

Lekkasjer i norske vannledningsnett

Av Bjørn Smith

Bjørn Smith er siv. ing. fra N.T.H. 1974 og var ansatt ved Vassdrags- og Havnelaboratoriet ved NTH inntil 1.1.79. Han arbeider nå i Østlandskonsult A/S.

BAKGRUNN

Den senere forskning og utvikling innenfor vannforsynings- og avløpssektoren har hovedsakelig vært knyttet til avløpsiden. PRA-perioden er nylig avsluttet, og nye arbeider er igangsatt innenfor feltet rehabilitering og sanering av avløpsledninger.

Utviklingen innenfor vannforsyningssektoren har vært beskjeden. Vårt høye vannforbruk indikerer at kvaliteten på våre vannforsyningsnett kunne vært betydelig bedre. Mange kommuner opplever at det begynner å koste betydelige summer å få vannet frem til forbrukerne. Tiltak for å redusere vannforbruket blir derfor mer og mer aktuelt.

NTNF's Utvalg for transport av vann (UTV) har på denne bakgrunn bevilget penger til et forprosjekt for å belyse vannlekkasjeproblemet. Forprospektet er utført ved Vassdrags- og Havnelaboratoriet ved NTH (VHL).

For å fremskaffe grunnlagsdata ble det høsten 1978 gjennomført en omfattende rundspørring til 38 kommuner. Hovedtyngden av kommunene ligger i Nordland/Troms, i Trøndelag og på Østlandet. De innkomne opplysningene er ikke nødvendigvis representative for alle landets kommuner.

De innsamlede opplysningene har for det meste sammenheng med drift og ved-

likehold av vannforsyningsnett. Følgende hovedpunkter ble forsøkt belyst:

- Vannforbruk i kommunene.
- Kommunenes oversikt over data for ledningsnettene.
- Metoder, utstyr, rutiner og ressurser ved lekkasjeundersøkelser.
- Årsakene til eksisterende lekkasjesituasjon.
- Lekkasjevannets økonomiske betydning.

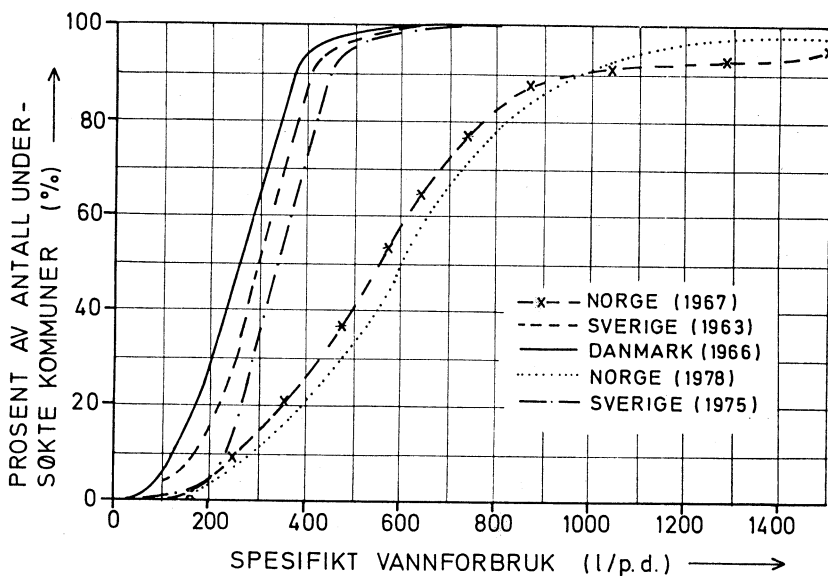
RESULTATER FRA UNDERSØKELSEN

Vannforbruket ved vannverkene i kommunene varierte i området 200—1 500 l/pd. Uten to ekstremverdier resulterte undersøkelsen i et gjennomsnittlig vannforbruk vektet etter antall kommuner på 610 l/pd.

I 1967 ble vannforbruket i 75 norske kommuner undersøkt. Til sammenligning resulterte denne undersøkelsen i et gjennomsnitt på 570 l/pd (7 ekstremverdier er utelatt).

Fordelingen fra de to undersøkelsene er vist i figur 1. Figuren viser også vannforbruket i Sverige og Danmark fra tidligere undersøkelser.

Det er relativt liten forskjell mellom Norges vannforbruk i 1967 og i 1978.



Figur 1. Kumulative frekvenskurver over spesifikt vannforbruk i Norge, Sverige og Danmark i relasjon til antall undersøkte kommuner.

En viss stigning er antydnet på figuren. Det er således lite som tyder på at vannforbruket på landsbasis er redusert i løpet av de siste ti årene.

Andre viktige konklusjoner fra 1978-undersøkelsen er kort gjengitt i det følgende.

- Kommunene mangler oversikt over industri- og nattforbruket. Kjennskap til dette forbruket gir god oversikt over lekkasjesituasjonen i kommunene.
- Kommuner med vannforbruk i størrelsesorden 500—700 l/pd med lite eller ingen vannforbrukende industri antas å ha lekkasjer i området 50—70% (ca.).
- Mange kommuner har et høyt vannforbruk selv om utstyr og rutiner ved

lekkasjeundersøkelser skulle tilsi et lavt vannforbruk.

- Kartotek/kart for å holde oversikten over alle data for ledningsnettene mangler i stor utstrekning. Detaljkjennskap til nettet er en forutsetning når rehabiliterings- og saneringstiltak skal vurderes.
- Systematisk registrering av oppståtte feil på ledningsnettene ble bare registrert i en tredjedel av kommunene.
- Et fåtall av kommunene utførte systematiske lekkasjeundersøkelser. Mange brukte ikke tekniske hjelpemidler når lekkasjer skulle oppspores. Dette virker inn på rutinene for å finne lekkasjene.
- Preventive tiltak for å ta hånd om lekkasjene på et tidlig tidspunkt ble svært sjelden utført.

- Eksisterende lekkasjesøkingmetoder synes tilfredsstillende. Behovet for å få systematisert eksisterende viten innenfor lekkasjesøkingsteknikken er imidlertid stort.
- Oversikt over totale kostnader knyttet til lekkasjevannet mangler i meget stor grad. Dette fører til at bevilgende myndigheter ikke får nok informasjon til å kunne forsvare en økning i ressurser for å bedre lekkasjesituasjonen.

Konklusjonen på rundspørringen er nokså entydig: En opprustning på vannforsyningssektoren er tvingende nødvendig.

FORSLAG TIL VIDERE ARBEID

Rapporten fra forprosjektet kommer med en rekke forslag til videre arbeid innenfor vannforsyningssektoren. Utdrag fra forslagene gjengis i det følgende.

1. Arbeidet bør begynne med en fortsettelse og utvidelse av det påbegynte innsamlingsarbeidet utført i forprosjektet for å fremskaffe en landsoversikt over eksisterende tilstand.

Dette kan i neste omgang danne grunnlaget for en rekke oppgaver:

- Statistisk beskrivelse av teknisk standard, vannforbruk og lekkasjesituasjon på eksisterende vannledningsnett.
- Teknisk/økonomisk vurdering av alternative funksjonskrav til oppbygging og drift av ledningsnettene.
- Klarlegge tekniske problemstillinger i forbindelse med økte funksjonskrav.
- Analyse av fremtidige investerings- og bemanningsbehov innenfor vannforsyningssektoren. Prognose for årlig investeringsbehov ved alternative tilstandsforbedringer.

2. Det er behov for å utvikle hjelpemidler som veiledning for kommunenes tekniske etater. Hjelpemidlene bør formes som retningslinjer som må omfatte både prosjektering og drift:

- Regler for oppbygging av ledningsnett, plassering av hovedvannmålere, ventiler, trykkmålere etc.
- Valg og bruk av vann- og trykkmålere.
- Innsamlingsrutiner for vann og trykkmålere.
- Overvåkingsrutiner for kontroll av ledningsnettene.
- Oppbygging av kartverk og kartotek for registrering av ledningsnettdata.
- Vurdering av sanerings- og rehabiliteringstiltak.
- Lekkasjesøking- og diagnoserutiner.

3. Det eksisterer idag EDB — modeller som effektivt kan analysere de hydrauliske forhold på ledningsnettene. De eksisterende modellene er ikke tilrettelagt for å utføre teknisk/økonomiske beregninger av alternative løsninger. Modellene er således ikke istand til å angi et systems utstrekning og utbyggingstakt eller vurdere kildevalg.

Ettersom bruk av EDB — programmer blir mer vanlig i kommunal planlegging, bør utvidelse av eksisterende programmer prioriteres.

4. Eksisterende viten innenfor lekkasjesøkingsteknikken bør systemiseres. En brukerveiledning med omtale av de forskjellige lekkasjesøkingsteknikkene er ønskelig. En svensk rapport som vil bli utgitt i nær fremtid omhandler dette temaet. Det eksisterer planer om å utgi denne rapporten i en oversatt utgave i Norge. En avgjørelse om eget FoU — arbeid innenfor dette feltet bør utsettes inntil resultatet av disse planene foreligger.

Kontroll med bassengbad

av Stein Gustavsen

Stein Gustavsen er kontrollveterinær i Trondheim.

Innlegg holdt i Norsk Forening for Vassdragspleie og Vannhygiene 22. januar 1979.

Bestemmelser om helserådenes kontroll med bassengbad er med hjemmel i Sunnhetsloven gitt i Sosialdepartementets Forskrifter for bassengbad av 13. januar 1967. Videre i Sosialdepartementets rundskriv nr. 12/67 H.5. (kommentar til forskriftene) og rundskriv nr. 31/69 H.5. (om uspesifikke mykobakterier).

I Trondheim kommune var det pr. 1. januar 1979 14 offentlige bassengbad, herav var 5 ved skoler og 8 ved institusjoner/ sykehus. I det etterfølgende summeres det opp feil og mangler ved bassengbadene som kontrollen har registrert gjennom en 10-årsperiode. Det er større og mindre feil, engangsforeteelser og gjen-gangere, ting som er rettet på og ting som man har avfunnet seg med.

Bygning og konstruksjon:

Bygningstegningene sendes ikke helse-rådet for godkjenning.

Bassengforskriftenes § 1 pålegger byggherren å sende planer for nyanlegg til helserådet, og godkjenning skal foreligge før anleggsarbeidet settes i gang. I Trondheim har de tilfellene hvor tegninger ikke sendes vært i flertall. Vanlig praksis i kommunen er ellers at bygningskontrol-

len oversender byggetegninger til helsekontoret som et ledd i sin saksbehandling. Forskrifter som ikke er gitt med hjemmel i bygningsloven synes imidlertid å være dårlig kjent av bygningskontrollens saksbehandlere, slik at denne rutine også kan svikte.

Mangler ved renseanlegget.

I bassengforskriftenes § 5 er det krav om at det skal være apparatur for regulering av pH og for tilsetning av koaguleringsmiddel. I praksis blir koagulering (kjemisk felling) bare krevd for sandfilteranlegg. Utstyret skal omfatte separate løsekar for soda og koaguleringsmiddel og doseringspumpe. I Trondheim er det levert sandfilteranlegg hvor kalsinert soda og aluminiumsulfat fulgte med i sekkevis, men hvor den eneste muligheten for å tilsette kjemikaliene var å hive det i bassenget. Andre anlegg er levert med løsekar, men uten tilfredsstillende doseringsutstyr. Enkelte av de løsninger som forhandlerne byr frem, hvor aluminiumsulfaten enten legges i hårfilteret eller i skvalperenna og sodaen tilsettes i bassenget, er i strid med bassengforskriftenes bestemmelser. Det synes underlig at man kan få godkjent som Norsk patent en metode for vannbehandling som ikke tilfredsstillende forskriftenes krav.

Uriktig sted for tilsetning av koaguleringsmiddel og desinfeksjonsmiddel.

Riktig sted for tilsetning av aluminiumsulfat er umiddelbart etter hårfilteret. Koaguleringsmidlet får derved lengst mulig tid å virke på foran sandfilteret. Tilsetning foran hårsilen kan gi utfellinger og eventuelt øket rustdannelse i hårsilen. Desinfeksjonsmidlet skal tilsettes straks før det ferdig rensede og oppvarmede vannet returneres til bassenget. Tilsetning av klor foran filteret er observert, men dette medfører uønsket sterk oksydasjon av smuss som allerede er oppfanget av filteret. Det er bassengvannet og ikke filteret som skal desinfiseres.

Skvalperenna ikke i vater.

Skvalperenna fungerer riktig når bassengvannet står litt under kanten. Bølger skyller da overflatevannet over kanten. Hvis skvalperenna ikke er i vater eller av annen årsak ikke fungerer, vil vannoverflaten snart få en synlig forurensningshinne.

Utilfredsstillende avløp fra skvalperenna.

Et ganske vanlig problem er at vannet blir stående i skvalperenna uten å renne unna. Årsaken har vist seg å være at avløpsledningen er ledet inn på samme ledning som bunnavløpene. Det blir da så stor mottrykk i avløpsledningen at vannet ikke tas unna, men blir stående i samme høyde som i bassenget. Ei slik renne har ingen effekt. For å få renna til å fungere, må avløpsvannet ledes inn på en utjamningstank for derifra å pumpes inn på bunnledningen. I noen tilfeller er problemet løst ved å lede avløpsledningen fra skvalperenna direkte inn på hårfilteret parallelt med bunnledningen.

Av andre bygningsmessige feil kan nevnes lekkasjer i selve bassenget hvor opptil 5 m³ vann forsvant i døgnet, dårlig ventilasjon i maskinrommet med sterk klorlukt som følge, og kloakkstank p.g.a. manglende vannlås i slukene. Ved et basseng som manglet en tilbakeslagsventil, rant vannet (750 m³) ut i kloakken hver gang det var strømstans og pumpene ikke gikk.

Vedlikehold:

Korrosjon.

I eldre anlegg hvor rør, tanker, blandekar, m.m. i stor utstrekning er av metaller, er korrosjonen et stort problem. Rørledningene forsnevres slik at sirkulasjonen i anlegget nedsettes. Neste fase er gjenomtøring og lekkasjer. Varmekolbene er også av de komponenter som har kort levetid i anlegget.

Magnokloranlegg.

Renseanlegg hvor filtermassen består av brent dolomitt ble før bassengforskriftene trådte i kraft montert i ca. 80 bassengbad i Norge. Sålenge dolomitten er kjemisk aktiv, holdes pH på ca. 9,5. Når filtermassen blir utbrukt, kan dette lett konstateres ved at pH faller. Det er ikke aktuelt å skifte filtermassen, da disse anleggene ikke tilfredsstillt bassengforskriftenes krav til pH. Hel utskifting av anlegget med overgang enten til sandfilter eller metafilter må til.

Forstening av sandfilter.

Problemet er sett i et anlegg som har sjøvannstilblending og hvor det er langsomt sandfilter. Etter mer enn 15 års drift var det løs sand bare rundt dysene for returspyling. Den øvrige sandmassen

måtte meisles ut, et arbeid som tok 3 uker. Nå, 1 år etter at sanden ble skiftet, er den nye sanden allerede i ferd med å bli forstenet. Kjemisk analyse av sanden tyder på at det først og fremst er klorider som forårsaker forsteningen.

Drift:

For høy vannstand i bassenget.

Gjentatte ganger har en ved kontroller funnet at svømmehallbetjeningen bevisst holder vannstanden i bassenget både 5 og 10 cm over normalhøyde. Dette gjør at vannet står langt over skvalperenna, som dermed ikke fungerer som forutsatt. Dvs. at den fjerner ikke overflatefilmen på vannspeilet. Årsaken ligger i at ved normalvannstand slurpes det inn luft i avløpet fra skvalperenna, gjerne med en godt hørbar slurpelyd. Lyden er i og for seg ikke så generende, men den falske lufta samler seg øverst i filteret som dermed må avluftes daglig. Hvis luftmengden i et metafilter blir så stor at luftklokka når ned til filterstavene, vil filtermassen bli vasket av, og filtereffekten ødelegges.

Overbelastning av filtrene.

Rensing av filtrene skjer ved kraftig returspyling med vann eller eventuelt vann + luft. Dette utføres på faste dager, eller senest når filterene blir så tette at vanntrykket når en bestemt høyde. Enkelte typer filtere har vist seg svært ømfintlig for overbelastning. Allerede ved et trykk på 10% over den foreskrevne maksimumsgrense kan man oppleve såkalt gjennombrudd i filteret, dvs. at vannstrømmen pløyer seg gjennom filterlaget og drar forurenningene på filteret ut i bassenget.

Uriktig bruk av kjemikalier.

Her er feilvariantene mange, skylden kan føres tilbake til manglende driftsinstruks, manglende opplæring av driftspersonalet, ukyndige avløsere for det faste personalet, o.s.v. Særlig er det justeringen av pH som volder besvær. Vanligvis må det tilsettes saltsyre i metafilteranlegg for å holde pH nede. I sandfilteranleggene bidrar aluminiumsulfaten til å senke pH, her må det derfor brukes soda for å holde pH oppe. Riktig dosering av kjemikalier krever erfaring, og er ikke minst avhengig av at det føres nøyaktig driftsjournal hvor forbruket og badebelastningen noteres. At soda tilsettes i stedet for syre, at det brukes kaustisk soda istedet for kalsinert soda, er feil som er observert. Automatisk overvåking og kjemikaliedosering vil gi langt sikrere drift i anleggene.

Blant feilaktig brukte kjemikalier kommer paradoksalt nok også desinfeksjonsmidler som anvendes på gangbanen i selve svømmehallen. Uvegerlig vil noe desinfeksjonsmiddel havne i bassenget hvor det blir oksydert av hypokloritten. Dermed økes klorforbruket. Hvis desinfeksjonsmidlet inneholder nitrogen, dannes det kloraminforbindelser som øker gehalten av bundet klor i vannet. Skal det først brukes desinfeksjonsmiddel rundt bassenget, bør det ikke anvendes annet enn en svak løsning av hypokloritt.

Klorgassforgiftning.

Et tilfelle er sett hvor konsentrert saltsyre og natriumhypokloritt ble blandet. Resultatet var utvikling av klorgass i akutt giftig konsentrasjon. De to personene som var i rommet ble syke med kvalningsfornemmelser, oppkast og hodepine, men slapp ellers med skrekken og noen dagers sykeleie.

Utendørsbasseng — klorforbruk.

I Trondheims eneste utendørsbasseng har man problem med at hypokloritten forsvinner nesten straks det er tilsatt. Selv med så sterk klorering som 6,5 mg/l lar det seg ikke gjøre å påvise klor i bassenget. Årsaken er ikke endelig klarlagt, men sollyset antas å ha en vesentlig skyld i den raske nedbrytningen. Botemidlet synes å være og benytte klorstabiliserende stoffer (cyanursyre).

Kontroll.

Uriktig målinger av pH og klor.

Kontrollen bør ha sitt eget måleutstyr og ikke bruke samme analysesett som finnes i badet. Verdt å merke seg er at de metodene for måling som står beskrevet i bassengforskriftene i beste fall er unøyaktige. Når driftspersonellet i tillegg ikke alltid er dyktige nok til å bruke måleutstyret, er det all grunn til å overprøve deres målinger av og til.

pH bør måles potensiometrisk, og helst på stedet. Kolorimetrisk måling er akseptabelt, men selv helt korrekt utført kan ikke avlesningen bli nøyaktig. Vanlig feil er at man ikke avklorerer vannet (med natriumtiosulfatoppløsning) før indikator tilsettes. Avlesning i komparator er nøyaktigere enn bassengforskriftenes metode.

Måling av klormengden, og spesielt fritt klor (underklorsyring + hypoklorittion), gir temmelig usikre resultater, jfr. kapitlet om klorbestemmelser i Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

I ferskvannsbasseng anbefales klormåling med DPD-metoden. Hvis pH i bassenget er høyt, vil DPD-metoden gi for høye verdier. I sjøvannsbasseng er metoden tvilsom p.g.a. at jodsaltene i sjøvannet innvirker på måleresultatet.

I basseng hvor pH holdes høyt og i sjøvannsbasseng bør derfor orthotolidinmetoden benyttes. For å kunne måle fritt klor med noenlunde nøyaktighet, er det helt nødvendig at vannprøven raskt kjøles ned til ca. 1°C. umiddelbart før reagenser tilsettes, og at avlesningen skjer så hurtig som mulig. Hvis metoden derimot utføres uten nedkjøling av vannprøven, som beskrevet i bassengforskriftene, vil den bundne klorfraksjon alltid influere på avlesningen av fritt klor og gjør måleresultatet for høyt. Uten nedkjøling av prøven kan man med orthotolidinmetoden neppe lese av 0 for fritt klor såfremt det er bundet klor tilstede.

Bakteriologiske prøver.

Prøver fra hvert basseng tas ca. 1 gang pr. måned. Over en tiårsperiode har det vist seg at dersom mengden av fritt klor holdes over bassengforskriftenes grense på 0,3 mg/l, vil vannet være fritt for koliforme bakterier og ha et lavt eller moderat totalkimtall. Også med klormengde på 0,2 mg/l vil vannet i de fleste tilfeller ha tilfredsstillende bakteriologisk-hygienisk kvalitet. Men går klormengden under 0,2 mg/l, dukker de koliforme bakteriene opp, og totalkimtallet fyker i været. Det synes som om forskriftenes grenseverdi på 0,3 mg/l gir en tilfredsstillende sikkerhet for vannets bakteriologisk-hygieniske kvalitet.

I 2 tilfeller har en sett massiv oppvekst av *Pseudomonas spp*, begge ganger i forbindelse med mangelfull klorering. Infeksjoner som kunne settes i forbindelse med pseudomasbakterier ble ikke rapportert.

I 1969/70 ble det påvist *Mycobacterium balnei* i et sjøvannsbasseng og til dels rikelige mengder av mykobakterier i

Runyons gruppe IV i en del ferskvannsbassenger. Etter at det ble satt i system regelmessig sjokkloreringer har mykobakterier ikke vært noe problem.

Opplæring av driftspersonalet.

Behov for skolering av driftspersonalet har lenge vært åpenbart. Ofte er det vaktmestere og maskinfolk i skoler og institusjoner som har pass av anlegget som et tillegg til sine mange andre gjøremål. I byveterinærens regi ble det i februar 1978 avholdt flere 2-dagers kurs for

svømmehallbetjeningen i Trondheim, hvor tilsammen 35 personer deltok. Positive resultater er notert som en følge av kurset, og tiltaket anbefales til andre kommuner. Kurser for svømmehallbetjening arrangeres forøvrig også av Statens teknologiske Institutt.

Referanse:

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 1971. 13th Edition American Public Health Association.