

# Vannbehandling for karbonatisering av drikkevann

Av Jens Arne Ohren

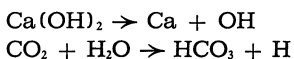
Jens Arne Ohren er Siv.ing. fra NTH i 1975, og ansatt i Samfunnsteknikk A/S.

## Innledning

Norsk overflatevann har generelt lav alkalitet og pH-verdi og lavt kalsiuminnhold. Denne vannkvaliteten er tærende på ledninger av asbest-ement, betong, støpejern og andre metaller. Tæringen kan forårsake ulemper som f.eks.:

- Flere ledningsbrudd.
- Mer lekkasjer.
- Økt spylehyppighet.
- Kortere levetid for ledninger og armatur.
- Økt utløsning av bl.a. tungmetaller, jern og asbestfibre.
- Ustabil pH-verdi gjennom ledningsnett.

Disse uheldige effektene kan vesentlig reduseres ved økning av vannets alkalitet til området 0,8—1,2 mmol/l. Økningen kan skje ved f.eks. tilsetning av karbondioksid og en kalsiumforbindelse (f.eks. hydratkalk) med følgende kjemiske reaksjon:



Ved tilstrekkelig dosering av ovennevnte kjemikalier og optimal pH-

verdi avsettes et belegg av kalsiumkarbonat på rørveggen og beskytter røret mot videre korrosjon.

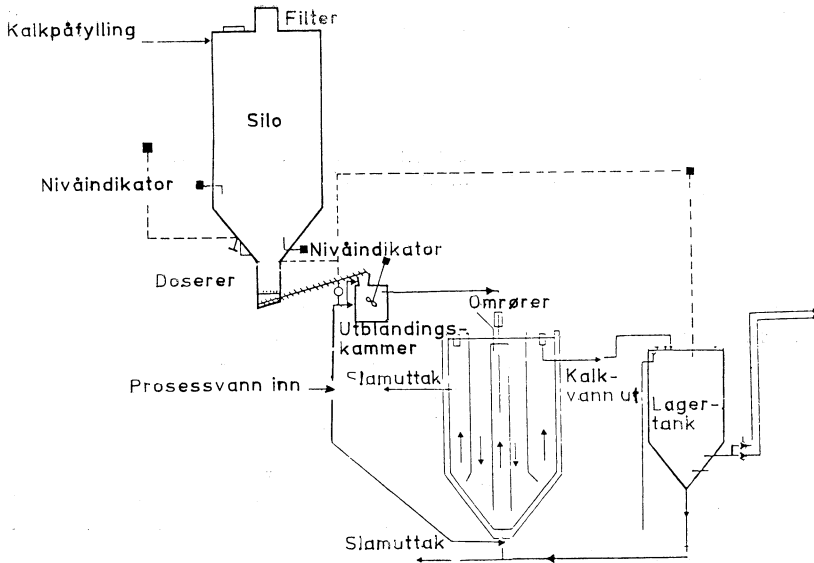
## 2. Eksisterende kalkdoseringsanlegg

Tilsetning av karbondioksid er enkelt, mens dosering av kalk er mer komplisert og stiller store prosess-tekniske krav.

En evaluering av 7 kalkdoseringsanlegg på vannverk foretatt av NIVA (Ohren 1986) viste svært variabel kvalitet. Bare et fåtall av de evaluerte anlegg var istand til å dosere de kalkmengder karbonatiseringsprosessen krever, med tilstrekkelig doseringsnøyaktighet, og uten vesentlig negativ påvirkning av vannkvaliteten.

## 3. Kalkdosering med siling som eneste separasjonsprosess

Utforming av kalkdoseringsanlegget må sees i nær sammenheng med separasjonsprosessen i vannbehandlingsanlegget. Svært mange norske vannbehandlingsanlegg har siling som eneste separasjonsprosess. Store krav må da stilles til avskilling av partikulært materiale i kalkdoseringsanlegget. Prosessteknisk utforming kan være som angitt i figur 1.



Figur 1. *Prosessteknisk beskrivelse av kalkdoseringsanlegg med siling som eneste separasjonsprosess.*

Kalkdoseringsanlegget inkluderer følgende enheter:

- Silo
- Doserer
- Utblandingskammer
- Bereder
- Lagertank.

Hydratkalken bør lagres i siloer av stål, og doseres herfra med lukkede utmatingskruer til blandekammeret. Her blandes hydratkalken med vann under intens omrøring. Fra blandtanken føres kalkoppløsningen over til berederen, hvor oppløsning av kalken skjer og

partikulært materiale, inkludert aluminium avskilles fra kalken. Den «ferdige» oppløsningen føres så over til lagertanken, hvorfra den doseres til hovedvannstrømmen.

Økninger av hydrauliske belastning gjennom berederen kan innebære slamflukt fra berederen (Ohren 1987). Belastningen gjennom berederen bør derfor være jevnest mulig. Utjevning av forbruket av kalkoppløsning gjennom en kalklagertank er derfor viktig.

#### 4. Kalkdosering med filtrering som separasjonsprosess

Dersom vannbehandlingen omfatter filtrering, kan kalkdoseringsan-

legget forenkles og inkludere følgende enheter:

- Kalksilo
- Kalkutmater
- Blandkammer
- Bereder.

Avskillingen av partikulært materiale, inkludert aluminium kan i stor grad overføres fra berederen til filteret. Overflatebelastningen i berederen kan økes i forhold til anlegg med siling som eneste separasjonsprosess.

Undersøkelser utført ved NIVA (Ohren 1987) har vist reduksjoner av partikulært materiale gjennom filtre (etter tilsetning av karbondioksid og hydratkalk) fra 2—11 FTU til 0,2—0,4 FTU. Avskillingen er m.a.o. opptil 95%, og kvalitetskravene til turbiditet i filtrert vann tilfredsstilles med god margin. Også aluminiumsforbindelsene fra hydratkalken avskilles.

Forsøk ved NIVA (Ohren 1987) har vist liten eller ubetydelig avskilling av kalsium gjennom filtrene. Uoppløste kalsiumforbindelser synes å holdes tilbake i filtermediet og gradvis løses opp.

Omtanke bør vises desinfeksjonen ved karbonatisering av vannet. UV-desinfeksjon bør ikke foregå etter karbonatiseringen, pga. beleggdannelser på kvartsglasset fra kalsiumkarbonatet.

Desinfeksjon med klor (av sure vannkilder) bør fortrinnsvis skje før karbonatiseringen, fordi klorets bakteriedrepende effekt er gunstigst ved lave pH-verdier (Under pH

6,5—7). Alternativt kan kalk-karbondioksid-doseringen skje til pH 6,5—7 før desinfeksjon. Deretter kan pH-verdien økes til pH 8—8,5, med kalk eller natronlut.

##### 5. Karbonatisering med direktefiltrering/fullrensing som separasjonsprosess

Ved fullrensing/direktefiltrering av vannet kan karbonatiseringsanlegget i hovedsak utformes som angitt under pkt. 4. Karbondioksid, hydratkalk og aluminiumsulfat tilsettes før koaguleringsprosessen til optimal pH-verdi for fellingsprosessen. Filtrene utnyttes derved til avskilling av partikulært materiale fra hydratkalken.

Uoppløste kalsiumforbindelser akkumuleres i filtrene og oppløses gradvis. Kalsiumutnyttelsen er dermed god. Forsøk ved NIVA (Ohren 1987) har vist nesten 100 prosent utnyttelse av kalsium ved karbonatisering i direktefiltrering.

Kalkdoseringsanlegget kan inkludere følgende:

- Kalksilo
- Kalkutmater
- Blandetank
- Bereder.

Berederen kan belastes høyt, og avskillingen av partikulært materiale kan i stor grad overføres til filtrene.

Pilotforsøk med tre-media direktefiltrering og karbonatisering (Ohren 1987) viste svært gunstige resultater, for vann med lav turbiditet og lavt humusinnhold. Resultatene kan

tyde på at tilsetningen av kalk og karbondioksid muligens endog kan bedre fellingsbetingelsene ved denne vannkvaliteten.

Desinfeksjon med klorforbindelser bør skje etter filtreringen. Heving av vannets pH-verdi fra omkring pH 6 til pH 8—8,5 kan skje med lut eller kalkforbindelser. Lut er uproblematisk og dyrt og krever introduksjon av et nytt kjemikalium i prosessen. Ved kalkdosering kan kalksiloen, utmater, blantetank for det øvrige anlegg benyttes. Men dosering av kalkopløsning til renvannet stiller krav til betydelig lavere hydraulisk belastning gjennom berederen for tilfredsstillende avskilling av partikulært materiale fra hydratkalken. I tillegg må kalklagertank etableres, og et mer omfattende styringssystem kreves.

## 6. Doseringspunkter

Tilsetning av karbondioksid til hovedvannstrømmen bør skje før tilsetning av hydratkalkopløsningen.

Uttaket av vannet til berederen bør fortrinnsvis skje fra råvannet før tilsetning av karbondioksid, for å unngå dannelse av kalsiumkarbonat til berederen.

Tilsetning av kalkopløsning til hovedvannstrømmen etter desinfek-

sjon medfører da at vannet i kalkopløsningen ikke gjennomgår desinfeksjon. Vannet i berederen gjennomgår imidlertid flere timers oppholdstid med pH-verdier over pH 12, så få mikrober skulle være istand til å overleve den raske pH-endringen og de høye verdiene. I tillegg vil tyngre partikulært materiale fra råvannet sedimentere i den lavt belastede berederen.

I forurensede råvannskilder kan uttak av ubehandlet vann til berederen være noe mer betenkelig.

## 7. Konklusjon

Norsk overflatevann virker sterkt tærende på flere typer ledninger. Denne tæringen kan innebære økonomiske, hygieniske og forsyningsmessige ulemper.

Tilsetning av kalk og karbondioksid til vannet reduserer denne tæringen. Tilsetning av karbondioksid er enkelt, mens dosering av kalk er mer komplisert.

Doseringsanlegget bør oppbygges etter separasjonsprosessen i behandlingsanlegget. En rekke hensyn bør tas slik at tilfredsstillende oppløsning av kalken sikres, og partikulært materiale avskilles. Videre bør det legges vekt på å oppnå et driftssikkert anlegg.

## REFERANSER

1. Ohren, J. A. Driftserfaringer fra kalkdoseringsanlegg i vannverk. NIVA's VA-RAPPORT NR. 9/1986.
2. Ohren, J. A. Forsøk med kalkdosering i bereder. NIVA's VA-RAPPORT NR. 17/1987.
3. Ohren, J. A. Pilotforsøk med karbonatisering, filtrering og direktefiltrering ved Skullerud vannanlegg. NIVA's VA-RAPPORT NR. 1/1987.
4. Hoehn, R. C. Comparative disinfection methods. AWWA June 1976.
5. Bynton, R. Chemistry and Technology of Lime and Limestone.