

# Vannledningsnett i Norge – På bedringens vei?

Av Oddvar G. Lindholm og Carl Fredrik Nordheim

Lindholm er professor ved Institutt for matematiske realfag og teknologi, Universitetet for miljø og biovitenskap og Nordheim er overingeniør ved Avdeling for vannhygiene, Nasjonalt folkehelseinstitutt.

## Sammendrag

Vi har i flere år visst at lekkasjene fra norske vannledningsnett er meget høye i forhold til hva man har i andre vestlige land. Det har også vært indikasjoner på at fornyelsestakten i Norge i gjennomsnitt har vært for lav. Disse bekymringene har det vært rettet mye oppmerksomhet mot de senere årene. Det er derfor meget positivt at mange kommuner og vannverk nå ser ut til å ha snudd denne trenden. Fra 1994 til 2004 ser det ut til at den totale vannproduksjonen og dermed lekkasjene har gått betydelig ned i et stort flertall av vannverkene i Norge.

Den gjennomsnittlige fornyelsen av det eksisterende vannledningsnett var ca. 0,6 % i 2004. Dette er en betydelig forbedring i forhold til tidligere år. Men det blir ikke noe bål av bare en vedkubbe, så det gjelder nå at kommunene og vannverkene fortsetter dette gode arbeidet i mange

år fremover før vi kan være sikre på at vannledningsnett, som er bygd opp gjennom mer enn 100 år, blir forvaltet og fornyet på en bærekraftig måte. Selv om den gjennomsnittlige fornyelsen i 2004 var ca. 0,6 %, så har man et betenkelig faktum, det er at for den minst aktive delen av vannverkene som til sammen eier 50 % av ledningsnett, var fornyelsen mindre enn 0,06 %.

## Bakgrunn

Lekkasjene fra mange norske vannledningsnett er for store, og betydelig større enn tilsvarende for andre vestlige land. Videre har man lenge fryktet at fornyelsestakten av det gamle vannledningsnett er for lav og lite rettferdig overfor kommende generasjoner. Disse forholdene er viktige indikatorer på tilstanden og bærekraften i det arbeidet vi utfører med infrastrukturen for vannforsyningen i Norge.

Det er derfor viktig å følge utvikningen i lekkasjene og fornyelsen i de kommende årene og sammenligne med tidligere år.

I foreliggende artikkel ønsker vi å se nærmere på noen tall som er tilgjengelig om dette temaet. I 2004 rapporterte 86 % av vannverkene i Norge som forsyner minst 50 personer eller 20 husstander/hytter, inn data til Folkehelseinstituttets vannverksregister. Vi har bearbeidet utvalgte data om vannforbruk, vannproduksjon og ledningsnett og presenterer noen resultater nedenfor.

### **Foreliggende data og beregninger om spesifikk vannproduksjon basert på oppgitte tall til Vannverksregisteret**

Tabell 1 viser beregnede spesifikke produksjonstall. Fram til 1999

beregnet vi 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. Grunnen til dette var at tallene da sannsynligvis var gale. Fra 2001 har vi beregnet det spesifikke produksjonstallet både ved denne tidligere metoden og ved en ny metode hvor vi utelukker alle de vannverkene som oppgir et husholdningsforbruk på mindre enn 140 l/pd eller høyere enn 220 l/pd.

Tallene i tabell 1 er fremkommet ved å dividere totalproduksjonen til de registrerte vannverkene med antall personer som forsynes av disse vannverkene.

*Tabell 1. Vannproduksjonsdata (l/pd) basert på oppgitte informasjoner til Vannverksregisteret*

Årstall	Vannproduksjon basert på tidligere utvalgs-kriterier. (oppgitt husholdningsforbruk $\geq 75$ og $< 1000$ liter/person og døgn)	Vannproduksjon basert på nye utvalgs-kriterier. (oppgitt husholdningsforbruk $\geq 140$ og $< 220$ liter/person og døgn)
1994	630	1200
1998	610	640
2001	560	500
2004	500	460

Fra 2001 til 2004 er det en nedgang i spesifikt produsert vannmengde på 60 l/pd (40 l/pd ved den strengeste utvalgsmåten) som tilsvarer ca. 10 % (8 %). Ifølge tabell 2 som viser hva kommunene selv oppgir i fordeling av vannproduksjonen, er det en økning i husholdningsforbruket, men ikke en økning i lekkasjene.

Lindholm og Nordheim (2002) rapporterte at spesifikk vannproduksjon i de øvrige nordiske landene var:

Danmark 220 l/pd  
Finland 243 l/pd  
Sverige 325 l/pd

Det viser at Norges 500 l/pd er et høyt tall som indikerer at vi enten har en meget høy lekkasje i forhold til andre land vi sammenligner oss med, eller at vi har et næringsforbruk som er høyere enn andre lands næringsforbruk, eller at vi er noen notoriske vannsløser.

*Tabell 2. Andeler for vannverkene leverte produksjon, oppgitt til Vannverksregisteret.*

År	Husholdning %	Næringsmiddel-industri, og annet %	Lekkasje %
1994	38	27	35
2001	37	28	35
2004	41	28	32

Tabell 2 viser data i Vannverksregisteret på de fordelinger vannverkene selv oppgir for vannproduksjonen. Man ser at vannverkene selv anslår at lekkasjeandelen har gått ned fra 35 % til 32 % fra 2001 til 2004.

Ifølge Lindholm og Nordheim (2002) er de lekkasjeandelene som er vist i tabell 2 sannsynligvis en god del undervurdert av mange vannverk. Lekkasjeandelene oppgis av vannverkene basert på kvalifiserte vurderinger og ikke målinger.

Dersom man i tallmaterialet for 2001 ser på de 62 vannverkene (med 129 000 personer tilknyttet) i Norge som har vannmålere for husholdninger, kan man få en indikasjon på vannforbruk pr person. 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 oppga et husholdningsforbruk som i middel lå 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.

Tabell 3 viser andel vannverk i % fordelt på intervaller av spesifikk vannproduksjon i liter pr. person og døgn. Man ser at det har vært en økning i antall vannverk som produserer mindre enn 200 l/pd. Dette kan tolkes slik at disse vannverkene har redusert lekkasjene betydelig fordi produksjonen ikke dekker særlig mye mer enn det befolkningen trenger i sine husholdninger. Disse vannverkene kan følgelig heller ikke ha særlig mye leveranser til næringslivet. Imidlertid viser tabell 3 også at andelen vannverk som leverer mer enn 1200 l/pd har økt en del i 2004.

Tabell 3. Fordeling av spesifikk vannproduksjon i % av antall vannverk

Spesifikk vannproduksjon	1994	2004
liter/person og døgn	%	%
< 200	4,4	16,9
> 200 og < 400	26,0	24,8
> 400 og < 600	27,7	21,2
> 600 og < 800	19,2	13,6
> 800 og < 1000	9,3	6,7
> 1000 og < 1200	5,1	3,3
> 1200	8,3	13,5
SUM	100	100

Tabell 4 viser i prinsippet det samme som tabell 3, men i % av antall personer forsynt. Man ser da at endringen fra 1994 til 2004 er større når man legger den forsynte del av befolkningen til grunn enn når antallet vannverk er basis. Fra tabell 4 ser vi at andelen personer som sogner til vannverk med lavere spesifikk produksjon enn 400 l/pd har hatt en økning fra år 1994 til år 2004. Gruppen mellom 400 og 600 l/pd har også økt betydelig. Selv om denne gruppen har høy produksjon sammenlignet med andre

vestlige land, ser det ut til at økningen i 2004 i gruppen 400-600 l/pd kommer fra den gruppen som i 1994 hadde 600-800 l/pd, noe som jo er svært positivt.

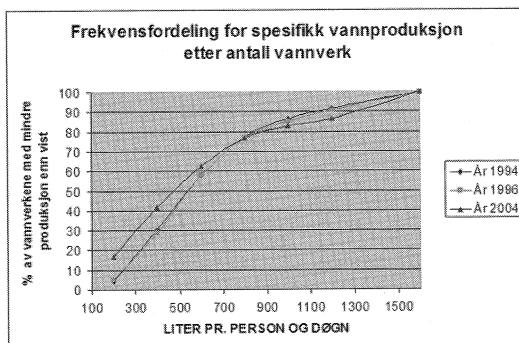
De gruppene som produserer mer enn 600 l/pd har gått betydelig ned, noe som er et tegn på aktiv lekkasjetetting eller vannsparingstiltak.

Tabell 4. Fordeling av spesifikk vannproduksjon i % av antall personer som er forsynt av landets vannverk.

Spesifikk vannproduksjon	1994	2004
liter/person og døgn	%	%
< 200	0,5	1,9
> 200 og < 400	11,5	24,8
> 400 og < 600	31,6	57,0
> 600 og < 800	43,7	10,0
> 800 og < 1000	7,5	3,7
> 1000 og < 1200	2,3	0,8
> 1200	2,9	1,7
SUM	100	100

Totalt antall vannverk som er med i tabell 3 og 4 var 1620 i år 2004.

Figur 1. Frekvensfordeling for antall vannverk med lavere produksjon enn angitt på x-aksen.



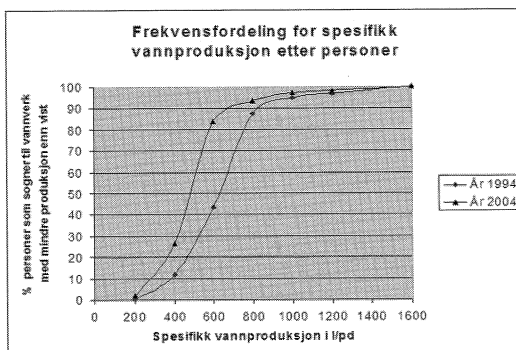
Figur 1 viser for eksempel at 50 % av vannverkene leverte mer enn 550 l/person og døgn i 1994 og 1996, mens tilsvarende i 2004 var ca. 450 l/pd. Man ser at 2004-kurven krysser 1994-kurven ved 75 %. Dette betyr at ca. 75 % av vannverkene har levert mindre vann pr. person i 2004 enn i 1994. Men det betyr dessverre også av 25 % av vannverkene leverte mer pr. person og døgn i 2004 enn i 1994.

ti årene vil hovedtyngden av vannverkene være nærmere seg tilstanden i mange andre vestlige land.

## Fornylsestakten for vannledningsnett i Norge.

I tabell 5 er det gjort en nærmere analyse av materialet for de 5 siste årene som viser fornyelsestakter i % pr. år av totale kommunale vannled-

Figur 2. Frekvensfordeling for antall personer forsynt fra vannverk med lavere spesifikk produksjon enn angitt på x-aksen.



Figur 2 er en frekvensfordelingskurve for spesifikk vannproduksjon, men som funksjon av antall personer som er betjent av vannverkene. Kurvene i figur 2 viser at i 1994 var 50 % av befolkningen forsynt fra vannverk som leverte mer enn ca 630 liter pr.

Det er imidlertid gledelig at i 2004 var 50 % av befolkningen forsynt fra vannverk som leverte mindre enn ca. 465 liter pr. person og døgn, fordi dette er en nedgang på ca 160 l/pd fra 1994.

Den reduserte vannproduksjonen er positiv tatt i betraktning at dette er skjedd over de siste 10 år. Dersom vi klarer en lignende reduksjon de neste

ningsnett for noen av Norges største byer. Det har vært indikasjoner på at fornyelsen av vannettet i Norge i gjennomsnitt bare lå på ca. 0,3 % for noen år siden, og at fornyelsen burde ligge på ca. 0,6 % i 2006. Fornyelsen bør dessuten øke fra ca. 0,6 % i 2006 til 1 % i 2020 for å holde tritt med "eldrebølgen" av ledninger som nå nærmer seg med stormskritt. Sett på bakgrunn av dette er tallene i tabell 5 overraskende og positive.

Tabell 5. Fornyelsestakten i % av byenes totale vannledningsnett i noen større byer.

Område	2000	2003	2004
Fredrikstad	0	0,33	0,80
Oslo	0,36	0,28	0,47
Drammen (Bydel med 40000 personer)	0,2	0,88	0,80
Drammen (Bydel med 16000 personer)	0,32	0,19	0,32
Kristiansand Rossevatn (30000 personer)			0,50
Kristiansand TIV (44000 personer)	0,25	0	0,43
Stavanger	0,79	0,71	0,88
Bergen	-	0,57	0,49
Trondheim	1,03	0,53	0,82
Bodø	0,2	0	1,1
Tromsø	-	0,51	1,8

Vi må ta et forebehold for tallene for år 2000 i tabell 5 da ikke alle disse er helt pålitelige.

Fornyelsestakten i årene 2002, 2003 og 2004 har i middel i Norge vært som vist i tabell 6.

Tabell 6. Fornyelsestakt i Norge i % av totalt vannledningsnett basert på innrapporterte data til vannverksregisteret.

År	Fornyelsestakt i %
2000	0,61
2001	1,07
2002	0,01
2003	0,55
2004	0,63

Tallet for år 2002 er åpenbart galt, noe som viser at kvaliteten på data om fornyelse av ledningsnett før år 2003 kan være dårlig.

I tabell 7 er fornyelsestakten pr. år i % av vannledningsnett i de enkelte vannverkene sortert i ulike intervaller. Man ser også antall vannverk som er i hvert intervall og hvor mange km vannledningsnett vannverkene i dette intervallet forvalter.

Et middel i 2004 på 0,64 % viser en meget gledelig økning fordi man hadde indikatorer på at tallet var ca. 0,3 % for få år siden. Imidlertid er 1020 vannverk med til sammen 16 826 km vannledninger som ikke har fornyet mer enn 1,1 km eller 0,01 %.

Når man ser på tabell 7 er det åpenbart at Norge fortsatt har store oppgaver nettopp i denne gruppen med 1020 vannverk. Det kan tenkes at noen av disse vannverkene har ganske gode eller nye nett slik at fornyelse i

2004 ikke var aktuelt. Selv med dette i tankene er det likevel grunn til bekymring for flertallet av vannverkene i denne laveste fornyelsesgruppen.

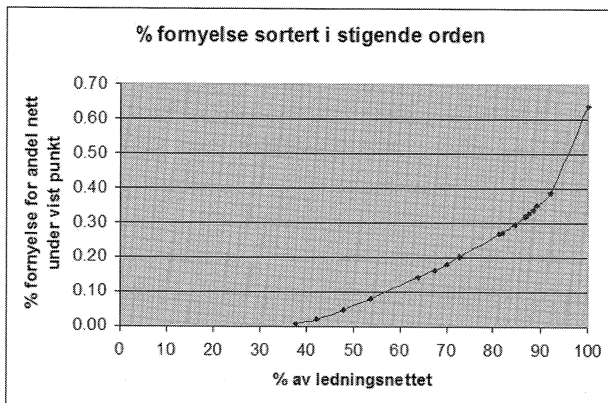
I gruppen med 22 vannverk og 1987 km vannledninger med en fornyelse på 0,14 %, har man nok også en del utfordringer i de

kommende årene, men ikke i nærheten av den aller dårligste gruppen. Man må imidlertid som alltid når man leser statistikk, ha nyansene i tankene. Noen av vannverkene i den nevnte gruppen kan ha et godt nett som ennå ikke trenger fornyelse eller de kan ha tatt en pause i arbeidet nettopp i det viste året.

Tabell 7. Fornyelsestakten i 2004 i vannledningsnettet fordelt på intervaller.

Fornyelses- takt i %	Antall vannverk	km ledn. i nettet totalt	Km fornyet i 2004	Midlere fornyelse i % i gruppen
< 0.1	1020	16826	1.1	0.01
0.1-0.2	22	1987	2.7	0.14
0.2-0.3	24	2474	6.1	0.25
0.3-0.4	18	2646	9.5	0.36
0.4-0.5	20	4513	20.9	0.46
0.5-0.6	11	1533	8.3	0.54
0.6-0.7	11	1164	7.3	0.63
0.7-0.8	15	1282	9.5	0.74
0.8-0.9	16	3754	31.3	0.83
0.9-1.0	6	295	2.7	0.92
1.0-1.1	9	1127	11.9	1.06
1.1-1.2	11	981	10.9	1.11
1.2-1.3	3	29	0.4	1.28
1.3-1.4	6	349	4.6	1.32
1.4-1.5	6	376	5.5	1.46
1.5-1.6	6	395	6.1	1.55
1.6-1.7	12	1250	20.3	1.63
>1.7	98	3549	124.6	3.51
<b>SUM</b>	<b>1314</b>	<b>44530</b>	<b>284</b>	<b>0.64</b>

Figur 3. Frekvensfordelingskurve for den gjennomsnittlige fornyelsen av ledningsnett fordelt etter hva hvert vannverk representerer av det totale vannledningsnettet i 2004 i Norge.



Figur 3 viser fornyelsestakten i vannverkene i % av totalt nett i året 2004 sortert kumulert i stigende orden. Det vannverket som fornyer minst er sortert lengst til venstre i diagrammet, det som fornyer nest minst ligger til høyere for dette, o.s.v. mens det vannverket som fornyer mest ligger lengst mot høyere.

Man kan se at de vannverkene som fornyet minst i 2004 og som eier 40 % av nettet, fornyet dette mindre enn 0,01 %. En lite aktiv del av vannverkene og som eier 50 % av Norges vannett, fornyet dette mindre enn 0,06 %. Videre ser man av figur 3 at vannverk som til sammen eier 80 % av nettet fornyet dette mindre enn 0,25 %. Dette virker ikke betryggende mye. Figuren viser at det er de mest aktive vannverkene som til sammen eier de siste 10 % av nettet som

forny så mye at de trekker midlet til 0,63 %. Konklusjonen på fornyelsen av vannledningsnettet i Norge er at den i gjennomsnitt ser bra ut, men at dette skyldes noen få vannverk som er meget aktive i fornyelsen, og at dessverre svært mange vannverk som eier store deler av nettet i Norge fornyet nettet betenkelig lite i 2004.

Begrepet fornyelse er unyansert. En av teknikkene som rapporteres som fornyelse, er påføring av epoxy-belegg innvendig i vannledningene. Dette er en metode som ikke er en fullverdig fornyelse. Denne teknikken ligger også i tallene i tabell 7 og figur 3, men påvirker tallene antagelig bare i liten grad.

Det kan være av interesse å se på nøkkeldata fra DANVAs hjemmesider for Danmark.



- Samlet lengde av vannforsyningsnett i Danmark er ca 42 000 km mot ca 47 000 km for Norge (2003). Lengden av stikkledningene er også omtrent like stor.
- Fornyelsestakten hos 78 av Danmarks største vannverk, som har en svært stor andel av abonnentene i Danmark, var i 2002 på 1,05 % mot 0,63 % for Norge (2004). Tidligere år har man i Danmark ligget på ca 0,5 %.
- Gjennomsnittlig alder på ledningene er 39 år i Danmark mot 26 år for Norge (2004).

Av dette ser man at fornyelsen i Norge ligger en del tilbake i forhold til Danmark.

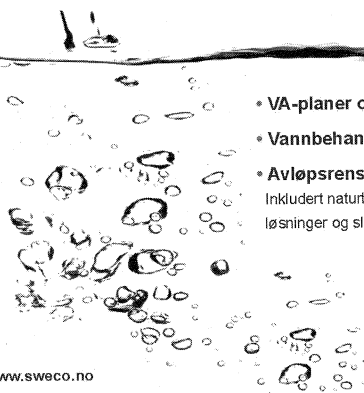
## Referanser

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.

Lindholm, O. og Nordheim, C. F. "Lekkasjer fra norske og andre vannledningsnett". VANN nr.3, 2002.

## Din rådgiver innen vann og miljø



### • VA-planer og utredninger

### • Vannbehandling

### • Avløpsrensing

Inkludert naturbaserte renseløsninger og slambehandling

### • VA-Transportsystemer

Konvensjonelle grøfteanlegg

Sanering med ulike NODIG-metoder

Microtunneling - retningsstyring

### • Infrastruktur i boligområder

### • Byggherrebistand/ prosjektledelse

[www.sweco.no](http://www.sweco.no)

**SWECO GRØNER** 

Konsultentselskapet SWECO Grøner AS er et av Norges største konsulent- og rådgivningsmiljø med 450 høyt kvalifiserte medarbeidere. Selskapet har 80 års erfaring og arbeider med prosjekter i Norge og i betydelig grad internasjonalt. SWECO Grøner AS er et heleid datterselskap av SWECO AB. SWECO Grøner AS tilbyr tverrfaglige tjenester innen markedsområdene energi, vann og miljø, bygg og konstruksjoner, areal- og transportplanlegging og tekniske installasjoner. Selskapet er representert over hele landet gjennom kontorer på Lysaker, Bode, Tromsø, Trondheim, Hamar, Gjøvik, Lillehammer, Sarpsborg, Ski, Stavanger, Porsgrunn og Kristiansand.