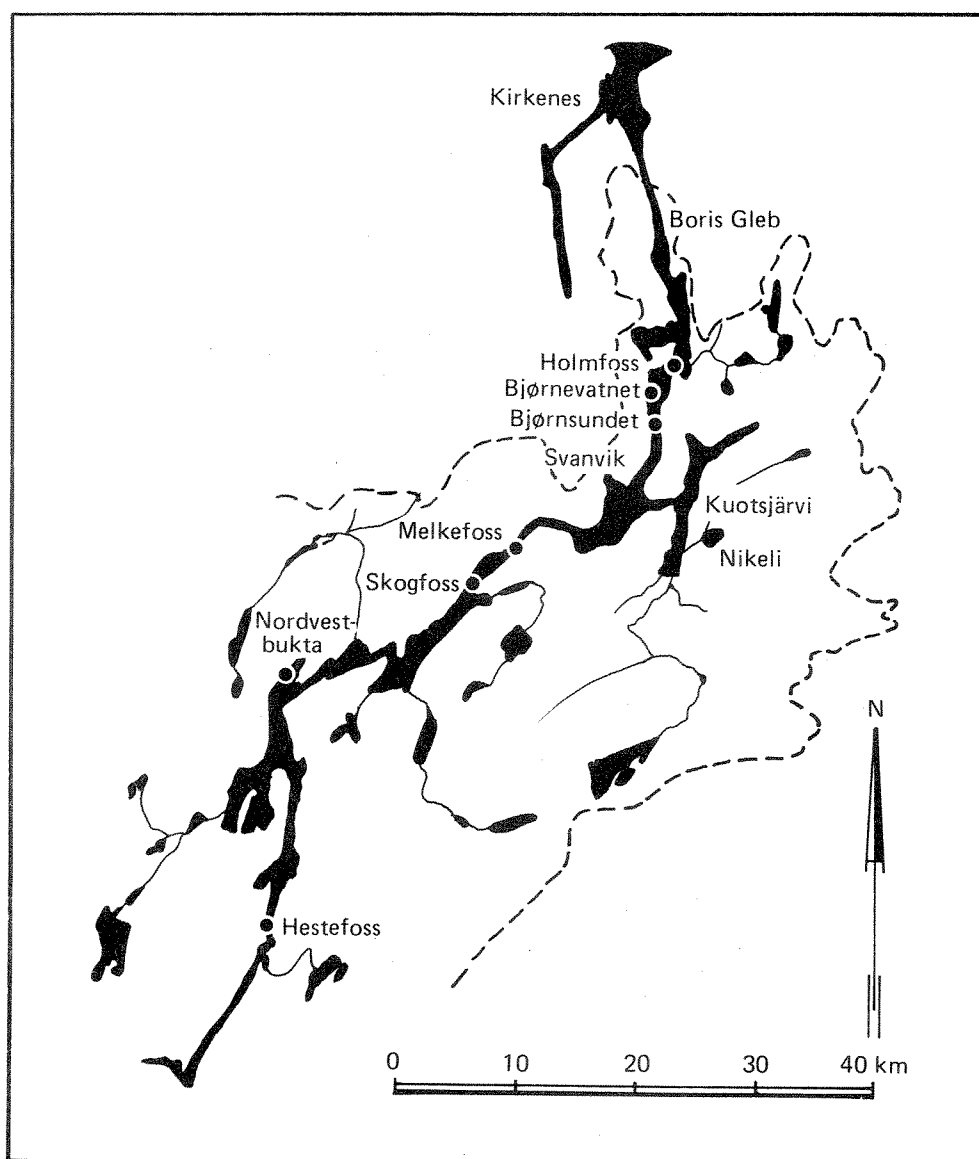


1253

O-79047

# Pasvikelva

## Undersøkelser i 1979-1980



Norsk institutt for vannforskning



NIVA

# NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

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

Rapportnummer: 0-79047
Undernummer:
Løpenummer: 1253
Begrenset distribusjon:

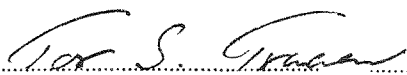
Rapportens tittel:  Pasvikelva. Undersøkelser i 1979-1980	Dato: 3/12 1980
	Prosjektnummer: 0-79047
Forfatter(e):  Tor S. Traaen	Faggruppe:
	Geografisk område: Finmark fylke
	Antall sider (inkl. bilag): 18

Oppdragsgiver: Sameiet Skogfoss Kraftverk/A/S Sydvaranger	Oppdragsg. ref. (evt. NTF-nr.):
--	---------------------------------

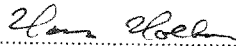
Ekstrakt: I perioden august 1979 til august 1980 er det utført vannkjemiske og sanitærbakteriologiske undersøkelser ved Skogfoss og Bjørnsundet i Pasvikelva. Det er påvist betydelige tilførsler av svøvelsyre mellom de to stasjonene, men vannets gode bufferevne og tilførsler av basiske komponenter gjør at man ikke får forsureffekter. Økningen av fosforforbindelser mellom de to målestasjonene er mindre enn forventet, og det er ikke påvist betenkelige eutrofieringsutslag. I samtlige prøver fra Bjørnsundet er det påvist fekale koliforme bakterier, men antallet er lavt ( $\leq 11/100$  ml). Analyser av sedimenter fra Nordvestbukta og Bjørnevatnet viste markert høyere tungmetallinnhold i Bjørnevatnet, særlig for nikkel og jern.

4 emneord, norske:
1. Pasvikelva
2. Vannkjemi
3. Sedimenter
4. Koliforme bakterier Klorofyll

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



Prosjektleders sign.:



Seksjonsleders sign.:



Instituttetsjefs sign.:

ISBN 82-577-0335-4

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
Blindern

0-79047

P A S V I K E L V A

Undersøkelser i 1979-1980

3/12 1980

Saksbehandler : Tor S. Traaen

Instituttetsjef : Kjell Baalsrud

## INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. SAMMENDRAG	3
2. INNLEDNING	4
3. BAKGRUNNSDATA	5
4. VANNANALYSER VED SKOGFOSS OG BJØRNSUNDET	7
Hovedkomponentene	7
Næringsalter og klorofyll	12
Tungmetaller	12
Fekale forurensninger	12
5. TIDLIGERE UNDERSØKELSER AV VANNKJEMI	13
6. SEDIMENTUNDERSØKELSER	14
7. BILAG	16

## TABELLFORTEGNELSE

1. Nedbør og temperatur ved meteorologisk stasjon Pasvik i undersøkelsesperioden.	5
2. Ionebalanse av hovedkomponentene, Pasvikelva	7
3. Analyseresultater fra Skogfoss, Pasvikelva.	9
4. Analyseresultater fra Bjørnsundet, Pasvikelva.	10
5. Sedimentanalyser fra Pasvikelva, 13-14 august 1979. Tungmetaller og PAH.	14

## FIGURFORTEGNELSE

1. Vannføring ved Skogfoss, Pasvikelva, fra juli 1979 t.o.m. juli 1980.	6
2. Vanntemperatur ved Skogfoss Kraftstasjon, Pasvikelva, fra juli 1979 t.o.m. juli 1980.	6
3. Ionebalanse for Pasvikelva ved Skogfoss og Bjørnsundet, august 1979 t.o.m. juli 1980.	8

## 1. SAMMENDRAG

1. Det er utført vannkjemiske og bakteriologiske undersøkelser ved Skogfoss og Bjørnsundet i Pasvikelva fra august 1979 t.o.m. juli 1980. Det er videre gjort undersøkelser av sedimenter i Nordvestbukta og Bjørnevatnet.
2. Pasvikelva er relativt saltfattig, har lave næringssaltkonsentrasjoner, lave til moderate mengder organisk stoff og surhetsgraden er nøytral.
3. Vannets saltinnhold øker fra Skogfoss til Bjørnsundet. På denne strekningen blir vannet også tilført sure komponenter, noe som gir seg utslag i at vannets relative innhold av sulfat øker på bekostning av bikarbonat. Syretilførselen blir imidlertid oppveid av tilførsel av basiske komponenter (kalsium). Den nåværende tilførsel av sure komponenter er derfor ikke stor nok til å endre hverken surhetsgrad eller alkalitet, og representerer derfor ingen fare for vannkvaliteten.
4. Det er registrert en økning i fosforforbindelser mellom Skogfoss og Bjørnsundet. Økningen er mindre enn forventet ut fra befolkningen i området. Det er registrert en liten økning av vannets klorofyllinnhold på strekningen, men dataene tyder ikke på noen markert eutrofiering.
5. Vannet ved Skogfoss er tilnærmet uberørt av fekale forurensninger. Ved Bjørnsundet er det ved samtlige 12 prøvetakinger registrert fekale koliforme bakterier, men nivået må sies å være lavt (maksimalt 11 pr. 100 ml).
6. Sammenligning med tidligere vannkjemiske undersøkelser i vassdraget tyder ikke på noen markert endring i vannkvaliteten i løpet av siste tiårsperiode.
7. Analyser av tungmetaller i sedimenter viser en markert økning fra Nordvestbukta til Bjørnevatnet. Økningen er spesielt markert for nikkel og jern.

## 2. INNLEDNING

Denne undersøkelse er utført etter oppdrag fra og i samarbeid med Sameiet Skogfoss Kraftverk/A/S Sydvaranger. Undersøkelsen har skjedd i forståelse med SFT, og formålet har vært å fremskaffe basisdata om vannkvaliteten i Pasvikelva som grunnlag for fremtidig overvåking. Det er tatt månedlige vannprøver fra to stasjoner i vassdraget fra august 1979 t.o.m. juli 1980. Stasjonene ble valgt ved Skogfoss (UTM: PS 059985) og ved utløpet av Bjørnsundet (ved Trangsundneset, UTM: UC 873132).

Torleif Nilsen har sørget for at prøvetakingen har fungert utmerket og har fremskaffet data om vanntemperatur og vannføring. De bakteriologiske analysene samt bestemmelse av suspendert tørrstoff og gløderest og preparering av filtre for klorofyllanalyser er utført ved A/S Sydvarangers laboratorium under ledelse av Grete Hofseth. Kjemi-analyser og klorofyllanalyser er utført ved NIVAs rutinelaboratorier.

En beskrivelse av Pasvikelvas nedbørfelt, befolkning og industri samt meteorologiske og hydrologiske forhold er beskrevet av Hans Holtan i NIVA-rapport "0-68/75 Pasvikelva. En orienterende undersøkelse 1975. NIVA, 6. sept. 1976." I nevnte rapport ble det for øvrig anbefalt å ta tungmetallanalyser av sedimentprøver i elva. Sedimentprøver ble tatt under befaringen i august 1979 og resultatene rapporteres i denne rapporten.

### 3. BAKGRUNNSDATA

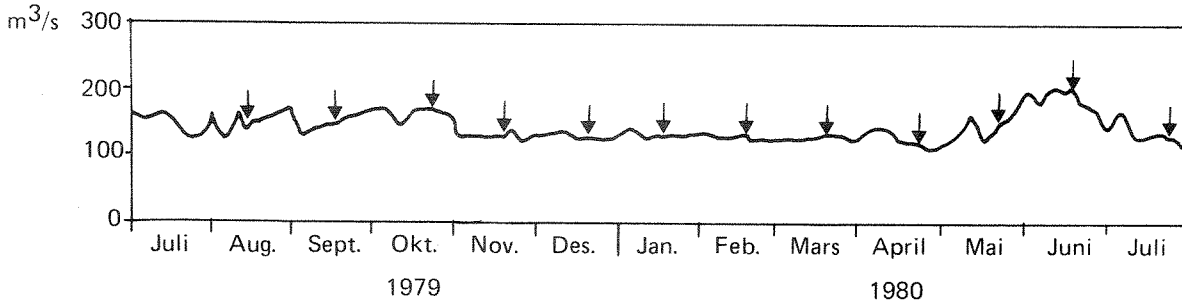
Nedbør- og temperaturdata fra meteorologisk stasjon Pasvik er gjengitt i tabell 1. Data for undersøkelsesperioden avviker forholdsvis lite fra normaldata (1931-1960), bortsett fra at vinteren 1980 var spesielt kald og at vår og forsommer 1980 var nedbørfattige.

Figur 1 viser vannføringen ved Skogfoss. Vannføringen varierte svært lite i løpet av undersøkelsesperioden. Vårflommen var svært moderat, uten høye topper. Temperaturmålingene ved Skogfoss (figur 2) er tatt i inntakstunnellen. Det er opplyst at den målte vintertemperaturen kan ligge noen tiendedels grader over temperaturen i elva.

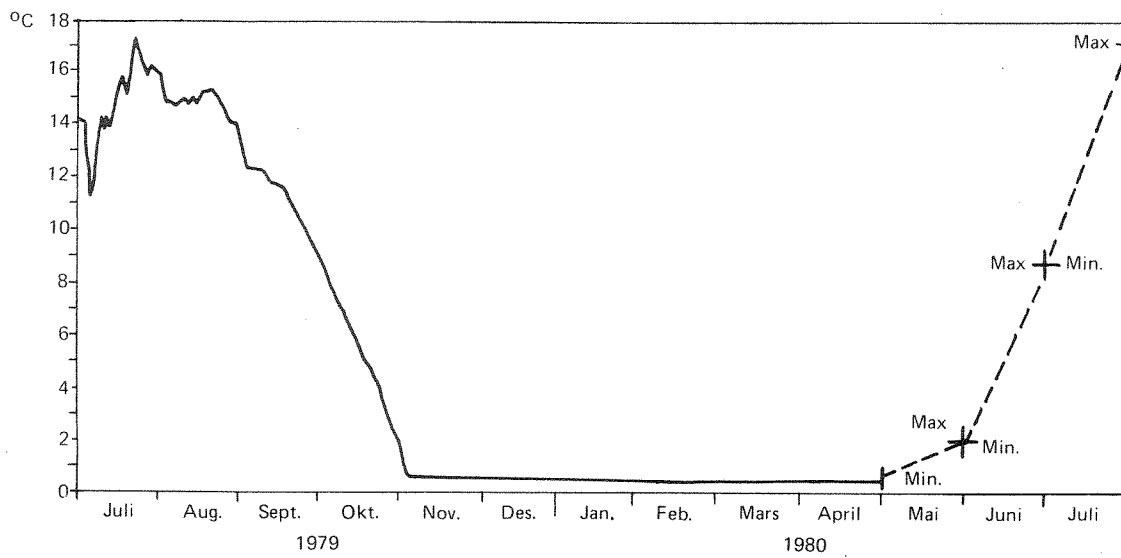
For ytterligere bakgrunnsinformasjon henvises til Holtan's rapport (0-68/75 PASVIKELVA, En orienterende undersøkelse 1975, NIVA, 6. sept. 1976).

Tabell 1. Nedbør og temperatur ved meteorologisk stasjon Pasvik i undersøkelsesperioden.

		Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli
Nedbør mm	1979/80	38	59	74	27	22	26	14	8	15	13	10	29	14
	normal	56	61	38	31	23	20	15	17	14	19	24	40	56
Temp. °C	1979/80	14,9	12,6	7,4	-1,9	-5,9	-8,5	-16,4	-17,3	-11,7	0,0	2,9	12,8	12,8
	normal	14,4	12,6	6,7	0,4	-5,3	-9,6	-13,4	-13,1	-8,6	-1,9	4,2	10,8	14,4



Figur 1. Vannføring ved Skogfoss, Pasvikelva, fra juli 1979 t.o.m. juli 1980.



Figur 2. Vanntemperatur ved Skogfoss Kraftstasjon, Pasvikelva, fra juli 1979 t.o.m. juli 1980.



#### 4. VANNANALYSER VED SKOGFOSS OG BJØRNSUNDET

Resultatene fra Skogfoss og Bjørnsundet er vist i tabellene 3 og 4. Generelt er Pasvikelva relativt saltfattig sammenlignet med andre hovedvassdrag i Finnmark (f.eks. Tana og Alta). Innholdet av organiske stoffer er også moderat, med lavt innhold om vinteren og noe humuspreget i sommerhalvåret. Surhetsgraden virker stabil og ligger nær det nøytrale.

##### Hovedkomponentene

Årsmiddelverdiene for hovedkomponentene, omregnet til mekv./l er sammensatt for å vise ionebalansen (tabell 2 og figur 3). Som det fremgår av tabell 4, er summen av kationer og anioner svært lik, noe som er en god kontroll på at analyseverdiene er pålitelige.

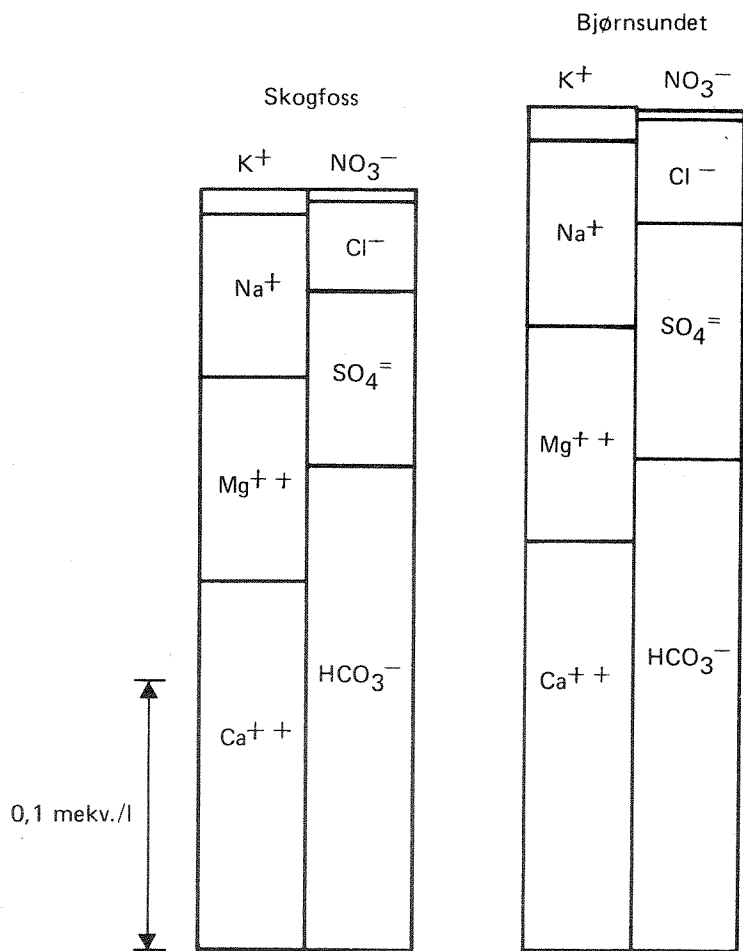
Tabell 2. Ionebalanse av hovedkomponentene, Pasvikelva.  
(Basert på årsmiddelverdier)

##### Skogfoss

	<u>mekv./l</u>			<u>mekv./l</u>	
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 %)
<hr/>			<hr/>		
Sum kationer	0.284	(100 %)	Sum anioner	0.283	(100 %)
=====			=====		

##### Bjørnsundet

	<u>mekv./l</u>			<u>mekv./l</u>	
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 %)
<hr/>			<hr/>		
Sum kationer	0.315	(100 %)	Sum anioner	0.314	(100 %)
=====			=====		



Figur 3. Ionebalanse for Pasvikelva ved Skogfoss og Bjørnsundet, august 1979 t.o.m. juli 1980.

Tabell 3. Analyseresultater fra Skogfoss, Pasvikelva.

	1979				1980				Års- middel	Maks.	Min.	
	14/8	16/9	22/10	19/11	18/12	17/1	19/2	18/3				22/4
Surhetsgrad												
Konduktivitet, 20°C	7,25	7,11	7,03	7,06	6,94	6,88	6,86	6,94	6,86	6,89	6,86	7,04
Fargetall, filtr. prøve	26,2	26,1	27,6	27,8	29,3	29,2	29,6	29,5	30,2	30,8	23,9	27,0
Fargetall, filtr. prøve	18,5	18,5	20,3	16,8	12,5	13,5	13,0	11,0	10,0	16,0	27,5	21,0
Turbiditet	0,42	0,52	0,65	0,67	0,24	0,16	0,15	0,13	0,2	1,7	0,63	0,35
Kjem. oksygenforbr. (KOF perm.)	3,02	3,21	3,48	3,01	2,31	2,80	2,40	2,28	6,3	2,84	3,90	3,42
Suspendert tørrstoff	0,75	0,65	0,57	0,57	0,50	-	-	-	0,04	0,24	0,86	0,44
Suspendert gløderest	0,29	0,26	0,24	0,25	0,20	-	-	-	0,02	0,06	0,52	0,09
Alkalitet (pH 4,5) ml 0,1 N HCl/l	2,08	2,15	-	2,08	2,13	1,98	2,22	2,43	2,17	2,18	2,03	1,96
Sulfat	3,1	3,2	3,1	3,2	3,2	3,0	2,9	3,0	3,0	3,2	2,8	3,0
Klorid	1,0	1,0	1,1	1,1	1,3	1,5	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,2
Silisium	3,6	4,0	4,5	4,1	4,7	4,7	5,0	4,7	4,9	5,0	4,0	3,6
Kalsium	2,77	2,69	2,74	2,79	2,70	3,04	2,91	3,00	2,70	2,36	2,72	2,53
Magnesium	0,92	0,95	0,93	0,90	0,90	0,89	0,87	0,95	0,97	0,97	0,87	0,88
Natrium	1,30	1,41	1,38	1,38	1,39	1,40	1,43	1,37	1,35	1,59	1,31	1,32
Kalium	0,39	0,44	0,42	0,41	0,40	0,36	0,39	0,40	0,31	0,44	0,43	0,41
Totalfosfor	6,0	4,0	5,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	4,5	3,5	4,5	4,0
Ortofosfat	1,0	1,0	2,5	0,5	<0,5	<0,5	1,0	1,0	<0,5	1,5	0,5	0,5
Totalnitrogen	190	170	200	140	130	170	170	200	220	230	170	240
Nitrat + nitritt	<10	10	20	30	40	40	50	65	100	55	30	<10
Jern	50	50	60	40	40	30	40	70	60	50	110	60
Mangan	6,5	5,0	5,5	3,5	2,3	2,6	2,7	2,8	5,6	4,9	9,9	3,60
Kobber	2,5	3,5	9	8,5	2,8	3,0	2,7	6,9	10,0	12,5	3,0	2,65
Sink	44	10	11	<10	<10	<10	<10	22	41	<5	<10	<10
Bly	<0,5	3,5	1	1,5	3,9	0,95	1,50	2,50	1,10	<0,10	<0,10	<1
Kadmium	0,05	0,18	0,15	0,15	0,07	0,21	1,00	1,05	0,99	0,27	0,28	<0,05
Nikkel	<5,0	6,7	5	5	<5	<5	<5	<5	(68)	<5	<5	8,50
Krom	1,75	2,5	<0,5	1,0	<0,5	2,3	<0,5	2,10	<0,5	1,35	0,90	1,05
Aluminium	<10	<10	<10	(900)	10	10	<10	<10	<10	10	10	<20
Glødetap	0,46	0,39	0,33	0,32	0,30	-	-	-	0,02	0,18	0,34	0,35
Klorofyll (fluorim.)	2,96	1,41	1,21	0,52	0,43	-	-	-	0,20	0,59	2,40	0,88
Koliforme, 37°C (ENDO) ant./100 ml	0	35	2	3	2	4	10	0	0	0	0	15
Fekale koliforme (Geldreich) ant./100 ml	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

\* Gjelder mai-oktober. Tall i parentes angir trolig feilanalyse og er ikke regnet med i middelverdiene.

Tabell 4. Analyseresultater fra Bjørnsundet, Pasvikelva.

Surhetsgrad	pH	1979							1980							ArS- middell	Maks.	Min.
		14/8	16/9	22/10	19/11	19/12	17/1	19/2	18/3	22/4	20/5	17/6	23/7					
Konduktivitet, 20°C	µS/cm	7,27	7,16	7,00	6,95	6,98	6,94	6,88	6,84	6,82	6,90	7,16	7,30	7,02	7,30	6,82		
Fargetall, filtr.prøve mg Pt/l		28,0	33,5	31,1	30,9	30,2	29,8	30,8	28,5	31,8	37,7	34,3	28,3	31,2	37,7	28,0		
Turbiditet	FTU	16,8	22,3	20,3	17,8	13,5	15,5	13,5	12,0	12,0	22,5	32,0	36,0	19,5	36,0	12,0		
Kjem. oksygenforbr. (KOF perm.)	mg O/l	0,54	0,85	0,78	0,80	0,32	0,20	0,22	0,17	0,3	2,1	0,89	1,3	0,71	2,1	0,17		
Suspendert tørrstoff	mg/l	2,98	2,93	3,05	3,36	2,50	2,50	2,52	2,48	6,1	3,55	5,99	3,5	3,46	6,1	2,48		
Suspendert gløderest	mg/l	0,64	0,82	0,81	0,75	0,62	-	-	-	0,10	0,98	1,79	1,70	0,91	1,79	0,10		
Alkalitet (pH 4,5) ml 0,1 N HCl/l		0,26	0,33	0,33	0,35	0,27	-	-	-	0,06	0,66	0,63	1,03	0,43	1,03	0,06		
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	2,06	2,03	2,17	2,08	2,25	2,06	2,25	2,23	2,25	2,31	2,21	2,03	2,16	2,31	2,03		
Klorid	mg Cl/l	3,3	5,6	3,7	3,9	4,1	3,8	3,3	3,0	3,9	6,2	6,1	3,9	4,2	6,2	3,0		
Silisium	mg SiO <sub>2</sub> /l	1,1	1,3	1,4	1,4	1,6	1,2	1,3	1,2	1,4	1,7	2,1	1,4	1,4	2,1	1,1		
Kalsium	mg Ca/l	3,1	3,2	4,2	4,0	4,7	4,8	5,1	4,7	4,7	4,5	3,6	2,4	4,1	5,1	2,4		
Magnesium	mg Mg/l	2,82	3,31	2,95	2,96	3,00	3,29	3,03	2,67	2,91	3,14	3,60	2,79	3,04	3,60	2,67		
Natrium	mg Na/l	0,92	1,13	0,99	0,96	0,96	0,94	0,90	0,99	1,06	1,26	1,16	0,92	1,02	1,26	0,90		
Kalium	mg K/l	1,35	1,85	1,54	1,48	1,58	1,59	1,52	1,46	1,52	1,90	1,97	1,51	1,61	1,97	1,35		
Totalfosfor	µg P/l	0,38	0,53	0,45	0,53	0,45	0,42	0,41	0,42	0,34	0,55	0,57	0,46	0,46	0,57	0,38		
Ortofosfat	µg P/l	6,0	5,5	5,0	5,0	3,5	3,5	6,0	3,5	3,5	7,5	9,5	8,0	5,5	9,5	3,5		
Totalnitrogen	µg N/l	0,5	0,5	3,0	2,5	<0,5	1,0	4,5	1,5	<0,5	1,0	2,0	2,0	1,5	4,5	<0,5		
Nitrat + nitritt	µg N/l	170	170	190	230	150	160	200	180	230	230	160	260	194	230	150		
Jern	µg Fe/l	<10	<10	20	30	40	50	50	70	80	60	15	<10	46	80	<10		
Mangan	µg Mn/l	50	50	50	55	40	30	50	40	40	100	150	120	65	150	30		
Kobber	µg Cu/l	14,5	4,5	6	4	2,6	2,7	2,6	1,7	2,9	7,0	16,7	5,30	5,9	16,7	1,7		
Sink	µg Zn/l	7,0	7,0	11	5	2,8	5,4	2,7	2,4	10,0	12,5	5,8	4,30	6,3	12,5	2,4		
Bly	µg Pb/l	134	7,0	7	<10	<10	<10	<10	7	43	<5	<10	<10	-	134	<5		
Kadmium	µg Cd/l	<0,5	2,0	0,5	2	0,6	1,4	1,55	0,95	1,70	0,95	0,95	<1	1,1	2,0	<0,5		
Nikkel	µg Ni/l	0,05	0,17	0,2	0,55	0,3	0,78	1,90	0,55	0,28	0,23	0,31	0,14	0,46	1,90	0,05		
Krom	µg Cr/l	6,5	9,5	6	20	10,5	35	<5	<5	(80)	<5	<5	8,0	8,7	35	<5		
Aluminium	µg Al/l	1,75	1,5	<0,5	1,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,40	1,05	7,0	1,1	7,0	<0,5		
Glødetap	mg/l	10	<10	<10	<10	10	45	40	10	40	20	<10	30	17	45	<10		
Klorofyll (fluorim.)	µg/l	0,38	0,49	0,48	0,40	0,35	-	-	-	0,04	0,32	1,16	0,67	0,48	1,16	0,04		
Koliforme, 37°C (ENDO)	ant./100 ml	1,86	2,47	1,54	0,59	0,33	-	-	-	0,21	1,21	2,56	1,33	1,83*	2,56*	1,21*		
Fekale koliforme (Geldreich)	ant./100 ml	0	380	46	27	17	17	13	5	0	12	4	35	45	380	0		
		1	5	1	11	9	4	>0	4	1	3	1	4	4	11	1		

\* Gjelder mai-oktober. Tall i parentes angir trolig feilanalyse og er ikke tatt med i middelverdiene.

Vannets saltinnhold øker noe fra Skogfoss til Bjørnsundet. Den relative ionesammensetning av kationer er svært lik på de to stasjonene, mens der er en påfallende økning av sulfat og en relativ reduksjon i bikarbonat. Sammenhengen mellom kalsium og alkalitet er beskrevet av Henriksen (NIVAs årbok 1978). Økningen i kalsium fra Skogfoss til Bjørnsundet på 0,29 mg/l burde bidra med 19  $\mu\text{ekv./l}$  alkalitet. Den observerte økning i alkalitet er 3  $\mu\text{ekv./l}$ . Alkalitetsøkningen (bikarbonat) er altså 16  $\mu\text{ekv./l}$  mindre enn forventet. Dersom sulfatinnholdet hadde øket i takt med de øvrige ionene fra Skogfoss til Bjørnsundet, ville økningen blitt 7  $\mu\text{ekv./l}$ . Den observerte økningen er 23  $\mu\text{ekv./l}$ , altså 16  $\mu\text{ekv.}$  mer enn forventet.

Som man ser, svarer den ekstraordinære økningen i sulfat til svikten i alkalitetsøkningen. Med andre ord: Endringen i ionesammensetningen fra Skogfoss til Bjørnsundet er slik den ville blitt hvis vannets innhold av hovedkomponenter ble øket med 10 % og vannet deretter ble tilsatt 16  $\mu\text{ekv.}$  svovelsyre pr. liter. Det er derfor nærliggende å tro at den relativt høye økningen i sulfat skyldes tilførsel av svovelsyre mellom de to stasjonene. Hvorvidt denne tilførselen stammer fra berggrunn (pyritt), lufttransport eller direkte utslipp til vann er et åpent spørsmål. Det er grunn til å understreke at denne tilførselen av sure komponenter mer enn oppveies av tilførsler av basiske komponenter. Det er derfor ingen grunn til å vente negative effekter i vannet ved dagens tilførselsnivå, selv om det dreier seg om ca. 12 tonn svovelsyre pr. døgn. Tilførselen av sure komponenter må øke med mer enn tierpotens før alkalitetsreserven er brukt opp. Det kan imidlertid nevnes at tilførselen ligger på et nivå som ville skapt forsureningsproblemer i vassdrag med kalsiumnivåer ned mot 0,5 mg Ca/l.

Den beregnede tilførsel av  $\text{H}_2\text{SO}_4$  fra nedbørfeltet mellom Skogfoss og Bjørnsundet er ca  $4 \text{ g H}_2\text{SO}_4/\text{m}^2 \cdot \text{år}$ . Dette ligger på samme nivå som nedbørbelastningen på de mest utsatte områder på Sørlandet (Dovland et. al. i Fagrapport nr 6/76, SNSF-prosjektet). Uten lokale nedbørdata fra nedslagsfeltet kan man imidlertid ikke si om den målte tilførsel kommer fra nedbøren.

### Næringsalter og klorofyll

Verdier for fosfor og nitrogen ved Skogfoss er lave og typiske for uberørte vannforekomster. Fosforverdiene har øket noe ved Bjørnsundet, men er fremdeles lave. Økningen på 1.6 µg P/l er under halvparten av det man kunne forvente (ca. 4 µg P/l) ut fra en befolkning på ca. 25000 á 2,5 g P/person, døgn, og en gjennomsnittlig vannføring på 173 m<sup>3</sup>/s. Uten å kjenne avløpsforholdene i Nikeli er det vanskelig å vurdere dette nærmere. En mulig forklaring på de lave fosforverdiene i hovedvassdraget kan være at en stor del av eventuell fosfortilførsel fra Nikeli havner i sedimentene i Kuotsjärvi.

Verdiene for klorofyll <sup>1)</sup> plasserer vanntypen i den øvre del av det oligotrofe (næringsfattige) området, på grensen mot det mesotrofe (middels næringsrike) området. Analysene tyder på en viss økning i klorofyllinnholdet fra Skogfoss til Bjørnsundet, noe som kan ha sammenheng med den registrerte økningen i fosforkomponenter. Dataene tyder imidlertid ikke på noen markert eutrofiering.

### Tungmetaller

Generelt er innholdet av tungmetaller lavt. Dataene tyder ikke på noen markert økning i det generelle tungmetallnivået nedover i vassdraget, men det er registrert flere nikkelverdier over deteksjonsgrensen ved Bjørnsundet enn ved Skogfoss. Det samme er tilfelle for aluminium. Enkelte høye sink-konsentrasjoner er registrert på begge stasjonene.

- 1) Filtre for klorofyllbestemmelse ble tørket i eksikator i mørke ved romtemperatur. Etter postforsendelse til NIVA ble filtrene oppbevart i dypfryser til analysedato. Denne metoden kan gi noe lavere verdier enn direkte frysing av filtrene, men transporten blir enklere og sikrere.

### Fekale forurensninger

Resultatene fra Skogfoss viser at lokaliteten nærmest er uberørt av kloakkvanntilførsler. Det registrerte antall koliforme (37 °C) kan meget vel være bakterier fra jord. Fekale koliforme er ikke registrert høyere enn 1 pr. 100 ml. Ved Bjørnsundet er fekale koliforme registrert ved samtlige prøvetakinger. Tallene er imidlertid lave; høyeste registrerte verdi er 11 pr. 100 ml. Fekale forurensninger fra Nikeli og tettstedet Svanvik gir seg med andre ord kun beskjedne utslag når man kommer ned til utløpet av Bjørnsundet.

### 5. TIDLIGERE UNDERSØKELSER AV VANNKJEMI

Vitenskapelig konsulent Einar Snekvik ved Fiskeforskningen DVF analyserte vannprøver fra Pasvikelva i tidsrommet 1968 til 1972. Resultatene for prøver tatt ved Bjørnsund er vist i bilag 1. Ved sammenligning med Snekvik-serien må man være oppmerksom på at organisk stoff er målt som dikromat, og derved anslagsvis er 3 ganger så høyt som man får ved permanganatmetoden. Dessuten innbefatter den totale hårdhet bidrag fra magnesium. Sulfatverdien er dessuten oppgitt som svovel og må derved multipliseres med 3 for å gi sulfat.

Selv om dataene ikke gir grunnlag for en detaljert sammenligning, er det ingen ting som tyder på at vannkvaliteten har forandret seg på de siste 10 årene. Eksempelvis gir Snekviks dataserie en gjennomsnittlig ledningsevne på 31,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Gjennomsnittsverdien fra 79/80-serien er 31,2.

Spesielt interessant i Snekvik-serien er prøven fra mai 1979. Det ser ut som man her har en markert smeltevannfortynning med pH-fall på en hel enhet. Noe tilsvarende er ikke registrert senere, hverken i Snekvik-serien eller i NIVAs data. Episoden har antagelig vært kortvarig, og det er uvisst om den har gjentatt seg mellom senere prøvetakinger. Analyseresultatene fra NIVAs undersøkelser i august 1975 ligger stort sett innenfor det som er funnet i 1979/80-serien. Det ser imidlertid ut som om man i 1975 har truffet et tidspunkt hvor verdiene for organisk stoff (farge og KOF) har vært spesielt høye. Det gjelder også til en viss grad fosfor. Dette kan trolig forklares ut fra at sommeren 1975 var meget nedbørrik med medfølgende stor utvasking av humusstoffer fra jordsmonnet.

## 6. SEDIMENTUNDERSØKELSER

I august 1979 ble det tatt sedimentprøver i Nordvestbukta (UTM: NS 906915) og i Bjørnevatnet (UTM: UC 870143). Prøvene ble tatt med Tamm-henter. De øverste 2-3 cm var sandblandet organisk sediment med lys brun farge. Under dette var det leire. Analyser ble utført på blandprøver av de øverste 2 cm fra 4 sedimentkjerner tatt fra 3 til 7 meters dyp (3-5 m i Bjørnevatnet). Resultatene er vist i tabell 5.

Tabell 5. Sedimentanalyser fra Pasvikelva, 13-14 august 1979.  
Tungmetaller og PAH

	Nordvestbukta	Bjørnevatnet	"Trolig bakgrunnsnivå" iflg. IVL
Tørrstoff (ts.) %	27,7	9,36	
Glødetap, % av ts.	5,41	14,6	
Kvikksølv, µg Hg/g ts.	0,020	0,028	0,02 - 0,05
Kobber, µg Cu/g ts.	19,6	77,0	20
Sink, µg Zn/g ts.	44,2	110,4	100 - 175
Bly, µg Pb/g ts.	14,7	30,2	20 - 30
Kadmium, µg Cd/g ts.	0,15	0,07	0,3 - 0,5
Nikkel, µg Ni/g ts.	26,1	138,2	15 - 20
Jern, mg Fe/g ts.	21,6	112,5	20 - 90
PAH, µg/kg ts.	-	582	-

Det går tydelig fram av tabellen at innholdet av tungmetaller i sedimentene øker fra Nordvestbukta til Bjørnevatnet. Spesielt markert er dette for nikkel og jern som øker med en faktor på over 5. Også kobber har en relativt høy økning. Kadmium er det eneste metallet som viser laveste verdi ved Bjørnevatn. Et forhold som kompliserer sammenligningen av sedimentene på de to stasjonene er at sedimentene fra Bjørnevatnet inneholdt 2,7 ganger så meget organisk stoff som prøvene fra Nordvestbukta. Hvis tungmetallene i stor grad er knyttet til organiske stoffer, må man forvente høyere verdier i prøvene fra Bjørnevatn. Den relative økning av nikkel, jern og kobber fra Nordvestbukta til Bjørnevatn er imidlertid markert, selv om man tar hensyn til innholdet av organisk



stoff. Innholdet av nikkel og kobber er for øvrig de eneste av tungmetallene som i Bjørnevatnet markert overskrider det som angis som "trolig bakgrunnsnivå" av IVL (Beijer et al. 1977: "Svenska vattenkvalitetskriterier. Metaller". IVL, Stockholm). Hvorvidt dette har naturlige geologiske årsaker eller er en effekt av gruvedriften i Nikeli, kan det ikke sies noe sikkert om på grunnlag av disse to analysene. Konsentrasjonene av Ni og Cu kan neppe sies å være foruroligere. Det kan imidlertid være grunn til å undersøke om disse metallene (spesielt nikkel) anrikes i næringskjeden fram til fisk.

I NILU's undersøkelse av tungmetaller i lav og mose fra Finnmark ble det i området Kirkenes-Pasvik-Grense Jakobselv funnet klart høyere konsentrasjoner av nikkel, kopper, krom, arsen og selen enn i resten av fylket (Schjoldager, J.: "Innhold av elementer i moltebær, mose og lav, Finnmark 1978." NILU, des. 1979). Nikkel og kopper synes altså å være anrikt både i landvegetasjon og innsjøsedimenter (krom, arsen og selen ble ikke analysert i sedimenter).

I Bjørnevatnet ble også sedimentene analysert på polyaromatiske hydrokarboner (PAH). Analysene viste svært lave verdier, og gir ingen indikasjon på ekstraordinære tilførsler av PAH. Analyseverdiene for de enkelte PAH-komponentene er vist i BILAG.

B I L A G

Sted: Pasvikelva ved Fjæråsund. (Data fra Einar Snekvik, DVF)

Dato År	pH	El.løst. evne µmho	Total løst mg Ca/l	C.O.D. mg O/l	Ammonium mg l/l	Jern mg Fe/l	Sink mg Zn/l	Kobber mg Cu/l	Nikkel mg Ni/l	Sul fat mg S/l
11/ 4-69	6,74	25,6	6,0	7,0	0,51	<0,025	<0,010	<0,005	<0,05	
13/ 5-69	5,82	22,2	3,6	4,7	0,06	0,030	0,015	<0,005	<0,05	
15/6 -69	7,20	43,0	8,1	9,4	0,15	0,11	0,015	<0,005	<0,05	
18/ 8-69	7,12	29,7	6,2	12,0	0,22	0,050	0,010	<0,005	<0,05	
3/10-69	6,95	29,9	6,8	9,2	0,25	0,080	<0,010	<0,005	<0,05	
5/ 5-70	6,86	35,4	6,9	10,0	0,15	0,10	0,020	0,010	<0,05	1,3
2/77-70	6,72	43,0	8,0	6,4	0,20	0,080	0,020	<0,005	<0,05	2,2
28/ 8-70	7,35	33,0	6,9	11,6	0,15	0,050	0,020	0,010	<0,05	
11/ 9-70	7,11	26,5	6,9	21,0	0,25	0,10	0,020	0,010	<0,05	1,7
11/10-70	7,26	31,4	7,4	16,4	0,10	0,05	<0,010	0,008	<0,05	2,0
19/11-70	6,97	28,0	6,4	12,1	0,07	0,05	0,015	0,008	<0,05	2,0
11/ 1-71	6,89	27,7	6,1	6,1	<0,05	0,08	0,015	<0,005	<0,05	2,0
2/ 4-71	6,49	28,9	6,6	8,6	<0,05	0,10	<0,01	<0,005	<0,05	1,8
18/ 6-71	7,12	40,2	8,0	13,5	0,20	0,15	<0,01	<0,005	<0,05	
5/ 7-71	6,91	32,4	7,3	4,9	<0,05	0,20	<0,01	<0,005	<0,05	1,0
4/ 8-71	7,28	29,0	6,1	4,9	0,06	0,08	<0,01	<0,005	<0,05	
1/ 9-71	7,27	33,0	7,5	4,1	0,15	0,15	<0,01	<0,005	<0,05	
29/11-71	7,02	29,6	6,5	9,4	<0,05	0,10	0,015	<0,005	<0,05	0,6
9/ 2-72	6,83	30,0	7,0	5,2	<0,05	0,10	<0,01	<0,005	<0,05	

ANALYSE AV PAH

Oppdragsnr. : 0-74047, PASELV

Prove tatt : 14/8-79

Anmerking: De øverste 2 cm av sedimentene analysert. Blandprøve av 4 kjerner.

Prøvetype : Sediment  
fra Bjørnsvandet, Pasvikelva  
Finmark

Prove mottatt NIVA: August 1979

PAH	Prove mrk.	µg / kg ts.					
Naftalen							
2-Metylnaftalen		22					
1-Metylnaftalen		10					
Bifenyl		12					
Acenaftalen		9					
Acenaften		18					
4-Metylbifenyl							
Dibenzofuran							
Fluoren		13					
9-Metylfluoren							
9.10-Dihydroantracen							
2-Metylfluoren							
1-Metylfluoren							
Dibenzothiophen		27					
Fenantren		51					
Antracen		6					
Acridine							
Carbazole							
2-Metylantracen							
1-Metylphenantren							
9-Metylantracen							
Fluoranten		35					
Pyren		66					
Benzo(a)fluoren							
Benzo(b)fluoren							
1-Metylpyren							
Benzo(c)fenantren							
Benzo(a)antracen		35					
Trifenylen/Chrysen		60					
Benzo(b)fluoranten		51					
Benzo(j,k)fluoranten		28					
Benzo(e)pyren		53					
Benzo(a)pyren		35					
Perylen							
0-Phenylene-pyren		Markert					
Dibenz(a,h)antracen							
Picen							
Benzo(ghi)perylene		51					
Anthanthrene							
Coronen							
Sum		582					

24/8-79  
Dato

L. Torgersen  
Sign.