

Frostskader på drikkevannsledninger

Av Sverre Reikvam

Sverre Reikvam er sivilingeniør VA hos Hjøllnes Consult AS. Han har mastergrad fra UMB. Fremstillingen nedenfor bygger på denne.

Introduksjon

Norge har en høy lekkasjeprosent i drikkevannsnettet, men å legge rørene på frostfri dybde er ikke tilstrekkelig for å unngå lekkasjer, viser analyse av brudd på ledningsnettet i Oslo.

Ifølge tall fra Statistisk sentralbyrå er det en lekkasjeprosent på det kommunale norske drikkevannsnettet på omtrent 32 % (KOSTRA 2011). Denne lekkasjeprosenten er ikke målt, men baserer seg på data kommunene oppgir til Vannverksregisteret. I det nyeste fagverket for VA-bransjen skrevet i 2012 ("Vann- og Avløpsteknikk" – Ødegaard, m.fl.) er det ved et enkelt overslag basert på produsert mengde og forventet forbruk kommet fram til en lekkasjeprosent på ca. 44 %. Dette er svært høyt i forhold til andre land i Europa hvor den ligger på mellom 8 og 20 i de fleste landene.

Vår nærmeste nabo Sverige har ifølge det «Svensk statistisk centralbyrå» et tap i drikkevannsnettet på 18 %. Finland som i likhet med Norge har den største delen av vannuttaket i den boreale klimasonen, har en lekkasjeprosent på 15 %.

Med et stadig større og eldre ledningsnett har vann- og avløpssektoren i Norge fått et stadig økende rehabiliteringsbehov i forhold til nybygging. Da er det samtidig viktig å redusere antall lekkasjer til et lavere nivå. De store tapene i drikkevannsnettet lager skader, gir økonomiske tap og bidrar til unødig rensing av både drikke- og avløpsvann.

Periodisk frossen grunn

Felles for de nordligste landene i Europa er at de gjennom året blir utsatt for periodisk frossen grunn, eller tele som det heter på folkemunne. Dette er et fenomen der bakken deler av året har temperaturer under null grader celsius som fører til at vannet som befinner seg i porene i grunnen fryser til is. Dette er en gradvis prosess der dybden på den periodisk frosne grunnen bestemmes av jordtypen, vanninnholdet og lufttemperaturen gjennom kuldeperioden (som i de fleste tilfeller vil være vinterhalvåret). En lengre og kaldere vinter vil gi en dypere frostpenetrering.

Frostfritt ikke risikofritt

Det er i vann- og avløpsbransjen velkjent at man ønsker å legge vannledninger på frostfri dybde, altså så dypt at kulda ikke trenger ned til røret i løpet av vinteren. Det som i liten grad har vært vurdert er det økte trykket som oppstår når bakken fryser og at denne ikke fjernes av at vannledningene ligger frostfritt. Det har særlig i Canada og USA blitt gjort større forskningsarbeider på sammenhengen mellom kulde og antall brudd på vann- og avløpsledninger. Lackington og Large (1980), Goulter og Kazemi (1989), Ciottoi (1985) Dennin (1991), Habibian (1994), har alle påvist en økning i antall brudd på vinteren og at antallet brudd om vinteren øker med økende vintertkulde.

Frostlaster er estimert til å være to til tre ganger så store som de opprinnelige jordlastene ifølge

flere forskere (Monie og Clark (1974), Smith (1976), Molin (1985)). Dessuten er frostlastene langt høyere på rør av stive materialer enn for rør av fleksible materialer, ifølge Molin (1985).

Brudd på drikkevannsledninger i Oslo

Gjennom min masteroppgave ved UMB har jeg sett på sammenhengen mellom kulde og brudd på drikkevannsledninger i Oslo. Jeg har brukt data med alle registrerte brudd på det kommu-

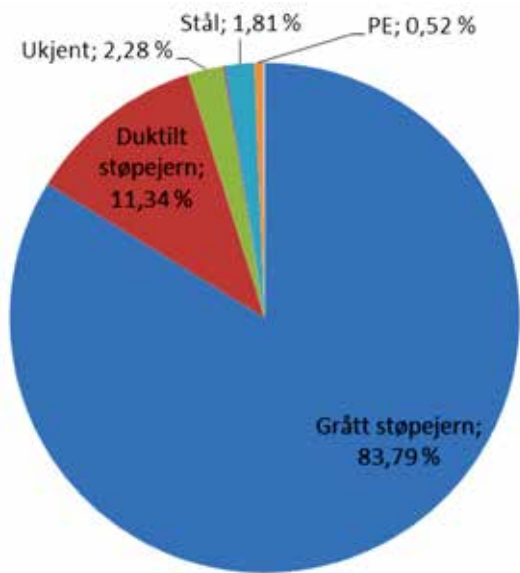
nale drikkevannsledningsnett i Oslo fra 1975 til 2012. Totalt var det 7292 ledningsbrudd i denne perioden, noe som gir et gjennomsnittlig antall per år på ca. 200. Oslos ledningsnett for drikkevann er hovedsakelig i grått og duktilt støpejern. En stor andel av rørene er lagt i etterkrigstiden fra 1946 til 1964.

Vintersesong

I analysen av brudd-dataene har jeg definert et år til å gå fra november til oktober, for å se effekten av en kuldeperiode på best mulig måte. Dette har også betydning for inndeling av året i vinter og sommer, som etter min inndeling går henholdsvis fra november til og med april, og fra mai til og med oktober. Med denne inndelingen skjer 58,56 % av bruddene på det kommunale drikkevannsnett i Oslo i vinterhalvåret og 41,34 % i sommerhalvåret. For det totale datasettet utgjør det 1250 flere ledningsbrudd på vinteren enn om sommeren i perioden fra 1975 til 2012.

Klar sammenheng

Jeg har gjort en statistisk analyse av dataene, og fant da en signifikant sammenheng mellom kulde målt som frostindeks (summen av temperaturer under null grader gjennom en vinter) og antall ledningsbrudd. I tillegg kontrollerte om det kan være andre sesongvariasjoner som har slått ut, ved å fordele bruddene månedsvis. Dette viste en økning i antall ledningsbrudd pr måned fra



Figur 1. Brudd på kommunale drikkevannsledninger i Oslo, fordelt på rørmateriale.



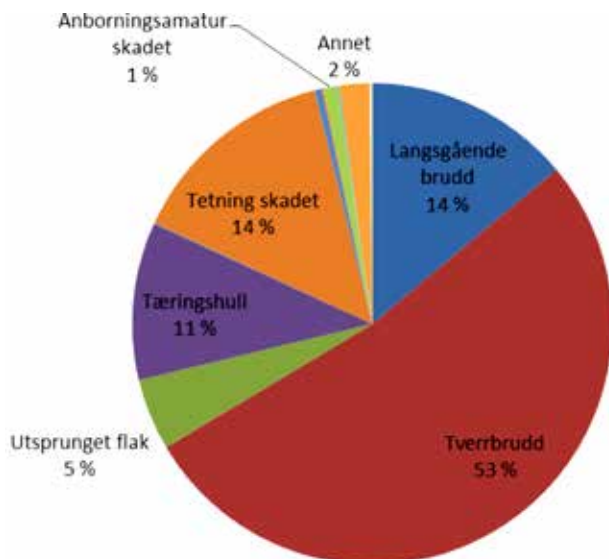
Figur 2. Brudd på kommunale drikkevannsledninger i Oslo, fordelt på månedene.

november til og med mars, etterfulgt av en rask nedgang fram til mai. Jeg fant ingen store variasjoner i antall ledningsbrudd pr måned gjennom sommerhalvåret. Et litt lavere antall ledningsbrudd i juli henger sammen med ferieavvikling hos lekkasjesøkerne.

Funnet i fordelingen pr måned stemmer godt over ens med en gradvis økende lastpåføring fra bakken som utvider seg etter hvert som den fryser. Tilsvarende vil man også få høyere bruddtall pga. lastfjerning som fører til setninger i grunnen, en effekt som i data for Oslo kun er funnet for april måned.

Tverrbrudd om vinteren

Ledningsbrudd fordelt på årsak viser at 53 % skyldes tverrbrudd på ledningen, 14 % skyldes langsgående brudd og resten fordeler seg på skader på tetninger og korrosjonsskader. Sammenhengen mellom bruddårsak og sesong er undersøkt. Dette viste at omtrent hele forskjellen kan spores til tverrbrudd. Datasettet viser 1357 flere tverrbrudd om vinteren enn om sommeren. De resterende ca 100 ledningsbruddene som utgjør den totale forskjellen er funnet som en økning i skader på tetninger om sommeren.



Figur 3. Brudd på kommunale drikkevannsledninger i Oslo, fordelt på bruddårsak.

Revurderte kriterier

Jeg fant altså en signifikant sammenheng mellom årstid og antall brudd og størrelsen på vinterkulden og antall brudd også i Oslo. Dette er i seg selv ikke veldig overraskende ut fra forskning gjort i Canada. Men størrelsen på denne forskjellen og det faktum at rørene i all hovedsak er lagt på frostfri dybde, betyr at man kanskje må revurdere kriteriene for å unngå frostskader slik at man med legging av fremtidens vann- og avløpsnett får ned den store mengden drikkevann som går tapt på veien.

Litteraturliste

Ciottoni, A.S. (1985) Updating the New York City water system. *Proceedings of the Conference on Infrastructure for Urban Growth*, side 69-77

Dennin, J.A. (1991) *The impact of winter on a distribution system. Proceedings on the American Water Works Association*, 3, side 473-483

Goulter, I.C. og Kazemi, A. (1989) *Analysis of water distribution pipe failure types in Winnipeg, Canada. Journal of Transportation Engineering, ASCE*, 120, side 312-321

Habibian, A. (1994) *Effects of temperature changes on water main breaks. Journal of Transportation Engineering, ASCE*, 115, side 95-11

Lackington, D.W. og Large, J.M. (1980) *The integrity of existing distribution systems. Journal of the Institution of Water Engineers and Scientist*, 34: side 15-32

Monie, W.D. og Clark, C.M. (1974) *Loads on underground pipe due to frost penetration. Journal of the American Water Works Association*, 66, side 553-358

Molin, J. (1985) *Influence of frost action on the load exerted on buried pipe. Proceedings, International Conference on the Advances in Underground Pipeline Engineering, New York, American Society of Civil Engineers*, side 554-564

Smith, W.H. (1976) *Frost loadings on underground pipe. Journal of the American Water Works Association*, 68, side 673-674