

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN.

O - 258.

Vannforsyning til Akvariet i Bergen.

Saksbehandler: Cand.real. J.E.Samdal  
18. januar 1961.

---

## INNHALDSFORTEGNELSE:

	Side:
1. Innledning	1
2. Kjemiske analyser av vannet	1
3. Kvalitetskravene	2
3.1. Farge	2
3.2. Vannets turbiditet	3
3.3. Vannets pH	3
3.4. Klor	3
3.5. Jern	3
4. Konklusjon og prinsipielle forslag til renseinnretninger	4
 Tabell 1: Kjemisk-fysiske analyser av vannprøver fra Akvariet, Bergen	 6
Fig. 1: Alkalisering av ledningsvann fra Svartediket 1960	7

## 1. Innledning.

Denne rapport omhandler en undersøkelse av ledningsvann fra Svartediket i Bergen for forsyning av Akvariet på Nordnes. Undersøkelsen er utført av Norsk institutt for Vannforskning, etter oppdrag fra Havforskningsinstituttet i Bergen ved direktør Gunnar Rollefson. Oppdraget kom istand på anmodning fra ingeniørfirmaet Borgen og Conradi, Oslo, ved siv.ing. Borgen. Som kontaktperson vedrørende kjemiske spørsmål har fungert cand.real Karsten Palmork ved Havforskningsinstituttet.

Hensikten med undersøkelsen var å få fastsatt kvalitetskravene til det ferskvann som skal benyttes i noen av akvariene. Videre omfatter undersøkelsen prinsipielle forslag og retningslinjer for renseinstallasjoner som vil føre til at kvalitetskravene opprettholdes.

## 2. Kjemiske analyser av vannet.

Vannet fra Svartediket er godt undersøkt av T. Gaarder og E. Theisen: "Et vest-norsk oligotroft ferskvann". Universitetet i Bergen Årbok 1953, Naturvitenskapelig rekke nr. 4, og i T. Gaarder og A.Vindenes: "Bergensvannets kjemiske egenskaper". Bergens Museums Årbok 1933, Naturvitenskapelig rekke nr. 6. For å få et nærmere kjennskap til kvaliteten av vannet i selve Akvariet ble det foretatt prøvetagning 4/11-60. Resultatene av de kjemiske analyser som er utført på de forskjellige prøvene er oppført i Tabell 1.

Vannet i Svartediket er surt, bløtt og humusholdig. Humusinnholdet gir seg til kjenne på den svake, gulbrune fargen og fargetallet er et direkte mål for mengde tilstedeværende humuskomponenter. Tidligere undersøkelser av Gaarder og Vindenes viser at jerninnholdet, i selve Svartediket og i ledningsvannet fra Svartediket, er lavt. Vi har funnet mer jern i vannet enn Gaarder og Vindenes, og våre verdier er stort sett i overensstemmelse med tidligere undersøkelser utført av cand.real. Karsten Palmork.

Prøven fra det fylte ferskvannsakvarium viser relativt høy pH, hårdhet, ledningsevne, alkalinitet og kloridinnhold. Vi antar at dette skyldes tilstedeværende forurensninger (kalk, steinstøv o.l. fra bygningsperioden) som under oppfyllingen er blitt oppløst i vannet. Prøven fra hovedkranen i kjelleren ble tatt som en blandprøve av en rekke prøver tatt over et litt lengre tidsrom, ca. 20 min. For denne prøven er både farge, turbiditet og jerninnhold høyere enn for de øvrige prøvene. Dette henger sikkert sammen med at under tappingen løsnet en del korrosjonsprodukter, (rust m.v.) fra hovedrørets innside. Man kan i det hele tatt regne med at eventuelt tilstedeværende jern i ledningsvannet skyldes korrosjonsprodukter fra rørledningsnett. Sannsynligvis foreligger disse korrosjonsproduktene i uoppløst form, selv om kolloide jernforbindelser kan tenkes å forekomme.

Når det gjelder alkalisering av vannet fra Svartediket har vi tilsatt kalkhydrat til en prøve fra hovedkranen i kjelleren. Resultatet er vist i fig. 1. For å øke pH fra 5,6 til 7,0 må man tilsette 2,2 mg  $\text{Ca}(\text{OH})_2/1$ .

Vannets innhold av klor (bundet og fritt restklor) ble bestemt på vannprøve tatt i tappekran ved vasken i kjemilaboratoriet kl. 13.15. Temperaturen i vannet var  $8,9^{\circ}\text{C}$ . Resultatet viste  $< 0,01 \text{ mg Cl}_2/1$ .

### 3. Kvalitetskravene.

Kvalitetskravene til vannet i akvariene er fastsatt i diskusjon med direktør Gunnar Rollefson. Kvalitetskravene gjelder pH, farge, turbiditet, innhold av fritt klor og av jern.

#### 3.1. Farge.

Fargen på Svartediksvannet skyldes i alt vesentlig humuskomponenter, og den varierer etter tidligere undersøkelser med årstidene. Stort sett er fargen lav (12 - 20 mg Pt/1, Helserådets årsberetning 1956). Fargeverdier av denne størrelsesorden er ofte vanskelig å se under vanlige forhold, men i akvarier med stort siktedyp, lys bakgrunn og spesielle belysningsforhold for-

øvrig, kan fargen arte seg som en gulbrun tone. Ønsket fargeverdi på akvarievannet ble bestemt 4/11-60 ved å betrakte et fylt ferskvannsakvarium. Fargen i akvariet var som vist i Tabell 1 9 mg Pt/l, og denne fargeverdi ble ansett som tilfredsstillende. Øvre grenseverdi for farge som kan tolereres er vanskelig å fastsette. Når det gjelder humusfarge kan man regne med at de variasjoner som opptrer i ledningsvannet fra Svartediket gjennom året stort sett vil være tilfredsstillende. Korrosjonsprodukter i form av utfelt jern fra rørledningsnettene vil øke vannets farge.

### 3.2. Vannets turbiditet.

Kvalitetskravet til turbiditet er at vannet er helt klart. Dette vil i praksis si at turbiditeten bør være ca. 0,5 mg SiO<sub>2</sub>/l; i alle fall ikke over 1 mg SiO<sub>2</sub>/l. Så vidt vi vet har turbiditetsmålinger tidligere ikke vært utført på vann i Svartediket, men sannsynligvis er turbiditeten her lav (< 1 mg SiO<sub>2</sub>/l). Høyere turbiditetsverdier vil derfor etter all sannsynlighet skyldes partikler fra rørledningsnettene.

### 3.3. Vannets pH.

I akvariene ønsker man vann av pH 6,5 - 7,0.

### 3.4. Klor.

Klordinnsløsing til vann fra Svartediket er sannsynligvis liten, og klorbehovet er lite. Variasjonene av fritt klor i ledningsvannet i akvariet er såvidt vi vet ukjent. Klorkonsentrasjon < 0,01 mg/l (Tabell 1) vil nok sannsynligvis være ufarlig for fisk. L. Klein: Aspects of River Pollution (Butterworths Scientific Publications, London 1957) angir på side 175 at dødelig dose for regnbueørret, under nærmere definerte betingelser, er < 0,03 mg Cl<sub>2</sub>/l.

### 3.5. Jern.

Når det gjelder jern er kvalitetskravet at det i akvarievannet ikke bør opptre synlige mengder av jern. Dette krav opprett-

holdes hvis konsentrasjonen av jern maksimalt er 0,1 mg/l, og sannsynligvis også hvis konsentrasjonen er 0,2 mg/l.

4. Konklusjon og prinsipielle forslag til renseinnretninger.

Hensikten med eventuelle renseinnretninger for akvarievannet bør ha nøye sammenheng med de kvalitetskrav man ønsker vannet skal ha. De viktigste egenskaper ved vannet i denne forbindelse er pH, farge, turbiditet, innhold av fritt klor og av jern.

pH justering fra pH 5,5 til pH 6,5 - 7,0 kan foretas ved kjemikalietilsetning, men valg av base må ses ut fra doseringstekniske og økonomiske hensyn. Vannet er svært lite buffret, og ved kjemikalietilsetning kan man nok regne med at pH vil svinge litt omkring den verdi man ønsker.

Humusinnholdet i vannet og dermed i alle fall deler av vannets farge, kan reduseres på forskjellige måter, men på grunn av den lave farge vil det neppe være reelt å gi til anskaffelse av slike renseinstallasjoner (bleking, koagulering, ionutbyttere). Vannets humusfarge må altså stort sett godtas som den er.

Innhold av suspenderte partikler, turbiditet, bør reduseres ved filtrering. Særlig gjelder dette fordi sjansene for tilstedeværende korrosjonsprodukter fra rørledningsnett (rust o.l.) lett kan tenkes å komme inn i akvariene med vannet. En del filtertyper hevdes å kunne fjerne humusinnhold fra vann, og ved bruk av slike filtere kunne man tenke seg en kombinert effekt. I noen filtertyper virker filtermassen alkaliserende, og man oppnår pH-økning samtidig med filtreringseffekten. Enkelte typer av alkaliserende filtere hevdes også å ha en koagulerende virkning på jern - humusforbindelser. Ved eventuell installasjon av filter må man kunne regne med at i alle fall uopløst jern holdes tilbake i filteret.

Normalt må man anta at konsentrasjonen av fritt klor vil være mindre enn den dødelige dose for fisk. Vi regner imidlertid at man særlig av sikkerhetshensyn, d.v.s. hvis klorkonsentrasjonen

skulle stige vesentlig over normalkonsentrasjonen, bør ha et arrangement for reduksjon av fritt klor. En slik reduksjon kan foregå ved tilsetning av reduserende kjemikalier (natrium-thio-sulfat, natriumsulfitt o.l.) eller ved at vannet passerer et filter med aktivt kull.

Konklusjonen av våre undersøkelser må ut fra det foregående bli at vannet bør filtreres, dekloreres og dessuten pH-reguleres.

JES/krs. 13/1-61.

Tabell 1.

Vannprøver fra Akvariet, Bergen.

Kjemisk-fysiske analyser.

Prøvetagning: 4/11-60.

Nr.	pH	Leidningssevne · 10 <sup>-5</sup>	Hæree ms pt/1	Turbiditet me StO <sub>2</sub> /1	Permanganat-tall ms O/1	Mørkhet ms CaO/1	Alkalinitet ml N/10 HCl/1	Asiditet ml N/10 NaOH/1	Klorid ms Cl/1	Klor ms Cl <sub>2</sub> /1	Jern me Fe/1	Sulfat me SO <sub>4</sub> /1	Kopper me Cu/1	Mangan me Mn/1
1	6,1	3,30	9	0,5	1,4	4,6	1,3	-	6,0	-	0,24	3	-	0,05
2	5,9	2,88	9	0,8	1,3	3,3	1,2	-	4,5	< 0,01 <sup>x</sup>	0,30	-	0,18	0,05
3	5,9	2,91	16	1,3	1,4	2,7	1,1	0,9	5,0	-	0,41	3	-	0,04
4	5,6	2,92	8	0,7	1,4	3,2	1,0	-	5,3	-	0,29	3	-	0,04

Nr. 1: Fra fylt ferskv. akvarium.

2: Fra kran i kjemilabb.

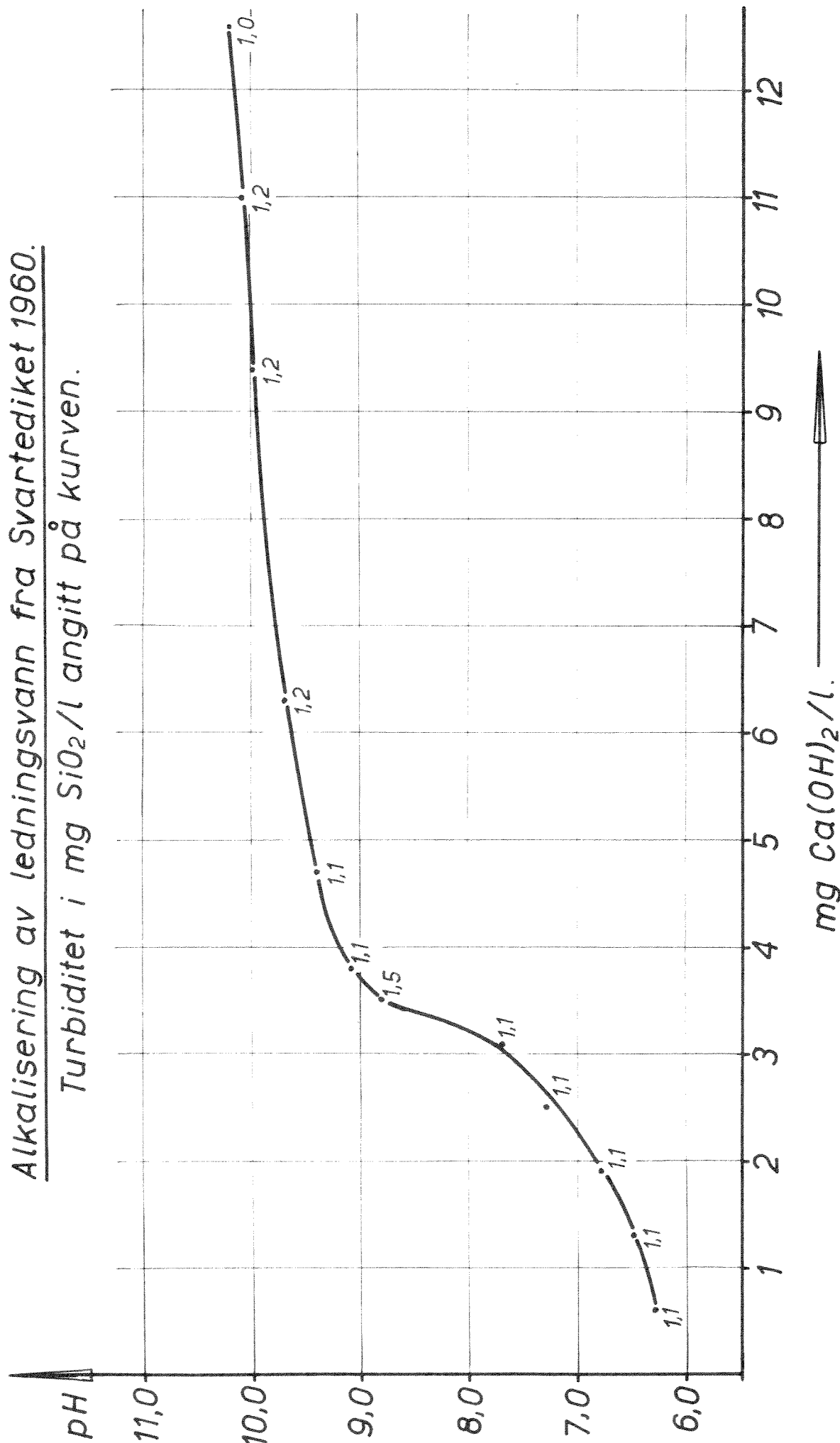
3: Fra hovedkran inn. kjeller.

4: Fra ferskvannstank inn i kjeller.

<sup>x</sup>) Kl. 13.15. Temp. 8,9°C.



Alkalisering av ledningsvann fra Svartediket 1960.  
Turbiditet i mg SiO<sub>2</sub>/l angitt på kurven.



mg Ca(OH)<sub>2</sub>/l. →