

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN.

O - 84/64.

Undersøkelse av Maastadtjern

som drikkevannskilde.

Saksbehandler: Cand.real. H. Holtan.

Rapporten avsluttet september 1964.

## I N N H O L D S F O R T E G N E L S E:

Side:

|    |                                       |   |
|----|---------------------------------------|---|
| 1. | INNLEDNING.                           | 3 |
| 2. | BATYGRAFISKE OG HYDROLOGISKE FORHOLD. | 3 |
| 3. | HYDROGRAFISKE OG KJEMISKE FORHOLD.    | 3 |
| 4. | PRAKTISKE KONKLUSJONER.               | 5 |
|    | 1. Vanninntak.                        | 5 |
|    | 2. Renseprosesser.                    | 5 |

## T A B E L L E R:

|    |  |   |
|----|--|---|
| 1. | Vannprøver fra Trogstad vannverk.          |   |
|    | Fysisk-kjemiske analyseresultater 19/6-62. | 6 |
| 2. | Maastadtjern.                              |   |
|    | Fysisk-kjemiske analyseresultater 24/8-64. | 7 |

## F I G U R E R:

|    |   |   |
|----|---|---|
| 1. | Temperatur- og oksygenforhold i Maastadtjern. | 8 |
|----|---|---|

1. INNLEDNING.

Maastadtjern ligger i et område som geologisk er bygd opp av gneis og gneis-granitter. I nedbørfeltet er det en del myr-områder, ellers er området til dels dekket med et tynt lag morenegrus hvor det vokser en del skog.

2. BATYGRAFISKE OG HYDROLOGISKE FORHOLD.

Følgende data over innsjøarealer og nedbørfelt er oppgitt i vårt brev av 24/7-62 til Trøgstad vannverk. Arealene er planimitrert og beregnet ut fra rektangelkart i målestokk 1 : 100.000:

Overflateareal:

|                  |         |     |
|------------------|---------|-----|
| A. Maastadtjern: | ca. 173 | da. |
| Gangnestjern:    | " 108,7 | "   |
| Blåtjern I :     | " 9,9   | "   |
| B. Vikstjern :   | ca. 26  | da. |
| Svarttjern :     | " 8     | "   |
| Blåtjern II :    | " 16    | "   |
| Stortjern :      | " 43,7  | "   |
| Lintjern :       | " 10,5  | "   |

Nedbørfelter:

|                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| for bassengene nevnt under A: | 3,05 km <sup>2</sup> |
| " " " " B:                    | 1,04 "               |

Beregningene av de hydrologiske forhold som ble gitt i samme brev, var av ren orienterende karakter, og må ikke uten videre legges til grunn for beregningen av f.eks. vannverkets kapasitet.

3. HYDROGRAFISKE OG KJEMISKE FORHOLD.

Tabellen viser kjemiske analyseresultater av vannprøver som ble tatt i Maastadtjern den 19/6-62 og 24/8-64. På fig. 1 er temperatur- og oksygenforholdene på de to observasjonsdager tegnet opp.

På den første observasjonsdagen, forholdsvis kort tid etter vårsirkulasjonsperioden 1962, lå sprangsjiktet i ca. 3,5 m dyp. Vannmassene i dypet hadde på samme tid en forholdsvis

lav oksygenmetning. Dette viser at dypvannmassene i liten grad var blitt ventilert under den forutgående sirkulasjonsperiode. Den 24. august 1964 lå sprangsjiktet i ca. 5 meters dyp, og oksygenmetningen var på denne dag noe lavere enn under observasjonen den 19. juni 1962. Dette har følgende forklaring. I løpet av sommeren er sprangsjiktet blitt arbeidet nedover på grunn av konveksjonsstrømninger som skyldes vindpåvirkning, nattavkjøling o.l. Sannsynligvis ble dypvannmassene heller ikke under vårsirkulasjonsperioden 1964 i vesentlig grad beriket med oksygen, og i løpet av sommerstagnasjonsperioden er oksygeninnholdet blitt ytterligere redusert som følge av dekomponering av organisk materiale. Denne prosess vil gå videre helt til vannmassene blir ventilert på nytt under høstsirkulasjonsperioden. Denne periode er sannsynligvis av forholdsvis lang varighet slik at oksygenmetningen blir betraktelig høyere gjennom hele vannmassen.

Vannet i Maastadtjern er noe surt ( $\text{pH} = \text{ca. } 6$ ) og bløtt ( $\mu_{20} = \text{ca. } 32 \cdot 10^{-6}$ ). Fargepåvirkningen er forholdsvis høy (ca. 40 mg Pt/1). Turbiditetsverdiene ligger i området 1 mg  $\text{SiO}_2/1$ . Oksyderbarhetsverdiene (Kaliumpermanganattallene) ligger i området av 5 - 6 mg O/1, og viser at vannmassene inneholder betydelige mengder organisk materiale - humusstoffer. Under sommerstagnasjonsperioden er jerninnholdet  $\leq 0,05$  mg/1 i de øverste lagene. Det forholdsvis høye jerninnhold i dyplagene henger sammen med dekomponeringsprosesser. Manganinnholdet er forholdsvis lavt gjennom hele vannmassen.

Den 19/6-62 ble det også tatt prøver fra en del andre innsjøer i samme område. I brev av 24/7-62 til Trøgstad vannverk ble det gitt følgende uttalelse om disse lokaliteter:

Blåtjern I. (mellom Maastadtjern og Gangnestjern) har omtrent samme kjemiske kvalitet som Maastadtjern, bortsett fra at den elektrolytiske ledningsevne er noe lavere.

I Gangnestjern er vannet tilsynelatende mindre surt, og den noe lavere fargeverdi tyder på at det er mindre påvirket av humusstoffer, ellers er vannet i kjemisk henseende lik Maastadtjern. I Vikstjern, Svarttjern, Blåtjern II, Stortjern

og Lintjern er de kjemiske forhold noenlunde like. Vannet her er surere (pH = ca. 5,1) og fargeverdien høyere enn i Maastadtjern- og Gangnestjern. Som drikkevann betraktet er vannet således dårligere enn i ovennevnte innsjøer.

4.

#### PRAKTISKE KONKLUSJONER.

##### 1. Vanninntak.

På grunnlag av oksygenforholdene og vannmassenes innhold av organisk materiale kan det være noe betenkelig å plassere vanninntaket i dypet av Maastadtjern. Hvis det ikke foretas noen regulering av innsjøen eller dens nedbørfelt, er det mulig man ikke vil få vesentlige ulemper med hensyn til oksygeninnholdet ved å plassere inntaket i dypet, dvs. på ca. 10 m, men for sikkerhets skyld bør inntaket bygges (totalt inntak) slik at man i eventuelle ugunstige perioder kan bruke overflatevann (f.eks. 2 - 3 m).

##### 2. Renseprosesser.

Fargepåvirkningen som henger sammen med vannets innhold av organisk materiale er forholdsvis høy, samtidig som innholdet av suspenderte partikler er lite.

- a. En filtrering av slikt vann vil alene ikke gi tilfredsstillende bedring av vannkvaliteten.
- b. Bleking med ozon eller klor vil kunne redusere fargepåvirkningen betydelig, men det er usikkert om det er forsvarlig i dette tilfelle hvor innsjøen er så liten at forholdene hurtig kan skifte karakter og hvor dessuten forholdene i de dypere vannmasser viser at de er tydelig belastet med organisk stoff og jernforbindelser.
- c. Fullrensning (kjemisk felning) er det eneste rens tiltak som med sikkerhet vil kunne gi en god drikkevannskvalitet.
- d. pH må heves til 7 - 8 ved hjelp av f.eks. hydratkalk.
- e. Svaklorering av vannet vil kunne gi tilfredsstillende hygienisk sikkerhet.

Tabell 1.

## Vannprøver fra Trøgstad vannverk.

## Fysisk-kjemiske analyseresultater

Prøver tatt 19/6-62.

| Merket:                 | Temp.<br>°C | Oksygen              |         | pH  | El. ledn. e.<br>% 20-n. 10 <sup>-6</sup> | Farge<br>mg Pt/l | Turb.<br>mg SiO <sub>2</sub> /l | KMnO <sub>4</sub><br>mg/l | Alkalitet<br>mlN10HCl/l | Hårdhet<br>mg CaO/l | Jern<br>mg Fe/l | Mangan<br>mg Mn/l |
|-------------------------|-------------|----------------------|---------|-----|--|------------------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|-------------------|
|                         |             | mg O <sub>2</sub> /l | % Metn. |     |  |                  |                                 |                           |                         |                     |                 |                   |
| Maastadtjern<br>Overfl. | 16,85       |                      |         | 6,3 | 30,5                                     | 33               | 0,5                             | 4,5                       | 0,05                    | 5,3                 | <0,05           | <0,05             |
| 1 m                     | 16,85       | 8,7                  | 92,0    | 6,4 | 30,3                                     | 35               | 0,6                             | 5,1                       | 0,06                    | 5,3                 | <0,05           | <0,05             |
| 2 m                     | 16,80       | 9,1                  | 96,4    | 6,4 | 30,3                                     | 33               | 0,6                             | 5,0                       | 0,05                    | 5,0                 | <0,05           | <0,05             |
| 4 m                     | 6,24        | 9,1                  | 76,1    | 5,9 | 34,0                                     | 39               | 0,5                             | 5,3                       | 0,05                    | 5,0                 | 0,05            | <0,05             |
| 8 m                     | 6,18        | 7,9                  | 65,9    | 6,0 | 35,8                                     | 39               | 0,5                             | 5,3                       | 0,07                    | 6,3                 | 0,07            | <0,05             |
| 10 m                    | 4,35        | 7,8                  | 62,0    | 6,0 | 36,3                                     | 39               | 0,5                             | 5,3                       | 0,07                    | 6,4                 | 0,12            | <0,05             |
| 12 m                    | 4,09        | 7,5                  | 59,4    | 6,0 | 36,4                                     | 39               | 0,4                             | 5,3                       | 0,06                    | 6,3                 | 0,11            | <0,05             |
| 16 m                    | 4,00        | 6,1                  | 48,2    | 5,9 | 37,5                                     | 41               | 0,4                             | 6,7                       | 0,08                    | 7,1                 | 0,09            | <0,05             |
| 20 m                    | 4,06        | 5,8                  | 45,5    | 5,9 | 37,9                                     | 37               | 0,6                             | 5,4                       | 0,09                    | 6,7                 | 0,17            | <0,05             |
| 22 m                    | 4,06        | 5,1                  | 40,3    | 5,9 | 39,0                                     | 39               | 0,6                             | 5,1                       | 0,09                    | 6,7                 | 0,18            | <0,05             |
| Blåtjern I<br>Overfl.   | 16,7        |                      |         | 6,6 | 23,0                                     | 33               | 0,5                             | 4,7                       | 0,08                    | 6,0                 | <0,05           | <0,05             |
| Gangnestjern<br>Overfl. | 16,3        |                      |         | 6,9 | 34,2                                     | 16               | 0,5                             | 3,1                       | 0,11                    | 6,6                 | <0,05           | <0,05             |
| Blåtjern II<br>Overfl.  |             |                      |         | 5,3 | 24,6                                     | 44               | 0,9                             | 5,0                       | <0,01                   | 3,3                 | 0,11            | <0,05             |
| Vikstjern<br>Overfl.    |             |                      |         | 5,2 | 24,6                                     | 33               | 0,5                             | 3,4                       | <0,01                   | 2,5                 | 0,32            | <0,05             |
| Lintjern<br>Overfl.     |             |                      |         | 5,1 | 23,7                                     | 37               | 1,2                             | 3,5                       | <0,01                   | 2,2                 | 0,27            | <0,05             |
| Stortjern<br>Overfl.    |             |                      |         | 5,1 | 27,2                                     | 39               | 0,7                             | 3,9                       | <0,01                   | 3,0                 | 0,14            | <0,05             |
| Svarttjern<br>Overfl.   |             |                      |         | 5,2 | 27,2                                     | 53               | 1,1                             | 7,7                       | <0,02                   | 4,3                 | 0,07            | <0,05             |

Tabell 2.

Maastadtjern.

Fysisk-kjemiske analyseresultater.

Prover tatt 24/8-64.

| St. 1 | Temp.<br>°C | Oksygen              |                  | pH   | El. ledn. e <sub>6</sub><br>M <sub>20</sub> =n.10 <sup>-6</sup> | Farge<br>mg Pt/l | Turbiditet<br>mg SiO <sub>2</sub> /l | KMnO <sub>4</sub> -tall<br>mg O/l | Jern<br>mg Fe/l | Mangan<br>mg Mn/l |
|-------|-------------|----------------------|------------------|------|---|------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-------------------|
|       |             | mg O <sub>2</sub> /l | % O <sub>2</sub> |      |   |                  |                                      |                                   |                 |                   |
| 1     | 15,75       | 8,85                 | 92,17            | 6,18 | 31,8  | 25               | 1,2                                  | 4,8                               | <0,05           | 0,08              |
| 4     | 14,75       | 8,33                 | 84,89            | 6,32 | 31,0  | 31               | 1,1                                  | 4,9                               | 0,05            | 0,06              |
| 5     | 11,30       |                      |                  |      |   |                  |                                      |                                   |                 |                   |
| 5,5   | 8,58        | 6,75                 | 59,60            | 6,06 | 31,7  | 42               | 0,9                                  | 4,8                               | 0,08            | 0,06              |
| 6     | 6,95        |                      |                  |      |   |                  |                                      |                                   |                 |                   |
| 8     | 5,50        | 5,95                 | 48,68            | 5,93 | 32,1  | 42               | 0,8                                  | 5,8                               | 0,11            | 0,06              |
| 12    | 4,74        | 4,83                 | 38,73            | 5,96 | 33,1  | 41               | 0,8                                  | 5,5                               | 0,11            | 0,06              |
| 16    | 4,46        | 4,86                 | 38,76            | 5,92 | 33,6  | 43               | 1,0                                  | 5,5                               | 0,21            | 0,06              |
| 20    | 4,44        | 3,99                 | 31,78            | 5,81 | 34,6  | 46               | 1,2                                  | 5,6                               | 0,31            | 0,06              |
| 22,5  | 4,54        | 3,47                 | 27,67            | 5,72 | 34,6  | 48               | 1,6                                  | 5,6                               | 0,37            | 0,06              |
| St. 2 |             |                      |                  |      |   |                  |                                      |                                   |                 |                   |
| 1     | 15,72       | 8,70                 | 90,42            | 6,17 | 30,4  | 25               | 1,0                                  | 4,7                               | <0,05           | 0,06              |
| 4     | 15,75       | 8,97                 | 93,44            | 6,29 | 30,5  | 28               | 1,1                                  | 4,7                               | <0,05           | 0,06              |
| 6     | 7,94        |                      |                  |      |   |                  |                                      |                                   |                 |                   |
| 8     | 5,64        | 5,70                 | 46,80            | 5,79 | 32,3  | 39               | 1,1                                  | 5,6                               | 0,11            | 0,06              |
| 12    | 5,24        | 4,37                 | 35,50            | 5,88 | 32,3  | 41               | 1,2                                  | 5,3                               | 0,26            | 0,06              |

