

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
BLINDERN

77031

EN VURDERING AV ANALYSERESULTATER FOR NYTT VANNINNTAK TIL  
HAMAR VANNVERK

2. februar 1979.

Saksbehandler : Hans Holtan  
Medarbeidere : Gösta Kjellberg  
Brynjar Hals  
Kari Ormerod

Instituttetsjef : Kjell Baalsrud

## INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	3
2. KOMMENTARER TIL ANALYSERESULTATENE	3
3. VURDERING AV VANNKVALITETEN PÅ PRØVESTEDET (tabell 6-10)	6
4. SAMMENDRAG	7
RAPPORT FRA SENTRALINSTITUTT FOR INDUSTRIELL FORSKNING	

## TABELLFORTEGNELSE

1-5 Analyseresultater i prøvetakingsperioden 11.10.77 til 14.9.78. Dyp: 0-10 m, 30 m, 50 m 70 m og 89 m.	9-13
6-10 Bakteriologiske resultater vedr. nytt vanninntak. DYP: 10 m, 30 m, 50 m, 70 m og 89 m.	14-18
11. Antall observasjoner innen de forskjellige forurensnings- grader for totalantall coliforme bakterier pr. 100 ml prøve.	19
12. Graderte observasjonsverdier for kimtall.	19

## FIGURFORTEGNELSE

1-6 Analyseresultatene i prøvetakingsperioden 11.10.77 til 14.9.78 fremstilt som stolpediagram.	20-25
7. Bakteriologiske analyser i prøvetakingsperioden 11.10.77 til 14.9.78 fremstilt som stolpediagram.	26

## 1. INNLEDNING

I brev av 28. september 1977 fikk NIVA i oppdrag fra Hamar kommune å samle inn månedlige prøver av vannet fra fastsatte dyp, ved et eventuelt nytt inntaksted for Hamar vannverk. Samtidig ble det bedt om å lodde opp en trasé for ny rørledning. I tillegg til NIVAs undersøkelsesprogram ble Hamar kommune anmodet av SIFF om å la Sentralinstitutt for industriell forskning utføre analyser på lukt- og smaksfrembringende komponenter. NIVA har bistått med prøvetaking i denne sammenheng.

Opploddingen av ledningstraséen ble foretatt 6.10. 1977. Det eventuelle inntakstedet ble markert med en blåse som ble forankret på 90 m dyp. Prøvetakingen ble satt i gang høsten 1977. Prøvene ble samlet inn fra dypene 0-10 m (blandprøve), 30 m, 50 m, 70 m og 89 m.

Det ble i alt foretatt 10 månedlige prøvetakinger. Den første prøvetaking fant sted 11.10.77 og den siste 14.9.78. Det ble i alt analysert på 25 forskjellige kjemiske komponenter (tabell 1-5).

## 2. KOMMENTARER TIL ANALYSERESULTATENE

Vannets fysiske karakter med hensyn til kvalitet omfattes av: Fargetall, turbiditet, temperatur og lukt/smak. (Lukt/smak-vurderinger legges ved som egen rapport (kopi) fra SI).

Disse parametrene omfatter viktige bruksmessige kriterier.

### Fargetall (mg Pt/l)

Fargetallet beskriver fargen på vannet. Som fargetall er kravene til drikkevann fra SIFF satt til < 15 (kranvann). Bortsett fra 0-15 m dyp den 19. mai 1978 var fargetallene mindre enn 15 mg Pt/l i alle prøver som er blitt analysert.

### Surhetsgrad (pH)

Vannets surhetsgrad uttrykkes i pH-skalaen som har verdier fra 0 til 14. Nøytralpunktet er pH = 7. Vann med pH-verdier over 7 er alkaliske, mens vann med pH-verdier under 7 er sure. De foreliggende pH-resultater viser en svak sur tendens i prøvene fra 89 m og 70 m dyp. I de øvrige dyp varierer pH rundt pH 7. De høyeste verdier ble målt i overflatelagene om sommeren. Dette skyldes planteplanktonets fotosyntese.

### Temperaturer (°C)

Drikkevannet skal ha en temperatur som gjør det friskt og tiltalende, og ifølge SIFF vil temperaturer < 10 °C antas å tilfredsstille dette kravet. Temperaturobservasjonene fra prøvetakingsstedet viser temperaturer under 10 °C hele året i vannmassene under 30 m.

### Kjemiske analyser

Resultatene av de kjemiske analyser både de uorganiske og organiske, viser at vannet stort sett tilfredsstiller kravene til drikkevann som SIFF stiller (figur 1-5). Kravet til innholdet av jern (Fe) i drikkevann er < 200 µg/l. Analyseresultatene viser at det kun har inntruffet to ganger at jerninnholdet har vært større enn 200 µg/l. Den 19. mai 1978 ble det målt 230 µg Fe/l i 89 meters dyp og den 22. juni s.å. ble det målt 280 µg Fe/l på 50 meters dyp, ellers ligger jerninnholdet godt under SIFFs krav.

### Mikrobiologiske parametre

De mikrobiologiske parametre som SIFF nevner i sine krav til drikkevann er termostabile koliforme bakterier og koliforme bakterier. Mikrobiologiske undersøkelser av vann tar sikte på å påvise bakterier som indikerer en forurensning fra mennesker eller varmblodige dyrs avføring. Som slike anvendes koliforme bakterier, en samlebetegnelse på en rekke forskjellige bakterier som omfatter E. coli og nærbeslektede grupper. En undergruppe av disse er de såkalte termostabile koliforme bakterier som i alt vesentlig er E. coli. Påvisning av koliforme bakterier i

vann bør tas som et tegn på at en fekal forurensning av vannet kan ha funnet sted, mens påvisning av E. coli bør tas som et sikkert tegn på fekal forurensning av vannet.

Vannet ble også undersøkt med hensyn på det totale antall bakterier som klarer å vokse ved 20 °C i løpet av 72 timer. I alt vesentlig vil det her dreie seg om frittlevende former uten noen patogen betydning, og antall bakterier kan aldri i seg selv tas som uttrykk for en forurensning.

Norsk Standard 4751 angir følgende verdier for den bakteriologiske bedømmelse av drikkevann:

Vannkilde	Koliforme bakt. pr. 100 ml vann	Termostabile koliforme bakt. pr. 100 ml vann	Kimtall
Overflatevann	Godt: < 1		Godt: < 100
(Innsjø, dam elv, bekk e.l.)	Tvilsomt: 2 til 30	Må ikke påvises	Tvilsomt: 100 til 500
Uten desin- feksjon	Ikke brukbart: > 30		Ikke brukbart uten nærmere undersøkelse > 500
Overflatevann	Godt: < 1	Må ikke påvises	Godt: < 100
Etter desin- feksjon	Tvilsomt: 1 til 2		Tvilsomt: 10 til 100
Grunnvann	Ikke brukbart: > 2		Ikke brukbart uten nærmere undersøkelse: > 100

### 3. VURDERING AV VANNKVALITETEN PÅ PRØVESTEDET (tabell 6-10)

#### Coliforme bakterier

Av de 89 observasjoner av totalantall coliforme bakterier som ble foretatt i årsperioden oktober 1977 til september 1978, falt 40 innen området "lite", 43 innen "moderat" og 6 innen området "betydelig" forurenset.

Prøvene som ble gradert "betydelig" forurenset var jevnt spredt i alle dyp, mens det høyeste antall prøver som ble gradert "moderat" forurenset befant seg over 50 m dyp, og det høyeste antall prøver gradert "lite" forurenset befant seg under 50 m dyp.

Det ble påvist fekale coliforme bakterier blant prøver i alle 3 forurensningskategorier, tabell 11.

#### Kimtall

De fleste observasjoner hadde kimtallsverdier i området 1-1000 kim/ml, med like mange observasjoner i området 1-100 som i området 100-1000 kim/ml. Vannlagene fra 50 m og oppover hadde flere analyseresultater i området > 1000 kim/ml enn de underliggende lag. Enkelte observasjoner for de øvre lag viste også > 10.000 kim/ml, tabell 12.

#### Samlet vurdering

Vannmassene på prøvestedet synes å inneholde betydelige mengder organisk stoff under nedbrytning i alle dyp, men med et minimum antall bakterier (kimtall) i alle dyp om våren (mai 1978).

Det ble påvist fekal forurensning i alle dyp. Forekomsten av slik forurensning var minst i mai 1978, alle dyp sett under ett. Vannkvaliteten bedømt etter innhold av coliforme bakterier varierer gjennom året mellom lite og moderat forurenset, men med enkelte prøver, ca. 7 % totalantall observasjoner, i området betydelig

forurenset. Disse høye tall ble observert i alle dyp. 60 % av verdiene fra 70 og 89 m dyp lå i området "lite" forurenset, mens 60 % av verdiene for vannmassene over lå i området "moderat" forurenset. Det er altså en svak tendens til mindre forurensete vannmasser under 50 m dyp, men siden sporadiske høye colitall og termostabile coliforme bakterier er påvist i alle dyp, kan man ikke si at vannkvaliteten med hensyn til fekal forurensning bedres vesentlig under 50 m dyp. Forbedringen var mer markert i de to største dyp med hensyn til kimtall, slik at problemer som kan oppstå på grunn av organisk stoff i vannet sannsynligvis blir mindre hyppig med vann tatt fra disse dyp.

#### 4. SAMMENDRAG

De kjemiske analyseresultatene av vannet på det eventuelle nye inntaksstedet, viser at vannmassene tilfredsstillter SIFFs krav, unntatt for et par ganger, da jerninnholdet lå i overkant av det tillatte.

Når det gjelder de bakteriologiske analyser, viser disse varierende vannkvalitet over året, bedømt etter innholdet av coliforme bakterier.

De biologiske forhold i Furnesfjorden fremgår av rapporten utarbeidet i forbindelse med NIVAs Mjøsprosjekt (årsrapporter 1-8).

Algeveksten var noe mindre i 1978 enn tidligere år. Eutrofiutviklingen i Mjøsa vil antakelig fortsatt bli overvåket etter initiativ fra de respektive fylker og Miljøverndepartementet.

De bakteriologiske resultatene synes å være noe bedre i 1978 enn i 1977, særlig ut på året. Under den såkalte stagnasjonsperioden om sommeren synes vannkvaliteten også i bakteriologisk sammenheng å være bedre og mer stabil i de dypere lag enn i de øvre.

Etter vår mening bør vanninntaket plasseres i ca. 70 meters dyp fordi man dermed oppnår:

- mindre påvirkning av alger om sommeren
- disse dyp er mindre utsatt for tilfeldige forurensninger
- stabil vannkvalitet i stagnasjonsperioden sommer og vinter
- stabile temperaturforhold



Tabell 1. Analyseresultater i prøvetakingsperioden 11/10-77 - 14/9-78 vedr. nytt vanninntak Hamar vannverk. DYP 10 meter.

Dato	pH	Ledn. evne $\mu\text{S/cm}$	Perman-ganatt. mg O/l	Alkalitet mg N/10	Farge $^{\circ}\text{H}$	Oksygen mg O/l	Tot N $\mu\text{g/l}$	Tot P $\mu\text{g/l}$	Orto P $\mu\text{g/l}$	Fe $\mu\text{g/l}$	Mn $\mu\text{g/l}$	NH <sub>4</sub> $\mu\text{g/l}$	NO <sub>3</sub> $\mu\text{g/l}$	NO <sub>2</sub> $\mu\text{g/l}$	SiO <sub>2</sub> $\mu\text{g/l}$	Temp. $^{\circ}\text{C}$
<u>1977</u>																
11.10	7,17	36,1	10,12	2,00	-	-	470	4	< 2	15	5,0	40	290	< 10	0,9	8,40
14.11	7,07	36,9	11,08	1,91	-	-	-	5	< 2	20	9,5	60	360	< 10	1,0	6,20
<u>1978</u>																
09.01	7,02	36,6	9,80	1,96	11	12,10	-	9	2	10	4,0	< 10	370	< 10	1,2	2,20
23.02	6,98	36,8	10,44	1,85	11	13,05	-	14	3	25	5,5	30	380	< 10	1,6	0,20
28.03	7,04	37,3	9,16	2,06	11	13,50	-	15	< 2	15	25,5	65	375	< 10	1,6	-
19.05	6,80	36,1	8,20	1,96	14	10,60	530	5,0	< 2	10	4,1	< 10	410	< 10	1,6	4,05
22.06	7,76	35,5	13,12	2,21	14	10,75	370	12,0	2	35	6,0	90	-	-	-	19,00
20.07	7,28	34,8	12,80	1,97	14	10,40	410	12,0	1,5	30	5,4	30	215	< 10	0,1	15,50
17.08	7,29	34,5	13,76	2,02	14	9,35	550	10,0	1,5	25	10,3	175	165	< 10	0,8	16,00
14.09	7,05	34,1	11,08	1,93	10	9,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,50



Tabell 3. Analyseresultater i prøvetakingsperioden 11/10-77 - 14/9-78 vedr. nytt vanninntak Hamar vannverk, DYP 50 meter.

Dato	pH	Ledn. evne $\mu\text{S}/\text{cm}$	Perman- ganatt. mg O/1	Alkalitet ml N/10	Farge $^{\circ}\text{H}$	Oksygen mg O/1	Tot N $\mu\text{g}/1$	Tot P $\mu\text{g}/1$	Orto P $\mu\text{g}/1$	Fe $\mu\text{g}/1$	Mn $\mu\text{g}/1$	NH <sub>4</sub> $\mu\text{g}/1$	NO <sub>3</sub> $\mu\text{g}/1$
<u>1977</u>													
11.10	7,04	35,0	8,84	1,93	-	-	410	3,0	< 2,0	15	3,5	< 10	310
14.11	7,02	35,7	10,12	1,93	-	-	-	5,0	< 2,0	20	8,0	< 10	380
<u>1978</u>													
09.01	6,99	35,2	9,64	1,93	11	11,05	-	10,5	2,5	10	4,0	< 10	380
23.02	7,02	36,0	10,12	1,83	10	11,35	-	15	3	25	4,5	15	355
28.03	6,93	36,7	9,32	2,04	10	11,15	-	20	3	15	3,3	< 10	385
19.05	6,85	37,1	8,36	1,97	15	11,00	530	6	< 2	10	10,9	< 10	415
22.06	7,02	37,2	10,76	1,98	14	10,80	680	10	1,5	280	7,0	-	-
20.07	6,73	35,9	11,68	1,87	14	10,70	450	7	< 1	20	4,2	10	335
17.07	6,94	37,3	10,92	1,98	13	10,60	510	10	2	10	4,8	< 10	410
14.09	6,88	34,5	10,12	1,93	10	9,80	-	-	-	-	-	-	-

Dato	NO <sub>2</sub> $\mu\text{g}/1$	SiO <sub>2</sub> mg/l	Cl mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cu $\mu\text{g}/1$	Zn $\mu\text{g}/1$	Pb $\mu\text{g}/1$	Cd $\mu\text{g}/1$	Temp. $^{\circ}\text{C}$
<u>1977</u>													
11.10	< 10	1,5	1,4	5,6	0,66	0,95	0,68	5,2	5,0	< 10	1	< 0,10	6,10
14.11	< 10	1,2	1,5	5,5	0,60	0,98	0,70	5,4	38,0	< 10	< 1	< 0,10	5,20
<u>1978</u>													
09.01	< 10	1,3	1,6	5,1	0,67	1,05	0,73	5,3	13,0	< 10	< 1	0,10	3,60
23.02	< 10	1,5	1,2	5,0	0,69	1,16	0,75	5,6	10,0	< 10	< 1	1,0	2,90
28.03	< 10	1,6	1,4	5,6	0,68	1,59	0,90	5,3	9,0	< 10	1,5	< 0,10	2,30
19.05	< 10	1,5	1,3	5,4	0,73	1,09	0,67	5,5	6,8	< 10	1,68	< 0,10	4,10
22.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,40
20.07	< 10	1,4	1,2	5,7	0,69	1,35	0,75	5,6	8,0	< 10	2,0	< 0,1	4,70
17.08	< 10	1,8	1,4	5,35	0,64	1,00	0,50	5,1	5,5	< 10	< 1,0	< 0,1	4,50
14.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,90





Tabell 6. Bakteriologiske resultater vedr. nytt vanninntak  
Hamar vannverk. DYP 10 meter.

Dato	Antall coliforme bakterier pr. 100 ml				Kim/ml 20 °C 72 h	
	MPN-rørmetode		Membranfiltermetode			
	Tot. antall 37 °C 48 h	E.coli påvist	Tot. antall 37 °C 24 h	Termostabile 44 °C 24 h		
<u>1977</u>						
11.10	3-2-1 = 17			0		230
20.10	3-0-0 = 8	+		2		1170
01.11	5-1-0 = 33			0		360
08.11	5-1-1 = 46	+		5		930
14.11	5-1-0 = 33	+		5		750
24.11	5-3-4 = 210	+		1		220
28.11	4-1-0 = 17	+		6		210
<u>1978</u>						
09.01	4-4-0 = 34			0		1790
23.02	3-1-0 = 11	+		0		3120
28.03	4-0-0 = 13	+		0		71
10.05	2-0-0 = 5			0		51
19.05	1-0-0 = 2			0		50
26.05	1-0-0 = 2			0		3
13.06	5-2-0 = 49	+		1		58
22.06	5-0-0 = 23			0		204
20.07			28	0		73
17.08			54	0		4500
14.09			28	0		490

Tabell 7. Bakteriologiske resultater vedr. vanninntak  
Hamar vannverk. DYP 30 meter.

Dato	Antall coliforme bakterier pr. 100 ml				Kim/ml	
	MPN-rørmetode		Membranfiltermetode			
	Tot. antall 37 °C 48 h	E.coli påvist	Tot. antall 37 °C 24 h	Termostabile 44 °C 24 h	20 °C	72 h
<u>1977</u>						
11.10	4-4-2 = 47	+		6		250
20.10	2-2-0 = 9	+		3		1320
01.11	4-0-0 = 13	+		1		169
08.11	5-3-1 = 110	+		9		1060
14.11	5-3-1 = 79	+		1		430
24.11	5-2-1 = 70	+		1		240
28.11	2-1-0 = 7	+		4		97
<u>1978</u>						
09.01	4-2-0 = 22			0		760
23.02	2-0-0 = 5			0		31800
28.03	4-0-0 = 13	+		1		162
10.05	2-2-0 = 9	+		1		40
19.05	1-1-0 = 4			0		43
26.05	0-0-0 = 0			0		4
13.06	4-0-0 = 13	+		1		16
22.06	5-2-2 = 95	+		0		104
20.07		+	27	0		150
17.08		+	45	0		32
14.09		+	8	0		23

Tabell 8. Bakteriologiske resultater vedr. nytt vanninntak  
Hamar vannverk. DYP 50 meter.

Dato	Antall coliforme bakterier pr. 100 ml				Kim/ml 20 °C 72 h	
	MPN-rørmetode		Membranfiltermetode			
	Tot. antall 37 °C 48 h	E.coli påvist	Tot. antall 37 °C 24 h	Termostabile 44 °C 24 h		
<u>1977</u>						
11.10	3-0-0 = 11	+		4		280
20.10	1-1-0 = 7			0		154
01.11	5-0-1 = 31			0		180
08.11	5-1-0 = 33	+		3		1480
14.11	5-2-1 = 70	+		4		610
24.11	4-1-2 = 26			0		1160
28.11	2-0-0 = 5	+		1		204
<u>1978</u>						
09.01	5-0-0 = 23	+		4		116
23.02	4-0-0 = 13	+		1		42000
28.03	1-0-0 = 2	+		1		28
10.05	4-0-0 = 13	+		2		66
19.05	0-0-0 = 0			0		20
26.05	0-0-0 = 0			0		23
13.06	1-0-0 = 2			0		23
22.06	5-4-0 = 130			0		144
20.07			52	0		46
17.08			8	0		75
14.09			9	0		22



Tabell 9. Bakteriologiske resultater vedr. nytt vanninntak  
Hamar vannverk. DYP 70 meter.

Dato	Antall coliforme bakterier pr. 100 ml				Kim/ml 20 °C 72 h
	MPN-rørmetode		Membranfiltermetode		
	Tot. antall 37 °C 48 h	E.coli påvist	Tot. antall 37 °C 24 h	Termostabile 44 °C 24 h	
<u>1977</u>					
11.10	3-0-0 = 8			0	260
20.10	2-2-0 = 9	+		1	140
01.11	3-0-0 = 8			0	320
08.11	5-4-3 = 280	+		11	3040
14.11	3-0-0 = 8			0	111
24.11	4-2-2 = 32	+		3	200
28.11	4-2-0 = 22	+		5	530
<u>1978</u>					
09.01	5-0-0 = 23			0	110
23.02	1-0-0 = 2	+		0	4200
28.03	3-0-0 = 8	+		0	128
10.05	5-3-1 = 110	+		6	116
19.05	0-0-0 = 0			0	31
26.05	1-1-0 = 4			0	78
13.03	0-0-0 = 0			0	45
22.06	5-3-0 = 79			0	248
20.07			20	0	35
17.08			6	0	27
14.09			4	0	130

Tabell 10. Bakteriologiske resultater vedr. nytt vanninntak  
Hamar vannverk. DYP 89 meter.

Dato	Antall coliforme bakterier pr. 100 ml				Kim/ml 20 °C 72 h
	MPN-rørmetode		Membranfiltermetode		
	Tot. antall 37 °C 48 h	E.coli påvist	Tot. antall 37 °C 24 h	Termostabile 44 °C 24 h	
<u>1977</u>					
11.10	3-0-0 = 8	+		2	180
20.10	2-0-0 = 5			0	67
01.11	2-0-0 = 5			0	82
08.11	5-2-1 = 70	+		9	2850
14.11	0-0-0 = 0			0	38
24.11	3-3-2 = 20			0	100
28.11	4-0-0 = 13	+		2	320
<u>1978</u>					
09.01	3-1-1 = 14			0	115
23.02	0-0-0 = 0			0	85
28.03	3-0-0 = 8			0	100
10.05	5.0.0 = 23			0	74
19.05	1-0-0 = 2			0	21
26.05	5-3-2 = 140			0	130
13.06	0-0-0 = 0			0	12
22.06	5-0-1 = 31			0	80
20.07			5	0	30
17.08			3	0	3
14.09			-	-	-

Tabell 11. Antall observasjoner innen de forskjellige forurensningsgrader for totalantall coliforme bakterier pr. 100 ml prøve.

Dyp i m	F o r u r e n s n i n g s g r a d <sup>x)</sup>				Antall observa- sjoner
	Liten 0 - 10	Moderat 11 - 100	Betydelig 101 - 1000	Stor > 1000	
10	4	13	1	0	18
30	7	10	1	0	18
50	8	9	1	0	18
70	11	5	2	0	18
89	10	6	1	0	17
Totalt	40	43	6	0	89

Tabell 12. Graderte observasjonsverdier for kimtall.

Dyp i m	Antall kim pr. ml				Antall observa- sjoner
	1-100	100-1000	1000-10000	> 10000	
10	6	8	4	0	18
30	7	8	2	1	18
50	8	7	2	1	18
70	5	11	2	0	18
89	10	6	1	0	17
Totalt	36	40	11	2	89

x) Forurensningsgrad ifølge Status 77. Natur og Miljø i Oslo,  
Oslo Helseråd, Kontoret for natur- og miljøvern. Side 86-89.  
Vassdrag - Forurensningsgrader.

Temp. og siktedyp  
mg O<sub>2</sub>/l

Fig. 1

Hamar vannverk 1977-78

Kjemisk analyse

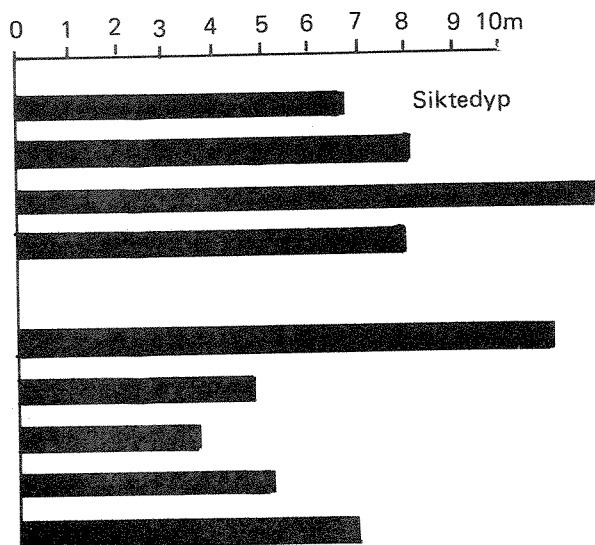
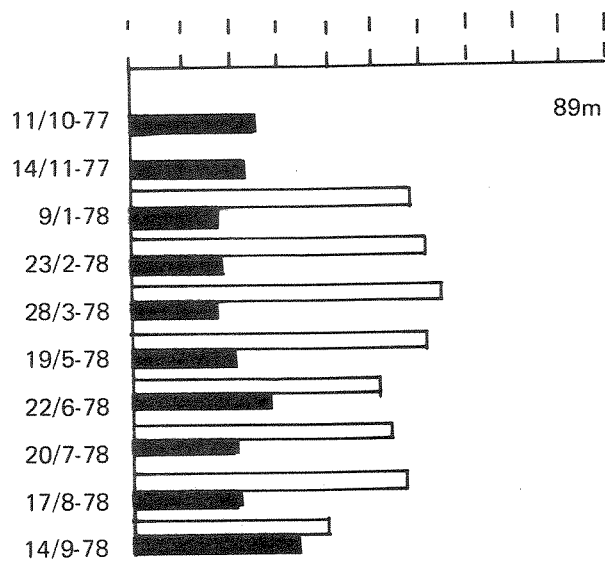
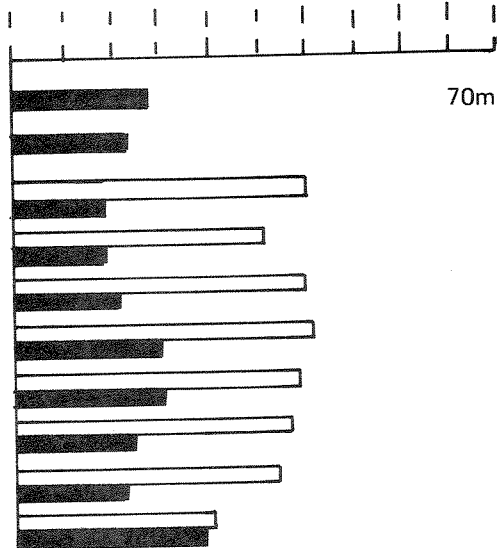
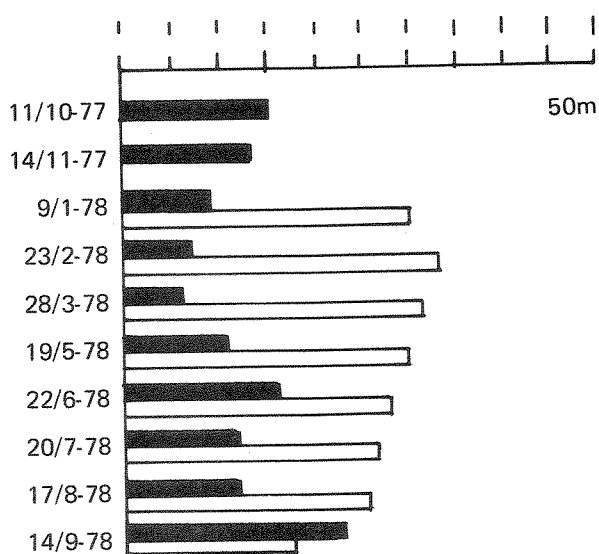
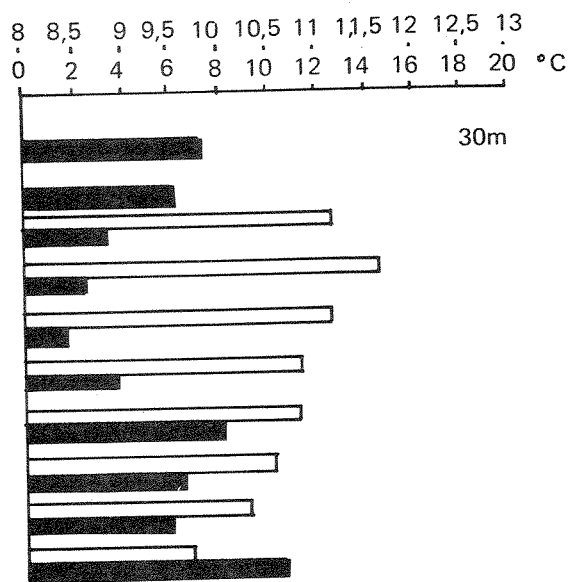
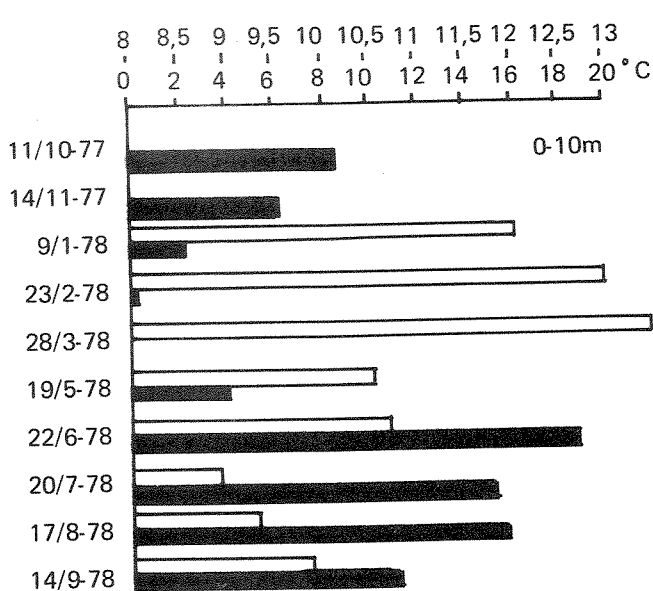


Fig. 2.

pH   
Alk 

Hamar vannverk 1977-78

Kjemisk analyse

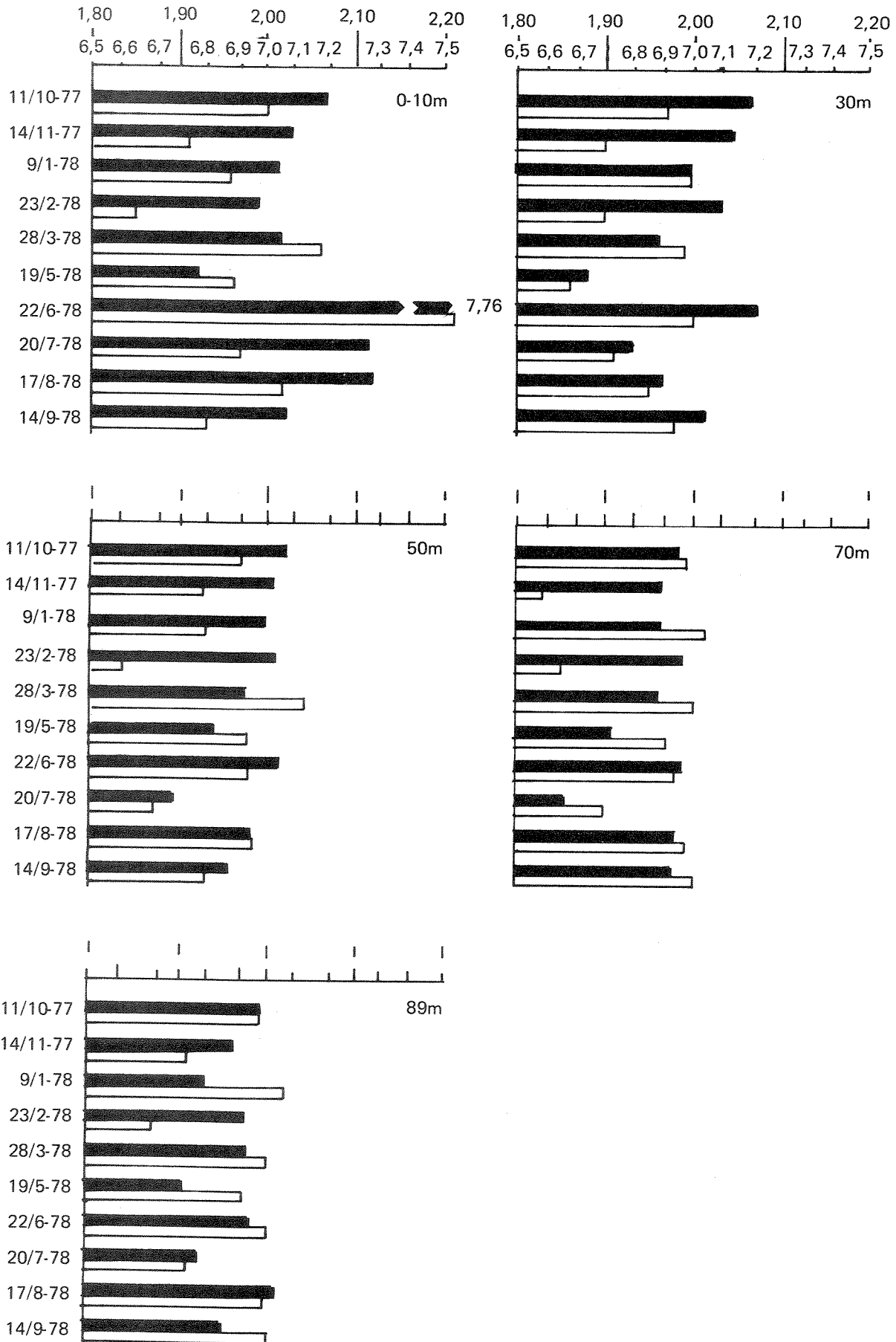

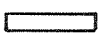


Fig. 3.

Farge   
KMnO<sub>4</sub> 

Hamar vannverk 1977-78

Kjemisk analyse

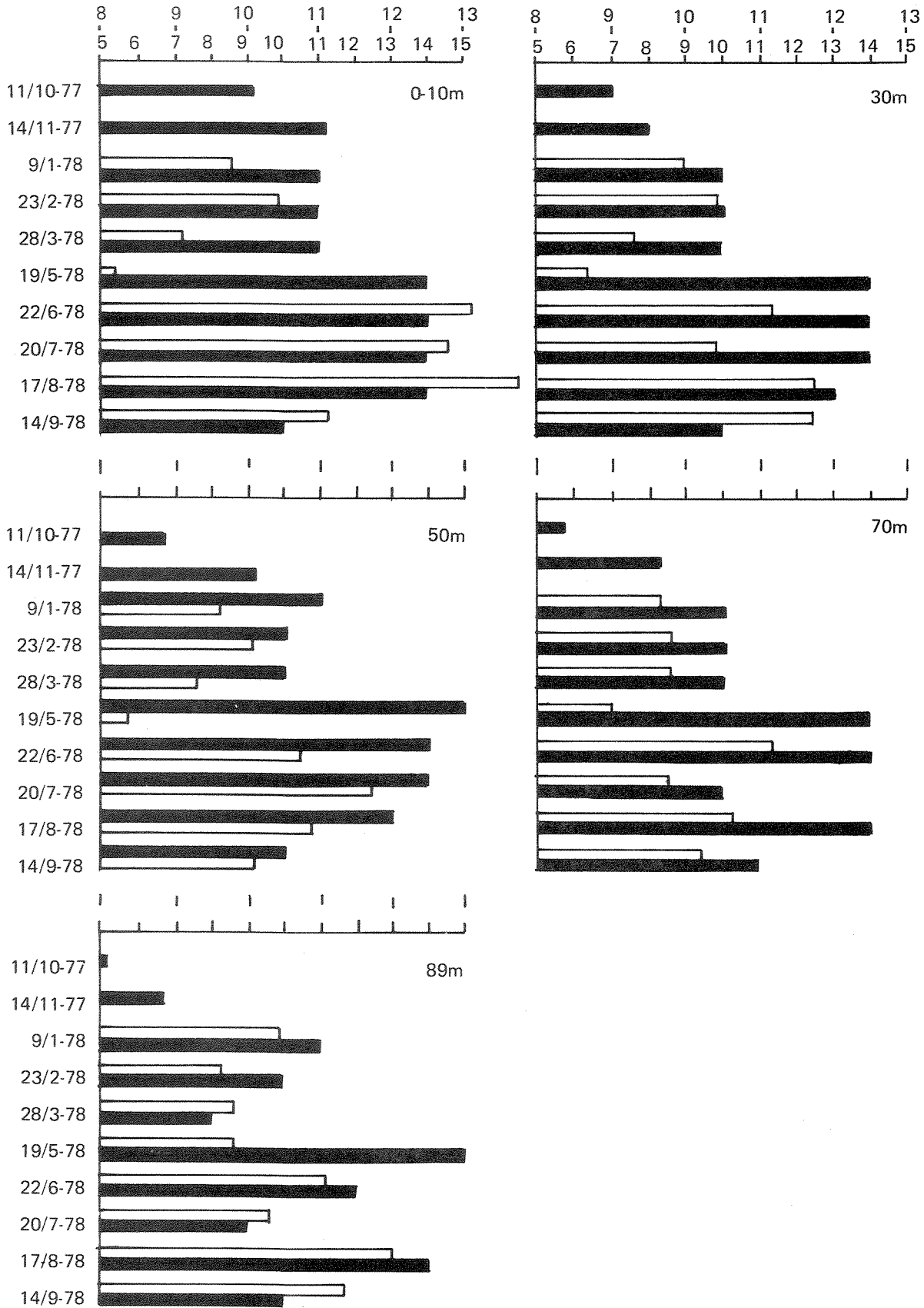


Fig. 4.

Fe   $\mu\text{g/l}$   
Mn   $\mu\text{g/l}$

Hamar vannverk 1977-78.

Kjemisk analyse

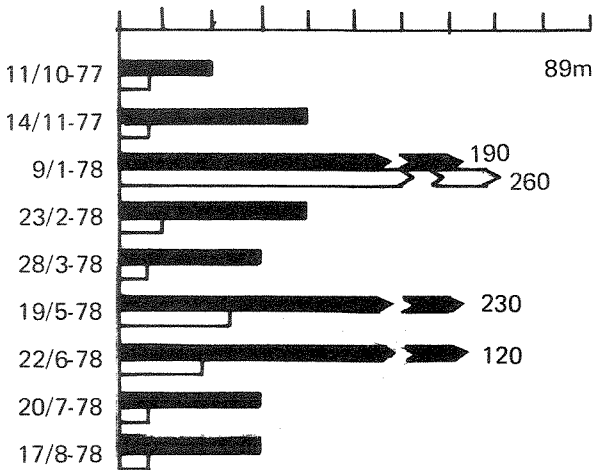
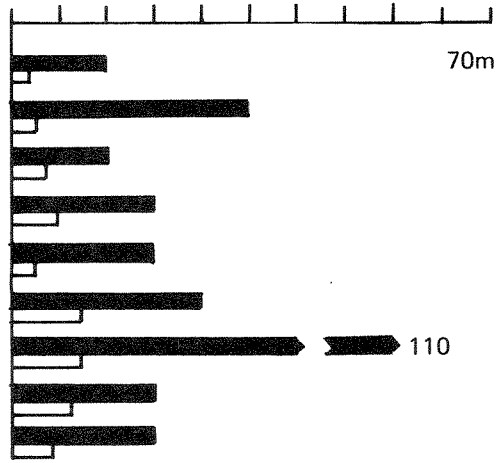
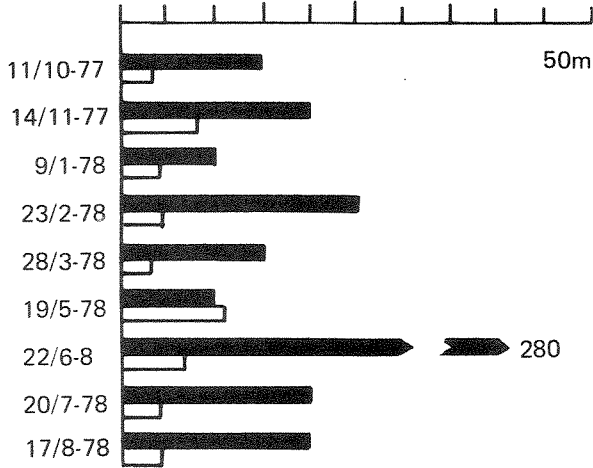
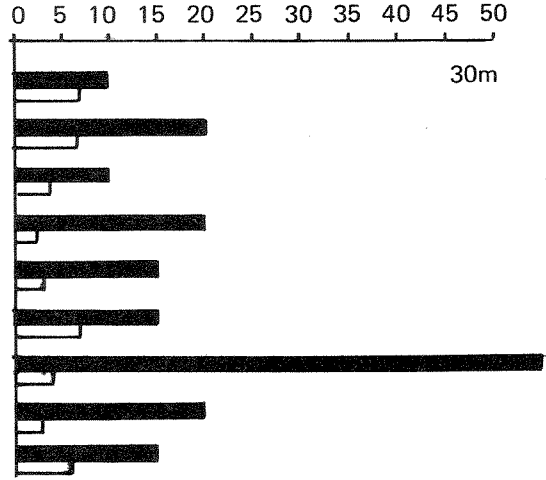
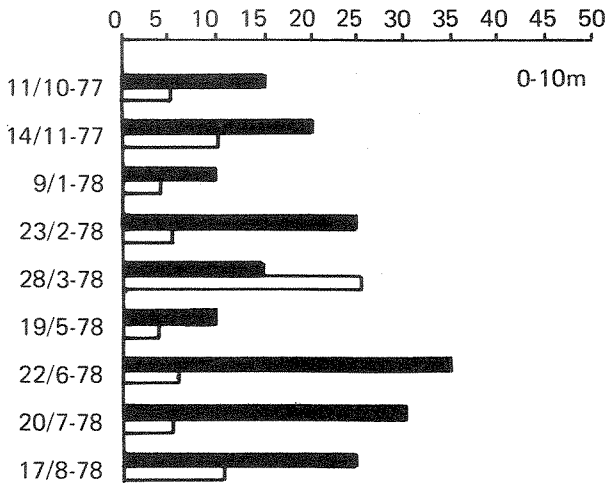


Fig. 5.

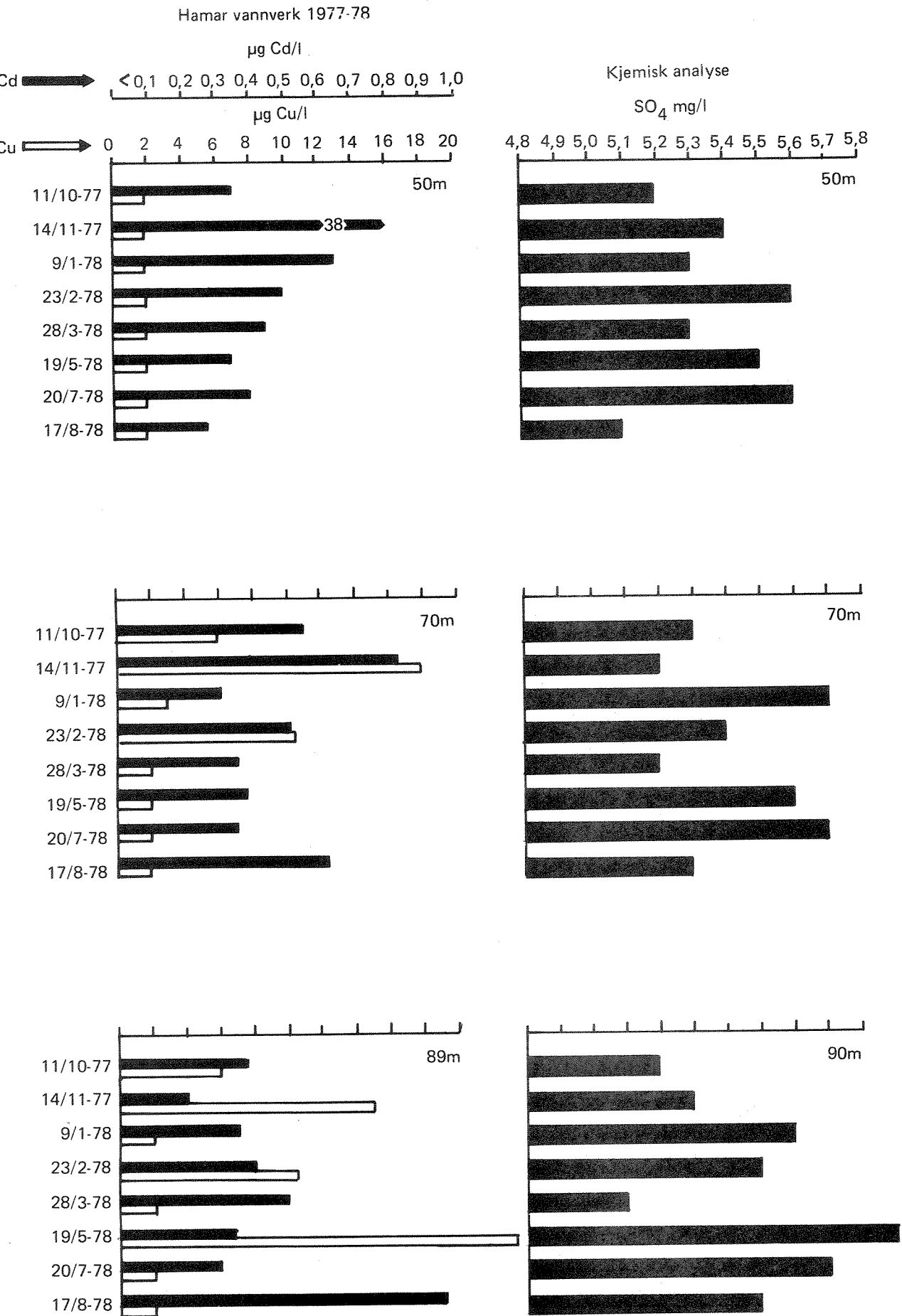

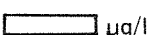



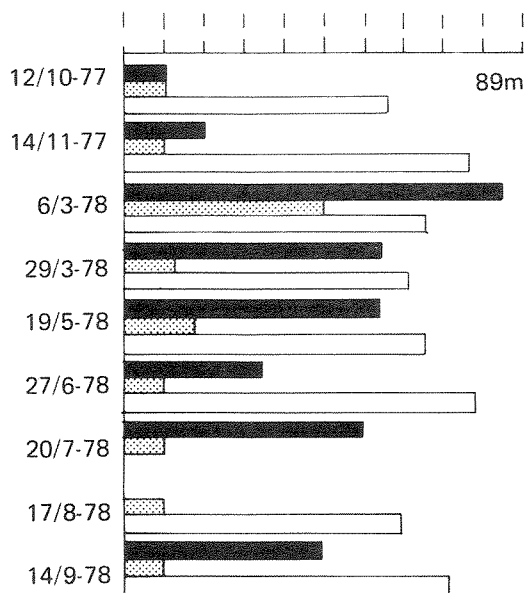
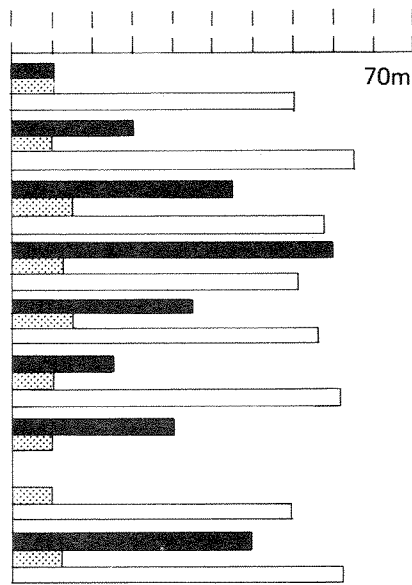
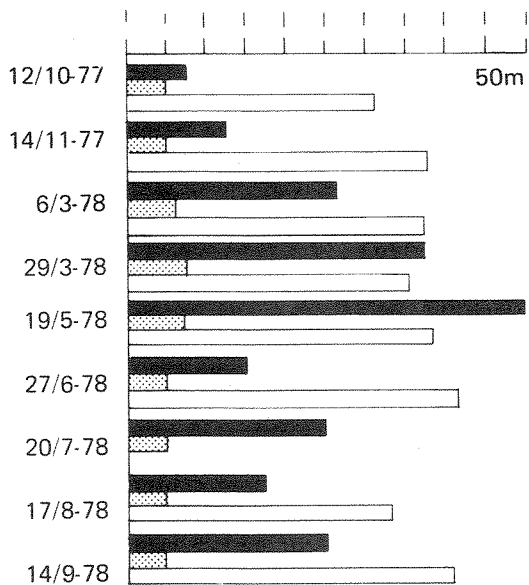
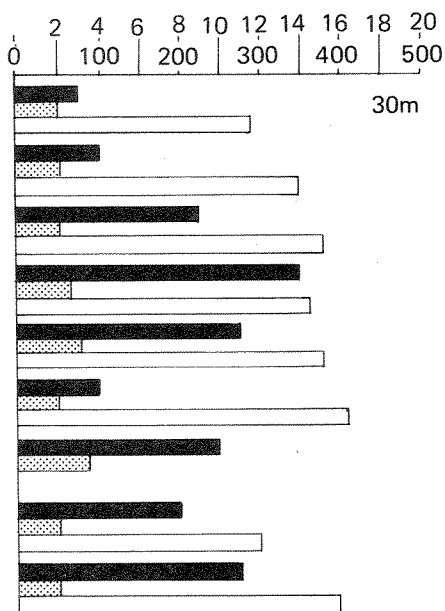
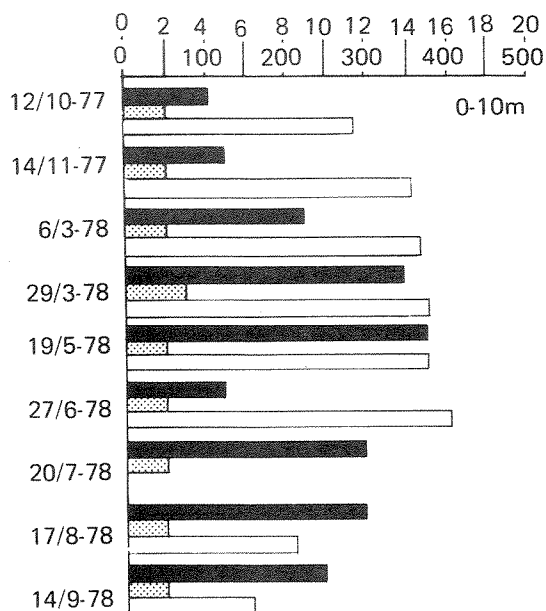


Fig. 6.

Tot.P  µg/l  
 ORT.P  µg/l  
 NO<sub>3</sub>  µg/l

Hamar vannverk 1977-78.

Kjemisk analyse



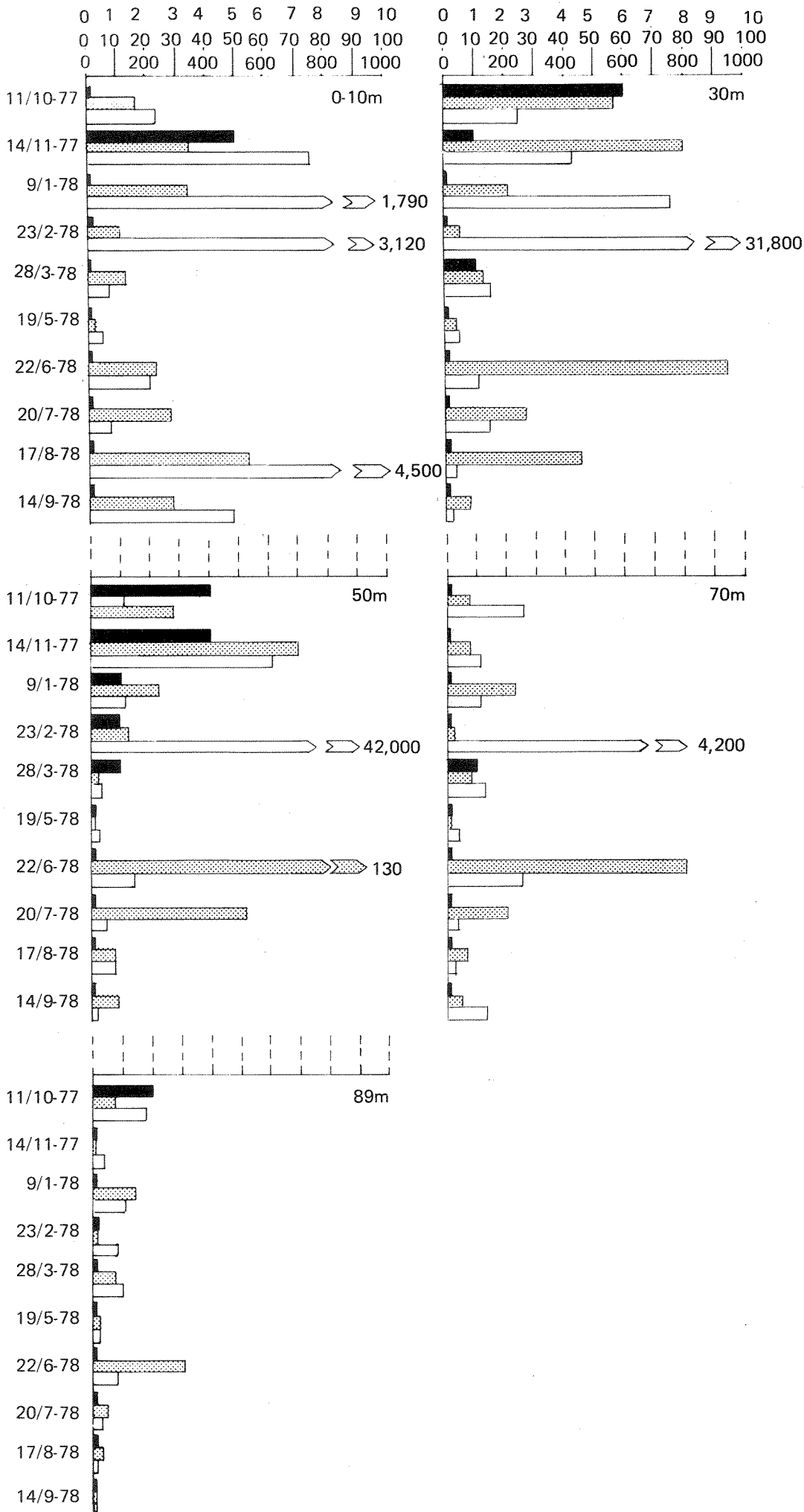
Termostabile bakt/100ml 44

Kaliforme bakt/100ml 37

Tot.bakt/ml 20

Fig. 7.

Hamar vannverk 1977-78 Bakteriologisk



RAPPORT FRA SENTRALINSTITUTT FOR INDUSTRIELL FORSKNING  
ANGÅENDE UNDERSØKELSE AV LUKT OG SMAK PÅ VANN FRA MJØSA  
I EVENTUELT FREMTIDIG INNTAKSOMRÅDE FOR HAMAR VANNVERK

Undersøkelsen er utført etter oppdrag fra Hamar kommune



## RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  
Postboks 333 Blindern

OSLO 3

<i>Deres ref.</i>	<i>Deres henv. av</i>	<i>SI's saksbehandler</i>	<i>Dato</i>
Seksj.leder Hans Holtan		NiB/gm	9. november 1978
<i>Oppdragets tittel</i>			<i>Oppdrag nr.</i>
UNDERSØKELSE AV RÅVANN MJØSA, HAMAR VANNVERK			78 03 15

### SAMMENDRAG

Vannprøver tatt i Mjøsa på samme sted Hamar vannverk i dag tar opp sitt råvann, er undersøkt både organoleptisk og gasskromatografisk. Vannprøver er hentet på to dyp, 70 meter og i sjiktet 0-10 meter. Prøver er samlet første gang i oktober 1977 og deretter hver måned i tidsrommet mai 1978 til og med september 1978. I tillegg er det samlet en vinterprøve i mars 1978. Prøver er samlet av NIVA, Hamar, på emballasje fra Sentralinstituttet

De organoleptiske undersøkelsene er utført ved at et panel har sammenlignet smak på vannet tatt på de to dyp, og resultatene viser at det ikke er funnet signifikant forskjell på smaken ved noen av prøvetakingene.

De gasskromatografiske undersøkelsene er utført ved at vannets innhold av flyktige komponenter er bestemt etter oppkonsentrering av forbindelsene på aktivt kull. Gasskromatografen har vært utstyrt med mulighet for "on-line"-lukting, med dette menes at man har luktet på de atskilte komponenter samtidig som kromatogrammene er tegnet opp. Resultatene fra disse gasskromatografiske analysene viser at det forekommer tildels store variasjoner i innholdet av flyktige komponenter fra måned til måned, men at forskjellen på prøver tatt på de to dyp i samme måned, ikke er så markerte.

Saksbehandler:

*Nils Berg*  
Nils Berg  
cand.real.

Antall sider:

9

78 03 15

## BAKGRUNN

Ut fra ønsket om å ta sitt råvann fra større dyp enn det som i dag gjøres, skulle vannkvaliteten i Mjøsa undersøkes over en lengre periode. Prøvested skulle være der Hamar vannverk i dag tar opp sitt råvann, og prøver skulle tas på to dyp, i sjiktet 0-10 meter og på 70 meters dyp. Prøver skulle samles hver måned i tidsrommet mai - oktober og dessuten én vinterprøve. Undersøkelsene skulle være todelte, både vannets smak og vannets innhold av flyktige komponenter skulle undersøkes.

En sammenligning av smaken på vannprøver tatt på de to dyp, skulle utføres ved en organoleptisk testing, mens vannets innhold av flyktige organiske stoffer skulle utføres ved bruk av en gasskromatografisk teknikk.

Tilsammen skulle resultatene kunne si noe om hvordan vannkvaliteten forandrer seg over et lengere tidsrom i prøver tatt høyt oppe og dypt nede i Mjøsa.

## ORGANOLEPTISK UNDERSØKELSE

En måte å bedømme om to prøver har forskjellig smak er å benytte seg av triangeltester. En slik triangeltest kan utføres på følgende måte: Dommere i et panel får servert tre kodete prøver (et triangel), hvorav to er identiske, og deres oppgave er å ta ut de to prøvene som er like. Ut fra antallet riktige svar beregnes så graden av signifikans.

Panelet har ved alle triangeltestene bestått av 8 trenede dommere, tatt ut blant næringsmiddelgruppens personale.

Med 8 dommere i panelet kreves det at 6 av de 8 svarer riktig for å oppnå signifikans på 5 % nivå, 7 av de 8 må svare riktig for å oppnå signifikans på 1 % nivå, og alle 8 riktig for å oppnå signifikans på

78 03 15

0,1 % nivå.

Vanligvis regner man med at det må være signifikans på 5 % nivå for at man kan si det er forskjell på to prøver

Resultatene fra den organoleptiske undersøkelsen er gitt i tabell 1.

Prøve	Antall riktige svar	Signifikans
Oktober 1977	2 av 8	nei
Vinter 1978 (mars)	3 av 8	nei
Mai 1978	4 av 8	nei
Juni 1978	2 av 8	nei
Juli 1978	3 av 8	nei
August 1978	3 av 8	nei
September 1978	3 av 8	nei

Tabell 1.

Resultater fra organoleptisk undersøkelse av vannprøver Hamar Vannverk. Prøver tatt på dyp 0-10 meter og 70 meter. Triangeltester.

## UNDERSØKELSE AV FLYKTIGE FORBINDELSER VED BRUK AV GASSKROMATOGRAFI

### KORT BESKRIVELSE AV ANALYSEMETODEN

Luktkomponenter som finnes i en vandig prøve, analyseres i de aller fleste tilfeller best ved å benytte en head-space-teknikk. Ved undersøkelserne av vannprøver fra Mjøsa er dette gjort på følgende måte:

1 liter vann holdes i en lukket flaske som varmes i vannbad til 60°C. Ren nitrogen ledes inn i flasken under omrøring (100 ml N<sub>2</sub>/min) i 1½ time. De stoffene som da drives ut av vannet, ledes inn på et adsorpsjonsrør med ca. 2 mg rensed og finknust aktivt kull. På dette kullet festes de organiske forbindelsene som frigis fra vannet, og man oppnår en meget god oppkonsentrering.

78 03 15

Avgivelse av de oppkonsentrerte forbindelser skjer ved at hele adsorpsjonsrøret plasseres i injektorblokken på en gasskromatograf. Da denne har en temperatur på 270°C, skjer det en momentan desorpsjon fra kullet.

Under analysene er det benyttet stål kapillarkolonner (lengde 120 m) for å oppnå tilstrekkelig separasjon av komponentene.

Deteksjon av de separerte forbindelser skjer ved bruk av flammeionisasjonsdetektor og "on-line"-lukting. Ved utløpet av kolonnen er det montert en split som sørger for at ca. 80 % av de separerte forbindelser går ut i et nesestykke hvor en person sitter og lukter, mens resten går til detektoren koblet med en skriver. Man får på denne måte korrelert lukt og mengde tilstede av de forskjellige komponenter.

## RESULTATER

Variasjonene fra måned til måned i både antallet og mengden flyktige komponenter tilstede i vannprøvene er svært store. Enkelte prøver mangler noen ganger helt enkelte forbindelser, mens disse forbindelsene kan være blant hovedkomponentene andre ganger.

I og med at mengdene varierer så sterkt, er det også naturlig at luktinstrykkene varierer. Disse variasjonene er imidlertid langt større for prøver tatt på forskjellig tidspunkt, enn for prøver tatt på forskjellige dyp til samme tidspunkt. I det hele tatt er det luktmessig liten forskjell om vann tatt på 0-10 meters dyp eller på 70 meters dyp analyseres.

I enkelte prøver er det separert opptil 70 forskjellige organiske flyktige forbindelser.

78 03 15

Tabell 2 viser hvordan totalmengden flyktige forbindelser varierer i prøvene fra Hamar. De oppgitte tall gir uttrykk for mengden flyktige komponenter registrert, dvs. jo større tall, desto større totalmengde.

Prøvetakingstid	Vann 0-10 m	Vann 70 m
Oktober 1977	95	74
Vinter 1978 (mars)	22	54
Mai 1978	61	41
Juni 1978	110	270
Juli 1978	34	20
August 1978	70	32
September 1978	67	40

Tabell 2.

Oversikt over totalmengde flyktige komponenter i vannprøver fra Hamar.

Selv om totalmengden flyktige komponenter i en prøve er stor, trenger dette nødvendigvis ikke bety at denne prøve gir fra seg sterkere lukt enn en prøve med mindre totalmengde. Her kommer forbindelsenes luktterskel inn, og det skjer i mange tilfeller at en komponent som er tilstede i så liten mengde at den knapt kan registreres av en detektor, kan være blant de sterkeste luktkomponenter.

I tabell 3 er angitt hvordan de samlede lukttinntrykk for de forskjellige prøvene varierer. Med samlede lukttinntrykk menes at man har forsøkt å se totalt på alle luktene registrert fra en prøve og deretter rangert alle prøvene. Jo flere +, desto sterkere lukttinntrykk.



78 03 15

Prøvetakingstid	Vann 0-10 m	Vann 70 m
Oktober 1977	++	++
Vinter 1978 (mars)	+	++
Mai 1978	+++	+++
Juni 1978	+++++	+++++
Juli 1978	+	+
August 1978	+++	++
September 1978	+++	++

Tabell 3.

Oversikt over de totale luktinntrykk som er registrert fra vannprøver, Hamar. Jo flere +, jo flere luktinntrykk er registrert.

Resultatene som er gitt i tabell 3, viser det som før er nevnt, at det for hver prøveserie er liten forskjell i luktinntrykkene på prøvene tatt på de to dyp, men dessto større forskjell på prøvene tatt på forskjellig tidspunkt.

Sammenlignes resultatene i tabell 2 og 3, ser man også hvordan totalarealet av alle separerte forbindelser ikke alltid stemmer overens med luktinntrykkene.

Luktmessig er juniprøvene de som skiller seg ut som de sterkest luktende, mens juliprøvene lukter minst. Videre er det ikke funnet svært store variasjoner for de andre prøvene.

Ved siden av å se totalt på luktinntrykkene kan det også være av interesse å se hvordan enkelte lukter varierer i prøvene. Alle råvannsprøver vil alltid ha et visst bakgrunnsinnhold av flyktige organiske komponenter og dermed også visse "bakgrunnslukter". De fleste av disse luktene skyldes forbindelser som laverekokende alkoholer, aldehyder, terpener, umettete alifatiske hydrokarboner og aromatiske hydrokarboner.

Dersom man konsentrerer seg om de såkalte "vonde, ubehagelige" luktene i vannprøvene fra Hamar, vil tabell 4 vise i hvilke prøver disse luktene er bemerket.



Lukteskrivelse	Okt.	Mars	Mars	Mai	Mai	Juni	Juni	Juli	Aug.	Aug.	Sep.	Sep.
	0-10	0-10	70	0-10	70	0-10	70	0-10	70	0-10	70	0-10
Skarp, ufrisk		x	x	x		x	x	x				
Varm gummi	x				x							
Vond plast		x			x				x		x	
Sterkt metallisk				x	x		x					
Stikkende			x	x	x		x		x			x
Såpe	x					x						
Sopp	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x
Krydderaktig						x						
Harske peanøtter			x	x	x	x	x		x			
Pyridinaktig	x			x	x	x	x			x	x	
Brent plast			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Harsk, aldehyd				x		x						
Barkaktig	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x
Kvalm						x			x	x		
Såpeaktig						x	x					
Blomster, vond	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x
Sur, brent						x	x			x	x	x



Luktbeskrivelse	Okt.	Okt.	Mars	Mars	Mai	Mai	Juni	Juni	Juli	Juli	Aug.	Aug.	Sep.	Sep.
	0-10	70	0-10	70	0-10	70	0-10	70	0-10	70	0-10	70	0-10	70
Harskt							x							
Muggent					x		x				x		x	
Stikkende					x		x							
Jordaktig							x				x			
Papiraktig														
Bitre nøtter												x		x
Kjemikalieaktig														

Tabell 4.

Oversikt over hvordan forskjellige luktnntrykk varierer i vannprøver fra Hamar.

Betegnelsen Okt. 0-10 står for oktoberprøve tatt på 0-10 meters dyp, osv.

78 03 15

Hvilke kjemiske forbindelser som er opphav til disse luktene, er meget vanskelig å si uten en fullstendig analyse ved bruk av koblet gasskromatografi/massespektrometri. Ut fra tidligere analyser av råvann/-drikkevann kan man imidlertid antyde noe. Flere av luktene skyldes mettede og umettete aromatiske hydrokarboner som toluen, etylbenzen, styren, xylen osv. opp til naftalen og tetralin. Ellers er aldehyder tilstede som hexanal og heptanal. Sopplukten skyldes en umettet C-8-alkohol. Terpener som  $\alpha$ -pinen og limonen kan man også med noen sikkerhet si finnes.

#### KONKLUSJON

Den organoleptiske undersøkelse av vannprøver tatt i Mjøsa ved inntakssted Hamar vannverk, viser ikke i noen av undersøkelsene signifikant forskjell på vannets smak når prøver tatt på 0-10 meters dyp og på 70 meters dyp sammenlignes.

De gasskromatografiske analyser av vannprøvene viser at innholdet av flyktige organiske forbindelser varierer sterkt fra prøvetidspunkt til prøvetidspunkt, men at variasjonene på prøver tatt på de to dyp ved samme tidspunkt er langt mindre.

Resultatet av undersøkelsene må derfor bli at det ikke synes som man vinner noe, rent lukt- og smaksmessig, om råvannet tas fra dyp på 0-10 meter eller 70 meter.

# 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: O-77031
Undernummer:
Løpenummer: 1099
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:  En vurdering av analyseresultater for nytt vanninntak til Hamar kommune.	Dato: 19790215
	Prosjektnummer: O-77031
Forfatter(e): Holtan, Hans Hals, Brynjar Ormerod, Kari	Faggruppe:
	Geografisk område: Hedmark
	Antall sider (inkl. bilag): 26

Oppdragsgiver: Hamar kommune	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---------------------------------	----------------------------------

Ekstrakt:  En vurdering av kjemiske og bakteriologiske analyseresultater i forbindelse med nytt vanninntak til Hamar kommune.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4 emneord, norske:
1. bakteriologi
2. kjemi
3. vanninntak
4. Hamar kommune

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

.....  
Prosjektleders sign.:

*Hans Hals*  
.....  
Seksjonsleders sign.:

*Knut Baalsrud*  
.....  
Instituttetsjefs sign.:

ISBN 82-577-0138-6