

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

o - 61/62.

Undersøkelse av Strondafjorden
som drikkevannskilde for

Fagernes vannverk.

Utført 9/10 - 1962

Saksbehandler: cand. real. Hans Holtan

Rapporten avsluttet: November 1962

INNLEDNING.

Nedslagsfeltet til Strondafjorden i Valdres er i følge Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen 1840 km² stort. Området er i stor utstrekning høyfjellsterreng, og den geologiske oppbygging er temmelig komplisert og varierende. De hydrologiske og morfologiske data nedenfor bygger på opplysninger fra Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen:

| | | |
|---------------------------------------|---|-----------------------------|
| Nedslagsfelt | : | 1840 km ² |
| Overflate av hele Strondafjorden: | : | ca. 13 km ² |
| Middel dyp (antatt) | : | ca. 25 m |
| Volum | : | ca. 325 mill.m ³ |
| Avrenning gjennomsnitt 1911 - 1950 | : | 20,8 l/sek/km ² |
| Avrenning pr. døgn (gj.snitt) | : | 3,3 mill m ³ |
| Teoretisk oppholdstid | : | <u>ca. 100 døgn</u> |

Hvis Strondafjordens overflate bare regnes opp til broen ved Ulsnes, gjelder følgende data:

| | | |
|-----------------------|---|-----------------------------|
| Overflate | : | 10,5 km ² |
| Volum | : | ca. 262 mill m ³ |
| Teoretisk oppholdstid | : | <u>ca. 80 døgn.</u> |

Også i dette tilfelle er det midlere dyp satt til 25 m og avrenningen er antatt å være som ovenfor.

Den østligste delen av Strondafjorden ble av oss loddet opp med ekkolodd den 9. okt. 1962. Vi har også tegnet dybdekart over denne delen av innsjøen i målestokk ca. 1:10000 og med 10 meters ekvidistanse.

TERMISKE FORHOLD.

I Norge gjennomløper innsjøene vanligvis fire forskjellige termiske perioder for året, nemlig vårfullsirkulasjonsperioden, sommerstagnasjonsperioden, høstfullsirkulasjonsperioden og vinterstagnasjonsperioden.

Under vinterstagnasjonsperioden er vannets temperatur lavere enn temperaturen for vannets maksimums tetthet som er ca. 4°C . I de øverste vannmasser er temperaturen henimot 0°C , men den stiger noe mot dypet hvor temperaturen vanligvis ligger mellom 3 og 4°C . Perioden er således karakterisert ved at vannmassene befinner seg i stabil likevekt. Vertikale forskyvninger og strømninger forekommer derfor bare i beskjedne utstrekning.

Etter isløsningen om våren oppvarmes overflatelagene. Den stabile likevekt blir derved opphevet, og vannmassene kommer i bevegelse som følge av vertikale konveksjonsstrømninger. Denne såkalte sirkulasjonsperiode vil vare til hele vannmassen har nådd temperaturen for maks. tetthet. Ved videre oppvarming av overflatelagene inntreer igjen stabil likevekt og den såkalte sommerstagnasjonsperiode er etablert.

I denne sistnevnte periode vil vind-, bølge- og strømaktivitet påvirke de øverste vannmassene slik at det dannes en stratifikasjon med varmt vann øverst som er skarpt adskilt fra kaldere vannmasser i dypet. De ytre krefter samt innsjøens størrelse og form er bestemmende for hvor dypt sprangsjiktet vil befinne seg, og i løpet av sommeren vil vanligvis mektigheten av de øverste vannmasser øke.

Utover høsten avkjøles overflatelagene, konveksjonsstrømmer setter inn, og sprangsjiktet arbeides stadig dypere. Til slutt vil hele vannmassen ha en ensartet temperatur - høstfullsirkulasjonen er etablert. Når avkjølingen er kommet så langt at temperaturen for maks. tetthet er oppnådd, går innsjøen på nytt inn i en stabil periode (vinterstagnasjonen). En videre avkjøling vil nemlig som følge av tetthetsforskjellen, bare berøre overflatevannet, og det etableres en termisk stratifikasjon med kaldt overflatevann over varmere vann i dypet.

I Strondafjorden er gjennomstrømningen forholdsvis stor, og dette setter sannsynligvis preg på de termiske forhold i vannmassene. I såkalte gjennomstrømningsinnsjøer pleier vanligvis sirkulasjonsperioden å være av forholdsvis lang varighet. Dette har betydning for gjennomblandingen og ventilasjonen av vannmassene. Videre vil også strømforholdene innvirke på sprangsjiktets beliggenhet om sommeren slik at mektigheten av de øverste, varme vannmasser blir relativt stor.

Temperaturforholdene på st. 5 den 9/10-62 er gjengitt i tabell 1. Sprangsjiktet lå på denne tid i en dybde av 20 - 25 meter. Høstavkjølingen var imidlertid i full gang, og sprangsjiktet lå sannsynligvis betraktelig dypere enn på sensommeren (august). Forholdene øst for Nesøya og henimot utløpet, ble ikke undersøkt spesielt, men sannsynligvis gjorde vannmassene fra Neselva seg gjeldende slik at de termiske forhold var noe avvikende der. Om høsten pleier nemlig tilsigsvannet, i dette tilfelle vannet i Neselva, å være betraktelig kaldere enn de øverste vannmasser i de respektive innsjøer tilsigene munner ut. Vann har maksimum tetthet ved ca. 4°C. Under slike termiske situasjoner som er nevnt ovenfor, vil derfor tilsigsvannet ha større tetthet enn de øverste vannmasser i innsjøen. Resultatet av dette blir at tilsigsvannet brer seg ut og strømmer gjennom innsjøen i et dyp hvor tettheten er av samme størrelse.

KJEMISKE FORHOLD.

Den 9/10-62 ble det på st. 5 i Strondafjorden (fig.1) tatt vannprøver i forskjellige dyp, og disse er senere blitt analysert på en del kjemiske komponenter (tabell 1). Følgende tabell angir variasjonsbredde og middelveidien av de kjemiske data.

| | Variasjonsbredde | Middelveidien |
|-------------------------------------|------------------|---------------|
| pH | : 6,6 - 7,0 | 6,8 |
| $n_{20} 10^{-6}$ | : 20,0 - 23,8 | 20,7 |
| Farge, (mg Pt/1) | : 2 - 6 | 4,0 |
| Turbiditet (mg SiO ₂ /1) | : 0,4 - 0,7 | 0,5 |
| KMnO ₄ -tall (mg O/1) | : 0,9 - 1,6 | 1,3 |
| Total hårdhet (mg CaO/1) | : 4,1 - 5,2 | 4,7 |

Variasjoner i oksygeninnholdet i en innsjø er betinget av samspillet mellom gassens løselighet ved forskjellige temperaturer, vannmassenes dynamikk og biologiske prosesser. De sistnevnte prosesser har antakelig liten betydning i Strondafjorden, og vannmassene er sikkert derfor rike på oksygen til alle årstider. Som drikkevann betraktet er vannet bløtt og svakt surt. Verdiene for turbiditet, farge og permanganattall er lave, og dette viser at vannets innhold av partikler og organiske stoffer er minimal. Eventuelle årsvariasjoner i vannmassenes kjemiske forhold er ikke kjent, men det er grunn til å tro at de er små. Resultatet av undersøkelsen den 9/10-62 viser at vannet i kjemisk henseende på dette tidspunkt var godt skikket som drikkevann.

BAKTERIOLOGISKE FORHOLD.

Den 9/10-62 ble det også på forskjellige steder i Strondafjorden tatt bakteriologiske prøver (fig. 1). Disse prøver ble analysert på coliforme bakterier og kintall (tabell 2).

Rent generelt viser tabellene at de overste vannmasser er sterkere bakteriologisk forurenset enn vannmassene i dypet. Dette henger sammen med de termiske forhold som er omtalt ovenfor. På grunn av tetthetsforholdene vil nemlig eventuelle forurensninger som blir tilført innsjøen i stagnasjonsperiodene fordele seg i de overste vannmasser. På observasjonsdagen var således de bakteriologiske forhold mest gunstige i 30 - 40 meters dyp (st.5). Som tidligere nevnt er det rimelig at tilsigsvannmassene på denne tid bredde seg ut og strømmet gjennom innsjøen i ca 20 meters dyp. De høye bakterietall i dette nivå på stasjonene 2, 4 og 5 tyder også på at dette er tilfelle.

De bakteriologiske forurensninger gjorde seg sterkest gjeldende på st. 1 (fig.1) som ligger nærmest Fagernes sentrum og utløpet av Neselva. Vannmassene i dette området er sterkt utsatt for forurensninger fra boligkloakk. På de andre stasjoner var forholdene i de overste vannmasser noenlunde like. I dypet var som nevnt, forholdene på stasjon 5 de mest gunstige.

KONKLUSJON.

1. Strondafjorden vest for Nesøyodden er i kjemisk henseende godt skikket som drikkevann. Et eventuelt vanninntak bør plasseres i minst 40 meters dyp i området øv stasjon 5 (fig. 1). Vi antar at en behandling av vannet med svak klorering før det distribueres på ledningsnettets vil være tilstrekkelig for å oppnå tilfredsstillende bakteriologiske forhold.

2. Hvis forholdene viser seg å ligge til rette for grunnvannsinnntak utenfor Vesleøya, bør vannforsyningsarrangementet plasseres så langt ut som mulig (se pil på fig. 1), slik at vannet som strømmer til er minst mulig forurenset. Muligheten for å anordne et tilfredsstillende grunnvannsinnntak bør undersøkes nærmere av hydrogeologer.

Tabell 1.

Fagernes vannverk. Vannprover fra Strondafjorden, st. 5.

Kjemisk-fysiske vannanalyser.

Prover tatt: 9/10 1962.

| m dyp | Temp. °C | Oksygen | | pH | El. ledn. evne % 20° · 10 ⁻⁶ | Farge mg Pt/l | Turbiditet mg SiO ₂ /l | Permanganattall mg O/l | Total hårdhet mg CaO/l |
|----------|-------------|----------------------|---------|-----|--|------------------|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| | | mg O ₂ /l | % metn. | | | | | | |
| 1 | 9,28 | 10,3 | 92,6 | 7,0 | 20,2 | 4 | 0,7 | 1,5 | 5,2 |
| 8 | 9,04 | 10,3 | 92,2 | 6,9 | 20,0 | 5 | 0,5 | 1,2 | 4,2 |
| 16 | 8,92 | 10,4 | 92,6 | 6,9 | 20,2 | 6 | 0,5 | 1,6 | 4,1 |
| 20 | 8,71 | 10,5 | 93,3 | 6,9 | 20,0 | 6 | 0,6 | 1,6 | 4,3 |
| 25 | 5,81 | 9,9 | 81,5 | 6,6 | 22,6 | 4 | 0,5 | 1,1 | 5,1 |
| 30 | 5,28 | 10,0 | 81,5 | 6,6 | 23,4 | 2 | 0,5 | 1,1 | 5,0 |
| 40 | 4,87 | 10,0 | 80,4 | 6,6 | 23,6 | 2 | 0,4 | 1,2 | 4,8 |
| 45 | 4,80 | 10,1 | 81,4 | 6,6 | 23,8 | 3 | 0,5 | 0,9 | 5,0 |

Tabell 2.

Fagernes vannverk. Vannprøver fra Strondafjorden.

Bakteriologiske analyser.

Prøver tatt: 9/10 1962.

| Stasjon | m dyp | Koliforme bakterier/100 ml | Kimtall/ml 22°C |
|---------|-------|----------------------------|-----------------|
| 1 | 1 | 281 | 123 |
| | 4 | 400 | 189 |
| | 8 | 317 | 177 |
| 2 | 1 | 54 | 28 |
| | 4 | 24 | 29 |
| | 8 | 29 | 34 |
| | 12 | 75 | 41 |
| | 16 | 159 | 109 |
| 3 | 1 | 36 | 40 |
| | 10 | 24 | 13 |
| | 20 | 19 | 19 |
| 4 | 1 | 37 | 17 |
| | 8 | 47 | 13 |
| | 16 | 88 | 33 |
| | 20 | 150 | 26 |
| | 25 | 40 | 1 |
| | 30 | 16 | 19 |
| | 40 | 18 | 1 |
| 5 | 1 | 48 | 24 |
| | 4 | 22 | 74 |
| | 8 | 48 | 28 |
| | 12 | 53 | 71 |
| | 16 | 111 | 31 |
| | 20 | 68 | 25 |
| | 25 | 6 | 8 |
| | 30 | 8 | 0 |
| | 40 | 1 | 6 |
| | 45 | 13 | 2 |



NORSK INSTITUTT FOR
VANNFORSKNING
BLINDERN

Strondafjorden.

FIG.1

Ekvidistanse 10m

Loddet opp med ekkolodd 8/11-62

M.

Nr. 0 - 61/62