

Mikrobiologiske risiki ved ledningsbrudd/trykkløst nett. Bruk av lokale kokeanbefalinger. Erfaringer fra Bergen

Av Annie Elisabeth Bjørklund

Annie Bjørklund er utdannet kjemiingeniør og biolog og var i 17 år ansatt i Rådgivende Biologer med hovedarbeidsfelt innen undersøkelser og vurderinger av ulike typer forurensninger i ferskvann og klassifisering av vannforekomster. Bjørklund har siden 2007 arbeidet som rådgiver i vannfaglige spørsmål ved Bergen Vann KF.

Artikkel basert på innlegg på fagtreff i Norsk vannforening 7. desember 2015.

Sammendrag

Forurensningsfaren ved trykkløst nett vil alltid være til stede, og det viktigste man kan gjøre for å hindre at folk blir syke av drikkevannet, er forebyggende arbeid på nettet og gode arbeidsrutiner. Deretter må man kartlegge de mest risikofylte situasjonene og ha rutiner og prosedyrer for å håndtere akutsituasjoner.

Åpne ledningsbrudd og forurensninger i fjell- og høydebassenger er situasjonene vi i Bergen har opplevd som de største utfordringene med hensyn på forurensningsfare. I tillegg har uværet de siste par årene gitt oss noen nye problemstillinger. Innsug i områder med trykkløst nett er også et viktig risikoelement, men det er adskillig vanskeligere å dokumentere disse forurensningene og derfor vanskeligere å si hvor stor betydning de egentlig har.

For å redusere faren for innsug har vi tatt i bruk DMA-metoden ved lekkasjesøking, noe som har resultert i en drastisk reduksjon i lekkasjene, og dermed antall punkter med innsugsfare, spesielt i sentrum av Bergen. Andre tiltak er vanskelige å gjøre, bortsett fra godt forbyg-

gende arbeid og å ha en lav terskel for varsling om kokeanbefaling.

For å redusere forurensningsfaren ved åpne brudd har vi innført sjokk-klorering og bakteriologisk vannprøvetaking. Både klorering og vannprøver gjennomføres uansett mistanke om forurensning eller ikke. Vi finner knapt forurensninger i prøvene på bruddstedet, og vi kjenner ikke til situasjoner der det er mistanke om at forurenset vann har ført til sykdomsutbrudd etter at kloreringsrutinen ble innført.

Det mest overraskende er at bassengene våre er så viktige elementer med hensyn på forurensning. Dette skyldes ikke at det påvises så mange forurensningssituasjoner i bassengene, men at mange av dem forsyner så store befolkningsområder. Effekten blir derfor mye større her enn ved de fleste ledningsbrudd.

Vi har lav terskel for å varsle abonnenter ved mistanke om forurensning. Våre erfaringer i Bergen er at abonnentene setter pris på å få kokeanbefalinger, de ser på det som en forsikring om at nettet driftes forsvarlig heller enn at vannet er farlig å drikke. Vi erfarer det samme i områder der kokeanbefalinger har økt i omfang, det gir trygghet at vi ikke bagatelliserer hendelser som kan påvirke folks helsesituasjon.

Innledning

Jeg vil begynne dette innlegget med en erfaring jeg har gjort i min tid i Bergen Vann. For oss som jobber med vann er dette temmelig logisk, men det viser seg gang på gang at det ikke er like logisk for alle som drikker vannet vårt.

Det skrives stadig i aviser og på sosiale medier om «et gammelt ledningsnett fullt av hull der forurensninger kommer inn». Dette bekymrer naturlig nok når man i tillegg hører at kloakk og vannledning ligger i samme grøft. Jeg har en del henvendelser fra folk som, naturlig nok, blir engstelige når de leser dette. Jeg forteller da at siden vannet spruter ut av dusj og kraner, så vil vannet også sprute ut av alle disse hullene i ledningsnettet. Og at det er like vanskelig å få forurensninger inn i ledningen som det er å trykke forurensninger inn i kjøkkenkranen mens den renner. De fleste blir beroliget når de forstår hvordan dette fungerer i praksis, men det er et tankekors at ikke alle har denne kunnskapen. Det er selvfølgelig ikke fullt så enkelt som dette, og det er viktig at folk er både oppmerksomme og skeptiske til å drikke vannet hvis de plutselig får brunt vann, luft i rørene eller at de får beskjed om at vannet har vært borte. Men jeg skulle ønske at framstillingen i mediene var noe mer nyansert når det gjelder vårt gamle, utette ledningsnett.

Forurensning inn på ledningsnettet kan bare skje når det er en trykløs situasjon eller undertrykk på ledningsnettet, eller at noe kommer inn via trykløse bassenger. Ledningsnettet må også være omgitt av en eller annen form for væske/vann/kloakk slik at det er noe som faktisk kan suges inn. Størst helsefare har vi der vanntrykket er lavt og utette kloakkledninger og utette vannledninger er nært koplet, – ligger i samme grøft, samme kum etc. Som oftest er høyereliggende områder innenfor den enkelte trykksone mest utsatt med hensyn på innsugsproblematikken.

Typiske situasjoner som kan gi trykløst nett:

- Akutte situasjoner
 - Ledningsbrudd
 - Pumpestans i områder uten høydebasseng
 - Høydebasseng som går tomme
 - Strømutfall

- Stort vannuttak fra hydranter
- Trykkstøt og stor økning i vannforbruket (brannslukning, når feil ventil åpnes/stenges)
- Planlagte situasjoner
 - Planlagt vannavstengning for arbeid på nettet
 - Spyling av ledningsnettet

Punkter med fare for forurensning ved trykløst nett:

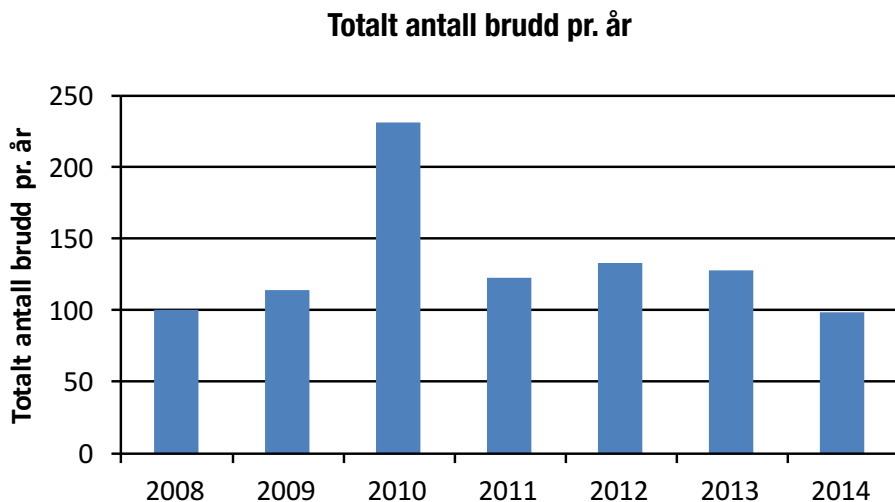
- Bassenger
- Utette ledninger/tæringshull
- Utette anboringer/tilkoplinger/reparasjonsmoffer
- Tilkoplinger til risikoabonnenter
- Brannkuler/lufteventiler under vann
- Felleskummer/grøfter for vann og avløp
- Bruddsted

Bruddfrekvens, bruddtyper og prosedyrer for bruddreparasjon i Bergen

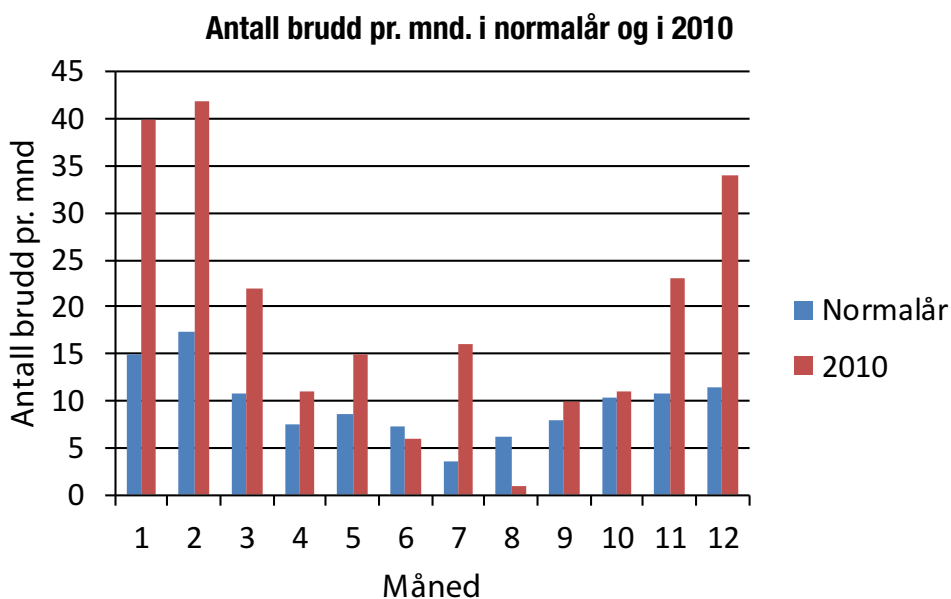
Antall brudd i Bergen ligger vanligvis rundt 100-140 pr år, figur 1. Året 2010 skiller seg imidlertid ut med nesten dobbelt så mange brudd som i de andre årene i perioden 2008-2014 («normalår»). Fordelingen av brudd gjennom året viser at vinterhalvåret har noe høyere bruddfrekvens enn sommerhalvåret, med flest brudd i januar og februar i normalår, figur 2. Også i «spesialåret» 2010 var mønsteret det samme, men antallet brudd var spesielt høyt i januar, februar og desember dette året.

De tre vintermånedene med alle bruddene i 2010 var spesielt kalde. Og i hele perioden 2008-2014 var dette de eneste månedene med en gjennomsnittstemperatur under 0 °C (-3,4 °C i januar, -1,5 °C i februar og -2,6 °C i desember 2010. Data fra eklima@met.no). Det eneste unntaket er desember 2012 med -0,1 °C. Året 2012 var for øvrig året med nest høyest bruddfrekvens i denne perioden. Frost i bakken over lengre tid er en velkjent «bruddframkaller» i Bergen.

Rutiner og prosedyrer rundt bruddreparasjoner i Bergen skiller mye på type brudd som skal repareres, og det har stor betydning om vi har tverrbrudd eller åpne brudd. Tverrbrudd er de



Figur 1. Totalt antall brudd pr. år i Bergen i perioden 2008-2014.



Figur 2. Gjennomsnittlig månedsfordeling av antall brudd i Bergen i et «normalår» og i 2010. (Et «normalår» er gjennomsnitt i årene 2008-2014 unntatt 2010.)

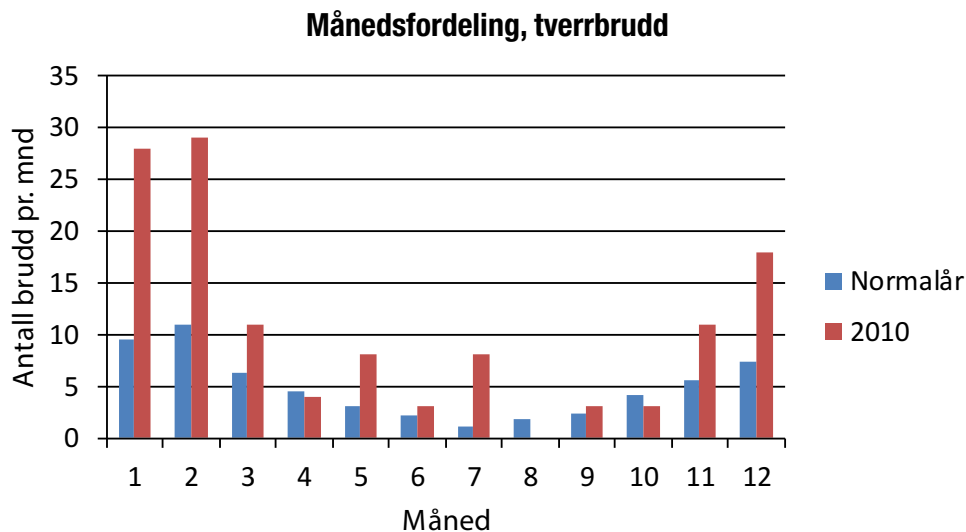
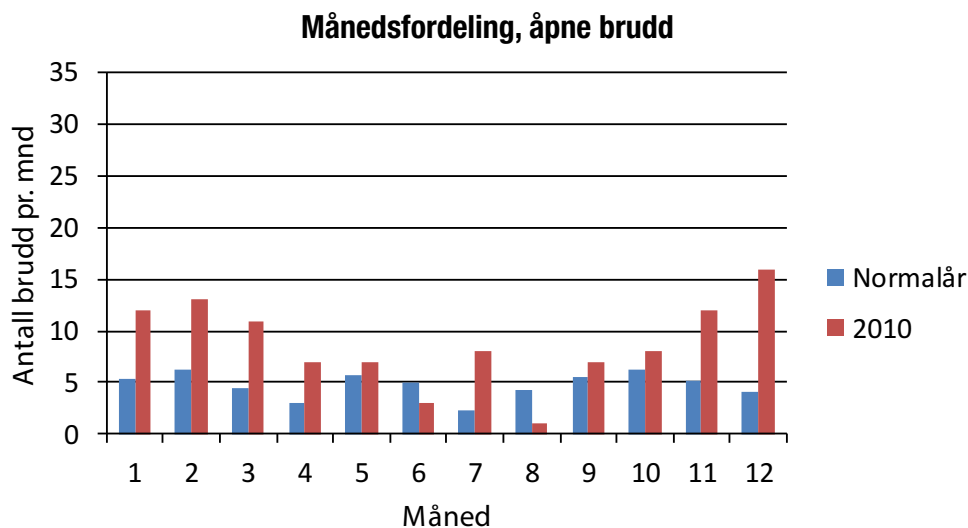
enkleste. Der er det ikke trykkløst nett i utgangspunktet og vi reparerer disse mens nettet fremdeles er trykksatt. Vi vurderer derfor ytterligere tiltak med tanke på vannkvalitet som unødvendig. Åpne brudd derimot er en helt annen sak. Her er deler av ledningen blåst vekk, og som

regel har større eller mindre deler av ledningsnettet vært trykkløst. Muligheten for å få forurensninger inn på nettet er derfor stor ved denne typen brudd, og vi setter inn en rekke tiltak for å redusere skadevirkningen med hensyn på vannkvalitet.

Antallet åpne brudd i et normalår ligger i snitt på rundt 57 pr år, og er relativt jevnt fordelt gjennom året, figur 3. Gjennomsnittlig ligger bruddfrekvensen mellom 2 og 6 brudd pr. mnd., figur 3, øvre figur. I spesialåret 2010 var det 105 åpne brudd, en økning på 83 % sammenlignet med et normalår. Og det var i vinterperioden økningen var størst.

Antallet tverrbrudd i et normalår ligger i snitt på 59 pr. år, altså det samme som antall åpne brudd. Det ser imidlertid ut til at normalforde-

lingen av tverrbrudd er noe mer sesongbetont enn fordelingen av åpne brudd, figur 3, med en noe høyere forekomst i vintermånedene, spesielt i januar og februar. I 2010 var dette mønsteret spesielt tydelig, figur 3. Antallet tverrbrudd var på 126 brudd, en økning på 114 % sammenlignet med et normalår. Som nevnt tidligere var januar, februar og desember 2010 de eneste med gjennomsnittlig temperatur under 0°C, og det ser dermed ut til at kuldeperioder har stor innvirkning på forekomsten av tverrbrudd.



Figur 3. Månedsfordeling av åpne brudd (øverste figur) og antall tverrbrudd (nederste figur) i Bergen i et normalår og i 2010.

Kort oppsummert så ser det ut til å være omtrent like mange tverrbrudd som åpne brudd i et normalår. Antallet åpne brudd er relativt jevnt fordelt gjennom året, mens antallet tverrbrudd synes å forkomme oftere i vinterperioden, noe som kan medføre en sterk økning i bruddfrekvensen i Bergen i år med lange og kalde vintre.

Klorerings- og prøvetakingsrutiner ved åpne brudd i Bergen

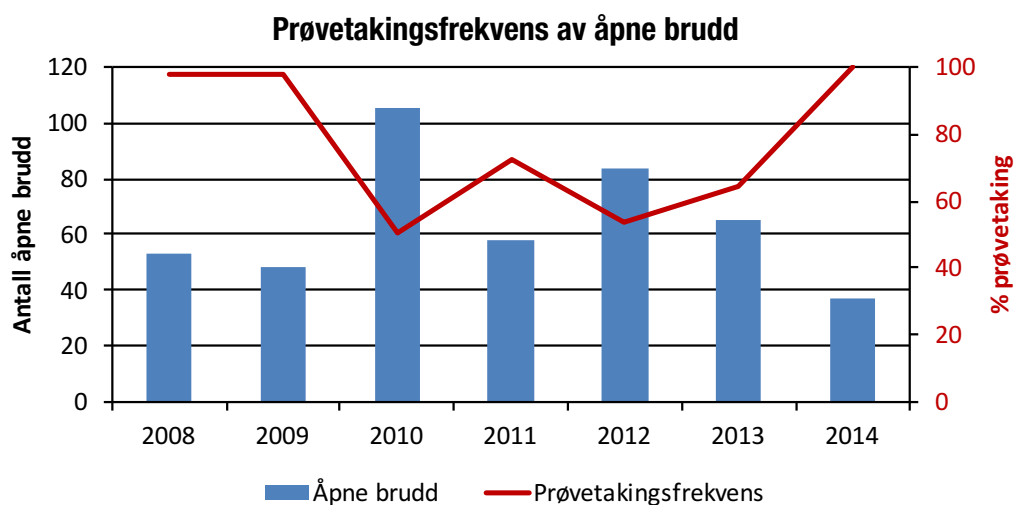
Sjokk-klorering ved alle reparasjoner av åpne brudd ble innført som rutine i Bergen i 2008. Bakteppet var to episoder vi hadde i 2007. Den første var en bruddreparasjon der vannprøvene etter reparasjonen ikke viste tegn til forurensning. Likevel ble folk i området syke. Årsaken var trolig innsug i høyereliggende områder der kloakk og vannledning lå i samme grøft. I den andre episoden var det ikke trykløst i området utenfor bruddstedet, grøften var tørr og alle reparasjonsrutiner var fulgt. Det var derfor meget overraskende da vi fant *E. coli* i vannprøven. For å være så sikre som mulig innførte vi derfor klorering av det avstengte ledningsstrekke ved alle åpne brudd. Faren for forurensning kan vi likevel ikke sikre oss 100 % mot, blant annet på grunn av fare for innsug i trykløse deler av nettet. Topografien i Bergen tilsier at vi har mange fjellsider og høydedrag, og vi har et stedvist gammelt og utett ledningsnett. I 2014 ble det

påvist 150 offentlige og 170 private lekkasjer, nettopp slike punkter der det kan komme forurensninger inn ved trykløst nett. For å redusere lekkasjer har vi i Bergen tatt i bruk DMA-metoden, noe som har gitt en drastisk lekkasjereduksjon på rundt 9 millioner m³ siden vi tok metoden i bruk i 2008.

Vi innførte også bakteriologisk prøvetaking ved alle åpne brudd uansett mistanke om forurensning eller ikke. Å ta vannprøver ved brudd uten mistanke om forurensning var også et tiltak for å skaffe oss mer dokumentasjon på risikoen rundt bruddreparasjonene våre. Ved tverrbrudd, der vi reparerer med noe trykk på ledningen, blir det imidlertid ikke tatt vannprøver.

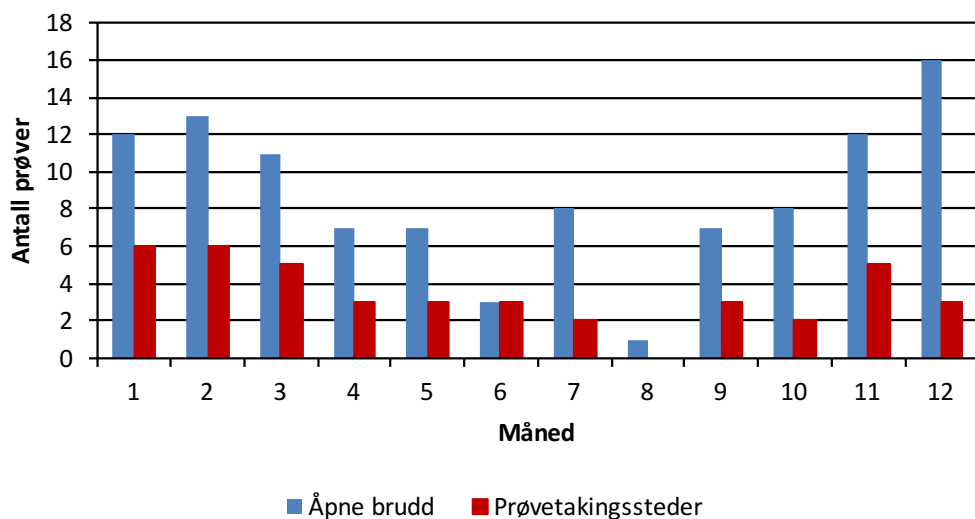
Prøvetakingsfrekvensen av åpne brudd ligger høyt, og spesielt i de to første årene etter at den nye prosedyren ble innført ser det ut til at det ble tatt prøver av samtlige åpne brudd, figur 4. Dataene på brudd og analyseresultat fra vannprøver er hentet fra to ulike databaser, uten en enkel unik nøkkel som kan kople dataene. Det var et nitidig arbeid å kvalitetssikre alle, og det er derfor en viss usikkerhet knyttet til de eksakte tallene. Beskrivelsen videre må derfor betraktes som veiledende.

Årene med flest åpne brudd ser ut til å ha den lavest prøvetakingsfrekvens, figur 4. Dette kan delvis ha sammenheng med at disse årene hadde kaldere vintre enn de andre årene, og dermed



Figur 4. Årlig prøvetakingsfrekvens av åpne brudd i perioden 2008-2014.

Månedsfordeling av åpne brudd og steder med prøvetaking i 2010



Figur 5. Månedsfordeling av åpne brudd og antall brudd med prøvetaking i 2010.

mindre nedbør i form av regn i periodene med flest brudd. Det er derfor en viss sannsynlighet for redusert forurensningsfare. Brudd uten mistanke om forurensning tar vi ikke prøver av dersom det blir ekstra helgearbeid på laboratoriet. Antar vi at bruddene kommer jevnt fordelt i løpet av uken, vil det bety at omtrent 30 % av disse bruddene ikke hadde prøvetaking, da fredag, lørdag og søndag formiddag utgjør nesten 30 % av en uke. Brudd og prøvetakingsfordelingen i 2010 kan delvis tyde på en slik sammenheng, figur 5.

Forurensninger i forbindelse med bruddreparasjoner og bruk av kokeanbefalinger i Bergen

Det er heldigvis sjelden vi finner forurensninger i prøvene fra de åpne bruddene, figur 6. Av de rundt 490 åpne bruddene i perioden 2008-2014 tok vi prøver fra rundt 320 brudd, og vi hadde positive bakteriefunn kun i 11 av disse prøvene. Flest positive funn hadde vi i 2008 og 2009. Siden 2010 har vi ikke påvist forurensninger i mer enn ett brudd årlig.

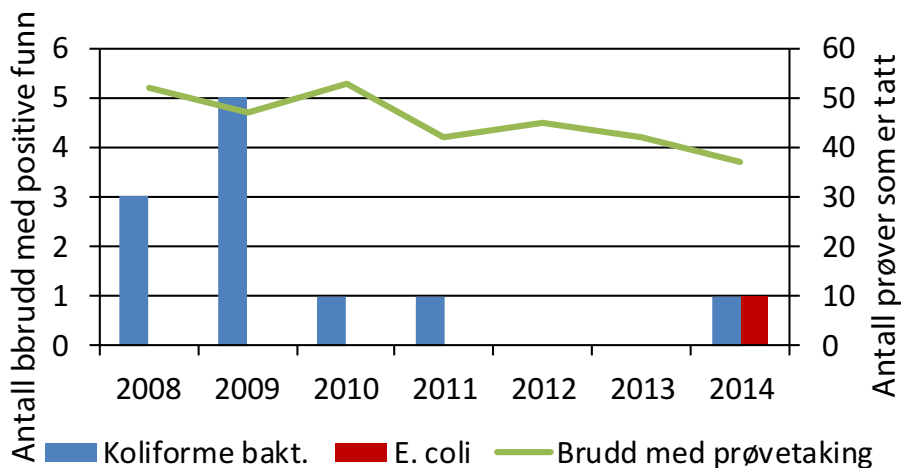
Hvorvidt vi klarer å fange opp all forurensning er en annen sak. På selve bruddstedet er det enkelt å ta en prøve, men utenom bruddstedet

kan det være vanskeligere å vite om/hvor det har vært trykkløst. Da er vi avhengige av at folk melder fra om at de har mistet vannet, eller vi må kjøre nettmodell. Og dersom det viser seg at det har vært trykkløst er det fremdeles vanskelig å vite hvor man skal ta prøver. I ett nett med ringledninger og forbruk er det vanskelig å vite hvordan en forurenset vannplugg spres. Vannstrømmen skifter retning etter brudd, og forurensningspluggen kan fortynnes eller tappes ut. Representativ prøvetaking er derfor en stor utfordring og nærmest umulig i slike situasjoner.

Forhåpentligvis klarer vi å registrere det meste og ta eventuelle forhåndsregler dersom vi er usikre. Kokeanbefaling er vårt viktigste tiltak dersom vi påviser forurensninger i vannet, eller hvis vi er usikre på om drikkevannet kan være forurenset. Typiske situasjoner med kokeanbefalinger kan være:

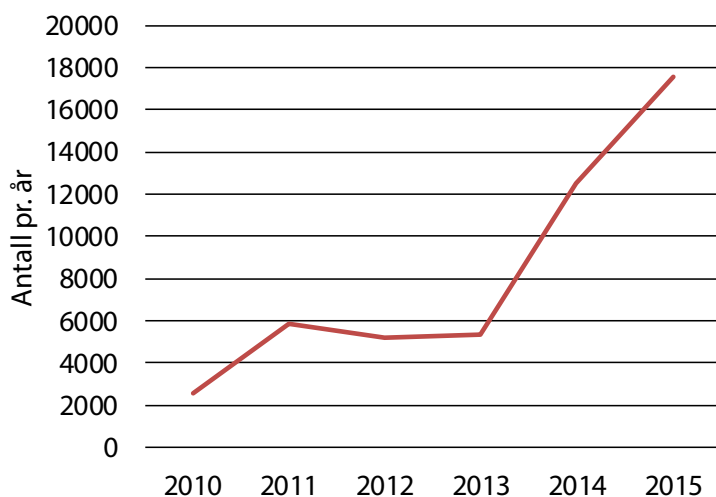
- Ved mistanke om forurensning inn på bruddstedet
- Ved store brudd der store deler av nettet har vært trykkløst
- Ved funn av bakterier i rutineprøver og evt. hendelser på nettet
- Ved innsetting av reservevannkilder der vi kun har en hygienisk barriere

Totalt antall prøvepunkt og antall brudd berørt av positive funn



Figur 6. Antall brudd med prøvetaking og antall positive funn.

Personer berørt av kokeanbefaling



Figur 7. Antall personer berørt av kokeanbefaling i perioden 1.1.2010 – 1.9.2015.

Kokeanbefaling berører i gjennomsnitt omtrent 3 % av Bergens befolkning pr år. Vi har rundt 275 000 innbyggere, og i gjennomsnitt har ca. 8200 personer hatt kokeanbefaling i løpet av et år. Det betyr grovt sett at det går over 30 år mellom hver gang samme person må koke drikkevannet sitt. Vi har inntrykk av at abonnentene ikke ser på kokeanbefaling som negativt, men at de i stedet ser på slike hendelser på

en positiv måte. De føler seg trygge på at dersom vannkvaliteten ikke er god, så vil de bli varslet. En slik positiv reaksjon fra abonnentene betinger selvfølgelig at det ikke skjer alt for ofte.

De siste to årene har antallet personer med kokeanbefaling doblet og tredoblet seg, figur 7. Fra 5000 berørte i 2011 og 2012 var det rundt 1300 og 17000 i 2014 og 2015. Tilfellene med massive kokeanbefalinger har vært koplet til

forurensningsmistanke til bassenger og til innsetting av reservevannkilder. I 2014 hadde vi en mulig forurensning i et stort overføringsbasseng, der 12000 personer fikk kokeanbefaling. De fleste bruddsituasjonene berører langt færre folk, og har hatt mindre betydning for totalsituasjonen.

Så vil jeg avslutte med en liten «morsom» episode vi hadde i 2015, som viser at man kan ha reserveløsning nr. 1 og nr. 2, og tro at man er rustet til å takle det meste, men likevel komme til kort. I forbindelse med en av stormene på Vestlandet i 2015 var det store ødeleggelser på strømforsyningen etter stormen Nina, og kraftleverandøren (BKK) hadde det svært travelt med å reparere skader på strømforsyningsnettet. Store områder var uten strøm og på grunn av dette manglet vi strøm til en pumpe som skulle pumpe vann opp til et høyereliggende område. For å takle strømløse episoder har vi egne flyttbare nødstrømsaggregat som vi kopler opp ved behov. På denne pumpestasjonen var vi imidlertid avhengig av hjelp fra BKK til selve oppkoplingen. De hadde ikke kapasitet til å hjelpe oss da de var travelt opptatt med all retting på strømmettet. For at folk likevel skulle få vann satte vi inn en reservevannkilde som ligger så høyt at vi kan forsyne uten å måtte pumpe. Dette vannet ble klorert, men det tilfredsstillte ikke kravene til to hygieniske barrierer som drikke-



vannsforskriften krever. Vi måtte derfor gi kokeanbefaling til disse beboerne, noe som er helt vanlig i tilsvarende situasjoner. Så vi hadde løst situasjonen, – alle hadde vann, riktignok med kokeanbefaling, men det går vanligvis greit for de fleste i en kortere periode. Men, – hvordan koke vannet når man er strømløs?

Så avslutningsvis vil jeg poengtere at man aldri kan komme bort fra at det er **det forbyggende arbeidet på nettet og gode arbeidsrutiner som alltid vil være det aller viktigste for å sikre et trygt og godt drikkevann.**