

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

0-23/68 II

UNDERSØKELSER AV VANNKVALITETEN
VED HORTEN VANNVERK
9/12 1969-9/6 1970.

Saksbehandler: Avdelingssjef J.E. Samdal
Rapporten avsluttet 1. juli 1970.

INNHOLDSFORTEGNELSE

| | <u>Side</u> |
|---|-------------|
| 1. Innledning | 3 |
| 2. Driftsforholdene ved vannverket i perioden 9/12 1969 - 9/6 1970 | 4 |
| 3. Resultatene av undersøkelsene i perioden | |
| 4. Konklusjon | 5 |

TABELLFORTEGNELSE

| | |
|--|---|
| 1. Resultatene av kjemiske undersøkelser | 7 |
|--|---|

1. Innledning

Det henvises til vår rapport 0-23/68 "Undersøkelser av vannkvaliteten ved Horten vannverk 16/7 - 2/12 1969" av 29/12 1969. I denne rapporten er det redegjort for problemstilling, resultatene av tidligere undersøkelser og en konklusjon med forslag til praktiske tiltak som bør overveies for å forbedre vannkvaliteten. I konklusjonen er det 14 forskjellige punkter over tiltak som i større eller mindre utstrekning vil hjelpe til med forbedring av vannkvaliteten. Noen av de foreslåtte tiltak er av rent tenknisk art, og kan gjennomføres uten forutgående undersøkelser. En del av tiltakene krever ytterligere undersøkelser, men det har ikke vært hensiktsmessig å utføre disse på vintertiden, idet problemene da er små og forholdene lite representative for tiden som gir størst problemer. Fortsatte undersøkelser av råvannet og vannet på ledningsnett (pkt. 12 i konklusjonen) har fortsatt i 1969/70 med prøvetaking omtrent hver 14. dag. Flest mulige analyser er etter avtale blitt utført ved Kjøtt- og Næringsmiddelkontrollen i Borre, Holmestrand og Horten, mens NIVA har forestått en del supplerende analyser som det ikke har vært mulig å utføre ved Kjøtt- og Næringsmiddelkontrollen.

I den foreliggende rapport for tidsperioden 9/12 1969 til 3/6 1970 er benyttet samme forkortelser og enheter for analyseresultatene som i den tidligere rapport av 29/12 1969.

Resultatene av våre tidligere undersøkelser i perioden 16/7 - 2/12 1969 ble diskutert på et møte den 8/12 1969. På dette møtet deltok:

Byingeniør J. Ryste, Horten kommune
Byveterinær I.H. Berg, Kjøtt- og Næringsmiddelkontrollen
Sivilingeniør B. Skagestad, A/S Viak
Sivilingeniør J. Hanestad, A/S Viak
Avdelingssjef J.E. Samdal, NIVA

På møtet ble det bestemt at NIVA etter kontakt med maskinmester Nilsen ved vannverket skulle foreta forsøk med hjelpekoagulanter (pkt. 7 i konklusjonen i vår rapport av 29/12 1969). I en samtale med maskinmester Nilsen den 23/3 1970 fremkom det at forsøk med hjelpekoagulanter neppe var aktuelt før i april 1970. Forsøkene med hjelpekoagulanter er nå under utførelse ved vårt institutt.

2. Driftsforholdene ved vannverket i perioden 9/12 1969 - 9/6 1970

I tiden fra 12/10 1969 til 26/11 1969 ble råvannet tatt inn på ca. 8 m dyp i et nytt inntak. Etter sistnevnte dato ble råvannet imidlertid tatt fra Borrevannets overflate i inntakstårnet. Fra og med 17/4 1970 ble råvannet igjen tatt på ca. 8 m dyp i det nye inntak.

Islegging av Borrevannet foregikk 22/11 1969 og isen gikk opp 1/5 1970. Ved stort vannforbruk utover vinteren ble vannet bare filtrert uten forutgående kjemisk felling.

3. Resultatene av undersøkelsene i perioden

I alt er det gjennomført 14 prøveserier i perioden eller prøvetaking stort sett hver 14. dag. Det er tatt prøver av råvann, av vann etter sandfilter og av vann på ledningsnett fra Skippergt. 9. Resultatene av de kjemiske analyser står sammenfattet i tabell 1.

Analyseresultatene for prøvetakingene 9/12 og 16/12 viste høy oksygenmetning, og farge, turbiditet- og kaliumpermanganattallet var gjennomgående lavt på rensset vann. Innhold av aluminium, jern og mangan var stort sett lavt og analyseresultatene indikerer at problemer med fellingen ikke syntes å opptre. Lukten og til dels smaken var imidlertid relativt høy. I overensstemmelse med tidligere resultater var lukten tydelig på prøver tatt etter sandfilter og på ledningsnett.

Resultatene for prøvene tatt 7/1, 20/1 og 4/2 1970 var preget av lav vann-temperatur og relativt høy oksygenmetning; selv om metningen var noe lavere enn i prøvene tatt i desember 1969. Vannets farge, turbiditet og permanganattall var stort sett lavt på rensset vann. Det samme var tilfelle med innhold av jern og mangan, mens lukten, særlig etter sandfilter, var påtakelig.

I perioden fra 17/2 - 14/4, da råvannet fortsatt ble tatt inn i overflaten, var vannforbruket så høyt at man ikke kunne benytte felling og vannet passerte derfor bare direkte gjennom sandfiltrene. Analyseresultatene bærer preg av dette. I hele perioden sank oksygenmetningen og dette illustrerer et betydelig oksygenforbruk selv ved lav temperatur og like under isen. Ettersom felling ikke ble utført var innhold av organisk stoff på rensset vann

av omtrent samme størrelsesorden som på råvann i denne perioden. Bortsett fra prøvetakingen 18/3 var innhold av jern (råvann og etter sandfilter) gjennomgående lavt. Lukt- og smaksverdiene viste stort sett samme mønster som ved tidligere prøvetakinger.

Det er nevnt foran at inntak fra 8 m dyp i Borrevann begynte 17/4 1970, og analyseresultatene for prøvetakingen 28/4 er i overensstemmelse med dette. For det første er vanntemperaturen steget til 3 °C og oksygenmetningen er sunket til 34,5%. Innhold av organisk stoff, farge og svevepartikler var gjennomgående høyt ettersom felling ikke foregikk. Analyseresultatene for jern og særlig mangan ligger noe høyere enn ved tidligere prøvetakinger og dessuten var lukten sterk.

Ved prøvetakingen 12/5 var temperaturen steget ytterligere i forhold til det som ble funnet 28/4. Vårsirkulasjonen førte til høyere oksygenmetning. Renseeffekten med hensyn på farge, turbiditet, innhold av organisk stoff, jern og mangan var lav; forhold som viser at vannet bare ble filtrert gjennom hurtigfiltre på denne prøvetakingsdagen. Lukten var relativt høy. Analyseresultatene for prøvene tatt 26/5 var i god overensstemmelse med resultatene for prøvene tatt 12/5. For prøvetakingen 26/5 var 2 prøveflasker merket "etter sandfilter", mens råvannsprøve tydeligvis ikke var tatt. Vurdering av renseeffekten m.v. kan derfor ikke foretas slik som ved tidligere prøvetakinger.

Analyseresultatene for prøvetakingen 9/6 viste omtrent samme helhetsbilde som prøvetakingen 26/5.

4. Konklusjon

Resultatene av kjemiske undersøkelser på råvann, rensset vann og ledningsvann viste for perioden 9/12 - 9/6 1970 god overensstemmelse med resultatene for perioden 6/7 - 2/12 1969. I enkelte perioder på vinteren var vannkvaliteten gjennomgående god i kjemisk henseende, når det ses bort fra vannets luktverdi som selv i vinterperioden til dels var høy. På senvinteren og utover våren før isen på Borrevann gikk opp var oksygenmetningen til dels lav, selv med inntak i Borrevanns overflate. På senvinteren og om våren viste innhold av jern, mangan og vannets luktverdi stigende tendens med avtakende oksygenmetning. Resultatene av undersøkelsen viste klart at problemene med lav oksygenmetning, innhold av jern og mangan samt vannets lukt kan være til

stede om vinteren på samme måte som om sommeren; men dog ikke i samme utstrekning. I perioden med særlig kaldt råvann var vannforbruket så høyt at vannet ikke kunne felles og analyseresultatene viste i denne perioden lav renseeffekt, særlig med hensyn på organisk stoff. Analyseresultatene for prøvene som ble tatt utover i vårperioden illustrerer at det også i denne periode neppe kan ha foregått felling, men bare mekanisk filtrering.

Resultatene av undersøkelsene i perioden 9/12 - 9/6 viser at det ved Horten vannverk er et klart behov for en rekke tiltak med sikte på forbedret vannkvalitet, selv i vinterperioden, slik som skissert i vår rapport av 29/12 1969.

Det foreslås at undersøkelsene fortsetter og at det i sommerperioden tas ukentlige prøver med samme undersøkelsesprogram som i denne rapport. Kjøtt- og Næringsmiddelkontrollen Borre, Holmestrand og Horten bør overta hele undersøkelsesprogrammet. NIVA's deltakelse i det videre undersøkelsesprogram bør begrenses til gjennomføringen av undersøkelsene nevnt under pkt. 4, 5, 6, 7, 8 og 9 i konklusjonen for vår rapport av 29/12 1969.

TABELL 1. Resultatene av kjemiske undersøkelser

| Prøvetakingssted | Dato | Temp. | O ₂ | % M | pH | Farge | Turb. | KMnO ₄ | Klor | Al | Fe | Mn | Lukt | Smak |
|---|-------|-------|----------------|------|-----|-------|-------|-------------------|-------|------|-----|----|------|------|
| Råvann Etter sandfilter Skippergt.9,lab. | 1969 | | | | | | | | | | | | | |
| | 9/12 | 5,0 | 12,1 | 97,6 | 7,4 | 20 | 0,79 | 3,5 | - | <0,1 | 60 | 5 | 2 | 1 |
| | " | 4,5 | - | - | 6,2 | 5 | 0,27 | 1,0 | 0,25 | <0,1 | <5 | 5 | 4 | 4 |
| " | 5,0 | | | | 8,0 | 5 | 0,22 | 1,3 | 0,01 | <0,1 | 120 | 20 | 4 | 1 |
| Råvann Etterssandfilter Skippergt.9, lab. | 16/12 | 4,0 | - | - | 7,2 | 20 | 1,2 | 3,2 | | 0,1 | 40 | 10 | 4 | 1 |
| | " | 4,0 | - | - | 6,8 | 5 | 0,04 | 1,5 | 0,20 | <0,1 | <5 | <5 | 6 | 1 |
| | " | 5,0 | - | - | 8,5 | 5 | 0,50 | 1,3 | <0,01 | <0,1 | 15 | 10 | 4 | 1 |

Vanlige typer: Analysert ved Norsk institutt for vannforskning

Kursiv: *Analysert ved Kjøtt- og Næringsmiddelkontrollen Borre, Holmestrand og Horten*

TABELL 1 (forts.)

| Prøvetakingssted | Dato | Temp | O ₂ | % M | pH | Farge | Turb. | KMnO ₄ | Klor | Al | Fe | Mn | Lukt | Smak |
|---|------|---------|----------------|------|-----|-------|-------|-------------------|-------|------|-----|-----|------|------|
| Råvann Etter sandfilter Skippergt.9, lab. | 1970 | | | | | | | | | | | | | |
| | 7/1 | 1,0 | - | - | 7,2 | 20 | 0,32 | 4,0 | - | <0,1 | 30 | <10 | 2 | 1 |
| | " | 1,0 | - | - | 6,6 | 5 | 0,10 | 1,2 | 0,15 | <0,1 | 10 | 10 | 4 | 4 |
| " | 1,5 | - | - | 7,3 | 5 | 0,30 | 1,5 | 0,01 | <0,1 | 170 | 30 | 2 | 2 | 1 |
| Råvann Etter sandfilter Skippergt.9, lab. | 20/1 | 1,0 | 11,1 | 80,6 | 7,3 | 10 | 0,43 | 4,1 | - | - | 20 | 15 | 2 | 1 |
| | " | 1,0 | - | - | 6,3 | 5 | 0,05 | 2,1 | 0,20 | - | 5 | <10 | 4 | 2 |
| | " | 1,0 | - | - | 7,4 | 5 | 0,11 | 2,4 | 0,06 | - | 30 | 25 | 2 | 1 |
| Råvann Etter sandfilter Skippergt.9, lab. | 4/2 | 0,5 | 11,5 | 82,1 | 7,1 | 15 | 0,65 | 3,2 | - | - | 30 | 15 | 2 | 1 |
| | " | 0,5 | - | - | 6,5 | 5 | 0,04 | 1,3 | 0,08 | - | 10 | <10 | 4 | 2 |
| | " | 0,5 | - | - | 7,1 | 5 | 0,08 | 1,2 | <0,01 | - | 60 | 35 | 2 | 1 |
| Råvann Etter sandfilter Skippergt.9, lab. | 17/2 | 1,0 | 10,8 | 78,2 | 7,5 | 15 | 0,06 | 3,6 | - | - | 25 | <10 | 2 | 1 |
| | " | 0,5 | - | - | 7,4 | 15 | 0,05 | 3,1 | 0,02 | - | 20 | <10 | 2 | 1 |
| | " | 1,0 | - | - | 7,9 | 15 | 0,10 | 3,1 | <0,01 | - | 35 | 20 | 2 | 1 |
| Råvann Etter sandfilter Skippergt.9, lab. | 5/3 | 0,5 | 10,8 | 78,2 | 7,2 | 15 | 1,5 | 3,9 | - | - | 60 | 10 | 4 | 1 |
| | " | 0,5 | - | - | 7,1 | 15 | 0,39 | 3,6 | 0,04 | 0,2 | 20 | <10 | 4 | 1 |
| | " | 0,5 | - | - | 8,6 | 15 | 0,15 | 3,5 | <0,01 | - | 30 | 10 | 4 | 1 |
| Råvann Etter sandfilter Skippergt.9, lab. | 18/3 | ca. 0,8 | 10,2 | 73,5 | 7,6 | 20 | 2,4 | 3,6 | - | - | 180 | 25 | 2 | 2 |
| | " | 1,0 | - | - | 7,5 | 15 | 0,22 | 3,1 | 0,025 | - | 280 | <10 | 2 | 4 |
| | " | 0,2 | - | - | 7,8 | 15 | 0,28 | 3,2 | <0,01 | - | 80 | 15 | 2 | 2 |

Vanlige typer: Analysert ved Norsk institutt for vannforskning

Kursiv: Analysert ved Kjøtt- og Næringsmiddelkontrollen Borre, Holmestrand og Horten

TABELL 1. (forts.)

| Prøvetakingssted | Dato | Temp. | O ₂ | %M | pH | Farge | Turb. | KMnO ₄ | Klor | Al | Fe | Mn | Lukt | Smak |
|-------------------|-------------|--------|----------------|------|-----|-------|-------|-------------------|-------|------|-----|-----|------|------|
| | <u>1970</u> | | | | | | | | | | | | | |
| Råvann | 31/3 | 0 | 9,2 | 65,0 | 7,1 | 15 | 0,26 | 3,5 | - | - | 50 | <10 | 2 | 2 |
| Etter sandfilter | " | 0 | - | | 7,2 | 15 | 0,06 | 3,2 | <0,01 | | 35 | <10 | 4 | 2 |
| Skippergt.9, lab. | " | ca.0,5 | - | | 7,5 | 15 | 0,25 | 3,1 | <0,01 | | 40 | 15 | 4 | 2 |
| Råvann | 14/4 | 0,5 | 9,2 | 65,9 | 6,8 | 20 | 0,70 | 3,8 | - | - | 60 | 15 | 2 | 2 |
| Etter sandfilter | " | 1,0 | - | | 7,2 | 20 | 0,54 | 3,6 | 0,03 | <0,1 | 60 | 25 | 4 | 1 |
| Skippergt.9, lab. | " | 1,0 | - | | 8,1 | 20 | 0,95 | 3,5 | <0,01 | <0,1 | 90 | 25 | 4 | 1 |
| Råvann | 28/4 | 3,0 | 4,9 | 34,5 | 7,1 | 20 | 1,10 | 3,6 | - | - | 80 | 95 | 8 | 1 |
| Etter sandfilter | " | 3,0 | - | | 6,9 | 20 | 0,98 | 3,3 | 0,01 | <0,1 | 60 | 80 | 8 | 1 |
| Skippergt.9, lab. | " | 3,0 | - | | 7,7 | 20 | 0,74 | 3,0 | 0,01 | <0,1 | 70 | 75 | 8 | 1 |
| Råvann | 12/5 | 6,0 | 9,3 | 77,0 | 7,2 | 25 | 0,63 | 4,6 | - | <0,1 | 90 | 110 | 6 | 1 |
| Etter sandfilter | " | 6,5 | 9,7 | 81,5 | 7,2 | 20 | 0,70 | 4,3 | <0,01 | <0,1 | 100 | 130 | 8 | 2 |
| Skippergt.9, lab. | " | 6,5 | 10,9 | 91,5 | 8,0 | 20 | 0,73 | 4,0 | <0,01 | <0,1 | 110 | 70 | 8 | 1 |
| Råvann | 26/5 | 10,5 | 9,3 | 86,1 | 7,3 | 25 | - | - | - | - | - | - | 8 | 2 |
| Etter sandfilter | " | 10,5 | 9,5 | 88,0 | 6,9 | 15 | 0,01/ | 1,2/ | 0,01 | - | 10/ | 35/ | 6 | 2 |
| Skippergt.9, lab. | " | 10,0 | 10,8 | 99,0 | 7,9 | 15 | 0,01 | 1,2 | 0,01 | - | <10 | 30 | 6 | 2 |
| Råvann | 9/6 | 12,5 | 7,6 | 73,5 | 7,0 | 25 | 0,08 | 4,1 | - | - | 30 | 30 | 1 | 1 |
| Etter sandfilter | " | 12,0 | 7,9 | 75,5 | 7,2 | 15 | 0,03 | 3,7 | <0,01 | - | 20 | 15 | 4 | 2 |
| Skippergt.9, lab. | " | 12,5 | 9,2 | 89,5 | 8,0 | 15 | 0,04 | 3,7 | <0,01 | - | 25 | 10 | 4 | 1 |

Vanlige typer: Analysert ved Norsk institutt for vannforskning

Kursiv: Analysert ved Kjøtt- og Næringsmiddelkontrollen Borre, Holmestrand og Horten