledes et felt med høy alkalitet fungerer.

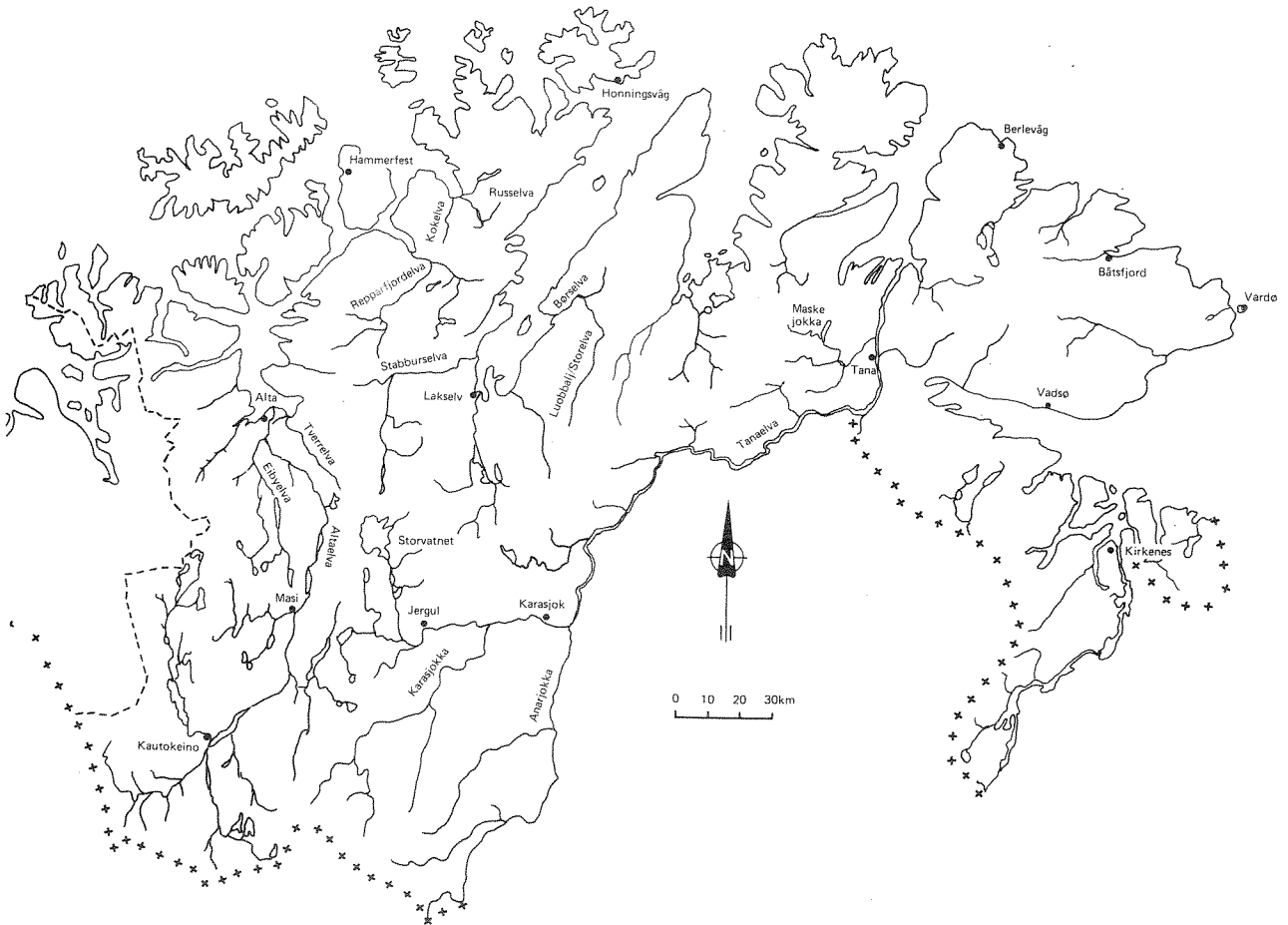
Effekten av mindre endringer i tilførslene av forurenset nedbør vil det derimot ikke være lett å spore ved rutinemessig overvåking av (Jergulfeltet) Cærrugæsjojka.

## 1. INNLEDNING

Statens forurensningstilsyns (SFT) program for overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør omfatter blant annet løpende undersøkelser i fem feltforskningsområder. Disse stasjonene ble startet opp under SNSF (sur nedbørs virkning på skog og fisk) prosjektet, slik at det nå foreligger fra fire til åtte års data med ukentlig prøvetaking fra feltene. (Overrein et al. 1982, SFT 1981, SFT 1982.)

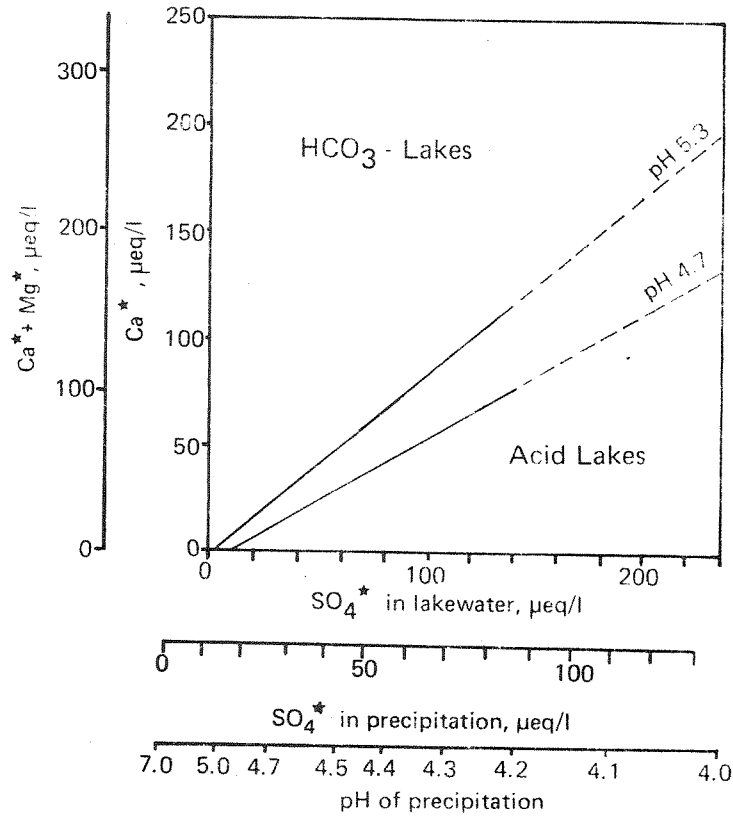
Et av feltforskningsområdene, Jergul, ligger på Finnmarksvidda mellom Kautokeino og Karasjok (Figur 1.). Undersøkelser over periodene 31.10.76 - 16.4.79 og etter 7.1.80 viser bl.a. at alkaliteten er høy, og at vannkvaliteten følgelig er lite forsuringfølsom. (Johannessen et.al. 80, SFT 1982, Joranger etal. 1980). Denne rapporten vil derfor stille sammen eksisterende data fra Finnmark for å se om vannkvaliteten på Jergul er representativ for regionen. Det er også hensikten å lokalisere eventuelle mer forsuringfølsomme områder i Finnmark. Videre vil vi gi en vurdering av hvorledes effekten av sur nedbør i Finnmark mest hensiktsmessig kan overvåkes.

Som grunnlag for vurdering av forsuringfølsomhet er en vannkjemisk modell utviklet av Henriksen (1980). Denne modellen viser f.eks. at med Ca-konsentrasjoner over 50  $\mu\text{ekv/l}$  (1 mg/l) må pH i nedbør være under 4,5 for at innsjøen skal få en vannkvalitet hvor fiskebestanden er truet. Med Ca-konsentrasjoner over 100  $\mu\text{ekv/l}$  (2 mg/l) vil tilsvarende grense for pH i nedbør være 4,3 (figur 2).



Figur 1. Finmarksvidda.





A nomograph to predict the pH of lakes given the sum of non-marine calcium and magnesium concentrations or non-marine calcium concentration only and the non-marine sulfate concentrations in lake water or either the weighted-average non-marine sulfate or the weighted-average hydrogen ion concentration in precipitation (from Henriksen 1980). Asterix's denote seasalt corrected values.

Figur 2. Henriksens prediktor diagram. (Henriksen 1980)

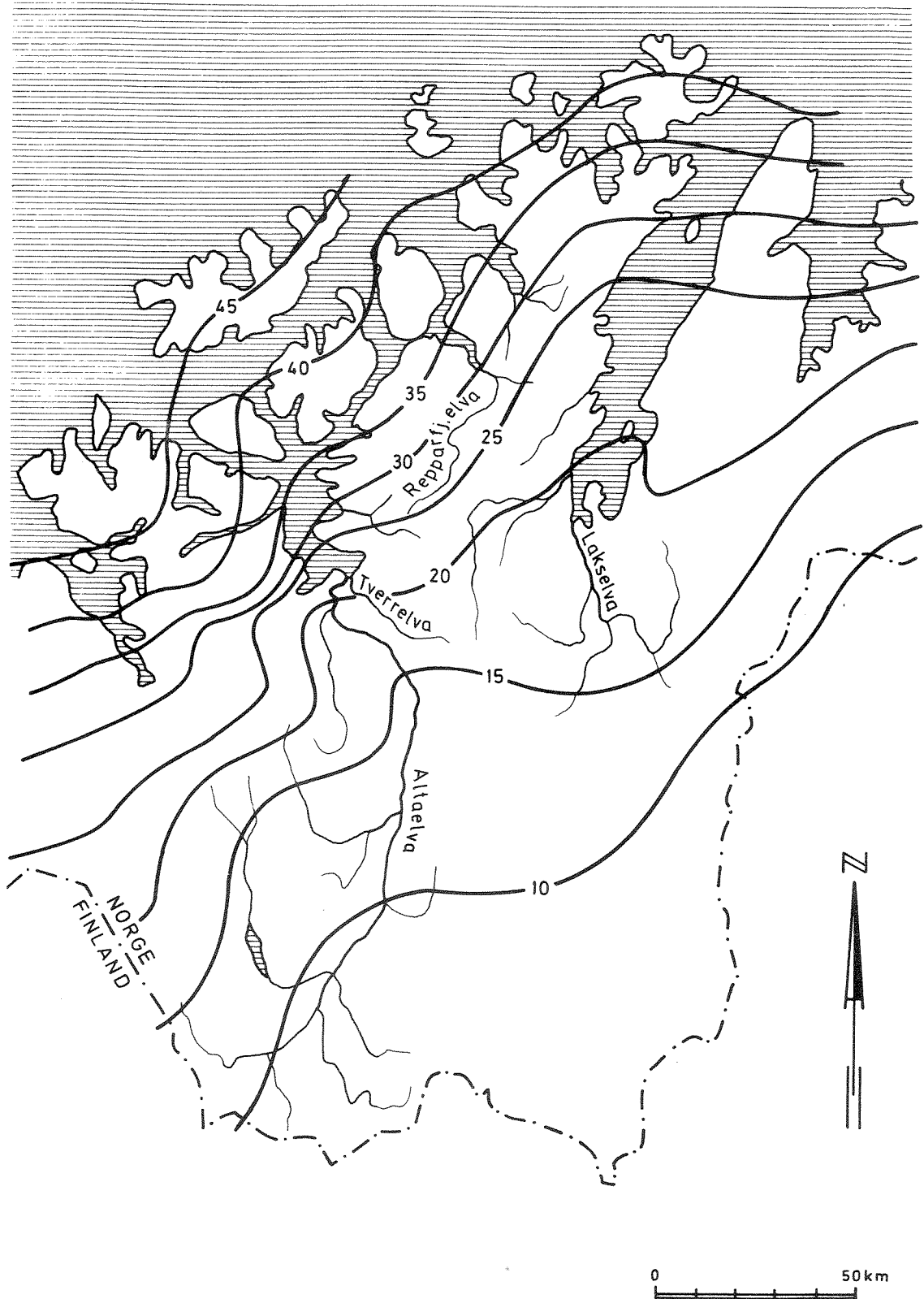
## 2. NEDBØR

Figur 3. viser årlig spesifikt avløp i Finnmark (fra Faafeng 1977). De indre deler av Finnmarksvidda har en avrenning som tilsvarer 300 - 400 mm pr år, mens de kystnære områder kan ha fra 600 til 1000 mm. I de mest forsurede områder på Sørlandet ligger også avrenningene på 600-1000 mm pr år. Finnmarksvidda mottar derfor omlag bare halve nedbørmengden av hva forsursbelastede områder i Sør-Norge gjør. Den lave spesifikke avrenning gir også relativ lang teoretisk oppholdstid for vannet og større muligheter for grunnvannspåvirkning i vassdragene.

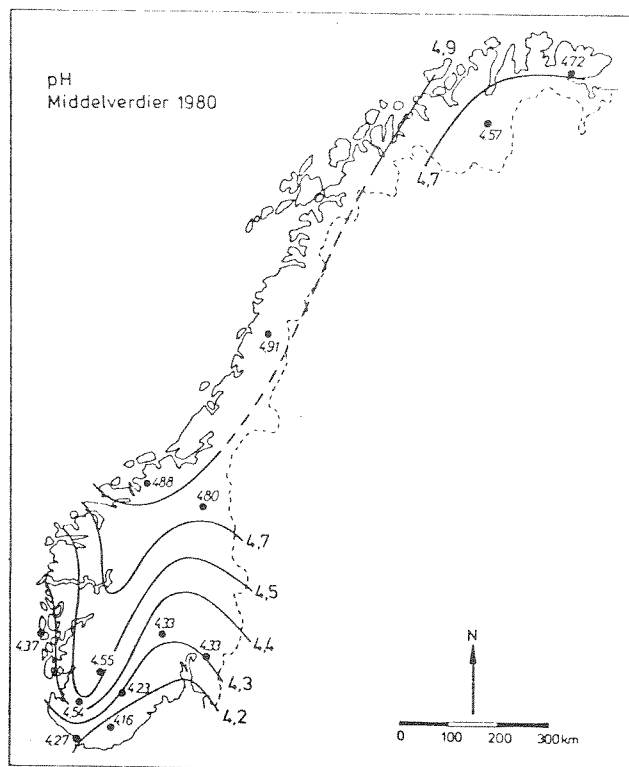
Nedbørkvaliten er registrert ved NILUs nedbørkjemiske stasjon ved Jer-gul, og tabell 1 og figur 1 viser veiede årlige middelkonsentrasjoner og nedbørmengder (SFT 1981). Midlere årlig pH varierer noe fra år til år, men synes å være moderat sur i forhold til forholdene i Sør-Norge. NILU hadde i 1977 en nedbørkjemisk stasjon i Vesterelv innerst i Var-angerfjorden. Her var årlig veiet midlere pH 5,85. Målinger ved Gornitak like ved viste lavere midlere årlig pH for 1978 og 1979. Denne stasjonen kan imidlertid være påvirket av lokale kilder (Jor-anger et.al. 1980), og det er vanskelig å anslå en rimelig årlig belastning av forurenset nedbør i østre deler av Finnmark fra disse målinger.

For å få et mer detaljert bilde av det regionale nedbørkjemiske mønster ble det foretatt en snøundersøkelse i Finnmark 11-14.4.78. Resultatene er vist i tabell 2. Prøvene ble tatt 1-2 km fra nærmeste vei, og gir et snitt gjennom snødekket fra topp til bunn. Snøprøvenes pH varierte relativt lite, fra 4,52 til 4,89, men viste likevel et klart regionalt mønster (figur 5).

Klorid-konsentrasjonene avspeiler tilførselene av sjøsalter og avtar naturlig nok fra kysten og innover. Nitrat-konsentrasjonene varierer fra 20 til 240  $\mu\text{g/l}$  (1-17  $\mu\text{eq/l}$ ) og følger pH mønsteret d.v.s. høye nitrat-konsentrasjoner følger med lave pH verdier. For sulfat er bildet mer sammensatt.  $\text{SO}_4$  kommer både som opprinnelig sjøsalt og som langtransporterte forurensninger. Korrigert for sjøvannsbidraget synes det som stasjonene i vestre del av Finnmark har noe høyere til-



Figur 3. Arlig spesifikt avløp ( $l/s/km^2$ ) ( $1 l/s/km^2 = 31 mm/år$ )  
(fra Faafeng 1977).



Figur 4. Veiet midlere pH i nedbør, 1980. (SFT 1981).

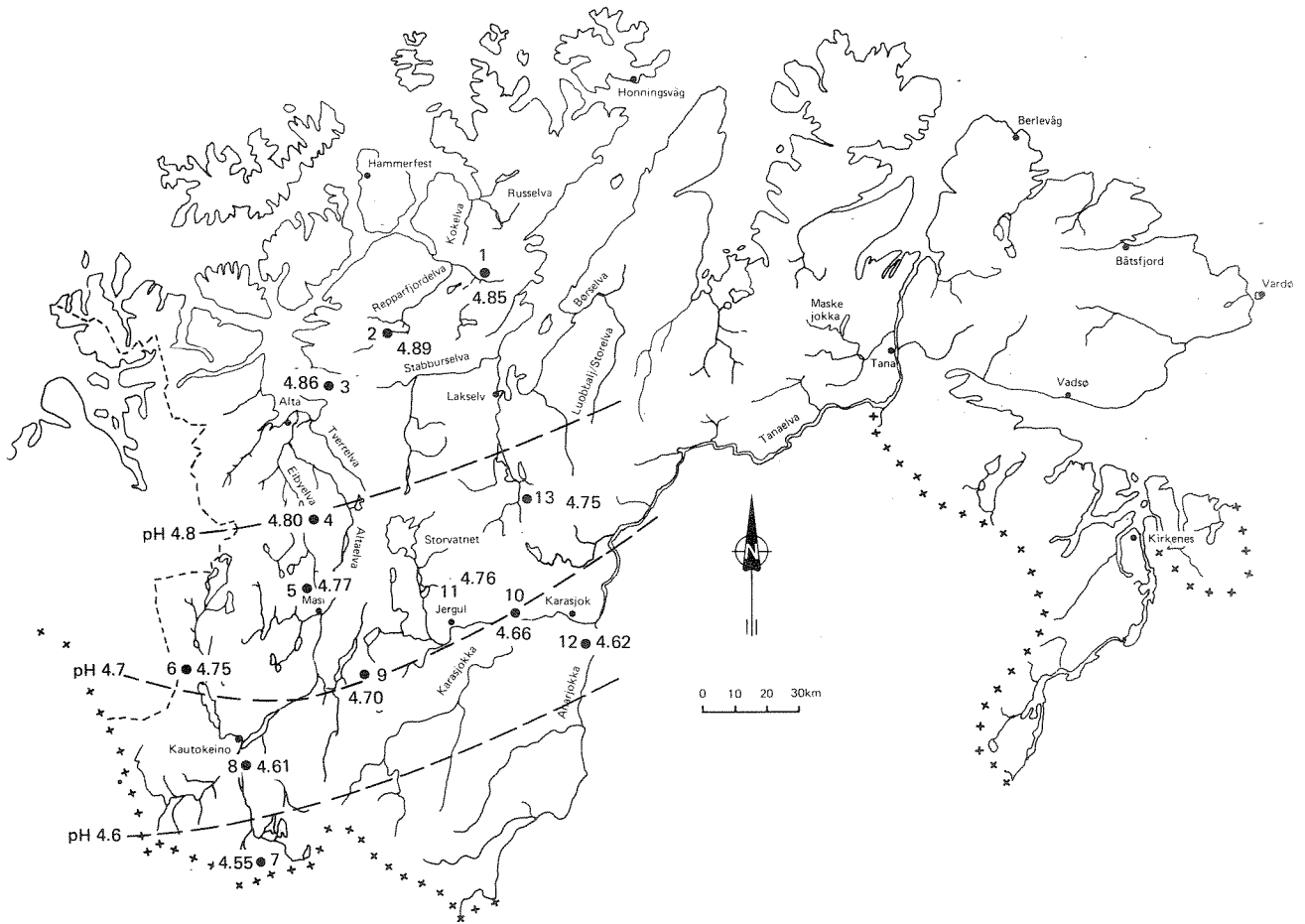
Stasjon	År	Årlige middelkonsentrasjoner mg/l					Års- midler pH	Års- nedbør mm
		SO <sub>4</sub> -S	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	Ca	Mg		
Jergul	1977	0,13	0,13	0,11	0,20	0,04	4,75	344
	1978	0,43	0,10	0,11	0,13	0,02	4,52	351
	1979	0,59	0,18	0,13	0,14	0,03	4,33	306
	1980	0,42	0,12	0,09	0,12	0,03	4,57	262

Tabell 1. Årlige veiede middelkonsentrasjoner i nedbør (våtavsetning) på Jergul. (SFT 1981).

førsler av sjøvannskorrigert sulfat enn områdene lenger øst.  $SO_4$ -konsentrasjonene i snø er imidlertid lavere enn hva som måles i våt nedbør på Jergul som årsmidler. Resultatene i tabell 2 gir bare et bilde av forholdene vinteren 1978, og pH i snø på Jergul var da 4,76 som tilsvarer den høyeste årsmiddelverdi som er målt (tabell 1). De gjennomsnittlige tilførslene av forurensninger over lengre perioder er derfor sannsynligvis høyere enn hva snøundersøkelsen indikerer. Mønsteret i det regionale bildet hvor surheten i nedbør avtar fra syd til nord synes imidlertid rimelig.

I forbindelse med regionale vannundersøkelser i 1976 ble det også samlet snøprøver fra Finnmark samt de nordligste deler av Finland og Sverige. Indre deler av Finnmark viste også denne gang pH fra 4,5-5,0 mens Varangerhalvøya og Østre deler av Finnmark viste fra 4,7 til 4,9. Disse delene av Finnmark mottar derfor sannsynligvis moderat sur nedbør. (Wright og Dovland 1978).

Den laveste veide årlige midlere pH som er observert i nedbør på Jergul, er pH 4,33. Ut fra det som innledningsvis er sagt om bruken av Henriksens prediktor, betyr dette at kun vann med kalsiumkonsentrasjoner under 2 mg/l vil kunne være utsatt for forsuring med påfølgende redusert fiskebestand. Denne grensen vil derfor bli brukt til vurdering av om vann i Finnmark kan sies å være forsuringfølsomme ovenfor dagens tilførsler.



Figur 5. pH i snø i Finnmark april 1978.

Stasjon	Snø dyp cm	Snø mm	pH	KOND $\mu$ S/cm	SO4 mg/l	NO3 $\mu$ gN/l	NH4 $\mu$ gN/l	Cl mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Ng mg/l
1. Hatter 11.4.78	180	67	4,85	31,1	1,9	25	35	8,0	0,23	0,52	0,15	4,5
2. v/ Duoddar 11.4.78	155	50	4,89	31,0	2,0	20	10	7,4	0,17	0,47	0,6	4,0
3. Nipivann 11.4.78	180	52	4,86	28,0	1,6	40	30	6,0	0,16	0,37	<0,1	3,2
4. Vest for Akaojavre 12.4.78	95	28	4,80	12,5	1,0	60	10	1,4	0,11	0,08	<0,1	0,94
5. Mellom Masi og Stuovaojavre 12.4.78	60	12	4,77	12,9	1,9	90	50	1,0	0,11	0,08	<0,1	0,68
6. v/ Biddiojavre 12.4.78	45x2	-	4,75	9,5	1,7	145	35	0,2	0,05	0,03	0,65	0,54
7 I.v/ Finskegrensen 12.4.78	60	13	4,52	15,4	1,1	260	95	0,2	0,05	0,03	<0,1	0,24
7II.v/ "	90	17	4,57	14,5	1,0	220	80	0,2	0,08	0,03	0,3	0,42
8. Kautokeino 12.4.78	60	12	4,61	12,6	0,9	180	50	0,2	0,05	0,02	<0,1	0,24
9. Lappolubal 13.4.78	65	14	4,70	13,2	0,9	180	105	0,6	0,09	0,03	0,2	0,44
10. Kenttan 13.4.78	70	14	4,66	12,8	0,9	140	60	0,6	0,13	0,07	0,2	0,80
11. Rappeskaitei 14.4.78	90	18	4,76	10,4	0,7	110	45	0,6	0,13	0,06	<0,1	0,72
12. Dorvvinjagga 14.4.78	50	11	4,62	12,2	0,9	165	65	0,4	0,05	0,04	0,35	0,50
13. 30 km fra Karasjok-Lakselv, Luovosvarre 14.4.78	120	39	4,75	13,2	0,8	110	60	1,4	0,12	0,09	0,15	1,34

Tabell 2. Snøprøver fra Finnmark april -78.

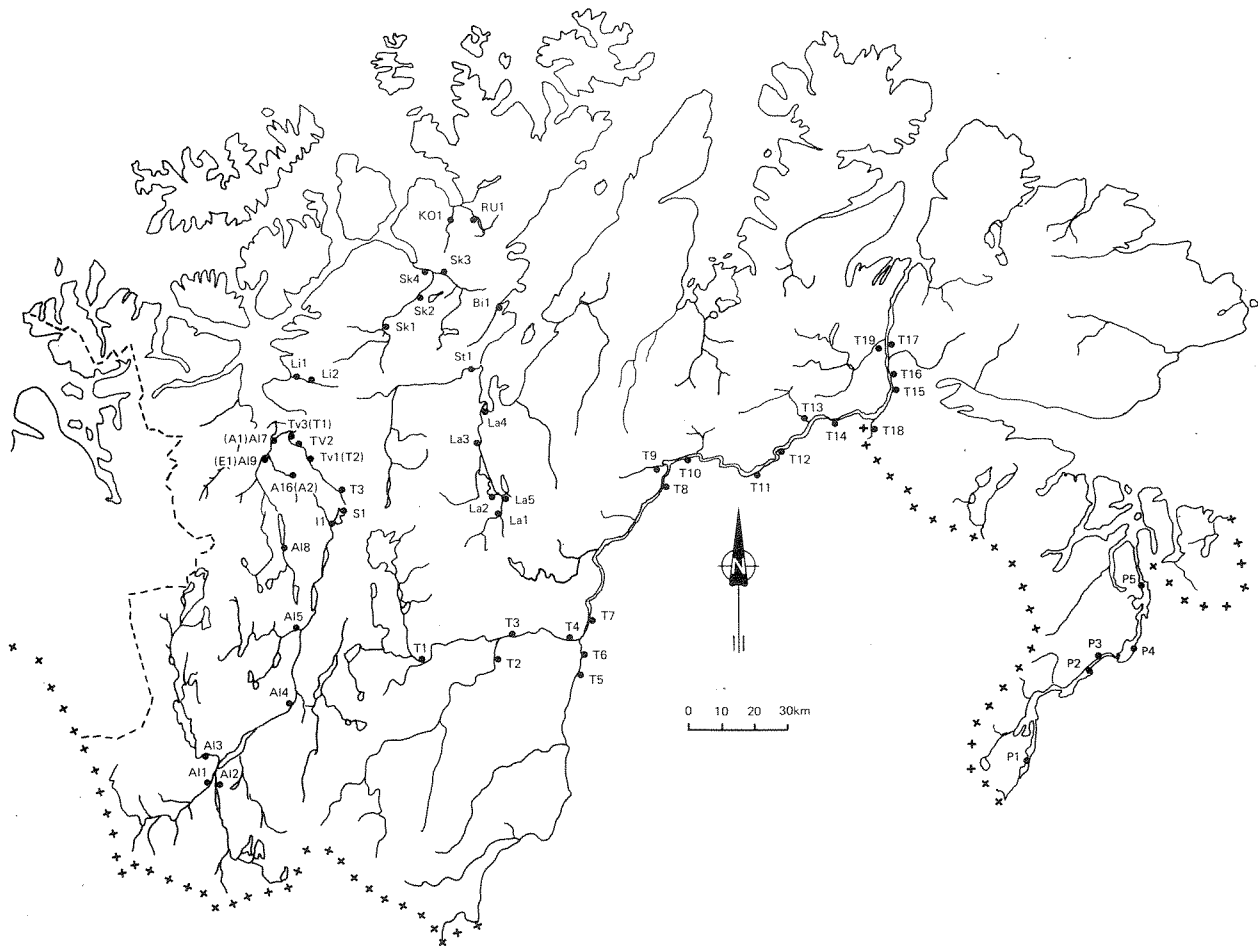
### 3. VANNKVALITET - OBSERVASJONER FRA VASSDRAG

#### 3.1 Altavassdraget

Vannkjemiske data fra Altavassdraget er rapportert i flg. NIVA rapporter: Holtan -75, Faafeng -78, Traaen -80, Traaen -81 og Traaen -83 (in prep.). Disse undersøkelsene er hovedsakelig utført i forbindelse med planlagte reguleringsinngrep, men deler av materialet kan også benyttes i vurderingen av forsuringsømfintligheten i området.

Figur 6 angir stasjoner og tabell 3 gir data fra undersøkelser i Tverrelva i 1975 (Holtan 1975). Prøvene som alle er fra november -75, viste pH over 7,0. I dette datasettet viste innsjøen Stuorajavri den laveste kalsiumkonsentrasjonen (2,8 mg Ca/l). Selv ikke denne innsjøen kan sies å være forsuringsfølsom under de rådende forhold.

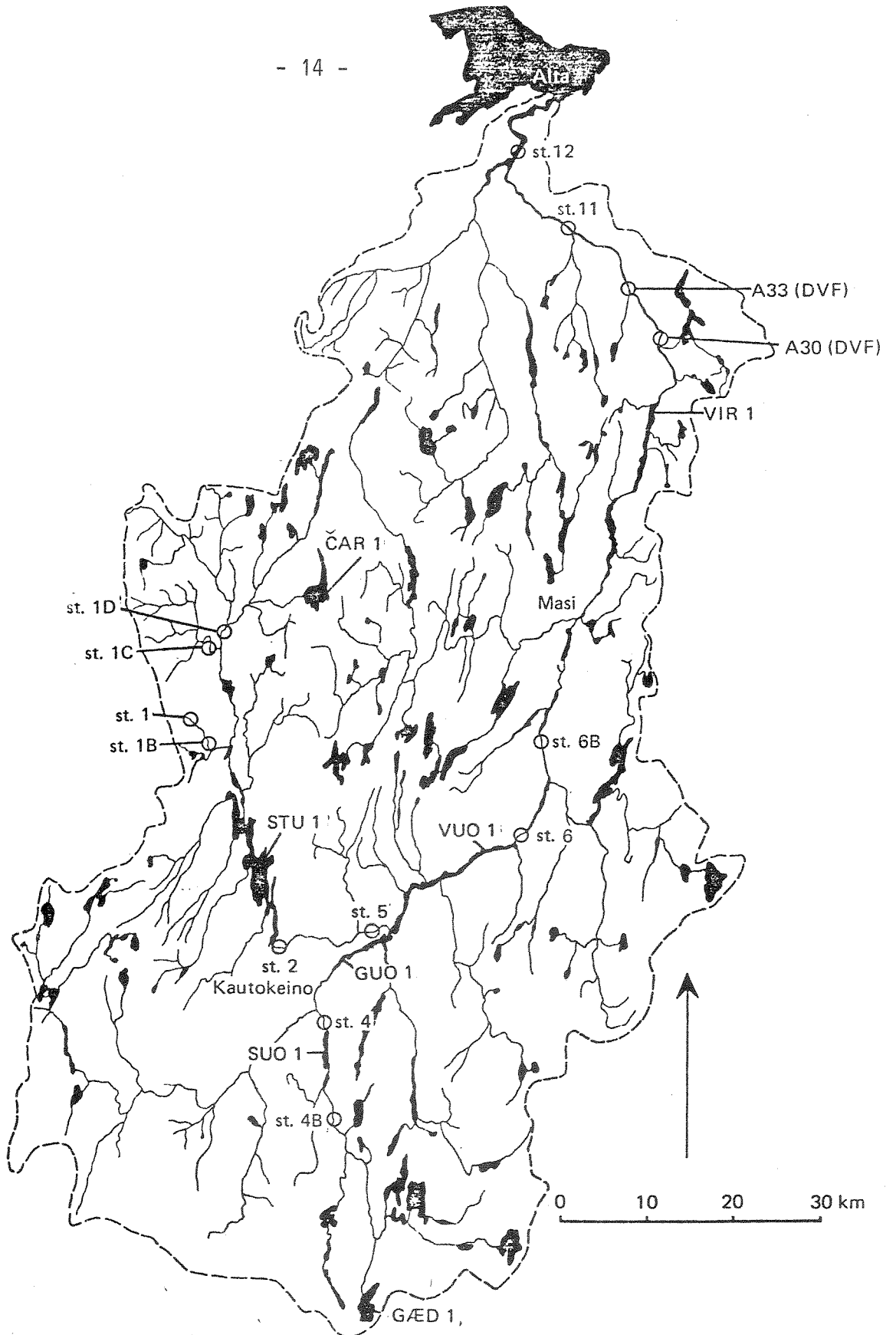




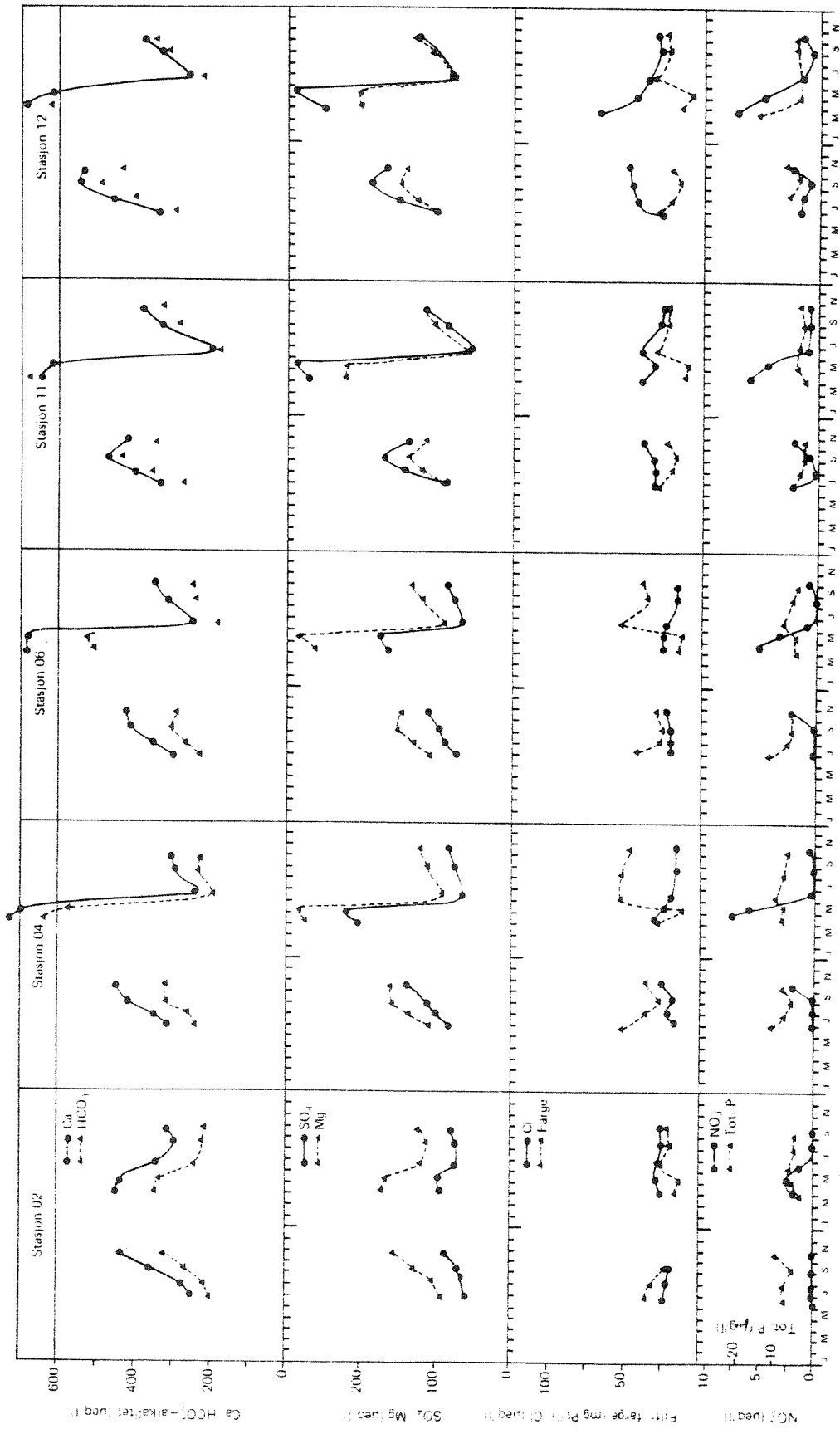
Figur 6. Stasjoner for prøvetaking i en serie undersøkelser av større vassdrag i Finnmark  
A: Altavassdraget, TV: Tverrelva, T: Tanavassdraget, P: Pasvik, Ko: Kokelva, Ru: Russelv, La: Lakselva.

Stasjon:	Tverrelva			Altaelva		Eiby- elva	Stuora- javri	Joat'kajavrit, utløp
	T 1	T 2	T 3	A 1	A 2			
pH	7,12	7,22	7,15	7,49	7,48	7,37	7,04	7,21
Spes.el.ledn.e. $\mu\text{S/cm}$ , 20°C	49,3	34,8	33,8	68,5	51,9	48,5	31,8	34,9
Farge mg Pt/l	33,0	14,0	7,0	16,5	14,0	14,0	30,5	25,5
Turbiditet J.T.U.	0,77	0,19	0,27	0,23	0,2	0,18	0,76	0,37
Permanganattall mg O/l	3,6	2,1	1,5	2,2	2,1	1,7	6,4	4,7
Jern $\mu\text{g Fe/l}$	140	40	30	50	50	20	40	30
Mangan $\mu\text{g Mn/l}$	9,0	5,0	4,0	4,0	3,0	<0,5	1,0	3,5
Klorid mg Cl/l	5,5	3,3	2,5	2,6	2,1	2,4	3,3	2,2
Sulfat mg $\text{SO}_4/\text{l}$	3,4	2,0	1,7	7,8	5,3	5,1	1,9	3,3
Silisium mg $\text{SiO}_2/\text{l}$	4,4	4,7	4,5	5,0	4,4	4,4	2,3	2,4
Kalsium mg Ca/l	4,95	3,90	4,15	9,0	7,0	6,2	2,85	3,75
Magnesium mg Mg/l	1,35	0,79	0,82	2,05	1,55	1,20	0,78	1,10
Natrium mg Na/l	3,6	2,1	1,92	2,30	1,66	1,86	2,3	1,74
Kalium mg K/l	0,72	0,48	0,44	1,08	0,76	0,87	0,92	0,76
Total-N $\mu\text{g N/l}$	200	180	100	140	110	130	440	140
Total fosfor $\mu\text{g P/l}$	7	4	2	4	3	3	23	11
Kobber $\mu\text{g Cu/l}$	5,0	5,5	5,0	3,0	3,0	6,5	7,5	5,5
Sink $\mu\text{g Zn/l}$	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Alkalitet ml $\frac{\text{N}}{10}$ HCl/l	3,71	2,50	2,76	5,14	4,04	3,48	1,98	2,50
Bly $\mu\text{g Pb/l}$	4,5	9,0	<0,5	<0,5	<0,5	<4,0	<1,5	<2,0
Kadmium $\mu\text{g Cd/l}$	0,36	0,20	0,09	0,16	0,11	0,18	0,36	0,25
Nitrat $\mu\text{g NO}_3/\text{l}$	90	50	40	60	60	90	60	20

Tabell 3. Resultater fra befaring 17-18.11.1975 (Holtnan 1975). Stasjonene er avmerket på figur 3. (På figuren svarer stasjon T 1 om lag til Tv 3, T 2 til Tv 1, A 2 til A 1, A 2 til A 1, A 2 til A 1 og E 1 til A 1 9 i undersøkelsene ved Faafeng -77.)



Figur 7. Stasjoner for prøvetaking i 1980 og 81 i Altavassdraget. (Stasjon 12 tilsvarer A1 7, st. 11 til A1 5, st. 6 til A1 4, st. 5 til A1 3 og st. 4 til A1 2, figur 3.).



Figur 8. Årstidsvariasjoner i vannkvalitet ved stasjoner i Altavassdraget (Traaen 1983).

I Altavassdraget er det utført omfattende vannkjemiske undersøkelser i 1980 og 1981 (Traaen 1981 og Traaen 1983 (in prep.)). Figur 7 viser stasjonenes beliggenhet. Rapporten fra Alta er under utarbeidelse, og i det følgende er bare grove trekk i vannkvalitet gjengitt. Gjennomgående er kalsium og alkalitet høyest i bekker øverst i vassdraget (grunnvannsdominerte tilsig). Ca-innholdet er noe lavere, men likevel over 4 mg/l (200  $\mu$ ekv/l) i innsjøer og elvestasjoner inne på Finnmarksvidda og så noe høyere igjen (300  $\mu$ ekv/l) i hovedløpet nærmere kysten. Dette skyldes bl.a. at Masijokka synes å gi spesielt ionerikt tilsig. Undersøkelser av årstidsvariasjonene i vassdraget viser at de laveste Ca- og alkalitetsverdier opptrer under vårsmelting, men selv sønnenfor Masi ligger konsentrasjonene likevel over 200  $\mu$ ekv/l i den mest kritiske perioden. Vinterprøven fra mars 1981 avvek vesentlig fra hva som gjaldt ellers i 1980 og 81, sannsynligvis p.g.a. lav vannføring og spesielt sterk grunnvannspåvirkning (figur 8). Dette faller også sammen med variasjonsmønsteret som er observert ved Jergul (kap. 4).

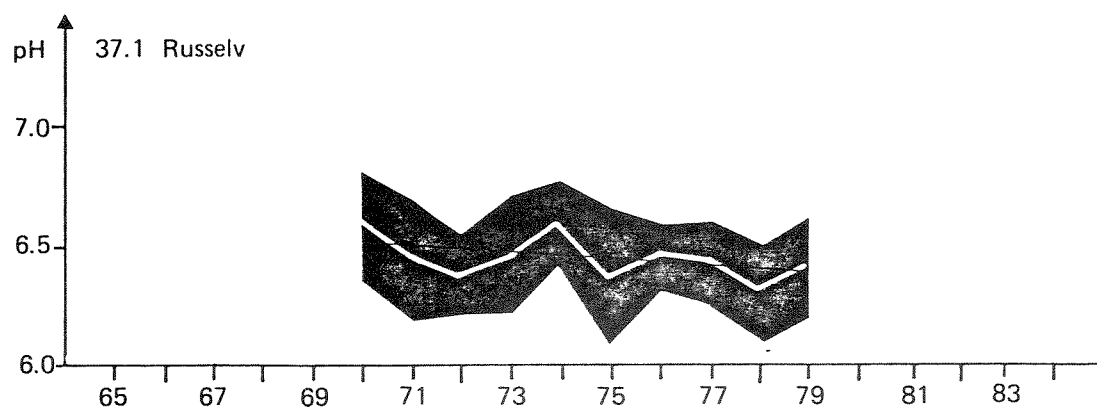
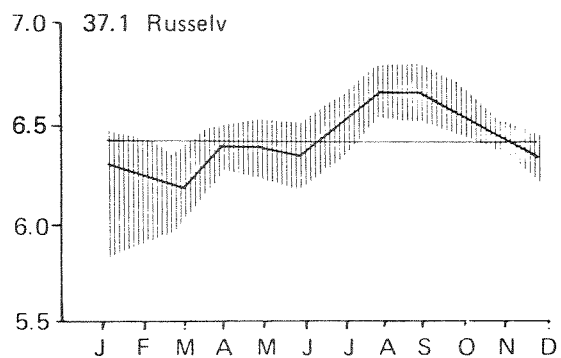
### 3.2 Vassdrag på Porsangerhalvøya

Tabell 4 viser analyseresultater fra Altaelva, Tverrelva og flere kystnære vassdrag ved Alta og Porsanger. Prøvene ble samlet i tidsrommet 6.-9. september 1977, og stasjonenes beliggenhet er vist på figur 6. I disse elvene er vannføringen høy i snøsmelteperioden mai-juni, og jevnt lavere resten av året. Vannføringen i september er således vanligvis relativt lav, og spesielt 6.-9. september 1977 var den lavere enn hva som er normalt for årstiden. (Faafeng 1977). Når undersøkelsene i september viste gjennomgående høy pH og høyt innhold av berggrunnskomponenter, kan likevel elvene ha lavere bufferkapasitet til andre årstider, når vannføringen er høyere.

I september 1977 viste stasjonene i Tverrelva omlag samme godt buffrede vannkvalitet som i november 1975. Ut fra kalsium- eller pH- og konduktivitetmålingene ser det ut for at også Skaidivassdraget (Repparfjordelva) og Lakselv i Porsanger er utenfor "fare" i forsuringssammenheng. Kokelva derimot viste relativt lav kalsiumkonsentrasjon. Ventelig kan konsentrasjonen bli lavere ved høy vannføring, og da vil Kokelva kunne være utsatt for forsuring dersom nedbøren her får samme sammensetning som inne på vidda. For Stabburselva og Russelva ved Alta er ledningsevnen også lav, men analysene er for sparsomme til vurdering av sur nedbør-følsomhet.

	Temp.	Kond.	pH	Farge	Turb.	KOF	TOT-P	TOT-N	NO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	Fe	Mn
<b>LAKSELVA (Porsanger)</b>																		
La 1 Lakselva	10,8	46,2	7,2	16	0,26	2,8	2	130	<10	1,4	4,56	0,72	1,41	0,65	1,4	1,9	25	2
La 2 Øvrevatnet				21,5	0,32	2,2	3	190	10	2,1	12	1,30	1,56	0,65	1,9	10,8	40	7
La 3 Lakselva	10,5	51,6	7,3	16	0,31	2,0	<2	90	<10	1,2	9,50	1,10	1,34	0,57	1,6	8,2	20	1,5
La 4 Lakselva	10,5	64,0	7,5	21,5	0,48	7,52	4	100		1,8								
La 5 Luostejokka	10,1	56,0	7,2	21,5	0,42	20,6	3	100		2,7								
<b>STABBURSELVA</b>																		
St 1 Stabburselva	7,7	34,9		5,0	0,21	3,66	3	180		2,5								
<b>YTRE BILLEFJORDELVA</b>																		
Bi 1 Ytre Billefjordelva	6,5			2,5	0,15	1,28	<2	120		2,2								
<b>KOKELVA</b>																		
Ko 1 Kokelva	8,5	40,2	7,4	2,5	0,28	0,9	<2	120	40	1,5	2,16	0,59	3,80	0,47	5,4	2,1	25	1,5
<b>RUSSELVA</b>																		
Ru 1 Russelva	8,8	44,2		5,0	0,18	22,0	<2	100		1,7								
<b>SKADIVASSDRAGET</b>																		
Sk 1 Repparfjordelva	9,8	53,0	7,3	10,5	0,24	2,9	<2	100	15	1,2	4,56	0,85	3,50	0,46	4,8	2,6	40	1,-
Sk 2 Repparfjordelva	8,6	50,2	7,5	2,5	0,11	7,44	2	90		1,5								
Sk 3 Skaidejokka	8,0	54,0	7,2	10,5	0,14	1,5	2	200	40	1,1	4,01	0,76	3,90	0,59	5,3	2,5	15	1,-
Sk 4 Repparfjordelva	10,6	48,5	7,5	5,0	0,14	7,36	<2	120		1,4								
<b>ALTAVASSDRAGET</b>																		
Al 1 Kautokeinoelva	8,7	50,0	7,6	49,0	0,76	8,72	7	180		4,7								
Al 2 Siebejokka	9,1	47,9	7,9	43,0	0,48	26,2	7	220		2,7								
Al 3 Cabardasjokka	8,1	36,4	7,5	26,5	0,36	7,62	4	150		1,6								
Al 4 Kautokeinoelva	9,8	44,5	7,6	40,5	0,34	4,3	4	210	10	3,1	8,90	1,60	1,16	0,53	0,5	3,6	70	10,5
Al 5 Masijokka	5,4	77,0	7,9	10,5	0,36	4,76	4	120		2,8								
Al 6 Altaelva	8,9	68,7	7,6	26,5	0,28	3,4	3	200	10	2,8	12,30	1,60	1,24	0,74	0,7	6,7	50	6
Al 7 Altaelva	7,9	109,5	7,5	21,5	0,27	2,8	3	170	20	2,8	13,80	1,70	1,76	0,92	1,4	6,5	50	3
Al 8 Eibyelva	9,4	74,0	7,7	10,5	0,28	4,30	2	130		2,1								
Al 9 Eibyelva	7,7	55,1	7,5	2,5	0,14	1,2	<2	140	55	2,8	10,20	1,20	1,70	0,77	1,6	4,7	10	3
<b>TVERRELVA</b>																		
Tv 1 Tverrelva	6,3	43,8	7,3	5,0	0,18	1,32	<2	130		2,8								
Tv 2 Tverrelva	8,3	42,5	7,2	8,0	0,17	0,9	<2	180	110	2,7	4,04	0,77	2,47	0,49	2,6	2,2	40	6
Tv 3 Tverrelva	7,7	52,1	7,3	16,0	0,38	1,3	4	230	80	2,5	4,47	1,20	3,60	0,71	4,0	2,6	75	4,5
<b>LAKSELVA (Alta)</b>																		
Li 1 Lakselva				16,0	0,32	10,8	3	90		1,0								
Li 2 Lakselva	9,6	34,7	7,2	10,5	0,28	1,5	<2	120	10	1,1	3,03	0,52	2,33	0,44	3,2	1,9	20	1,-

Tabell 4. Analyseresultater fra kystnære vassdrag på Porsangerhalvøya og fra Altavassdraget 6-9 sept. 1977 (Faafeng -77). (Enheter: Kond  $\mu\text{S/cm}$ ; Farge mgPt/l; Turb J.T.U.; KOF mg O/l; Tot-N og NO<sub>3</sub>  $\mu\text{g N/l}$ ; SiO<sub>2</sub>, Ca, Mg, Na, K, Cl og SO<sub>4</sub> mg/l<sup>-</sup>, Fe og Mn  $\mu\text{g/l}$ ).



Figur 9. Årstidsvariasjoner i pH som middelværdier for 9 år samt utviklingen i årlig middel pH i Russelva 1970-79. (fra Henriksen 1980). Ett standardavvik avmerket.

Russelva og Stabburselva inngår også i DVFs overvåkingsserie for elver i Norge som hhv. elv nr 37 og nr 38 (SFT 1981). Vedlegg 1 viser datagrunnlaget for elvene hvor pH, ledningsevne og hardhet foreligger fra månedlige prøvetakinger over 10 år.

Figur 9 (Henriksen et al. 1981) viser årstidsvariasjoner i pH. Når januar, februar og mars viser de laveste pH-verdier for Russelva, tyder dette på at vannkvaliteten avspeiler snøsmelting i dette kystnære området. Videre viser årlig midlere pH en tendens til nedgang fra 1970 til 1979.

De kalsium-observasjoner som foreligger fra Russelva er fra 1980. Den laveste konsentrasjon på  $50 \mu\text{ekv/l}$  er knyttet til en ledningsevne på  $20 \mu\text{S/cm}^2$ . Så lav ledningsevne er ikke vanlig i den ti års observasjons-serien som foreligger. Vi må derfor anta at det var en ekstremt "ugunstig" situasjon i forsureingssammenheng. Prediktor-modellen antyder at vannet kan få en vannkvalitet som gir redusert fiskebestand om pH i nedbør er lavere enn 4,6 over lengere tid. Dette vil imidlertid neppe inntreffe i disse kystnære strøk under dagens situasjon.

Stabburselva er mindre utsatt for forsurening enn Russelva idet Ca-konsentrasjonen så vel som pH er høyere. (SFT 1981).

### 3.3 Tanavassdraget

Utløpet av Tanaelva har inngått som stasjon i IHD-programmet og kjemiske analyser av månedsprøver fra 1966 til 1974. Av dataene fremgår det at pH svinger mellom 6,5 og 7,5 med de laveste verdier om våren. Da kan alkaliteten komme ned i  $0,20 \text{ mekv/l}$  og Ca  $2,9 \text{ mg/l}$ . Middelkonsentrasjonen for 7 år (1966-72) gir pH 7,01, farge  $33 \text{ mg Pt/l}$ ,  $\text{SO}_4$   $4,7 \text{ mg/l}$ , Ca  $5,1 \text{ mg/l}$ , Na  $6,0 \text{ mg/l}$ , Cl  $8,7 \text{ mg/l}$  og alkalitet  $0,36 \text{ mekv/l}$ . (IMD 71, 73 og 77).

Disse dataene viser at hovedvassdraget er preget av høyt innhold av kalsium og synes således lite følsomt for sur nedbør.

3.-5. september 1975 ble det også utført en orienterende undersøkelse i Tanavassdraget. Resultatene er gjengitt i tabell 5 (Holtan 1975).



St.	Temp.	pH	$\kappa_{20}$	Farge	Turb.	$\text{KMnO}_4$	Tot P	Tot N	Cl	$\text{SO}_4$	Alk. pH 4.5	Alk. pH 4.0	Ca	Mg	K	$\text{SiO}_2$	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni
T1	7.8	6.90	32.4	36	0.6	3.71	5	180	1.1	2.9	1.71	2.44	3.3	0.75	0.61	2.0	2.5	-	1.5	>2	<2
T2	7.7	7.30	42.0	38	0.8	4.58	5	180	0.7	3.7	3.19	3.94	5.0	1.05	0.76	5.3	2.5	14.0	<0.5	ca 2	<2
T3	7.3	7.35	37.5	36	0.8	4.74	6	180	1.0	3.4	3.01	3.73	4.7	0.98	0.74	3.9	2.0	5.5	<0.5	0.29	2
T4	7.4	7.30	40.0	36	1.5	4.66	5	190	1.1	3.7	2.98	3.72	5.0	1.03	0.79	4.1	2.5	5.5	<0.5	0.50	<2
T5	7.0	7.35	45.5	43	0.7	5.93	6	230	1.0	3.7	3.60	4.35	5.3	1.70	0.53	9.8	2.0	6.0	<0.5	0.17	<2
T6	6.9	7.33	44.0	36	0.9	5.29	7	190	1.0	4.2	3.59	4.34	5.1	1.63	0.53	9.3	2.5	3.5	0.5	0.09	<2
T7	7.7	7.31	41.9	33	0.9	4.90	6	180	1.1	4.0	3.30	4.03	5.1	1.33	0.71	6.2	1.0	2.5	<0.5	0.76	<2
T8	7.7	7.35	39.4	31	0.9	4.74	7	210	1.1	3.9	3.18	3.91	4.8	1.33	0.63	6.3					
T9	4.9	6.98	22.6	5	0.5	1.77	12	180	1.4	3.5	1.10	1.75	2.1	0.72	0.21	4.7	<1	2.0	<0.5	0.32	<2
T10	6.8	7.33	36.9	23	0.6	4.03	3	80	1.1	3.5	2.85	3.57	4.2	1.15	0.55	6.1	<1.0	3.0	<0.5	0.03	<2
T11	10.0	7.06	32.4	41	0.5	3.56	35	400	1.4	2.9	1.69	2.41	2.7	0.90	0.37	5.1	1	5.5	<0.5	0.32	<2
T12	7.6	7.36	38.9	26	0.7	3.40	6	250	1.3	3.5	2.92	3.61	4.3	1.17	0.58	6.3					
T13	6.5	7.37	43.4	12	0.4	2.37	5	180	3.1	3.3	2.86	3.54	4.2	1.18	0.42	4.2	<1	5.0	1.0	<0.03	<2
T14	7.7	7.20	38.9	23	0.6	3.16	6	150	1.6	3.4	2.73	3.43	4.2	1.14	0.55	5.8	<1.0	5.5	1.5	0.13	<2
T15	8.4	7.35	37.3	28	0.5	3.32	5	190	1.5	3.3	2.82	3.54	4.1	1.17	0.55	5.9	1.0	2.5	1.5	0.05	<2
T16	8.1	7.37	37.3	26	0.6	3.95	4	190	1.6	3.2	2.90	3.63	4.2	1.15	0.58	6.0					
T17	-	7.34	38.9	26	0.7	3.95	7	190	1.9	3.2	2.85	3.56	4.4	1.16	0.58	5.8					
T18	9.4	7.24	37.3	49	1.3	4.98	11	210	3.2	2.4	2.04	2.75	3.1	0.97	0.69	4.0	2	3.0	<0.5	0.70	<2
T19	9.0	7.31	49.6	31	1.3	2.53	5	190	4.4	3.8	3.15	3.88	4.6	1.36	0.45	3.1					

$\kappa_{20}$  =  $\mu\text{S/cm}$   
 Farge = mg Pt/l  
 Turb. = J.T.U.  
 $\text{KMnO}_4$  = mg O/l  
 Tot P =  $\mu\text{g P/l}$   
 Tot N =  $\mu\text{g N/l}$   
 Cl = mg Cl/l  
 $\text{SO}_4$  = mg  $\text{SO}_4/\text{l}$   
 Alk. = ml N/10 HCl/l  
 Ca = mg Ca/l  
 Mg = mg Mg/l  
 K = mg K/l  
 $\text{SiO}_2$  = mg  $\text{SiO}_2/\text{l}$   
 Cu =  $\mu\text{g Cu/l}$   
 Zn =  $\mu\text{g Zn/l}$   
 Pb =  $\mu\text{g Pb/l}$   
 Cd =  $\mu\text{g Cd/l}$   
 Ni =  $\mu\text{g Ni/l}$

Tabell 5. Analyseresultater fra stasjoner i Tanavassdraget (figur 6) 2-9 sept. 1975 (Holtan 1975).

Stasjonene i hovedelva viser også her en lite forsuringsfølsom vannkvalitet. Stasjonene T 1, T 2, T 5, T 9, T 11 og T 18 representerer mindre sidevassdrag (figur 6). Av disse viser T 9 og T 11 de laveste pH-, Ca- og alkalitetsverdier. Ved prøvetakingen var vannføringen som normalt for årstiden, og det innebærer at vannføringen sannsynligvis er høyere og Ca-konsentrasjonene lavere om våren. Enkelte mindre områder, kanskje spesielt i den midtre del av Tanaelvens nedbørfelt, kan således ha en sur nedbør-ømfintlig geologi, men i det alt vesentlige synes vannkvaliteten i vassdraget godt buffret mot sur nedbør.

#### 3.4 Pasvik-området

I Pasvikelva er vannkvaliteten i hovedvassdraget også lite følsom for sur nedbør ut fra data gjengitt i tabell 6 (Holtan et al. 1975), og i tabell 7, (Traaen 1980).

I Pasvikelva viser vannkvaliteten i hovedvassdraget lavere kalium- og alkalitetsverdier enn hva de øvrige vassdrag i indre deler av Finnmark viser. Likevel ligger verdiene bare på grensen av hva som kan være forsuringsfølsomt etter Henriksens prediktor-diagram. De laveste konsentrasjoner av berggrunnskomponenter finnes i de mindre sidevassdrag i området, og fra enkelte små innsjøer, men datamaterialet fra slike lokaliteter er sparsomt.

St.	pH	K <sub>20</sub>	Farge	Turb.	KMnO <sub>4</sub>	Tot P	Tot N	Cl	SO <sub>4</sub>	Alk. pH 4.5	Alk. pH 4.0	Ca	Mg	K
P1	7.0	26.3	43	0.5	6.2	9	130	1.0	2.4	2.02	2.78	2.8	1.0	0.42
P2	7.1	27.1	36	0.5	5.1	7	150	1.1	2.8	2.12	2.85	2.9	1.0	0.45
P3	7.3	27.3	28	0.6	5.2	8	140	1.2	2.6	2.06	2.78	2.9	1.0	0.45
P4	7.3	27.6	38	0.7	5.9	12	120	1.2	2.6	2.10	2.82	2.9	1.0	0.42
P5	7.2	32.4	41	0.9	3.6	7	130	1.3	4.2	2.20	2.92	3.4	1.2	0.50

Tabell 6. Enkelte analyseresultater fra Pasvikelva 30. august 1975. (Stasjoner avmerket på figur 6)(Holtan 1976).

Skogfoss

	mekv./l			mekv./l	
Ca <sup>++</sup>	0.138	(49 %)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.181	(64 %)
Mg <sup>++</sup>	0.076	(27 %)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	0.065	(23 %)
Na <sup>+</sup>	0.060	(21 %)	Cl <sup>-</sup>	0.034	(12 %)
K <sup>+</sup>	0.010	(3 %)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.003	(1 %)
Sum kationer	0.284	(100 %)	Sum anioner	0.283	(100 %)
=====			=====		

Bjørnsundet

	mekv./l			mekv./l	
Ca <sup>++</sup>	0.152	(48 %)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.184	(59 %)
Mg <sup>++</sup>	0.081	(26 %)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	0.088	(28 %)
Na <sup>+</sup>	0.070	(22 %)	Cl <sup>-</sup>	0.039	(12 %)
K <sup>+</sup>	0.012	(4 %)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.003	(1 %)
Sum kationer	0.315	(100 %)	Sum anioner	0.314	(100 %)
=====			=====		

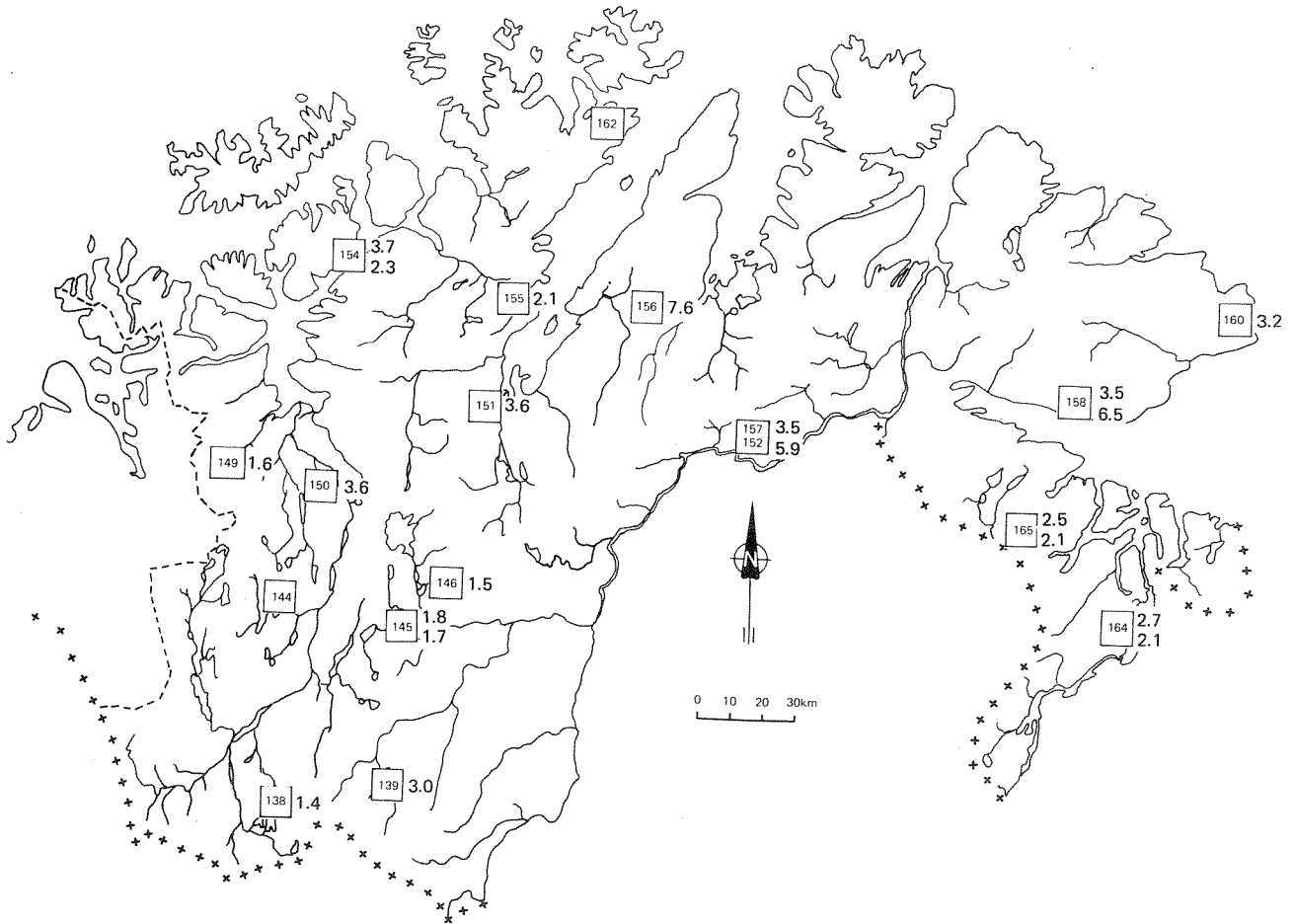
Tabell 7. Arsmiddelverdier for hovedkomponenter i Pasvikelva (Traaen 1978).

#### 4. VANNKVALITETEN I SMÅ INNSJØER

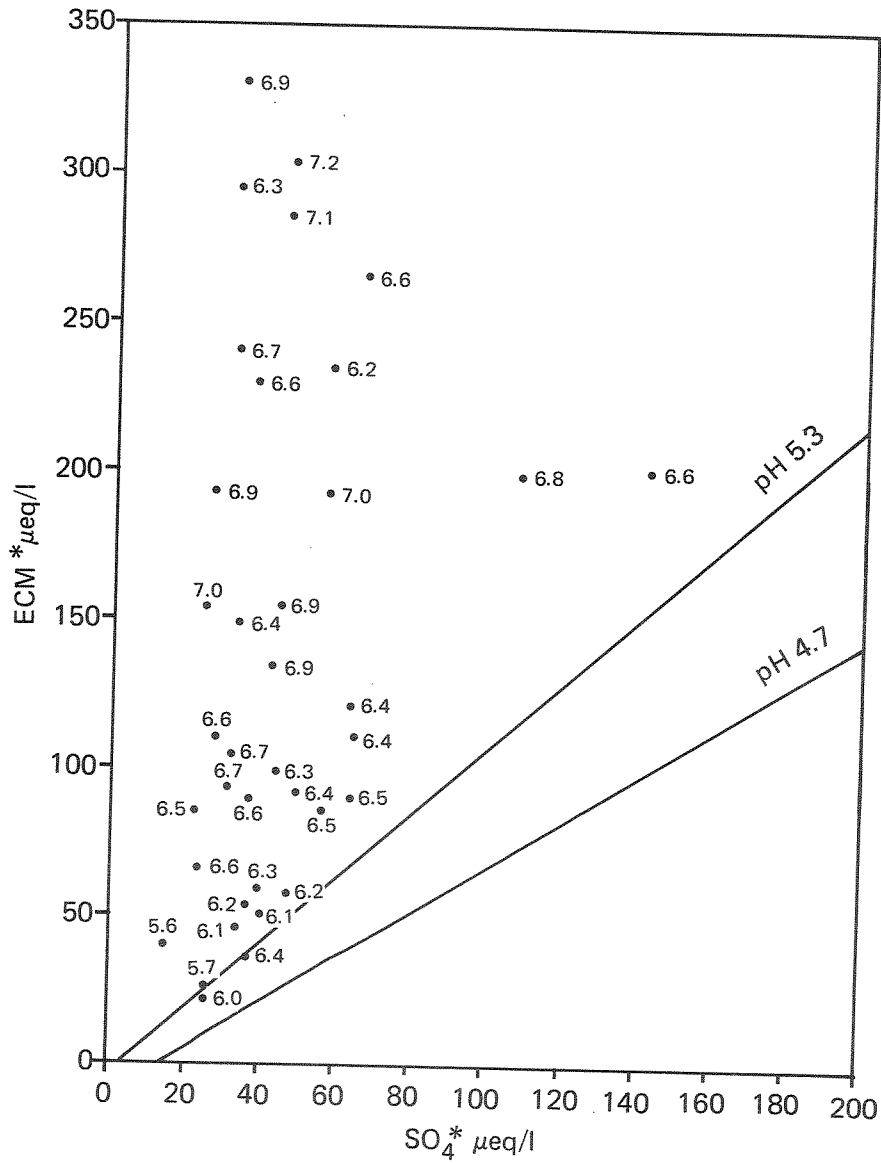
##### 4.1 Regionale undersøkelser

I 1976 og 1977 utførte NIVA regionale undersøkelser i hele Norge (Wright et al. 1977) som et ledd i forskningsprosjektet "Sur nedbørs virkning på skog og fisk". Figur 10 gir lokaliteter for vannprøvetaking avmerket som blokker på kartet. Det ble tatt prøver fra to små innsjøer i hver blokk. Data og stasjonsnavn er gitt i vedlegg 2. Av dette materialet fremgår at omlag halvparten av lokalitetene utpeker seg som forsurningsfølsomme iflg. Henriksens prediktordiagram, med kalsium under 2 mg/l. Ofte viser kun en av de to innsjøene i en blokk relativt lave kalsiumkonsentrasjoner, slik at forholdene synes uensartede. Spesielt utsatte er imidlertid innsjøene 151.1 og 151.2 like sørvest for Porsanger (Banak) og 160.1 og 161.1 på østkysten av Varangerhalvøya samt 165.1 og 165.2 vest for Kirkenes. Alle disse viser Ca-konsentrasjoner under 1 mg/l.

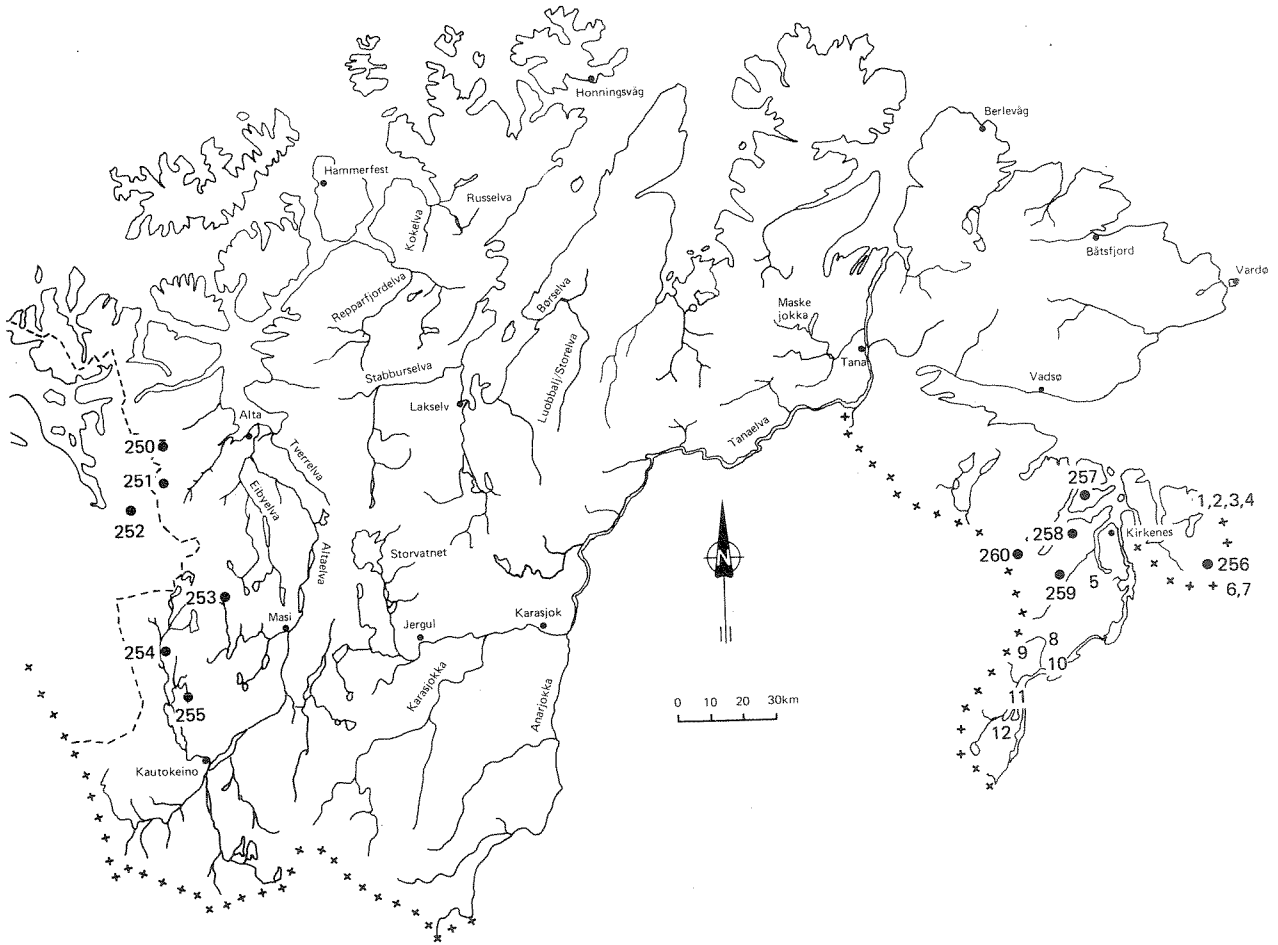
Dette materialet viser at innsjøene har 2-7 mg  $SO_4$ /l (figur 10), og en betydelig del av dette er "ikke marin" sulfat, dvs. sulfat korrigert for sjøvannsbidrag ut fra Cl-konsentrasjonen. Denne "overskudd-sulfat", som i det følgende betegnes  $SO_4^*$  varierer en del fra innsjø til innsjø. Sannsynligvis får innsjøene med de høyeste  $SO_4^*$ -konsentrasjonene tilført sulfat fra berggrunnen. Atmosfæriske tilførsler alene ville gitt et mer utpreget regionalt mønster. Dette fremgår også når resultatene fra de regionale undersøkelsene inntegnes på Henriksens prediktor-diagram, figur 11. Modellen tar utgangspunkt i at  $SO_4^*$ -konsentrasjonene i vann er knyttet til atmosfæriske tilførsler. Modellen anslår så pH ut fra berggrunnskomponenter og  $SO_4^*$  i vann. Figur 12 viser at enkelte innsjøer med høy pH likevel kommer i "faresonen". Dette må utvilsomt skyldes at disse preges av sulfat fra berggrunnen, slik at de ikke "passer" i modellen. Imidlertid viser diagrammet at de fleste innsjøene har så høyt innhold av  $CM^*$  (Ca pluss Mg korrigert for sjøsalter) at de ikke vil bli merkbart påvirket av sur nedbør selv ved en fordobling av tilførslene.



Figur 10. Vintrene 1976 og 1977 ble det tatt vannprøver fra to små innsjøer i hver statistisk tilfeldig valgt blokk. Konsentrasjonen av sulfat, mg/l, er avmerket ved siden av blokkene.



Figur 11. Regionale innsjøer i Finnmark avmerket i Henriksens prediktor-diagram. (se figur 2) ( $ECM^*$  er summen av kalsium og magnesium korrigert for sjøsalter).



Figur 12. Undersøkelser i små innsjøer i Finnmark. (Joranger et al. 1981 Bøyum 1970).

#### 4.2 Andre undersøkelser i små innsjøer

Ut fra geologiske kart ble det tatt prøver fra innsjøer i potensielt følsomme områder i 1975. Innsjøenes beliggenhet er avmerket på figur 12 og data gjengitt i tabell 8. (Joranger et.al. 1981). Igjen synes vannkvaliteten med hensyn på forsuringfølsomhet å variere en del fra innsjø til innsjø i nærliggende områder. Av dette materialet viser innsjø 251 nær Alta lavest Ca-innhold ( $50 \mu\text{ekv/l}$ ), mens innsjø 258 og 259 ved Kirkenes har  $60-70 \mu\text{ekv Ca/l}$ . Når disse to siste innsjøene likevel har lavere alkalitet, noe lavere pH og høyere  $\text{SO}_4^*$ -innhold tyder dette på at innsjøene 258 og 259 i dag får større tilførsler av sur nedbør enn innsjø 251.

På figur 12 er også innsjøer fra Bøyums undersøkelser i tre vassdrag i østre deler av Finnmark avmerket. (Bøyum 1970). Data over kjemiske hovedkomponenter er gjengitt i tabell 9. De fleste viser Ca-verdier nær  $100 \mu\text{ekv/l}$  ( $2 \text{ mg Ca/l}$ ). Innsjø nr 2,3 og 7 (Langvann, Vintervollvann og Otabekkvann) er de mest forsuringfølsomme med kalsium under  $100 \mu\text{ekv/l}$  ( $2 \text{ mg/l}$ ). Disse har også lavest alkalitet. Det er imidlertid vanskelig å avgjøre om innsjøenes sulfatinnhold er av atmosfærisk eller geologisk opprinnelse.

#### 4.3 Nordkalottprosjektet

Fra Mikal Bølviken (pers.komm) ved NGU har vi mottatt kart over Ca-konstrasjoner i bekkevann. Disse prøvene er samlet inn som et ledd i "Nordkalott"-prosjektet som innebærer innsamling av geologiske, geofysiske og geokjemiske opplysninger over et  $300\ 000 \text{ km}^2$  stort område nord for  $66^\circ \text{N}$  i de tre nordiske land. Så langt viser prøvene fra Finnmarksvidda vest for Kautokeino og omkring Bidjovagge variable konstrasjoner av Ca fra 1 til  $20 \text{ mg Ca/l}$  med hovedtyngden av verdier mellom 2 og  $4 \text{ mg/l}$ . Dette materialet understøtter antagelsen om at vannkvaliteten stort sett er "god" i forhold til potensiell sur nedbør påvirkning, men at lokale forsuringfølsomme områder kan forekomme.



Blokk nr.	Dyp m	pH	Kond. µS/cm	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO <sub>4</sub>	Al	NO <sub>3</sub> -N	Zn	Pb	Cu	Ni	Alkalitet ml 0,1 N HCl/l
				mg/l				µg/l								
250	0,5	7,12	20,1	2,02	0,33	1,35	0,18	2,4	1,1	35	<20	19	1,3	7	15	1,24
	5,0	6,91	19,6	2,00	0,31	1,38	0,15	2,4	1,1	40	<20	17	1,8	10	15	1,24
251	0,5	6,65	15,6	1,03	0,28	1,43	0,22	2,4	1,1	50	<20	9	<1	5	10	0,74
	12,0	6,62	15,9	1,05	0,26	1,42	0,22	2,4	1,0	-	<20	6	<1	2	<5	1,00
252	0,5	6,76	21,4	1,78	0,32	1,68	0,56	2,8	1,0	-	<20	11	<1	2	5	1,26
	10,0	6,80	21,3	1,72	0,32	1,69	0,55	2,8	1,1	-	<20	-	-	-	-	1,20
253	0,5	7,17	38,9	5,97	0,81	1,05	0,22	0,8	1,5	20	<20	13	<1	7	<5	3,69
	5,0	7,24	38,9	6,00	0,81	1,03	0,21	0,8	1,7	25	<20	13	<1	4	<5	3,84
254	0,5	7,37	57,1	5,79	3,39	1,01	0,30	0,8	4,3	15	<20	6	1,3	5	<5	5,05
	12,0	7,41	56,3	5,78	3,41	1,00	0,30	0,8	4,4	25	<20	6	<1	2	<5	5,04
255	2,0	7,28	41,0	4,57	2,17	1,08	0,36	0,6	1,7	40	20	7	1,8	3	<5	4,00
256	0,7	6,41	37,9	1,93	0,98	2,94	0,31	4,5	4,7	150	20	10	1,8	5	10	1,71
	4,0	6,54	36,6	2,04	1,07	3,15	0,30	4,7	4,8	10	20	5	1,3	5	10	1,01
257	0,5	6,60	38,6	2,04	0,86	3,93	0,37	6,3	3,9	20	20	10	1,3	5	5	0,78
	10,0	6,62	38,8	2,05	0,87	3,94	0,36	6,7	3,9	20	20	6	<1	10	<5	0,80
258	0,5	6,45	26,7	1,29	0,53	2,53	0,25	4,4	2,4	10	20	25	1,3	4	<5	0,56
	7,0	6,46	25,5	1,27	0,53	2,54	0,26	4,7	2,6	<10	20	5	1,3	2	<5	0,50
259	0,5	6,38	23,5	1,43	0,50	1,98	0,28	3,3	2,8	25	20	5	<1	1	<5	0,52
	8,0	6,45	23,2	1,42	0,48	1,98	0,26	3,4	2,7	25	20	11	<1	3	<5	0,46
260	0,5	6,59	26,0	1,77	0,64	2,01	0,30	3,3	3,2	20	20	-	-	-	-	0,90
	7,0	6,68	26,3	1,82	0,63	2,02	0,33	3,4	3,2	20	20	-	-	-	-	0,90

Ca, Mg, Na, K, Cl er analysert ved NISK, resten ved NIVA.

Tabell 8. Analyseresultater fra små innsjøer i Finnmark. (Joranger et.al. 1981).

EIV	Nr	Dato	Ca	%	Mg	%	Na	%	K	%	Bicarb alkal	%	Cl	%	SO <sub>4</sub>	%
Gravsjøen	1	26.7	0,111	29,8	0,069	18,5	0,175	46,9	0,018	4,8	0,101	27,5	0,185	50,4	0,081	22,1
Langvann	2	27.7	0,091	27,2	0,058	17,4	0,171	51,2	0,014	4,2	0,087	26,9	0,156	48,3	0,080	24,8
Vintervollvann	3	28.7	0,094	28,9	0,050	15,4	0,170	52,3	0,011	3,4	0,085	26,7	0,155	48,7	0,078	24,6
Damasjokkjavrre	4	29.7	0,101	24,5	0,071	17,2	0,224	54,4	0,016	3,9	0,105	25,8	0,206	50,6	0,095	23,6
Langfjordvann	5	30.7	0,167	34,2	0,091	18,7	0,206	42,2	0,024	4,9	0,209	45,4	0,158	34,4	0,093	20,2
Korpevann	6	20.7	0,105	36,7	0,067	23,4	0,109	38,2	0,005	1,7	0,154 <sup>u</sup>	53,8	0,091	31,8	0,041	14,4
Oterbekkvann	7	20.7	0,073	35,8	0,062	30,4	0,069	33,8	trac.	-	0,084 <sup>u</sup>	41,1	0,070	34,4	0,050	24,5
Spurvann	8	17.7	0,130	51,2	0,048	18,9	0,064	25,2	0,012	4,7	0,161	60,0	0,063	23,5	0,044	16,5
Øyvojærvi	9	19.7	0,196	60,9	0,060	18,6	0,054	16,8	0,012	3,7	0,226	63,9	0,045	12,7	0,083	23,4
Spurvtjern	10	16.7	0,246	63,4	0,058	14,9	0,067	17,3	0,017	4,4	0,248 <sup>u</sup>	64,0	0,056	14,4	0,084	21,6
Vaggetem	11	23.7	0,171	50,0	0,093	27,2	0,069	20,2	0,009	2,6	0,214	68,4	0,036	11,5	0,063	20,1
Fiskevann	12	21.7	0,152	46,5	0,063	19,3	0,085	26,2	0,026	8,0	0,190	61,5	0,058	18,8	0,061	19,7

1) Calculated as difference between sum of cations and other anions.

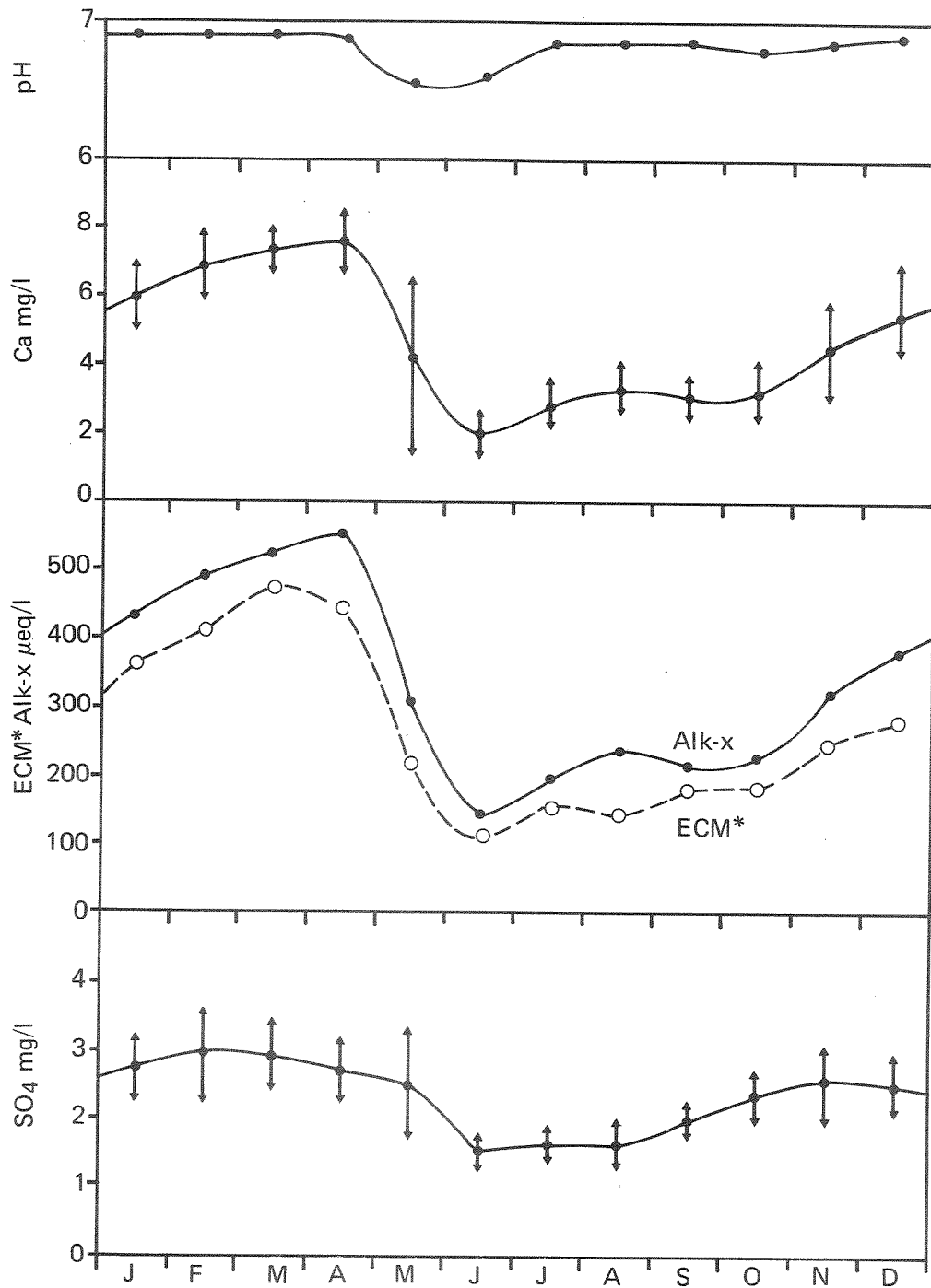
Tabell 9. Analyseresultater fra innsjøer i Østre deler av Finnmark (Bøyum 1970). Konsentrasjoner i mekv/l og i prosent av hhv. kation eller anion sum.

## 5. JERGULFELTET

Feltforskningsområdet Jergul utgjør en del av nedbørfeltet til Cærrugæsjojka. Den hydrokjemiske stasjonen drenerer et 47 km<sup>2</sup> stort nedbørfelt nord for riksvei 92 mellom Kautokeino og Karasjok. Den nedbørkjemiske stasjon ligger ved Jergul ca. 7 km øst for feltforskningsområdet. De hydrokjemiske undersøkelsene i Jergulfeltet tok til i november -76, og har fortsatt til våren -82 med et brudd på 10 mnd. i 1979. Vedlegg 3 gir de innsamlede analyseresultater. Vannkjemiske forhold ved Jergul er vurdert av Joranger et.al. 1980, Johannessen et al. 1980 og SFT 1981. I forhold til de øvrige feltforskningsområder er vannkvaliteten preget av høyt kalsium-innhold og høy alkalitet og følgelig pH nær 7,0. Hovedtrekkene i årstidsvariasjonene er illustrert på figur 13. Forvittringskomponentene kalsium, magnesium og bikarbonat er økende i vintersesongen når vannføringen er lav. Snøsmeltingen gir en kraftig fortynning av disse komponentene. Dette fører til en mindre endring i pH ettersom det fortsatt er bikarbonat nok til å holde pH over 6,5.

Under snøsmeltingen avtar bikarbonatinnholdet relativt mer enn fortynningen av kalsium og magnesium tilsier. Et tap av ca 40 µekv bikarbonat kan tilskrives en nøytralisasjon av sure komponenter (H<sup>+</sup>) fra snølaget (Joranger et al. 1980, Johannessen et al 1980). Etter vårflommen øker konsentrasjonene av forvittringskomponenter frem til neste års snøsmelting, med unntak av høstregn-perioden hvor vannkvaliteten synes stabil ut fra de månedlige middelerverdien (figur 13). Den sureste og mest forsuringsfølsomme vannkvaliteten opptrer således under vårflommen. Materialtransportberegninger for Jergulfeltet (SFT 1981 og SFT 1982) viser at det sannsynligvis foregår en akkumulering av sulfat i nedbørfeltet, samtidig som avrenningen viser utvasking av Ca, Mg, Na og K fra feltet. Vinterstid er natriuminnholdet i Cærrugæsjojka langt høyere (2,4 mg/l) enn hva sjøsaltbidraget beregnet fra klorid tilsier, og dette indikerer også bidrag av geologisk betinget natrium.

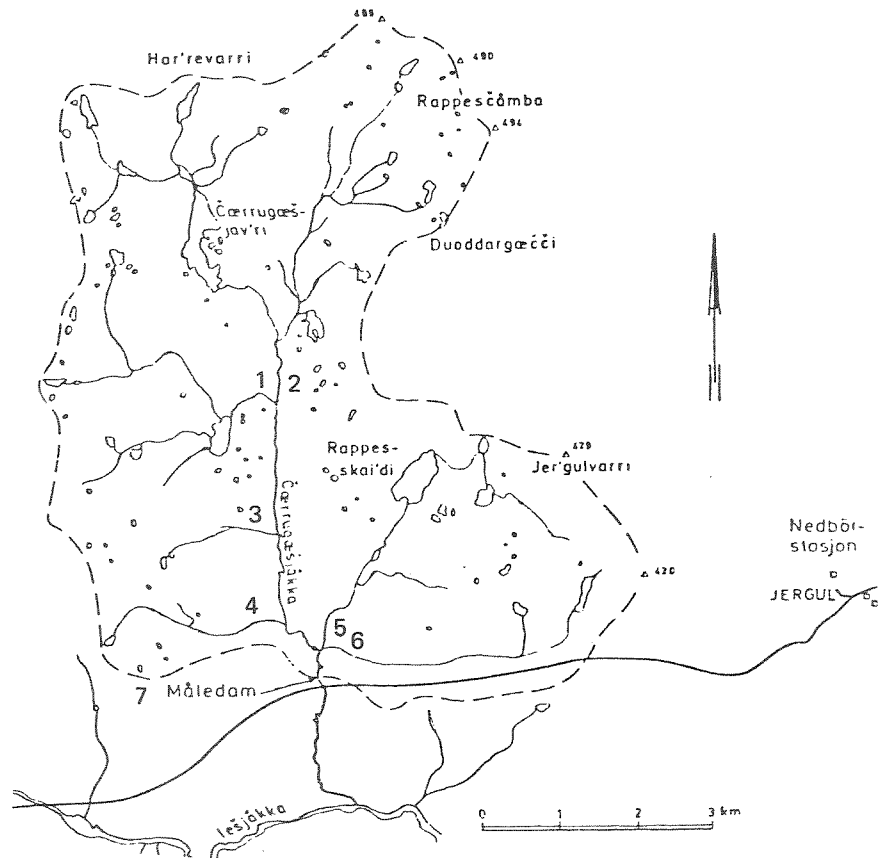
Ved to anledninger er det tatt prøver fra mindre innsjøer og bekker i Jergulfeltet. Hensikten med undersøkelsen i august 1982 (figur 14, tabell 10) var å vurdere vannkjemiske variasjoner mellom de ulike deler av feltforskningsområdet. Tidligere prøvetaking (figur 15, tabell 11) er gjort i forbindelse med fiskeundersøkelser.



Figur 13. Variasjoner i månedlige middelkonsentrasjoner i feltforskningsområdet Jergul, beregnet fra ukentlige prøver gjennom 4 år.

Kalsiumkonsentrasjonene ligger i august 1982 fra 1,9 til 3,2 mg/l og viser således en betydelig variasjon mellom de enkelte sidevasdrag. Prøve pkt. 1 viser lav kalsium-konsentrasjon, mens pkt. 4 og tildels pkt. 5 viser høyere verdier. Ut fra kloridkonsentrasjonene vil natrium-innhold over 0,7 mg Na/l innebære en påvirkning fra geologiske natrium-kilder. Dette synes mest utpreget for sidevasdraget ved pkt. 6. Sulfatinnholdet synes også å variere noe gjennom feltet, hvilket betyr at sulfat i alle fall ved pkt. 1, 4 og 6 avpeiler bidrag fra forvittringsprosesser. Undersøkelsene i forbindelse med fiskeundersøkelsene i 1978 viser også en noe variert vannkjemi i området (Joranger et.al. 1982).

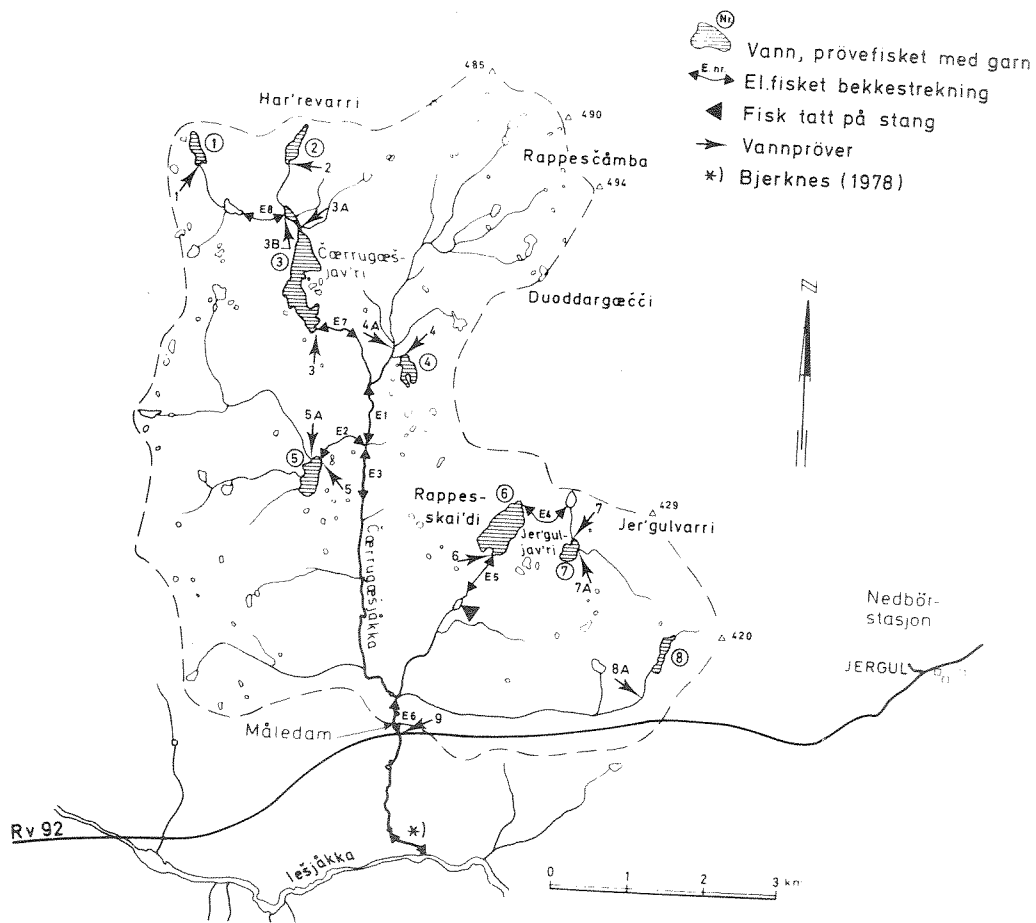
Dette innebærer at avrenningen ved den hydrokjemiske stasjonen Cærrug-æsjokka er preget av det varierende blandingsforholdet mellom vann fra feltets ulike deler.



Figur 14. Prøvetakingslokaliteter i Jergulfeltet 1982.  
(Resultater i tabell 10),

Stasjon	pH	KOND µS/cm	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	Sulf mg/l	NO3 µgN/l	Alk	Perm mgO/l	Al µg/l
1	6,80	2,14	1,88	0,64	1,22	0,54	0,6	1,7	10	0,167	6,39	65
2	6,76	2,16	2,38	0,65	1,33	0,42	0,6	1,3	10	0,172	7,58	55
3	6,89	2,40	2,48	0,65	1,33	0,42	0,7	1,4	10	0,187	8,20	75
4	6,93	3,13	3,16	0,78	1,53	0,68	0,7	1,7	10	0,251	3,97	45
5	6,91	2,62	2,79	0,66	1,22	0,52	0,7	1,2	10	0,211	5,35	40
6	6,90	2,86	2,52	0,90	1,68	0,40	1,5	1,8	170	0,202	7,08	55
7	7,01	2,59	2,59	0,71	1,39	0,52	0,8	1,4	10	0,206	6,74	55

Tabell 10. Vannkjemiske undersøkelser i delvassdrag i Jergulfeltet  
25.8.82.



Figur 15. Prøvetakingslokaliteter i Jergulfeltet 1973.



Prøvested	UTM kode	Dato	Vannføring	Vanntemperatur °C	Siktedyp	Vannfarge	pH	Konduktivitet µS/cm	SO <sub>4</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> - N µg/l	Cl mg/l	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	Farge mg Pt/l	Permanganattall mg O <sub>2</sub> /l
1. 406 m.o.h	979 075	28/6	M	4,0	-	-	6,05	11,3	1,1	<10	0,8	0,88	0,52	0,95	0,39	90	60,5	6,48
2. 430 m.o.h.	991 075	28/6	M	4,0	-	-	5,70	8,1	0,9	<10	0,9	0,69	0,36	0,40	0,21	65	43,0	4,74
3. Čarrugšjavári, utløp	996 052	28/6	M	5,0	-	Gu. Br.	6,20	12,7	1,1	<10	0,8	0,90	0,47	1,21	0,43	85	72,5	6,72
3B. Čarrugšjavári, innløp	991 068	29/6	M				6,44	20,8	2,1	<10	1,1	1,25	0,71	2,21	0,78	85	49,0	4,90
3A. Čarrugšjavári, innløp	993 066	29/6	M				6,45	15,5	1,7	<10	1,0	1,40	0,55	1,43	0,54	105	49,0	6,48
4. 359 m.o.h., utløp	007 049	30/6	M	12,0	-	Gu. Br.	6,29	10,8	0,9	<10	0,9	1,00	0,44	0,84	0,35	60	66,5	8,15
4A. Bekk 006 050	006 050	30/6	M				6,36	19,9	1,8	<10	1,4	1,70	0,75	1,81	0,64	70	60,5	6,64
5A. 350 m.o.h., innløp	996 035	30/6	M				6,43	23,3	2,0	<10	1,2	1,50	0,58	2,32	0,64	55	69,5	7,11
5. 350 m.o.h., utløp	996 036	30/6	M	10,0	-	Gu. Br.	6,65	19,4	1,5	<10	1,4	1,30	0,64	2,05	0,59	100	120,0	7,43
6. Jerguljavári, utløp	020 024	2/7	M	10,0	5,0	Gu. Br.	6,77	19,5	1,2	<10	1,3	1,10	0,60	2,49	0,56	40	54,5	6,06
7. 354 m.o.h., utløp	031 026	1/7	M	11,0	-	Gu. Br.	6,81	25,5	1,6	20	1,1	1,45	0,58	3,33	0,70	35	49,0	6,24
7A. 354 m.o.h., innløp	032 025	1/7	M				6,74	25,9	2,0	<10	1,2	1,50	0,51	3,25	0,72	45	51,5	5,85
8A. Bekk fra vann 385 m.o.h.	041 005	3/7	H				6,37	15,4	1,4	10	1,1	1,30	0,40	1,23	0,69	65	98,5	10,19
9. Čarrugšjåkka	008 001	3/7	H				6,53	19,6	1,5	<10	1,0	1,40	0,64	2,15	0,63	50	60,5	6,56

M = middels vannføring Gu.Br. = gulbrun vannfarge

H = høy vannføring

L = lav vannføring

Tabell 11. Vannkjemiske resultater fra Jergulfeltet 1978.

	pH	Ca mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	Alk μekv HCO <sub>3</sub> /l
Tverrelva 17-18.11.75	7,1-7,2	3,9-5,0	1,7-3,4	2,5-5,5	220-350
Alta vassdraget nedre- del 17-18.11.75	7,0-7,5	2,9-9,0	1,9-7,8	2,1-5,5	170-490
Alta, 80-81, nedstrøms Masi	6,8-7,5	3,0-5,0	2,8-5,8	0,6-1,1	220-340
Alta, 80-81 ovenfor Masi	6,8-7,5	3,0-6,0	2,7-6,0	0,7-1,4	210-300
Kokelva					
Russelva	5,9-7,0	1,1-2,4	1,9-7,9	(11)	-
Stabburselva	6,5-7,4	1,9-15	(3,4)	(2,8)	-
Tana	6,9-7,4	2,1-5,3	2,4-4,2	0,7-3,1	150-402
Pasvik	7,0-7,3	2,8-3,4	2,4-4,2	1,0-1,3	245-253
Regionale u. Joranger et al. 1981 Bøyum 1970	5,7-7,1 6,4-7,4 -	0,8-8,0 1,0-2,1 1,5-5,0	1,1-8,5 1,0-4,8 1,9-4,5	1,0-10 0,6-4,7 1,2-7,0	- 20-460 85-248

Tabell 12. Minimums og maksimums konsentrasjoner for vannkjemiske undersøkelser i Finnmark.

## 6. VURDERING

I Cærrugæsajokka er pH og alkalitet lavest under snøsmeltingen om våren, og i denne perioden er vannkvaliteten mest forsuringfølsom. Den laveste sum for ikkesjøvannsbetinget kalsium og magnesium som er observert, utgjør 100  $\mu\text{ekv/l}$ . Samtidig ligger bikarbonatinnholdet anslagsvis 40  $\mu\text{ekv/l}$  lavere, antagelig som en følge av nøytralisering av sure komponenter fra snøen i denne perioden. Ut fra Henriksens prognosemodell vil lokaliteten selv i den mest følsomme perioden antagelig kunne tåle en fordobling av dagens sure tilførsler uten at vannkvaliteten når et nivå hvor fisken får problemer. Modellen viser videre at dette tilsvarer en midlere årlig pH i nedbør på 4,2. En eventuell øket forvitring som følge av økte tilførsler vil kunne virke i positiv retning. Disse overslag viser at Cærrugæsajokkas nedbørfelt er en så godt bufret vannkilde at selv en fordobling av dagens tilførsler, neppe vil innebære noen skadevirkninger for fisk i området.

Det høye innhold av bufrende komponenter fører også til at det blir vanskelig å spore effekten av mindre endringer i nedbørkvaliteten over tid.

Gjennom de 4 år Jergulfeltet har vært i drift, er det generelle variasjonsmønster for lokaliteten dokumentert. Overvåkingsprogrammet for langtransportert forurenset luft og nedbør som har til oppgave å spore effekten av mindre nedbørkjemiske endringer, vil eventuelt være mer tjent med undersøkelser i en mer forsuringfølsom lokalitet.

Natrium-innholdet i vann fra Cærrugæsajokka er høyt i forhold til klorid, slik at det i tillegg til atmosfæriske tilførsler også må være en geologisk betinget kilde for natrium i nedbørfeltet. For øvrig er konsentrasjonene vinterstid (2,5 mg Na/l) høyere enn nivået de regionale innsjøene viste (1,5 - 2,0 mg Na/l). Geologiske kilder for natrium synes derfor ikke å ha den samme betydning for mindre vann i regionen som for Cærrugæsajokka.

Manglende oppsamlingsevne for nedbørsamlere kombinert med betydelige

tørravsetninger av sjøsalter, gjør beregninger over den totale tilførsel av blant annet sulfat til feltet usikker. For eksempel er transporten av klorid ut av feltet tre ganger så høy som tilførslene målt med nedbørsamler. Dette gjør materialtransportberegninger mer usikre og kompliserte i feltforskningsområdet Jergul enn i overvåkingsprogrammets øvrige felt.

I tillegg vil vannkvaliteten i Cærrugæsajokka variere etter hvilket delvassdrag som til enhver tid bidrar mest til avrenningen i Cærrugæsajokka.

Alt i alt betyr dette at en eventuell mindre endring i belastningsforholdene på Jergul neppe vil la seg registrere vannkjemisk. Feltet synes derfor å gi gode holdepunkter for en generell vurdering av vannkjemisk i områder hvor forvitningsprodukter dominerer det vannkjemiske bilde, men feltet er svært lite følsomt for sur nedbør. Feltet synes derfor lite egnet som overvåkingsobjekt for virkninger av forurenset nedbør.

Materiale fra forskjellige undersøkelser i Finnmark viser at forsuringfarens for de større elvene er liten selv ved en økning i tilførslene av sur nedbør (tabell 12). Det eneste vassdraget som synes følsomt i perioder er Russelva, men det ligger i de kystnære områder hvor faren for øket belastning er liten i dag.

Forsuringfølsomme innsjøer er imidlertid påvist gjennom SNSF-prosjektets regionale undersøkelser og andre undersøkelser. (Joranger et al. 1980, Bøyum 1970). Disse undersøkelsene viste også at eventuelt forsuringutsatte vann ligger spredt i regionen. Vann i de sentrale deler av Finnmarksvidda syntes ikke å være truet av forsuring, selv om områder på Sørlandet viser forsuringsskader ved samme pH i nedbør. Materialet som er presentert, stammer fra forskjellige undersøkelser hvor prøver fra forskjellige årstider er behandlet under ett. En mer detaljert regional undersøkelse, f.eks. med 50-100 små vann fordelt over hele Finnmark, vil kunne avdekke utbredelsen av forsuringfølsomme områder og avgjøre problemområdenes utstrekning.

## 7. LITTERATUR

- Bøyum, A., 1970. Some physical and chemical properties of Lakes in North - Eastern Norway. Schweiz Zeitschrift für hydrologie, 32, 300-327.
- Faafeng, B., 1977. Befaringsrapport - Finnmark 1977, Lakselva (Porsanger), Stabburselva, Kokelva, Russelva, Skaidivassdraget, Altaelva, Tverrelva og Lakselva (Alta). NIVA-rapport 0-67/77, 61 s.
- Henriksen, A., 1980. Acidification of freshwaters - a large scale titration in: Drabløs, D., and Tollan, A. eds: Ecological impact of acid precipitation, SNSF Project, 68-74.
- Holtan, H., 1975. Orienterende undersøkelser i Altavassdraget/Tverrelva 17. og 18. november. NIVA-rapport 0-126/75, 8s.
- Holtan, H., Brettum, P. og Tjomsland, T., 1975. Tanavassdraget. En orienterende undersøkelse. NIVA-rapport 0-68/75, 54 s.
- Holtan, H., 1976. Pasvikelva. En orienterende undersøkelse. 1975, 25 s.
- IHD-1971: Hydrological data - Norden. Basic data 1965-1969, 139 s.
- IHD-1973: Hydrological data - Norden. Basic data 1970-1971, 110 s.
- IHD-1977: Hydrological data - Norden. Basic data 1972-1974, 150 s.
- Joranger, E., Henriksen, A., Kiland, H., Lysholm, C., Muniz, I.P., Sevaldrud, I.H. og Svalastog, D.I., 1980. Luft og nedbørkjemi i Finnmark 1976 - 79, Naturgrunnlag, vannkjemi og fiskeforhold i Jergul feltforskningsområde 1977. SNSF IR 76/80 1125.
- SFT 1981, Kvæven, B. ed.: Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1980, SFT 26/81 143 s.
- SFT 1981, Henriksen, A., Snekvik, E. og Volden, R.: Endringer i pH i perioden 1966-79 for 38 norske elver, SFT 2/81 69 s.
- SFT 1982, Kvæven, B. ed.: Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1981. SFT 64/82, 175.
- Johannessen, M., Skartveit, A. and Wright R.F. 1980: Streamwater chemistry before, during and after snowmelt. In Drabløs, and Tollan, A.: Ecological Impact of acid precipitation, SNSF project 224 - 225.
- Traaen, T.S., 1980. Pasvikelva. Undersøkelser i 1979-1980. NIVA-rapport 0-79047, 15 s.
- Traaen, T., 1981. Basisundersøkelse i Alta-Kautokeinovassdraget 1980. NIVA-rapport 0-1/81, 90s.
- Traaen, T., Basisundersøkelse i Alta-Kautokeinovassdraget 1980 og 1981. NIVA (in prep.).
- Wright, R.F., Dale, T., Henriksen, A. Hendrey, G.R., Gjessing, E.T., Johannessen, M., Lysholm, C. and Støren, E., 1977. Regionale surveys of small Norwegian lakes, SNSF-project IR 33/77. 140s.

Vedlegg 1. Data fra Stabburselva (elv nr. 37) og Russelva (elv nr. 38)  
(DVF).

ELV	LOK	A M D R I G	PH	K20	HARD	K	ELV	LOK	A M D R I G	PH	K20	SULF	HARD
37	1	700615	6.42	31.3	2.7		37	1	740901	6.64	38.0	2.9	4.3
37	1	700715	6.69	37.4	4.0		37	1	740910	6.93	35.1	2.9	4.8
37	1	700815	6.86	36.0	4.0		37	1	740916	6.91	36.5	2.9	4.5
37	1	700920	6.90	33.4	5.0		37	1	741004	6.72	36.5	3.2	4.3
37	1	701017	6.48	34.4	3.6		37	1	741105	6.54	52.1	4.1	6.5
37	1	701116	6.39	40.0	4.6		37	1	741204	6.46	47.5	3.8	5.0
37	1	701218	6.48	88.0	6.6		37	1	750104	6.34	53.0	4.1	5.5
37	1	701315	6.09	61.3	6.1		37	1	750205	5.92	147.0	7.9	12.5
37	1	710315	6.15	60.2	6.4		37	1	750310	5.99	79.0	4.5	7.5
37	1	710526	6.52	78.0	8.2		37	1	750412	6.25	88.0	4.9	10.0
37	1	710621	6.21	34.4	2.7		37	1	750516	6.16	42.0	3.2	4.3
37	1	710716	6.53	28.4	2.9		37	1	750606	6.19	33.1	2.2	3.0
37	1	710817	6.75	32.0	3.6		37	1	750710	6.75	31.0	2.6	3.8
37	1	710920	6.80	34.1	4.0		37	1	750803	6.65	34.5	2.6	3.8
37	1	711019	6.76	36.4	4.4		37	1	750904	6.70	30.0	2.6	3.8
37	1	711119	6.40	38.2	4.2		37	1	751016	6.75	33.1	3.0	3.8
37	1	711216	6.34	42.4	4.3		37	1	751104	6.48	43.8	2.7	4.5
37	1	720223	6.23	58.0	6.5		37	1	751212	6.19	50.0	3.8	5.0
37	1	720323	6.17	233.0	19.0		37	1	760115	6.26	49.0	3.7	6.0
37	1	730424	6.51	69.0	10.3		37	1	760219	6.45	68.5	4.5	8.5
37	1	720526	6.00	60.0	4.3		37	1	760516	6.24	56.1	4.0	5.8
37	1	720626	6.42	47.0	3.5		37	1	760603	6.42	32.0		3.0
37	1	720729	6.28	55.5	5.0		37	1	760629	6.57	28.9		2.5
37	1	720825	6.70	53.0	5.3		37	1	760715	6.54	33.5	1.9	3.3
37	1	721004	6.63	47.1	4.8		37	1	760819	6.76	42.1	2.0	5.0
37	1	721117	6.45	54.9	6.8		37	1	760918	6.56	36.9		4.3
37	1	721204	6.33	48.0	5.3		37	1	761015	6.53	43.5		5.8
37	1	721228	6.52	94.0	11.0		37	1	761118	6.37	55.0		7.0
37	1	730126	6.47	66.0	7.3		37	1	761215	6.41	52.9		6.3
37	1	730329	6.21	53.5	5.0		37	1	770117	6.29	41.0		5.0
37	1	730523	6.40	58.0	5.8		37	1	770215	6.25	51.1		6.8
37	1	730615	6.16	31.0	2.5		37	1	770516	6.42	60.0	4.0	7.0
37	1	730712	6.26	32.8	2.8		37	1	770525	6.34	44.1		5.5
37	1	730726	6.90	41.0	3.7		37	1	770602	6.37	43.0		3.3
37	1	730822	6.41	35.5	3.0		37	1	770609	6.13	24.9		2.0
37	1	730929	6.81	39.0	4.5		37	1	770623	6.46	46.5		4.0
37	1	731128	6.42	37.0	5.0		37	1	770702	6.27	26.9		1.5
37	1	740110	6.59	43.3	5.8		37	1	770707	6.39	30.2		1.0
37	1	740218	6.53	55.0	6.5		37	1	770716	6.49	30.0		2.8
37	1	740329	6.46	62.0	5.8		37	1	770815	6.79	37.0		4.3
37	1	740418	6.41	46.2	4.8		37	1	770917	6.39	40.9		5.3
37	1	740513	6.67	53.2	5.5		37	1	770923	6.52	36.0		5.0
37	1	740520	6.50	35.0	3.8		37	1	770929	6.66	37.1		4.5
37	1	740527	6.32	26.0	2.5		37	1	771007	6.57	39.1		4.5
37	1	740604	6.53	46.0	3.0		37	1	771117	6.65	41.0		5.8
37	1	740611	6.34	20.6	2.0		37	1	771215	6.34	51.0		6.0
37	1	740627	6.75	28.3	3.0		37	1	780114	6.41	45.5		8.0
37	1	740702	6.40	28.7	3.3		37	1	780215	6.22	56.1		5.0
37	1	740709	6.67	28.8	3.0		37	1	780315	6.10	44.0		5.0
37	1	740717	6.42	29.0	3.3		37	1	780512	6.25	52.1		3.8
37	1	740723	6.47	34.5	3.5		37	1	780614	5.98	28.7		1.3
37	1	740805	6.72	36.0	3.8		37	1	780716	6.52	30.0		2.5
37	1	740809	6.60	38.0	4.3		37	1	780822	6.42	34.0		3.3
37	1	740814	6.68	34.9	4.3		37	1	780918	6.64	33.5		4.0
37	1	740826	6.81	37.1	4.5		37	1	781014	6.41	32.2		3.8

FILKODE: SNKELV NAVN: DIVERSE ELVER LANGS KYSTEN

ELV	LOK	A	M	D	PH	K20	NA	K	CA	AL	MG	HARD
		R	N	G								
37	1	781116			6.46	51.2						6.0
37	1	781215			6.14	46.8						4.5
37	1	790115			6.03	59.5						5.0
37	1	790219			6.13	49.8						5.0
37	1	790518			6.53	57.5						7.0
37	1	790615			6.23	26.0						2.0
37	1	790715			6.53	49.5						2.3
37	1	790816			6.74	38.0						3.3
37	1	790915			6.62	37.5						3.8
37	1	790927			6.55	31.0						3.3
37	1	791006			6.43	34.0						3.5
37	1	791015			6.54	38.0						4.0
37	1	791114			6.42	43.0						4.8
37	1	791214			6.24	43.5						3.8
37	1	800115			6.16	50.6			1.62		.76	4.3
37	1	800219			6.35	54.0		1.07	2.34		1.08	5.5
37	1	800314			6.12	64.0	4.82	1.88	2.36		1.12	6.0
37	1	800515			6.42	44.6	6.85	.71	2.00		.86	4.3
37	1	800615			6.03	19.8	5.46	.41	1.05	20.	.30	1.8
37	1	800716			6.79	31.6	2.66	.57	1.67	17.	.54	3.0
37	1	800818			6.60	38.2	4.25	.90	1.44	M 10.	.65	3.5
37	1	800915			6.96	38.9	5.08	.62	1.71	M 10.	.83	4.3
37	1	800930			6.79	37.0	4.92	.68	1.62	M 10.	.79	4.3
37	1	801020			6.74	37.0	4.60	.95	1.67	M 10.	.78	4.3
37	1	801115			6.20	47.5	4.45	.97	2.00	11.	.95	5.5
							5.67					

ELV	LOK	A M D R N G	PH	K2O	CL	NA	K	CA	MG	SULF	HARD
38	1	671107	7.20	34.0							7.3
38	1	680317	7.06	39.2							7.7
38	1	710409	6.84	39.0							8.0
38	1	710731	7.21	25.3						1.20	4.8
38	1	720727	7.06	35.0		1.80	.50	3.00			
38	1	730722	7.30	27.0		2.40	.70	4.20		1.40	6.5
38	1	730921	7.18	31.0		2.30	.40	3.00		1.20	5.3
38	1	731022	7.09	40.0		2.30	.40	4.00		1.20	6.5
38	1	731126	7.13	33.0		2.70	.50	4.40		1.50	6.5
38	1	731227	6.95	46.0		2.70	.40	5.00		2.00	8.0
38	1	740127	7.10	45.0		2.90	.60	5.50		2.30	9.5
38	1	740219	7.06	45.0		2.60	.80	6.20		2.00	9.0
38	1	740320	7.23	49.0		2.60	.80	7.00		2.10	10.5
38	1	740426	7.42	49.0		2.80	.80	7.50		2.10	11.0
38	1	740521	6.68	31.0		3.00	.80	7.80	2.30		12.0
38	1	740624	6.74	23.6		3.00	.80	4.30	1.40		6.8
38	1	740820	6.91	27.6		2.00	.50	2.30	1.20		4.8
38	1	740923	7.03	32.0		2.30	.30	3.70	1.30		6.0
38	1	741019	7.05	32.0		2.60	.40	4.20	1.40		6.3
38	1	741119	6.84	37.5		2.50	.40	4.20	1.60		6.5
38	1	741215	6.87	41.0		3.00	.85	5.00	2.00		8.5
38	1	750120	6.92	44.0		2.60	.45	5.00	2.10		8.5
38	1	750220	6.93	46.1		2.30	.90	6.70	2.30		9.3
38	1	750320	7.17	46.5		2.10	1.00	6.10	2.40		5.8
38	1	750422	6.78	49.0		3.00	.60	6.50	2.10		10.0
38	1	750520	6.62	34.0		3.20	1.30	5.30	2.00		9.0
38	1	750620	6.68	24.0		3.00	.70	3.30	1.30		5.8
38	1	750820	7.23	31.5		2.20	.50	2.80	1.00		4.3
38	1	750920	7.02	29.5		2.40	.70	3.80	1.40		6.3
38	1	751021	7.06	31.9		2.00	.50	3.60	1.30		5.8
38	1	751120	7.12	38.0		2.40	.50	4.00	1.40		8.5
38	1	751219	7.02	41.8		2.70	.60	3.90	1.50		7.8
38	1	760121	6.70	49.5		3.30	.60	3.70	1.80		9.0
38	1	760302	6.84	47.2		3.60	.80	5.50	2.10		10.0
38	1	760325	7.24	45.9		3.60	.80	5.00	2.20		12.8
38	1	760427	7.13	41.5		3.30	.70	6.20	1.90		11.3
38	1	760521	6.74	26.4		3.10	.90	5.80	1.90		12.8
38	1	760623	6.85	30.0		2.50	.60	3.30	1.20		5.0
38	1	760721	6.87	24.7		2.10	.50	3.10	1.30		6.0
38	1	760821	7.13	30.5		2.00	.40	2.80	1.20		4.8
38	1	760921	7.12	31.5		2.20	.40	3.20	1.50		4.3
38	1	761022	7.17	35.0		2.30	.45	4.00	1.60		6.8
38	1	761119	7.10	37.5	3.0	2.50	.50	4.70	1.80		8.5
38	1	761217	7.15	43.9		2.60	.50	5.10	2.00	3.4	3.3
38	1	770125	6.90	48.0		2.70	.50	6.00	2.10		9.5
38	1	770221	6.92	50.0		3.10	.90	7.00	3.00		11.5
38	1	770323	7.03	54.0		3.20	.80	7.00	3.00		10.0
38	1	770418	7.23	49.0		3.50	.80	7.50	2.80		11.5
38	1	770518	6.57	34.0		2.90	.60	7.30	3.00		10.8
38	1	770525	6.67	30.0		2.50	.80	4.00	1.80		6.5
38	1	770603	6.82	32.1		2.10	.50	3.60	1.10		5.8
38	1	770609	6.47	18.5		2.00	.50	3.80	1.10		5.8
38	1	770617	6.70	17.6		1.30	.30	2.10	.60		3.0
38	1	770623	6.71	22.4		1.30	.30	1.90	.60		3.0
38	1	770630	6.77	25.2		1.50	.30	2.50	.90		4.5 -
38	1	770707	6.85	22.4		1.70	.30	2.80	.90		4.5
38	1	770723	6.97	24.4		1.60	.30	2.30	.80		4.0
38	1	770724	6.97	25.2		1.70	.30	2.70	1.00		4.5 -
38	1	770724	6.97	25.2		1.70	.30	2.70	1.00		4.8 S



ELV	LOK	A M D R N G	PH	K20	NA	K	CA	AL	MG	HARD
38	1	770820	7.14	30.9		2.10	.50	3.60	1.30	5.5
38	1	770919	7.14	29.1		2.20	.40	4.10	1.40	7.3
38	1	771019	6.93	38.0		2.50	.50	4.90	2.20	7.5
38	1	771121	6.98	36.0		2.40	.50	5.00	2.10	8.8
38	1	771219	7.10	40.0		2.50	.50	5.70	2.10	9.3
38	1	780123	6.54	46.0		3.00	.80	6.00	2.30	21.8
38	1	780228	6.96	125.0		10.00	1.50	15.00	5.30	11.3
38	1	780325	6.64	60.0		3.70	1.40	7.00	3.00	11.5
38	1	780420	7.10	47.0		3.00	.80	7.80	3.00	6.5
38	1	780519	6.85	49.0		2.90	.60	4.80	2.00	3.3
38	1	780625	6.29	17.5	1.30	.30	2.00		.50	5.0
38	1	780722	6.93	29.0	1.80	.40	2.90		1.30	5.8
38	1	780819	6.91	29.9	1.90	.40	3.10		1.40	5.8
38	1	780921	6.85	29.9	2.00	.50	3.60		1.30	8.3
38	1	781018	6.88	34.0	2.50	.50	4.90		1.60	8.3
38	1	781120	6.94	42.1	2.70	.50	5.40		1.90	8.8
38	1	781211	6.95	40.2	2.60	.50	6.00		2.00	10.0
38	1	790112	6.82	44.0	3.00	.50	7.00		2.00	12.0
38	1	790220	6.82	48.5	3.40	.90	8.00		2.20	10.0
38	1	790321	6.83	52.0	3.30	.60	7.30		2.40	11.5
38	1	790421	7.11	46.8	3.10	.50	7.80		2.10	9.3
38	1	790521	6.77	43.5	3.20	.60	6.30		.90	3.5
38	1	790620	6.81	23.0	2.70	.50	2.50		1.30	4.8
38	1	790720	6.88	27.6	2.00	.50	3.00		1.50	6.3
38	1	790820	7.00	34.0	2.10	.60	4.00		1.40	6.0
38	1	790924	7.07	31.0	2.30	1.10	3.90		1.90	7.3
38	1	791016	7.09	41.0	2.50	.70	5.40		1.80	7.3
38	1	791117	7.04	34.5	2.30	.60	5.00		2.10	8.3
38	1	791211	7.08	35.0	2.40	.60	5.80		2.10	9.0
38	1	800114	7.12	45.0	2.52	.65	4.21		1.27	10.0
38	1	800215	6.93	57.0	3.78	1.48	5.04		1.57	10.0
38	1	800323	6.90	62.5	4.21	2.07	5.80		1.74	9.0
38	1	800414	7.11	51.0	2.83	.80	5.10		1.64	10.5
38	1	800522	6.95	35.5	2.65	.76	3.46		1.08	7.3
38	1	800621	6.78	19.6	1.59	.47	2.18	M 10.	.46	3.5
38	1	800719	7.19	29.5	2.09	.55	2.97	M 11.	.87	5.5
38	1	800821	7.25	33.6	2.24	.74	3.16	M 10.	1.02	6.5
38	1	800921	7.10	33.6	2.31	.54	3.13	M 10.	1.08	6.0
38	1	801022	7.22	36.2	2.29	.39	3.70	M 11.	1.07	7.3
38	1	801126	7.12	40.0	2.43	1.07	3.98	13.	1.23	8.3
38	1	801208	6.93	39.5	2.45	.61	3.83	10.	1.09	8.0

Vedlegg 2. Data fra regionale undersøkelser i Finnmark.

ESO<sub>4</sub>\* , Sulfat korrigert for sjøsalter, ekv/l

ECM\* , Kalsium pluss magnesium korrigert for sjøsalter, ekv/l

EC1 , Klorid i ekv/l

EAl , Aluminium som Al<sup>+++</sup> i ekv/l

Avrige data gitt av Wright et al. 1977.

138	Daveb Goldderjavre (400)	navnløs	
139	Nieidajavri (378)	Navnløs 374	(374)
144	Gukkesjavre (435)		
145	Gvotkujavriil (425)	Akkartjavri	(354) Luvnjetjavri (21/3) (409)
146	Duolbajavri (425)	Bædnatjavri	(410)
149	Stuevatn (585)		
150	Nordre Survatn (524)	Mørkvatn	(506)
151		Vuoddajavre	(291)
152	Basjavri		
154	Saltvatn (255)	Trollvatn	(255)
155	Olderfjordvatn (202)	Øvrevatn	(218)
156	Sundvatn (163)	Holanvatn	(144)
157	Goddek (338)	Gaissavvollesjavre	(292)
158	Andersbyvatn (160)	Svarevatn	(140)
160	Oksøvatn (150)		
162	Roggejavre (237)	Navnløs 238	(238)
164	Navnløst vatn (130)	Fiskevatn	(170)
165	Raatjern (236)	Tarmvatn	(260)

FILKODE\* REGION NAVN\* REGIONALE UNDERSØKELSER - VANN

BLK	LOK	A M D R N G	DYP	PH	ES04*	ECM*	ECL	EAL
138	1	750328	50	6.61	27.4	110.7	16.9	4.4
138	1	750328	1200	6.21	21.4	106.1	14.1	3.3
138	1	760322	50	6.53	31.3	125.1	19.7	4.4
138	1	760322	800	6.23	27.4	112.1	16.9	5.6
138	2	750328	50	7.15	46.4	303.5	14.1	1.1
138	2	750328	750	6.99	44.3	303.2	14.1	2.2
139	1	750328	50	6.17	58.7	234.4	36.7	12.2
139	2	750328	50	6.21	22.9	395.0	19.7	5.6
144	1							
144	3							
145	1	750328	50	6.66	32.2	237.2	31.0	5.6
145	1	750328	200	6.21	30.7	119.7	25.4	17.8
145	1	760322	50	6.38	40.8	121.9	28.2	10.0
145	1	760322	400	6.19	28.6	131.4	45.1	16.7
145	2	750321	50	6.43	34.3	148.6	31.0	3.3
145	3	750328	50	6.31	33.1	294.2	42.3	18.9
146	1	750328	50	6.30	28.9	102.2	22.6	4.4
146	2	750328	50	6.58	163.4	200.4	31.0	4.4
146	2	750328	300	6.56	38.4	230.1	31.0	4.4
149	1	750321	50	6.54	22.5	85.0	104.4	1.1
149	1	750321	2800	6.36	19.8	72.0	90.3	1.1
149	1	760320	50	6.47	31.1	74.3	81.8	3.3
149	1	760320	2600	6.43	23.4	72.3	76.2	8.9
150	1	750321	50	7.07	71.5	411.7	33.9	2.2
150	1	750321	500	6.79	67.6	432.3	31.0	2.2
150	1	760320	50	7.25	154.2	671.1	39.5	7.8
150	1	760320	250	7.32	152.1	664.3	39.5	2.2
150	2	750321	50	7.13	48.3	285.0	36.7	1.1
150	2	750321	1000	7.03	42.0	283.3	36.7	2.2
151	1	760320	50	6.41	65.0	108.9	95.9	3.3
151	1	760320	300	6.30	55.2	110.5	90.3	6.7
151	2	750321	50	6.33	43.3	99.1	84.6	3.3
151	2	750321	800	6.21	43.6	100.6	81.8	4.4
152	1	750321	50	6.78	109.1	194.4	132.6	2.2
152	1	750321	9999	6.70	94.4	204.2	73.3	2.2
152	1	760321	50	6.77	119.4	216.6	73.3	3.3
152	1	760321	1000	6.41	95.3	188.9	64.9	27.8
154	1	750327	50	6.36	37.4	35.7	383.7	3.3
154	1	750327	700	6.17	44.2	54.2	217.2	3.3
154	1	760321	50	6.33	52.9	76.4	273.6	6.7
154	1	760321	1100	6.29	48.1	69.1	259.5	4.4
154	2	750327	50	6.60	36.5	82.6	110.0	2.2
154	2	750327	500	6.70	32.9	84.4	104.4	3.3
155	1	750328	50	6.97	27.4	155.3	158.0	6.7
155	1	750328	1350	7.03	27.1	161.5	160.8	2.2
155	1	760321	50	6.83	24.4	157.1	166.4	4.4
155	1	760321	1100	6.70	23.2	149.1	158.0	5.6
155	2	750328	50	6.92	27.1	191.7	180.5	3.3
156	1	750328	50	6.61	140.7	200.0	169.3	2.2
156	1	750328	650	6.45	176.7	247.5	163.6	14.5
156	2	750328	50	7.60	56.1	725.8	222.9	2.2
156	2	750328	400	7.64	55.4	773.2	169.3	3.3
156	2	760321	50	7.50	65.5	756.9	152.3	2.2
156	2	760321	1200	7.56	86.0	912.1	155.2	3.3
157	1	750321	50	6.43	65.3	120.0	73.3	2.2
157	1	750321	9999	6.21	62.3	115.5	62.1	2.2
157	2	750321	50	6.57	67.4	262.0	93.1	2.2
157	2	760321	50	6.67	81.7	280.4	115.7	4.4
157	2	760321	200	6.63	77.2	295.3	98.7	3.3
158	1	750328	50	7.02	56.8	193.3	155.2	3.3
158	1	750328	550	6.81	57.4	203.6	149.5	3.3
158	1	760000	50	6.87	59.5	197.5	129.8	4.4
158	1	760000	800	6.70	58.0	199.3	124.1	4.4
158	2	750328	50	6.74	63.8	400.4	189.0	3.3
158	3	760321	50	6.38	113.5	365.3	211.6	13.3
160	1	750328	700	6.17	36.3	53.5	293.4	2.2
160	1	760321	50	6.14	47.3	57.9	268.0	3.3
160	1	760321	600	6.12	48.7	69.4	253.9	3.3
161	1	760321	50	5.67	24.6	27.1	225.7	2.2
161	1	760321	800	5.61	24.6	34.7	225.7	12.2
162	1	750328	50	6.89	42.4	134.1	355.4	1.1
162	1	750328	2100	6.57	45.9	141.2	321.6	11.1
162	1	760321	50	6.71	53.5	119.7	287.7	2.2
162	1	760321	1000	6.69	55.6	138.7	287.7	2.2
162	2	750328	50	6.24	48.3	59.4	338.5	3.3
162	2	750328	250	6.24	35.1	59.6	304.7	7.8
163	1	760321	50	6.40	46.8	85.6	152.3	2.2
163	1	760321	2500	6.22	44.6	74.2	152.3	3.3
164	1	750328	50	6.37	46.9	87.0	90.3	2.2
164	1	750328	500	6.28	45.7	80.3	81.8	3.3
164	2	750328	50	6.53	56.1	87.3	81.8	3.3
164	2	750328	1150	6.38	43.6	87.0	81.8	4.4