

Modell for alkalisering og korrosjonskontroll i vannforsyningsanlegg

Av Øivind Tryland.

Øivind Tryland er ansatt hos Berdal Strømme A/S.

1. Innledning

En viktig årsak til at norske vannforsyningsnett er utsatt for korrosjon, er at råvannet har svært liten alkalitet, lav pH og meget lavt kalsiuminnhold. En undersøkelse foretatt i 1987 på oppdrag fra NTNFs drikkevannsutvalg (1) antyder at de direkte korrosjonskostnader som norske vannforsyningsanlegg utsettes for, årlig beløper seg til ca. 110 kr. pr. person. I tillegg kommer indirekte korrosjonskostnader som kan tilskrives vanntap og lekkasjer, helsemessige aspekter med utløsning av stoffer, og bruksproblemer forårsaket av korrosjonsprodukter utløst fra ledningsnettet.

Det økonomiske omfanget av korrosjonen varierer fra en kommune til en annen fordi råvannskvalitetene er så forskjellige. Særlig overflatevannforekomster som er utsatt for sur nedbør, og hvor det er lite tilskudd av alkaliske stoffer fra nedbørsfeltene, vil ha en vannkvalitet som virker tærende på ledningsanlegg. Det samme kan gjelde vannforekomster som har et høyt kloridinnhold. Videre fremmer sulfater og klor/klorider som brukes i vannbehandlingsprosesser korrosjonen av vanlige rørmaterialer.

Av hensyn til korrosjonen og utløs-

ning fra vannledningsnett, armatur mv. har Statens Institutt for folkehelse (SIF) anbefalt at det foretas alkalisering av inntaksvann i vannverk. Anbefalt alkalitet er 0,6—1,0 mmol/l og pH 8,0—8,5 etter alkalisering. Det finnes en lang rekke midler for alkalisering og pH-justering, og det vises til tidligere innlegg i VANN og faglitteraturen forøvrig.

Ved vurdering av alkaliseringstiltak har det ikke vært vanlig å støtte seg til noen konkret modell som forteller hvor korrosivt vannet er før eller etter behandling. Det finnes imidlertid en enkel modell som forteller hvilken alkalitet det er nødvendig å oppnå for at vannet ikke skal være korrosivt overfor jernholdige rørmaterialer.

Denne modellen har vært benyttet 3—4 års tid for korrosjonskontroll og styring av alkaliseringen i et kjølevannsanlegg som tidligere var sterkt utsatt for korrosjonsangrep. Modellen viste seg å være godt egnet, og det er sannsynligvis første gang den er anvendt i praksis for korrosjonskontroll i noe norsk vannforsyningsanlegg.

2. Alkaliseringsmodell

Målet med å benytte alkalise-

ringsmodellen skissert ved relasjonene (1) og (2) nedenfor er å kunne regulere vannkvaliteten slik at man reduserer/ eliminerer sannsynligheten for korrosjon av jernrør i distribusjonsnettet. Modellen tar utgangspunkt i forholdet

$$f = \frac{[Cl^-] + 2[SO_4^{2-}]}{[HCO_3^-]} \quad (1)$$

der $[Cl^-]$ er vannets kloridinnhold, mmol/l
 $[SO_4^{2-}]$ er vannets sulfatinnhold, mmol/l
 $[HCO_3^-]$ er vannets bikarbonatinnhold, mmol/l
 f er korrosivitetsindeksen.

Erfaringer har vist at når alkaliteten overstiger summen av klorid og sulfat, er det svært liten sannsynlighet for at jernholdige rørmaterialer korroderes. Dette uttrykkes som et krav for å oppnå ikke korrosivt vann i relasjonen:

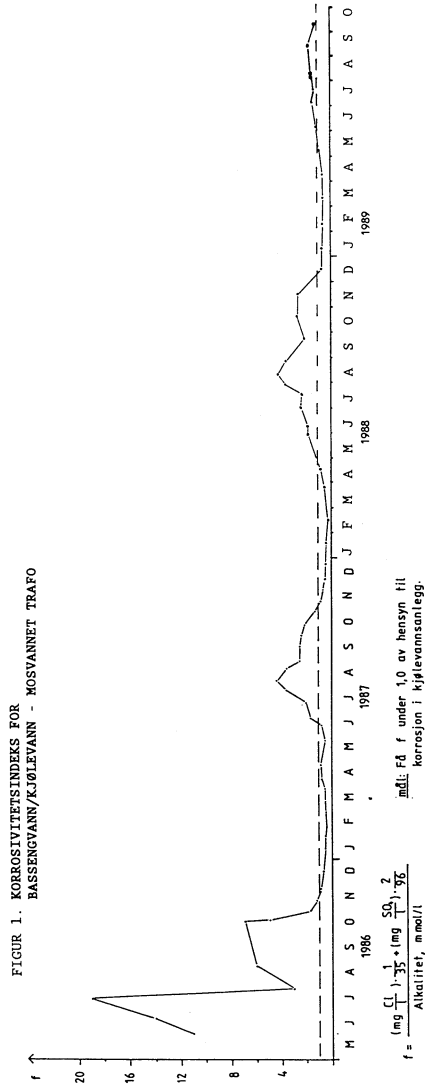
$$f < 1.0 \quad (2)$$

Bakgrunnen for denne modellen er at

- klorider og sulfater øker korrosjonshastigheten. Disse stoffene påvirker konduktiviteten og forhindrer dannelsen av passiverende overflatefilm i rørene.
- Karbonat/bikarbonat reduserer korrosjonshastigheten ved utfelling av et hardt og beskyttende lag av jern(II)karbonat og eventuelt kalsiumkarbonat inne i rørene.

Modellen er basert på erfaringer fra USA i 1950-årene og tyske undersøkelser i 1970- og 1980-årene (2).

Modellen kan brukes for å estimere hvor korrosivt vannet er i dag. På basis



Figur 1. Korrosivitetsindeks for bassengvann/kjølevann — Mosvannet trafø.

av analyser av klorid, sulfat og alkalitet i råvann og kranvann ute på nettet kan man finne ut om vannet er

- sterkt korrosivt ($f > 10$)
- markert » ($10 > f > 3$)
- moderat » ($3 > f > 1,0$)
- ikke » ($f < 1,0$)

Videre kan modellen brukes for å estimere de nødvendige doseringer for å komme fra en situasjon med sterkt korrosivt vann ($f > 10$) til en situasjon med ikke korrosivt vann ($f < 1,0$).

Som eksempel tas utgangspunkt i følgende vannkvalitet:

pH 6,5
 Klorid 10 mg Cl/l
 Sulfat 10 mg SO₄/l
 Alkalitet 0,1 mmol/l

Korrosivindeksen er her nær 5,0, og vannet er markert korrosivt. Vannet kan ifølge modellen gjøres ikke korrosivt ved heving av alkaliteten til over 0,5 mmol/l. Da vil korrosivtetsindeksen reduseres til mindre enn 1,0.

3. Erfaringer

Alkaliseringsmodellen har, som nevnt innledningsvis, vært brukt over en 3-års periode for korrosjonskontroll i et kjølevannsanlegg ved en av Stavanger Energiverks vannkjølte transformatorstasjoner. I dette anlegget avkjøles vannet i et friluftsbad før det brukes om igjen. Temperaturen i svømmebassenget svinger over året i området 18—26°C. Bassenget er åpent for publikum hele året.

Før alkaliseringen startet i 1986 opplevde man en kraftig korrosjon på rørdeler og kjøleelementer inne i transformatorstasjonen, og deler av rørmaterialet måtte skiftes ut. Årsakene til dette var at vannet hadde meget liten alkalitet (0,1—0,2 mmol/l) og et høyt

kloridinnhold, og var derfor sterkt korrosivt. det ble derfor besluttet å sette igang et alkaliseringsprogram.

Målet med alkaliseringen var å få korrosivtetsindeksen mindre enn 1,0 av hensyn til korrosjonen i kjølevannsanlegget. Samtidig måtte kvalitetskravene til svømmebassenget være oppfylt.

Natriumbikarbonat ble valgt som alkaliseringsmiddel, fordi dette er enkelt å dosere og løses raskt i bassengvannet. Videre kan pH maksimalt komme opp mot pH 8,5 ved bruk av natriumbikarbonat. Det er derfor ingen fare med for høy pH ved eventuell overdosering. Doseringen av bikarbonat ble beregnet på grunnlag av daværende vannkvalitet, og målet om å få korrosjonsindeksen mindre enn 1. Nødvendig dosering var derfor 5—10 kg pr. døgn.

Samtidig med oppstartingen av alkaliseringen gikk man over fra natriumhypokloritt til kalsiumhypokloritt som desinfeksjonsmiddel i svømmebassenget.

Analysene og figur 1 viser at vannet var sterkt korrosivt før alkaliseringen startet. Etter at alkaliseringen kom igang i juni 1986 som en del av driftsru-tinene ved svømmebassenget, har vannet vært moderat til ikke korrosivt ifølge skalaen for korrosivtetsindeks nevnt foran.

Inspeksjoner av korrosjonsutsatte rørmaterialer og kjølere i transformatorstasjonen viste at omfanget av korrosjonsangrepet ble drastisk redusert etter at alkaliseringen kom igang. I deler av anlegget har man observert at det utfelles karbonatbelegg som beskytter mot videre korrosjonsangrep. Prøver av rørmateriale som er plassert i

kjølevannskretsen har også vist mindre tegn på korrosjonsangrep.

4. Oppsummering

Alkaliseringsmodellen som tar utgangspunkt i vannets alkalitet, klorid- og sulfatinnhold har vist seg å være et

effektivt hjelpemiddel for å planlegge og iverksette alkaliserings tiltak i vannforsyningsanlegg. Modellen er utprøvet i praksis ved et kjølevannsanlegg hvor jernholdige materialer har vært utsatt for korrosjonsangrep. Erfaringer over en 3-års periode har vist at det er mulig å redusere korrosjonen drastisk ved å benytte nevnte alkaliseringsmodell.

HENVISNINGER:

1. Tryland, Ø.: Korrosjonskostnader i vannledningsnett. Teknisk-økonomisk utredning. Utført for NTNFS Drikkevannsutvalg, august 1987.
2. AWWA Research Foundation, 1985. Internal Corrosion of Water Distribution Systems. Cooperative research report. AWWA Research Foundation and DVGW Forschungsstelle.