

# Lekkasjer fra norske og andre lands vannledningsnett

Av Oddvar G. Lindholm og Carl Fredrik Nordheim

Lindholm er professor ved Institutt for tekniske fag, NLH, og Nordheim er overingeniør ved Nasjonalt folkehelseinstitutt.

## Sammendrag

Lekkasjene fra norske vannledningsnett er samlet sett meget høye sammenlignet med andre vestlige lands vannledningsnett. Vannverkene i Norge sender inn data om produksjon av vann og en antatt fordeling av dette vannet mellom ulike poster som for eksempel husholdningsforbruk, næringsforbruk og lekkasjer. Et problem ved beregning av gjennomsnittlige estimerte lekkasjetall er at enkelte opplysninger åpenbart er gale eller svært avvikende fra korrekte tall. Man må derfor innføre kriterier som luker ut de tallene som sannsynligvis er gale. Tar man utgangspunkt i ulike anslag på vannforbruk til industri og annet forbruk, og varierer utvalgskriteriene for beregningsmetodene, ser det ut til at lekkasjene som et estimert gjennomsnitt ligger mellom 39 % og 51 %. Uansett kommer man frem til at lekkasjene samlet sett i Norge ligger svært høyt i forhold til Danmarks 7 %, Englands 16 %, Finlands 16 %, Sveriges 14 % o.s.v.

Bruk av andre utvalgs-kriterier enn de her brukte, gir andre beregnede lekkasjepresenter. Vannverkene oppgir selv ca. 35 % lekkasjer i gjennom-

snitt. Vi ser ikke bort fra at dette er riktig, men basert på oppgitte produksjonstall regner vi likevel med at lekkasjene er høyere. Det er imidlertid mer interessant og et faktum at svært mange vannverk har altfor mye lekkasjer, enn det eksakte gjennomsnittstallet.

Med en del forutsetninger, vist i artikkelen, ser det ut til at lekkasjene koster Norge ca. en halv milliard kr i året, samtidig som lekkasjene fører til betydelige ulemper for miljøet.

## Summary in English

The water leakages from Norwegian water supply systems are very high compared to the same in other western countries. All water-works submits data for water production and the split of this between households, industry, leakages etc. A problem is that some of these data are very unreliable. To calculate the average weighted leakage in Norway we have used three different ways of excluding data that seems to be outside the normal variation, and different suggestions for the split between different uses.

We arrive at the conclusion that the leakage lies between 39 %

and 51 % of the total water produced. This is far more than the 7 % found in Denmark, 16 % in England, 16 % in Finland and 14 % in Sweden.

The marginal cost of this leakage, is estimated to be approximately 500 million Norwegian kroner, each year.

## Bakgrunn

Opplysninger om at lekkasjene fra mange norske vannledningsnett er store, og betydelig større enn tilsvarende for andre vestlige land, er ikke en stor nyhet, da dette har vært kjent i lang tid. Videre har mange lenge sagt at selv om det lekker mye fra norske vannett, så er ikke det så ille, fordi vi har mer enn nok vann i Norge. Imidlertid er det så høye kostnader forbundet med disse lekkasjene at dette i seg selv er god grunn til å vurdere om en øket innsats for forbedring av vannettet skal iverksettes.

I foreliggende artikkel ønsker vi å se nærmere på noen tall som er tilgjengelig om dette temaet. Selv om praktisk talt alle vannverk i Norge rapporterer inn data til Folkehelse-

instituttets vannverksregister, er det ikke enkelt å få klare svare om lekkasjene. Dette skyldes dels at en god del av de innkommende data er åpenbart gale eller tvilsomme, og dels det faktum at fordelingene som oppgis på andel husholdningsforbruk og lekkasjer er i stor grad basert på antagelser.

## Foreliggende norske data og beregninger basert på oppgitte tall til Vannverksregisteret

Tabell 1 viser beregnede spesifikke produksjonstall. Fram til 1999 beregnet man denne produksjonen ved bl.a. å utelukke bare de vannverkene som oppga et husholdningsforbruk mindre enn 75 l/pd eller høyere enn 1000 l/pd. For 2001 har man beregnet det spesifikke produksjonstallet både ved denne tidligere metoden og ved en ny metode hvor man utelukker alle de vannverkene som oppgir et husholdningsforbruk på mindre enn 140 l/pd eller høyere enn 220 l/pd.

Årstall	Vannproduksjon pr. person tilknyttet. Basert på tidligere utvalgsriterier. (Se i teksten) (liter / person og døgn)	Vannproduksjon pr. person tilknyttet (1 / person og døgn) Basert på nye utvalgsriterier. (Se i teksten) (liter / person og døgn)
1994	700	
1996	596	
1999	533	
2001	558	497

Tabell 1. Vannproduksjonsdata basert på oppgitte informasjoner til Vannverksregisteret

At den oppgitte produksjonen har gått ned fra 1994 til 1999 kan delvis skyldes at rapporteringsrutinene og beregningsforutsetningene i denne perioden ble noe endret. Dels kan det også skyldes at noen norske kom-

muner har arbeidet systematisk med lekkasjesøking og at enkelte bedrifter har klart å redusere sitt vannforbruk. I tillegg er noen få vannverk som i perioden kun forsynte bedrifter tatt ut av registeret.

År	Husholdning %	Næringsmiddel- industri, og annet %	Lekkasje %
1994	38	27	35
2001	37	28	35

Tabell 2. Andeler for vannverkernes leverte produksjon, oppgitt til Vannverksregisteret.

Tabell 2 viser innmeldte data til Vannverksregisteret på de fordelinger vannverkene oppgir på noen ulike poster. Det er de viste fordelingene i tabell 2 som i stor grad er basert på antagelser og ikke målinger. Totalproduksjonen er imidlertid normalt basert på målinger.

### Data om vannforbruk og lekkasjer i de nordiske landene.

I tabell 3 har man gjengitt produksjonstall og forbrukstall fra de andre nordiske landene. Videre er det listet opp tilsvarende tall fra Norge, men

her har man valgt å beregne lekkasjetallene på tre forskjellige måter. Basert på de gjennomsnittlige tallene for det vannverkene har oppgitt, velger vi å bruke et husholdningsforbruk på 184 l/pd. I de to kolonnene helt til høyere har vi brukt den nye utvalgsbetingelsen som utelater alle de vannverkene som oppgir et husholdningsforbruk på mindre enn 140 l/pd eller høyere enn 220 l/pd. I kolonne nr. 3 fra høyere har man brukt det tidligere utvalgs-kriteriet, hvor man bare utelukker de vannverkene som oppgir et husholdningsforbruk på mindre enn 75 l/pd eller høyere enn 1000 l/pd.

	Dan- mark	Finland	Sverige	Norge  (Beregning av produksjon etter tidligere metode, og moderat næringsforbruk)	Norge  (Moderat forbruks- antagelse for næring etc.)	Norge  (Høy forbruks antagelse for næring etc.)
Husholdning	132	150	189	184	184	184
Næringsvirksomhet	73	52	32	90	90	120
Institusjoner			30			
Vannverkets behov			16			
Uspesifisert			13			
Lekkasjer og tap	15	41	45	284	223	193
<b>Totalt produsert</b>	<b>220</b>	<b>243</b>	<b>325</b>	<b>558</b>	<b>497</b>	<b>497</b>
<b>Tap i %</b>	<b>7 %</b>	<b>16 %</b>	<b>14 %</b>	<b>51 %</b>	<b>45 %</b>	<b>39 %</b>

Tabell 3. Nordiske data om vannforbruk i l/pd og lekkasjer.

Opplysninger og data i tabell 3 er hentet fra:

Danmark: DVF Danske vandverkers forening. Hjemmesiden på Internett.

Finland: Finlands Miljøvårdscentral, ved forsker civ.ing. Matti Valve.

Norge: Nasjonalt folkehelseinstitutt.

Sverige: SCB Statistiska centralbyrån. Rapport Mi 27 SM 9901. Data fra 1995.

Man ser at Sverige har den mest differensierte spesifikasjonen på ulike forbruk.

Der cellene i tabellen er slått sammen har man ikke så spesifiserte data som i Sverige, men tallet representerer da summen for de sammenslåtte postene.

Forbruket på de ulike postene for Norge er fremkommet ved å ta det totalt leverte produksjonstallet og multiplisere dette med vannverkens oppgitte andeler til husholdninger, næringer og lekkasjer.

I det moderate alternativet for forbruk i næringer, institusjoner, vannverkets eget behov og uspesifisert er det antatt 90 l/pd. I alternativet for høyt anslag for næringsvirksomhet koblet til det offentlige vannettet, institusjoner, vannverkets eget behov og uspesifisert, har vi antatt 120 l/pd. Ser man på tilsvarende poster for i de andre nordiske landene, ser vi at vi antagelig har lagt oss noe høyt, noe som i så fall gir for lave beregnede lekkasjetall.

Lekkasjetallet for Norge fremkommer som differensen mellom produsert vann og forbrukstallene.

Dersom man anslår et høyt forbruk i Norge på 120 l/pd til næringsvirksomhet

koblet til det offentlige vannettet, institusjoner, vannverkets eget behov og uspesifisert, og man bruker det nye utvalgskriteriet, ser man at lekkasjeprosenten synker til 39 %. Fremdeles er dette et meget høyt tall sammenlignet med andre vestlige land.

Man ser imidlertid at det gjennomsnittlige estimerte lekkasjetallet for Norge varierer mellom 39 % og 51 % avhengig av hvilke av de tre beregningsmetoder man bruker.

Tabell 3 viser at den totale vannverksproduksjonen i Norge ligger svært mye høyere enn i de andre nordiske land. Dette er det ingen annen hovedforklaring på enn at lekkasjene i Norge er meget store.

At Danmark, Sverige og Finland har lekkasjer på h.h.v. 7 %, 14 % og 16 %, mens Norge kanskje har noe mellom 39 og 51 % er oppsiktsvekkende.

## **Kommentarer til de ulike postene.**

Dersom man i tallmaterialet for 2001 ser på de 62 vannverkene (med 129 000 personer tilknyttet) i Norge som har vannmålere for husholdninger, får man følgende materiale. Ved å utelukke de av disse vannverkene som oppgir mindre enn 140 l/pd eller høyere enn 220 l/pd i husholdningsforbruk, blir det 13 vannverk igjen, og disse oppgir et husholdningsforbruk som i middel ligger på 184 l/pd. Dersom man ikke ekskluderer noen av de 62 vannverkene med vannmålere, får man et middel på 176 l/pd i husholdningsforbruk.

Stene-Johansen og Wedum (1981) undersøkte en rekke kommuners

vannforbruk og fant at disse gjennomsnittlige boligforbruk var 130 l/pd, mens det offentlige forbruket var 10 l/pd. Disse tallene er langt lavere enn de brukte i tabell 3, noe som isolert sett skulle tilsi at lekkasjene i virkeligheten er større enn de vi har beregnet her.

Som kommentar til posten for offentlig forbruk kan man anføre at vannverkens eget gjennomsnittlige behov, burde være mindre i Norge enn i Sverige, hvor man har en større andel fullrenseanlegg og filtre enn her i Norge. Det offentlige forbruket består delvis av spyling av filtre o.l. på vannbehandlingsanlegget og vannforbruk ved spyling av vannledninger og avløpsledninger. Håndboken "No-Dig" (SSTT mai 2002) angir at man i Sverige regner 0,2 %– 2 % til spyling av vannledninger, 0,1 % – 1 % til spyling av avløpsledninger og 0 %– 1 % til avtapping av hensyn til frostskader. Det vil si, selv i Sverige, meget små tall i forhold til lekkasjetapene.

Størsteparten av store vannforbrukende industrier i Norge samt mye av akvakulturnæringen har egen vannforsyning, og er ikke med i tallene omtalt i denne artikkelen. Industritettheten i Sverige og Danmark er for øvrig større enn den er i Norge.

Dersom man i tallmaterialet for 2001 utelukker alle vannverk som oppgir mindre enn 5 % lekkasje og som samtidig har et husholdningsforbruk mellom 140 og 200 l/pd, finner man at de resterende vannverkene har oppgitte lekkasjetall varierende mellom 5 % og 92 %.

## **Noen andre internasjonale data om vannlekkasjer.**

Andre data vi har funnet om lekkasjer fra vestlige industrialiserte land er følgende:

England har ca. 16 % lekkasjer av totalproduksjonen. (World Water & Env. Eng. 2000)

Anglian Water som forsyner et område med 4,5 mill. innbyggere har 11 % lekkasjer. (World Water & Env. Eng. 2000)

Med andre ord langt lavere lekkasjer enn i Norge, og ganske sammenlignbare med de andre nordiske landene.

Når vi beveger oss øst i Europa, finner man betydelig høyere lekkasjetall. I følge World Water and Environmental Engineering (2002) har Moskva og St. Petersburg 50 - 60 % tap.

## **Kostnader for de norske lekkasjene.**

Vi antar i det følgende at lekkasjene er på 223 l/pd, og at marginale driftskostnader for pumping, vannbehandling og annen drift er 1 kr/m<sup>3</sup> i vannverkene i gjennomsnitt.

Videre antar vi at 50 % av lekkasjene fra drikkevannsnettene havner i avløpsledningsnettet og i avløpsrenseanlegget, og at marginale driftskostnader for avløp også er 1 kr/m<sup>3</sup>.

Basert på disse antagelsene blir de årlige kostnader for produksjon av lekkasjevann ca. 500 mill. kr/år. Nåverdien av dette, over en 40-års periode, ved 7 % rente er ca. 6,8 milliarder kr. Det vil si at vi kunne investert ca. 6800 millioner kr i dag dersom dette hadde fjernet alle lekkasjene.

Vi har da ikke regnet med kostnadene vi får, og har hatt, fordi vi må ha betydelig større kapasitet på pumper, ventiler, ledninger og renseanlegg enn nødvendig i forhold til det virkelige behovet. Dette vil vi ikke prøve å regne på her, men det dreier seg klart om milliardbeløp.

## Konklusjoner.

Basert på tall som synes mest sannsynlige kan det se ut til at vi i Norge har en midlere estimert lekkasje på noe mellom 39 % og 51 %, avhengig av hvordan man behandler det innkommende tallmaterialet fra vannverkene. Velger man andre forutsetninger enn det vi har gjort, får man andre lekkasjetall. Kommunene oppgir, som et vektet gjennomsnitt, selv ca. 35 % lekkasjer. Vi kan ikke utelukke at dette er riktig, men mener likevel at tallet sannsynligvis må være høyere, basert på de oppgitte produksjonstallene. Mer interessant enn det beregnede gjennomsnittstallet er at svært mange vannverk har altfor mye lekkasjer.

Lekkasjene er primært et økonomisk problem som koster oss i området en halv milliard kr i året, og fordi utslippene fra avløpsrensaneanleggene i stor grad er proporsjonale med vannføringen gjennom anleggene, er dette også et forurensingsmessig problem.

Det er imidlertid et problem for kommuner som vil intensivere arbeidet med lekkasjene at en stor del av disse skjer fra det private stikkledningsnett. Fordelingen av lekkasjer mellom det offentlige og private ledningsnett er lite kjent.

For å bedre situasjonen kan man dels fornye ledningsnett og tette lekkasjene. Hva som er den beste strategien, vil variere fra kommune til kommune.

Vi vil presisere at man ikke kan bedømme situasjonen i en enkelt kommune på basis av gjennomsnittstall fra hele landet, da lekkasjeandelen antagelig varierer fra ned mot 20 % for de beste og til mer enn 60 % for de verste.

## Referanser

Folkehelse 1998. *Vannverksregisteret. Nøkkeldata for 1994*. Rapport nr. 100. ISSN: 0804-1490

Folkehelse 2001. *Vannverksdata og vannanalyser for året 1998*. Rapport 2001:6. ISSN: 1501-9845.

SSTT 2002. "No-Dig Håndboka". SSTT mai 2002. [www.sstt.no](http://www.sstt.no)

Statistiska centralbyrån SCB. 1999. *Rapport Mi 27 SM 9901*. Datert 29. Oktober 1999.

Stene-Johansen, S. og Wedum, K. 1981. *Analysis of water demand*. NIVA-rapport VA-13/81.

World Water & Environmental Engineering. Nov/Dec 2000

World Water & Environmental Engineering. May/June 2002