

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
BLINDERN

77108

EN VURDERING AV ANALYSERESULTATER FOR NYTT VANNINNTAK TIL  
STANGE VANNVERK

26. februar 1979.

Saksbehandler : Hans Holtan  
Medarbeidere : Gøsta Kjellberg  
Brynjar Hals  
Kari Ormeråd  
Instituttssjef : Kjell Baalsrud

## INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	3
2. KOMMENTARER TIL ANALYSERESULTATENE	3
3. VURDERING AV VANNKVALITETEN PÅ PRØVESTEDET (tabellene 6-10)	5
4. SAMMENDRAG	6
RAPPORT FRA SENTRALINSTITUTT FOR INDUSTRIELL FORSKNING	

## TABELLFORTEGNELSE

1-5 Analyseresultater i prøvetakingsperioden 12.10.77 til 14.9.78. DYP: 0-10 m, 30 m, 50 m, 70 m og 89 m.	8-12
6-10 Bakteriologiske resultater vedr. nytt vanninntak. DYP: 10 m, 30 m, 50 m, 70 m og 89 m.	13-17
11. Antall observasjoner innen de forskjellige forurensnings- grader for totalantall coliforme bakterier pr. 100 ml prøve.	18
12. Graderte observasjonsverdier for kimtall.	18

## 1. INNLEDNING

I brev av 19. september 1977 fikk NIVA i oppdrag fra Stange kommune å samle inn månedlige prøver av vannet fra fastsatte dyp, ved et eventuelt nytt inntaksted for Stange vannverk. Videre ble det bestemt å lodde opp en trasé for ny rørledning.

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 12.10.77 og den siste 14.9.78. Det ble i alt analysert på 25 forskjellige kjemiske komponenter (tabellene 1-5).

## 2. KOMMENTARER TIL ANALYSERESULTATENE

Vannets fysikalske karakter med hensyn til kvalitet omfattes av: Fargetall, turbiditet, temperatur og lukt/smak.

Disse parametrene omfatter viktige bruksmessige kriterier.

### Fargetall (mg Pt/l)

Fargetallet beskriver fargen på vannet. Som fargetall er kravene til drikkevann, utgitt av Sosialdepartementet, satt til < 15 (kranvann), og dette er oppnådd 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 på 89 m, 70 m, 50 m og 30 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 Sosialdepartementet vil temperaturer  $< 10^{\circ}\text{C}$  antas å tilfredsstillere dette kravet. Temperaturobservasjonene fra prøvetakingsstedet viser temperaturer under  $10^{\circ}\text{C}$  hele året i vannmassene under 30 meter.

### Kjemiske analyser

Resultatene av de kjemiske analyser, både de uorganiske og organiske, viser at vannet er av god råvannskvalitet og tilfredsstiller kravene til drikkevann som Sosialdepartementet stiller. Denne kvaliteten som råvannet har er et godt utgangspunkt for planlegging av nytt vannverk og rensetekniske tiltak.

### 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  $20^{\circ}\text{C}$  i løpet av 72 timer. I alt vesentlig vil det her dreie seg om frittlevende former uten noen patogen betydning, og antall bakterier kan i seg selv ikke tas som uttrykk for en forurensning.

Norsk Standard 4751 angir følgende 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 o.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 (tabellene 6-10)

#### Coliforme bakterier

Av de 84 observasjoner av totalantall coliforme bakterier som ble foretatt i årsperioden oktober 1977 til september 1978, falt 65 innen området "lite", 19 innen "moderat" og 0 innen området "betydelig" forurenset.

Prøvene som ble gradert "moderat" forurenset var jevnt spredt i alle dyp, og det høyeste antall prøver gradert "lite" forurenset hadde også en jevn fordeling.

### Kimtall

De fleste observasjoner hadde kimtallverdier i området 1-1000 kim/ml, med observasjonene i området 1-100 som de dominerende. Disse var jevnt fordelt i hele dypet. Av analyseresultatene i området 101-1000 kim/ml var det en mer stigende tendens i vannlagene fra 50 m og oppover, enn i de underliggende lag. Enkelte observasjoner i området > 1000 kim/ml ble også påvist, men resultater > 10000 kim/ml var ikke til stede (tabell 12).

### Samlet vurdering

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

Det ble påvist fekal forurensning i alle dyp. Forekomsten av slik forurensning var mindre i 1977 enn i 1978, alle dyp sett under ett. Vannkvaliteten bedømt etter innhold av coliforme bakterier varierer gjennom året mellom lite og moderat forurenset. Disse høye tall ble observert i alle dyp. 77 % av verdiene lå i området "lite" forurenset og var jevnt fordelt i hele dypet, mens 23 % av verdiene for vannmassene lå i området "moderat" forurenset. Det er altså en tendens til mindre forurensete vannmasser i alle dyp, men siden sporadiske høye colitall og termostabile coliforme bakterier er påvist i dypene, er vannkvaliteten med hensyn til fekal forurensning til stede. Forbedringen var mer markert i dypene > 30 m 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 inntakstedet viser at vannmassene tilfredsstillter Sosialdepartementets krav.

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

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.

Resultatene fra NIVAs Mjøsundersøkelsesrapporter, rapporter 1-8, viser at det i tidsperioden juni-oktober er betydelig algevekst i Mjøsa. På sensommeren, høsten, har algesamfunnet i de senere år vært dominert av blågrønnalger som blant annet er i stand til å produsere ubehagelige smak- og luktstoffer. Under sirkulasjonsperioden om høsten kan algematerialet bli bragt til dypere lag, men fortynningen gjør seg sterkt gjeldende. Ellers er dyplagene f.eks. i 70 m dyp mindre utsatt for algepåvirkning.

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.

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

Vannkvaliteten på det foreslåtte dyp 70 meter, er meget bra. Etter vår mening kan en eller annen form for filtrering og desinfisering være en brukbar behandlingsmåte. Men muligheten for utvidelse av vannbehandlingen, eventuelt fullrensing, bør være til stede, avhengig av den videre utvikling i Mjøsa.

Tabell 1. Analyseresultater i prøvetakingsperioden 12/10-77 - 14/9-78 vedr. nytt vanninntak  
Stange vannverk. DYP 10 meter.

Dato	pH	Ledn. evne µS/cm	KMnO <sub>4</sub> mg/l	Alkalitet m <sup>l</sup> N/10 HCl/l	Farge mg Pt/l	Oksygen mg O <sub>2</sub> /l	Tot N µg/l	Tot P µg/l	Orto P µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	NH <sub>4</sub> µg/l	NO <sub>3</sub> µg/l	NO <sub>2</sub> µg/l	SiO <sub>2</sub> mg/l	Temp. °C
<u>1977</u>																
12.10	7,07	34,9	9,32	1,98	-	-	-	3,0	< 2	10	1,5	< 10	280	< 10	0,7	8,30
14.11	7,03	35,4	9,64	1,90	-	-	-	2,5	2,0	50	9,5	15	350	< 10	1,2	6,40
<u>1978</u>																
06.03	7,00	36,8	11,36	1,89	13	12,85		21,0	2,0	15	3,0	80	375	< 10	1,5	1,10
29.03	7,00	36,3	10,76	2,00	9	12,95		12,0	2,0	15	5,5	10	380	< 10	1,5	0,70
19.05	7,01	37,3	8,20	1,97	14	10,70	500	23	< 2	10	3,6	10	395	< 10	1,6	3,80
27.06	7,07	36,2	-	2,04	12	11,05	480	15	2,0	70	14,0	40	265	< 10	1,8	12,20
20.07	6,94	33,0	13,60	1,82	14	10,45	450	13	1,0	25	7,5	25	210	< 10	0,3	15,10
17.08	7,21	34,6	13,28	1,99	11	9,55	430	9	< 1,0	10	4,8	55	220	< 10	1,0	13,90
14.09	7,01	33,5	10,76	1,98	11	9,85	410	15	< 1,0	25	3,9	20	250	< 10	0,9	11,30



Tabell 2. Analyseresultater i prøvetakingsperioden 12/10-77 - 14/9-78 vedr. nytt vanninntak  
Stange vannverk. DYP 30 meter.

Dato	pH	Ledn. evne µS/cm	KMnO <sub>4</sub> mg/l	Alkalitet ml N/10 HCl/l	Farge mg Pt/l	Oksygen mg O <sub>2</sub> /l	Tot N µg/l	Tot P µg/l	Orto P µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	NH <sub>4</sub> µg/l	NO <sub>3</sub> µg/l	NO <sub>2</sub> µg/l	SiO <sub>2</sub> µg/l	Temp. °C
<u>1977</u>																
12.10	7,00	34,2	9,00	1,86	-	-	-	< 2	< 2	10	2,0	< 10	310	< 10	1,2	7,70
14.11	6,97	34,8	9,48	1,89	-	-	-	6	< 2	20	3,5	15	370	< 10	1,5	6,10
<u>1977</u>																
06.03	6,91	36,2	10,44	1,76	14	11,55	-	15	4	20	3,0	40	365	< 10	1,4	2,60
29.03	6,97	35,9	9,48	2,02	10	11,30	-	11,5	3	15	4,4	< 10	380	< 10	1,6	2,70
19.05	6,80	36,9	8,36	1,91	13	10,25	490	7,0	< 2	10	2,7	< 10	400	10	1,5	3,80
27.06	6,79	36,8	9,48	1,98	13	10,85	410	9,0	1,0	15	3,0	15	330	< 10	3,9	5,00
20.07	6,81	36,5	10,28	1,92	14	10,85	480	9,0	1,0	15	4,2	< 10	320	< 10	1,3	5,30
17.08	6,92	36,2	11,52	1,95	10	10,70	510	8,0	< 1,0	20	4,3	35	400	< 10	1,9	5,90
14.09	6,86	33,8	9,96	1,98	11	9,95	440	10,0	< 1,0	20	5,8	15	300	< 10	1,1	8,80

Tabell 3. Analyseresultater i prøvetakingsperioden 12/10-77 - 14/9-78 vedr. nytt vanninntak  
Stange vannverk. DYP 50 meter.

DYP	pH	Ledn. evne $\mu\text{S/cm}$	$\text{KMnO}_4$ $\text{mg/l}$	Alkalitet $\text{ml N/10 HCl/l}$	Farge $\text{mg Pt/l}$	Oksygen $\text{mg O}_2/\text{l}$	Tot N $\mu\text{g/l}$	Tot P $\mu\text{g/l}$	Orto P $\mu\text{g/l}$	Fe $\mu\text{g/l}$	Mn $\mu\text{g/l}$	$\text{NH}_4$ $\mu\text{g/l}$	$\text{NO}_3$ $\mu\text{g/l}$
<u>1977</u>													
12.10	6,87	35,2	8,84	1,90	-	-	-	10	< 2	10	7,0	< 10	360
14.11	6,93	35,1	9,48	1,85	-	-	-	3	< 2	20	3,0	< 10	400
<u>1978</u>													
06.03	7,00	35,8	10,28	1,98	14	11,25	-	12,5	2,5	15	5,0	< 10	365
29.03	6,95	35,9	9,64	1,98	10	11,10	-	11,0	2,5	15	2,2	< 10	380
19.05	6,84	37,6	8,36	1,96	13	10,25	490	30,0	< 2	10	3,2	< 10	400
27.06	6,86	37,2	9,80	1,93	11	10,85	430	9,0	1,0	120	7,0	10	350
20.07	6,76	35,6	10,28	1,87	11	10,90	440	11,0	< 1,0	15	3,3	15	340
17.08	6,96	37,2	10,92	1,97	10	10,80	550	9,0	< 1,0	10	18,9	< 10	420
14.09	6,87	34,9	9,32	2,00	11	10,40	500	11,0	< 1,0	15	3,9	< 10	370

  

Dato	$\text{NO}_2$ $\mu\text{g/l}$	$\text{SiO}_2$ $\text{mg/l}$	Cl $\text{mg/l}$	Ca $\text{mg/l}$	Mg $\text{mg/l}$	Na $\text{mg/l}$	K $\text{mg/l}$	$\text{SO}_4$ $\text{mg/l}$	Cu $\mu\text{g/l}$	Zn $\mu\text{g/l}$	Pb $\mu\text{g/l}$	Cd $\mu\text{g/l}$	Temp. $^\circ\text{C}$
<u>1977</u>													
12.10	< 10	1,6	1,4	5,3	0,66	0,99	0,67	5,2	7,5	< 10	1,5	0,85	5,75
14.11	< 10	1,5	1,4	5,5	0,58	1,00	0,71	5,3	3,5	< 10	1,0	0,40	6,10
<u>1978</u>													
06.03	< 10	1,4	1,2	5,3	0,69	1,27	0,75	5,4	6,0	< 10	1,5	0,68	3,20
29.03	< 10	1,6	1,4	5,3	0,66	1,25	0,76	5,1	5,0	< 10	1,5	< 0,10	2,90
19.05	< 10	1,5	1,2	5,4	0,71	1,03	0,50	5,3	5,5	< 10	< 1,0	< 0,10	3,90
27.06	< 10	1,5	1,2	5,7	0,71	1,40	0,85	5,4	14,3	< 10	< 1,0	0,10	4,70
20.07	< 10	1,4	1,2	5,7	0,69	1,35	0,70	5,7	8,0	< 10	< 1,0	< 0,10	4,70
17.08	< 10	2,0	1,4	5,25	0,62	1,20	0,45	5,4	8,6	< 10	< 1,0	< 0,10	4,40
14.09	< 10	1,5	1,4	5,00	0,62	0,90	0,53	5,2	6,0	< 10	< 1,0	< 0,10	6,70

Tabell 4. Analyseresultater i prøvetakingsperioden 12/10-77 - 14/9-78 vedr. nytt vanninntak

Stange vannverk. DYP 70 meter.

Dato	pH	Ledn. evne $\mu\text{S}/\text{cm}$	KMnO <sub>4</sub> mg/l	Alkalitet m: N/10 HCl/l	Farge mg Pt/l	Oksygen mg O <sub>2</sub> /l	Tot N $\mu\text{g}/\text{l}$	Tot P $\mu\text{g}/\text{l}$	Orto P $\mu\text{g}/\text{l}$	Fe $\mu\text{g}/\text{l}$	Mn $\mu\text{g}/\text{l}$	NH <sub>4</sub> $\mu\text{g}/\text{l}$	NO <sub>3</sub> $\mu\text{g}/\text{l}$
<u>1977</u>													
12.10	6,92	35,3	9,48	1,93	-	-	-	2	< 2	10	2,0	< 10	360
14.11	6,92	35,5	9,80	1,90	-	-	-	3	< 2	15	3,0	< 10	420
<u>1978</u>													
06.03	6,94	35,8	9,64	1,91	13	11,25	-	13,0	2,5	15	3,0	< 10	365
29.03	6,97	35,8	9,80	2,01	9	11,00	-	12,0	3,0	15	3,3	< 10	380
19.05	6,76	37,1	8,20	1,93	13	10,90	470	4,0	< 2	10	8,1	< 10	400
27.06	6,63	36,8	12,16	1,80	11	10,80	400	8,0	1,0	30	3,0	< 10	325
20.07	6,82	36,2	10,28	1,92	11	10,90	-	-	1,0	15	5,4	< 10	320
17.08	7,03	37,3	11,36	1,98	11	10,85	500	8,0	2,0	10	20,0	< 10	420
14.09	6,88	35,0	9,48	1,98	12	10,45	520	10,0	2,0	15	3,4	< 10	390

Dato	NO <sub>2</sub> $\mu\text{g}/\text{l}$	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 $\mu\text{g}/\text{l}$	Zn $\mu\text{g}/\text{l}$	Pb $\mu\text{g}/\text{l}$	Cd $\mu\text{g}/\text{l}$	Temp. °C
<u>1977</u>													
12.10	< 10	1,4	1,4	5,4	0,67	0,99	0,69	5,3	5,5	< 10	< 1	0,45	5,20
14.11	< 10	1,6	1,4	5,5	0,59	1,02	0,69	5,1	6,0	< 10	< 1	< 0,10	4,80
<u>1978</u>													
06.03	< 10	1,4	1,0	5,0	0,69	1,21	0,75	5,4	8,5	< 10	< 1	0,69	3,50
29.03	< 10	1,5	1,4	5,3	0,66	1,21	0,70	5,1	8,0	< 10	2,0	< 0,10	3,05
19.05	< 10	1,4	1,3	5,46	0,69	1,03	0,50	5,3	5,5	< 10	< 1	0,11	3,70
27.06	< 10	1,6	1,2	5,7	0,70	1,15	0,70	5,4	15,7	12	1,5	0,13	4,50
20.7	< 10	1,5	1,2	5,7	0,69	1,35	0,70	5,7	7,0	< 10	1,5	< 0,10	4,30
17.08	< 10	2,3	1,4	5,25	0,62	1,20	0,45	5,3	9,5	< 10	< 1,0	< 0,1	4,20
14.09	< 10	1,6	1,4	5,00	0,63	1,00	0,53	5,4	7,5	< 10	< 1,0	< 0,1	5,50

Tabell 5. Analyseresultater i prøvetakingsperioden 12/10-77 - 14/9-78 vedr. nytt vanninntak

Stange vannverk. DYP 89 meter.

Dato	pH	Ledn. evne $\mu\text{S}/\text{cm}$	$\text{KMnO}_4$ mg/l	Alkalitet ml N/10 HCl/l	Farge mg Pt/l	Oksygen mg $\text{O}_2$ /l	Tot N $\mu\text{g}/\text{l}$	Tot P $\mu\text{g}/\text{l}$	Orto P $\mu\text{g}/\text{l}$	Fe $\mu\text{g}/\text{l}$	Mn $\mu\text{g}/\text{l}$	$\text{NH}_4$ $\mu\text{g}/\text{l}$	$\text{NO}_3$ $\mu\text{g}/\text{l}$
<u>1977</u>													
12.10	6,85	35,5	9,48	1,93	-	-	-	4	2	10	2,0	< 10	390
14.11	6,91	35,4	9,96	1,91	-	-	-	5	< 2	15	3,0	20	410
<u>1978</u>													
06.03	6,92	36,0	10,12	1,86	14	11,10	-	16	3	15	3,0	< 10	360
29.03	6,95	35,7	9,48	1,94	10	10,90	-	12	2,5	15	3,3	< 10	380
19.05	6,79	37,9	7,12	1,94	13	11,05	500	5	< 2	15	3,6	< 10	405
27.06	6,86	37,4	10,44	1,97	12	10,05	410	8	0,5	20	3,5	< 10	345
20.07	6,86	35,5	10,76	1,85	11	10,85	-	-	< 1,0	15	5,0	< 10	340
17.08	6,96	37,3	11,20	1,98	11	10,70	500	9	2,0	10	20,0	25	420
14.09	6,88	35,4	9,48	2,02	12	10,45	530	12	3,0	15	2,9	< 10	395

Dato	$\text{NO}_2$ $\mu\text{g}/\text{l}$	$\text{SiO}_2$ mg/l	Cl mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	$\text{SO}_4$ mg/l	Cu $\mu\text{g}/\text{l}$	Zn $\mu\text{g}/\text{l}$	Pb $\mu\text{g}/\text{l}$	Cd $\mu\text{g}/\text{l}$	Temp. $^{\circ}\text{C}$
<u>1977</u>													
12.10	< 10	1,70	1,4	5,7	0,67	1,19	0,69	4,9	5,5	< 10	1,0	0,35	5,20
14.11	< 10	1,45	1,4	5,5	0,59	1,00	0,68	5,1	7	< 10	< 1,0	0,10	4,40
<u>1978</u>													
06.03	< 10	1,50	1,2	5,3	0,68	1,25	0,76	5,3	6,0	< 10	< 1,0	0,43	3,60
29.03	< 10	1,50	1,4	5,3	0,66	1,26	0,76	5,1	5,0	< 10	< 1,0	< 0,10	3,35
19.05	< 10	1,50	1,3	5,48	0,72	1,09	0,50	5,3	9,6	< 10	1,0	< 0,10	3,90
27.06	< 10	1,50	1,2	5,7	0,70	1,50	0,70	5,3	13,3	< 10	< 1,0	0,10	4,40
20.07	< 10	1,50	1,2	5,7	0,68	1,30	0,65	5,6	6,0	< 10	< 1,0	< 0,10	4,10
17.08	< 10	2,0	1,5	5,1	0,62	0,90	0,50	5,3	13,0	80	< 1,0	< 0,10	4,10
14.09	< 10	1,6	1,5	5,1	0,64	0,80	0,54	5,4	9,5	< 10	< 1,0	< 0,10	4,90

Tabell 6. Bakteriologiske resultater vedr. nytt vanninntak  
Stange vannverk. DYP:10 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>						
12.10	2-1-0 = 7	+		1		490
20.10	2-1-0 = 7	+		1		950
01.11	0-0-0 = 0			0		95
08.11	5-0-0 = 23	+		3		1210
14.11	4-0-0 = 13	+		1		270
24.11	4-3-5 = 59	+		1		150
28.11	4-0-0 = 13	+		2		93
<u>1978</u>						
06.03	0-0-0 = 0					22
29.03	3-0-0 = 8					153
09.05	0-0-0 = 0					17
19.05	2-0-0 = 5					51
26.05	0-0-0 = 0					7
09.06	2-0-0 = 4					460
27.06	5-1-0 = 33					130
20.07				6		35
17.08				9		110
14.09				38		1360

Tabell 7. Bakteriologiske resultater vedr. nytt vanninntak  
Stange 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>						
12.10	1-1-0 = 4			0		225
20.10	2-1-0 = 7			0		113
01.11	0-0-0 = 0			0		80
08.11	5-0-0 = 23	+		3		940
14.11	4-0-0 = 13			0		382
24.11	5-0-2 = 43			0		120
28.11	3-0-0 = 8	+		2		25
<u>1978</u>						
06.03	1-0-0 = 2	+		0		114
29.03	2-0-0 = 5			0		43
09.05	1-0-0 = 2			0		11
19.05	1-0-0 = 2			0		39
26.05	0-0-0 = 0			0		4
09.06	1-0-0 = 2			0		56
27.06	2-0-0 = 5			0		40
20.07			5			8
17.08			5			40
14.09			39			102

Tabell 8. Bakteriologiske resultater vedr. nytt vanninntak  
Stange 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>					
12.10	1-0-0 =	2		0	131
20.10	0-0-0 =	0		0	54
01.11	0-0-0 =	0		0	89
08.11	5-0-0 =	83	+	3	1290
14.11	3-0-0 =	8		0	170
24.11	2-2-3 =	17		0	53
28.11	3-0-0 =	8	+	1	29
<u>1978</u>					
06.03	0-0-0 =	0		0	49
29.03	0-0-0 =	0		0	53
09.05	0-0-0 =	0		0	17
19.05	3-0-0 =	8	+	0	130
26.05	1-0-0 =	2		0	5
09.06	1-0-0 =	2		0	8
27.06	1-2-0 =	6		0	25
20.07				6	25
17.08				1	15
14.09				18	123

Tabell 9. Bakteriologiske resultater vedr. nytt vanninntak  
Stange 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>					
12.10	0-0-0 =	0		0	45
20.10	1-0-0 =	2		0	53
01.11	1-0-0 =	2		0	90
08.11	5-0-0 =	23	+	1	1250
14.11	0-0-0 =	0		0	21
24.11	3-2-2 =	20		0	73
28.11	2-0-0 =	5		0	33
<u>1978</u>					
06.03	1-0-0 =	2		0	29
29.03	0-0-0 =	0		0	15
09.05	0-0-0 =	0		0	19
19.05	4-0-0 =	13	+	0	430
26.05	0-0-0 =	0		0	3
09.06	0-0-0 =	0		0	25
27.06	1-0-0 =	2		0	45
20.07				4	3
17.08				0	7
14.09				18	55



Tabell 10. Bakteriologiske resultater vedr. nytt vanninntak  
Stange 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>					
12.10	1-1-0 =	4		0	3
20.10	0-0-0 =	0		0	12
01.11	1-0-0 =	2		0	117
08.11	5-0-0 =	23	+	1	1540
14.11	0-0-0 =	0		0	8
24.11	1-1-3 =	10		0	65
28.11	3-1-0 =	11		0	38
<u>1978</u>					
06.03	1-0-0 =	2	+	0	5
29.03	1-0-0 =	2	+	0	21
09.05	0-0-0 =	2		0	13
19.05	2-0-1 =	7	+	1	369
26.05	0-0-0 =	0		0	6
09.06	3-0-0 =	8			36
27.06	1-0-0 =	2		0	50
20.07				3	15
17.08				0	7
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	11	6	0	0	17
30	13	4	0	0	17
50	14	3	0	0	17
70	13	4	0	0	17
89	14	2	0	0	16
Totalt	65	19	0	0	84

Tabell 12. Graderte observasjonsverdier for kimtall

Dyp i m	Antall kim pr. ml				Antall observa- sjoner
	1-100	100-1000	1000-10000	> 10000	
10	7	8	2	0	17
30	10	7	0	0	17
50	12	4	1	0	17
70	15	1	1	0	17
89	13	2	1	0	16
Totalt	57	22	5	0	84

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

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

Undersøkelsen er utført etter oppdrag fra Stange 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 PÅ PRØVER TATT UTENFOR STANGE			78 03 16

SAMMENDRAG

Vannprøver tatt i Mjøsa utenfor Stange 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



## BAKGRUNN

Ut fra ønsket om å anlegge et vannverk i Mjøsa utenfor Stange kommune skulle vannkvaliteten undersøkes over en lengre periode. Prøvene 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 to-delte, 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 0,1 % nivå. Vanligvis regner man med at det må være signifikans på 5 % nivå for at man kan si at det er forskjell på to prøver.



Resultatene fra den organoleptiske undersøkelsen er gitt i tabell 1.

Prøve	Antall riktige svar	Signifikans
Oktober 1977	4 av 8	nei
Vinter 1978 (mars)	4 av 8	nei
Mai 1978	5 av 8	nei
Juni 1978	3 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 Stange.

Prøver tatt på dyp 0-10 meter og 70 meter. Triangeltester.

#### UNDERSØKELSE AV FLYKTIGE FORBINDELSER VED BRUK AV GASSKROMATOGRAF

##### 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 undersøkelsene av vannprøvene 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 rensset og finknust aktivt kull. På dette kullet festes de organiske forbindelsene som frigis fra vannet, og man oppnår en meget god oppkonsentrering.

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 kapillarkolonne (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 luktintrykkene 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.

Tabell 2 viser hvordan totalmengden flyktige forbindelser varierer i prøvene fra Stange. 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	113	72
Vinter 1978 (mars)	30	32
Mai 1978	170	135
Juni 1978	25	40
Juli 1978	50	30
August 1978	140	70
September 1978	45	68

Tabell 2.

Oversikt over totalmengde flyktige komponenter i vannprøver fra Stange.

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.

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 lukttinntrykk som er registrert fra vannprøver, Stange. Jo flere +, jo flere lukttinntrykk er registrert.

Resultatene som er gitt i tabell 3, viser det som før er nevnt, at det for hver prøveserie er liten forskjell i lukttinntrykkene på prøvene





tatt på de to dyp, men desto 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 det juni- og augustprøvene som skiller seg ut som de sterkest luktende, mens oktoberprøvene lukter minst.

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 "bakgrunslukter". 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 Stange, vil tabell 4 vise i hvilke prøver disse luktene er bemerket.

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.



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



Luktbeskrivelse	Okt.	Mars	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.
	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10
Harsk		x	x	x		x	x
Muggent				x		x	x
Stikkende							
Jordaktig				x	x	x	x
Papiraktig				x			
Bitre nøtter				x		x	
Kjemikanieaktig	x			x			x

Tabell 4.

Oversikt over hvordan forskjellige lukttinntrykk varierer i vannprøver fra Stange. :  
Betegnelsen Okt. 0-10 står for oktoberprøve tatt på 0-10 meters dyp, osv.



## KONKLUSJON

Den organoleptiske undersøkelse av vannprøver tatt i Mjøsa utenfor Stange, 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 gaskromatografiske 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:

0-77108

Undernummer:

Løpenummer:

1102

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:

En vurdering av analyseresultater for nytt  
vanninntak til Stange vannverk

Dato:

26/2-1979

Prosjektnummer:

0-77108

Forfatter(e):

Holtan, Hans  
Hals, Brynjar  
Ormerod, Kari

Faggruppe:

Geografisk område:

Hedmark

Antall sider (inkl. bilag):

28

Oppdragsgiver:

Stange kommune

Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):

Ekstrakt:

En vurdering av kjemiske og bakteriologiske analyseresultater  
for nytt vanninntak til Stange kommune

4 emneord, norske:

1. Bakteriologi
2. Kjemi
3. Vanninntak
4. Stange kommune

4 emneord, engelske:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

  
Prosjektleders sign.:

  
Seksjonsleders sign.:

  
Instituttstjefs sign.:

ISBN 82-577-0141-6