

Rapport fra vannverksregisteret

Drikkevann 2003

Vannrapport 109

Björg Einan

Liliane Myrstad

Carl Fr. Nordheim

Rapport 2004:2
Nasjonalt folkehelseinstitutt

Tittel:
Rapport fra vannverksregisteret
Drikkevann 2003
Vannrapport 109

2. opplag

Publisert av :
Nasjonalt folkehelseinstitutt
Postboks 4404 Nydalen
NO-0403
Norway

Telefon: 22 04 22 00
E-post: folkehelseinstituttet@fhi.no
www.fhi.no

Omslag:
Per Kristian Svendsen

Layout:
Per Kristian Svendsen/Grete Søimer

Forsidebilde:
Lasse Farstad

Trykk:
Nordberg Aksidenstrykkeri

Opplag
300

Bestilling:
publikasjon@fhi.no
Telefon: +47-23 40 82 00
Telefax: +47-23 40 81 05

ISBN: 82-8082-078-7 trykt utgave
ISBN: 82-8082-079-5 elektronisk utgave
ISSN: 1503-1403
IN-000-2105-1

Forord

Vannverksregisteret er en nasjonal database med årlig innsamling av data fra rapporteringspliktige vannverk. Rapporten legger fram utvalgte nøkkeltall fra Vannverksregisteret basert på en datainnsamling fra februar til juni 2003. Data er fra året 2002.

Rapporten inneholder opplysninger om eierform og størrelsesfordeling, ledningsnett og høydebasseng, vannkilder, vannuttak og vannforbruk, vannbehandling, manglende desinfeksjon og vannkvalitet.

Nasjonalt folkehelseinstitutt, april 2004

Truls Krogh
avdelingsdirektør
Avdeling for vannhygiene
Divisjon for miljømedisin

Emneord på norsk:

Vannforsyning
Drikkevann
Vannkilder
Vannuttak/vannforbruk
Transportsystem/ledningsnett
Behandlingsanlegg
/desinfeksjon
Vannkvalitet

Keywords in English:

Water supply
Drinking water
Water sources
Water abstraction/water use
Distribution system
Treatment plant/disinfection
Water quality

Innhold

1 INNLEDNING	7
2 UTVALG	7
3 EIERFORHOLD	7
4 LEDNINGSNETT OG HØYDEBASSENG	10
4.1 Rørmateriale	10
4.2 Alder	11
4.3 Høydebasseng	12
5 VANNKILDER	13
5.1 Vannkildetyper: antall vannverk etter kildetype og vannverkstørrelse	13
5.2 Vannuttak per kildetype	16
5.3 Grunnvannskilder	16
6 VANNFORBRUK	18
6.1 Spesifikt vannforbruk versus antall vannverk og antall personer	18
6.2 Vannforbruk fordelt på sektorer - landsnivå	18
6.3 Vannforbruk fordelt på sektorer - fylkesfordeling	19
6.4 Vannuttak	19
7 VANNBEHANDLING	20
7.1 Antall vannbehandlingsanlegg etter prosessstype og størrelse	20
7.2 Antall personer tilknyttet prosessstype og størrelse	21
8 VANNVERK MED OVERFLATEVANN UTEN DESINFEKSJON	22
9 VANNVERK MED <i>E. COLI</i>	24
9.1 <i>E. COLI</i> - 142 vannverk har utilfredsstillende bakteriologisk drikkevannskvalitet	24
9.1.1 <i>E. coli</i> - desinfeksjonsprosesser	24
10 OVERSIKT OVER VIKTIGE PARAMETRE FOR VANNKVALITET	27
VEDLEGG	30

English summary

The Norwegian Institute of Public Health collects data from waterworks that serve at least 50 people and/or 20 households. Data have been collected yearly since 1998; records from 1994 and 1996 are also available.

General information

The 1665 waterworks included in this report serve 89 % of the population. The data below are based on information from these waterworks. 63 % of the waterworks are municipal, 1 % are inter-municipal and 36 % are co-operative units owned by the consumers themselves. These waterworks serve 72 %, 22 % and 5 % of the supplied population, respectively.

Water pipes (mains)

The total length of water pipelines is approx. 46 000 km, not including individual service lines to homes and businesses. PVC (36 %) is the most widely used material, but the use of PE (17 %) is increasing. Steel and iron pipes (34 %) was earlier the most common material, but is now in second place.

Water sources

65 % of the waterworks use surface water (40 % lakes/ponds and 25 % rivers/streams) while 35 % of the waterworks use ground water as their source. While the surface water waterworks serve 90 % of the population of the waterworks included in this report, ground water waterworks only serve 10 % of this population, indicating that the latter generally serve quite small communities. This is also reflected in the abstracted volumes for the above source types.

Water abstraction

Approx. 1200 waterworks estimated an abstraction of about 808 mill. m³ this year: 735 mill. m³ being surface water and 73 mill. m³ being ground water.

Water consumption and water use

46 % of the selected waterworks have a water consumption between 400 and 600 litres/person/day. Water use categories by percentage are: Public supply 38 %, food related industry 11 %, industry/commercial 8 %, other use 9 % and water leakage 34 %.

Water treatment

UV-disinfection is the most widely used disinfection method being used in 670 treatment plants supply 700 000 persons. Chlorination plants are the second largest in number (240 plants) but they serve by far the largest number of people (2.7 mill. persons). Membrane filtration plants are few (80) and small, supplying in total only 110 000 people.

235 surface water waterworks supplying 63 000 people lack equipment for disinfecting water. These waterworks are generally small, serving from 30 to 3 800 people. The problem is most frequent in the northern and western counties.

Water quality

Water quality data are based on information given by 1175 waterworks having at least one analysis for each parameter. Approx. 88 % of waterworks having *E. coli* analyses are satisfactory, 5 % have uncertain results (< 20 analyses and 1 deviation) and 7 % have unsatisfactory results. Deviations are most frequent in the northern counties.

The results required for *E. coli* were not met in nearly 10 % of the waterworks that reported bacteriological water quality, despite the use of treatment plants. This deficiency is most frequent with small waterworks and is normally a consequence of inadequacy in waterwork operation and internal control.

Results for 7 chosen parameters with >95 % compliance:

Smell:	97,5 % of 278 waterworks supplying	1,6 mill. people
Taste:	99,0 % of 206 waterworks supplying	1,4 mill. people
Colour:	82,7 % of 1020 waterworks supplying	3,4 mill. people
Turbidity:	92,4 % of 1024 waterworks supplying	3,5 mill. people
pH:	68,3 % of 1093 waterworks supplying	3,6 mill. people
Intestinal enterococci:	92,1 % of 506 waterworks supplying	2,1 mill. people
<i>E. coli</i> :	88,3 % of 1209 waterworks supplying	3,8 mill. people

135 waterworks (985 000 people) have taken samples for all 7 parameters.

82 waterworks (372 000 people) comply with the standards for all 7 parameters.

Sammendrag

Nasjonalt folkehelseinstitutt samler inn data fra norske vannverk som forsyner minst 20 husstander/hytter eller 50 personer. Det har vært årlige innsamlinger siden 1998, men det finnes data fra 1994 og 1996 også.

Generelt

Rapporten er basert på data fra 1665 vannverk som forsyner 89 % av landets befolkning. 63 % av vannverkene er kommunale, 1 % er interkommunale og 36 % er private vannverk, stort sett organisert som andelslag. Disse vannverkene forsyner henholdsvis 72 %, 22 % og 5 % av den forsynte befolkning.

Ledningsnett

Samlet lengde på vannledningsnettet eksklusiv stikkledninger er ca. 46 000 km. I dag er PVC (36 %) det mest anvendte materialet, men bruken av PE (17 %) er økende. Jern/stål (34 %) som tidligere var det mest anvendte rørmaterialet, er nå det nest vanligste rørmaterialet.

Vannkilder

Av vannverkene som rapporterer til Vannverksregisteret, benytter 65 % overflatevann (40 % innsjø/tjern og 25 % elv/bekk), mens 35 % av vannverkene har grunnvann som vannkilde. Mens "overflatevannverkene" forsyner 90 % av den forsynte befolkning, forsyner vannverkene med grunnvann de resterende 10 %. Dette indikerer at vannverk som er knyttet til grunnvannskilder er små vannverk, dvs. få forsynte i forhold til "overflatevannverk". Dette avspeiles også i det totale vannuttaket for de forannevnte vannkildetyper.

Vannuttak

På grunnlag av data fra om lag 1200 vannverk anslås det totale årlige vannuttaket for rapporteringspliktige vannverk til 808 mill. kubikkmeter (m³). Dette fordeler seg på 735 mill. m³ fra overflatekilder og 73 mill. m³ fra grunnvannskilder.

Vannforbruk

46 % av vannverkene i utvalget har et spesifikt vannforbruk på mellom 400 og 600 liter/person/dag. Vannforbruket på sektorer fordeler seg slik: Husholdning 38 %, næringsmiddelvirksomhet 11 %, industri og

annen næringsvirksomhet 8 %, annet forbruk 9 % og lekkasje 34 %.

Vannbehandling

UV-desinfeksjon er den mest anvendte desinfeksjonsmetoden med 670 behandlingsanlegg som forsyner 700 000 personer. Klordesinfeksjon er den nest mest benyttede desinfeksjonsmetoden (240 anlegg), men disse anleggene forsyner suverent flest personer (2,7 mill.). Membranfiltreringsanlegg er få og små: De utgjøres av 80 anlegg som forsyner 110 000 personer.

235 vannverk som forsyner 63 000 personer, har overflatevann som vannkilde, men mangler utrustning for desinfeksjon av vannet. Disse vannverkene er stort sett små og forsyner fra 30 til 3 800 personer. Problemet er størst i Hordaland, Troms, Nordland og Møre og Romsdal.

Vannkvalitet

Vannkvalitetsdata er basert på opplysninger fra ca. 1175 vannverk med minst en prøve for hver parameter. Av vannverkene med tilstrekkelige *E. coli* data hadde ca. 88 % tilfredsstillende resultater; 5 % hadde usikker kvalitet (< 20 prøver og 1 avvik) og 7 % hadde utilfredsstillende resultater.

Kravene til *E. coli* (bedre enn 95 % overensstemmelse) ble ikke tilfredsstillt for nesten 10 % av vannverkene som rapporterte utilfredsstillende bakteriologisk vannkvalitet, på tross av at de behandler vannet for at det skal være hygienisk trygt. Slik svikt er vanligst ved små vannverk (totalt 37 500 personer forsynt), og er normalt en følge av mangler ved drift og internkontroll.

Oppsummering for 7 utvalgte parametre med 95 % overensstemmelse eller bedre:

Lukt:	97,5 % av 278 vannverk som forsyner 1,6 mill. personer
Smak:	99,0 % av 206 vannverk som forsyner 1,4 mill. personer
Farge:	82,7 % av 1020 vannverk som forsyner 3,4 mill. personer
Turbiditet:	92,4 % av 1024 vannverk som forsyner 3,5 mill. personer
Surhetsgrad:	68,3 % av 1093 vannverk som forsyner 3,6 mill. personer
Intestinale enterokokker:	92,1 % av 506 vannverk som forsyner 2,1 mill. personer
<i>E. coli</i> :	88,3 % av 1209 vannverk som forsyner 3,8 mill. personer

- 135 vannverk (985 000 personer) har oppgitt analyseresultater for alle de 7 parametrene.
- 82 vannverk (372 000 personer) har oppfylt kravene for alle de 7 parametrene.

1 Innledning

Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften) av 4.12.2001 har som formål å sikre forsyning av drikkevann i tilfredsstillende mengde og kvalitet. I forskriftens §7 omtales vannverkseiers opplysningsplikt overfor tilsynsmyndigheter og sentrale myndigheters vannverksregistre. På bakgrunn av denne opplysningsplikten samler Nasjonalt folkehelseinstitutt inn vannverksdata for vannverk som forsyner minst 50 personer eller 20 husstander/hytter. Disse opplysningene blir lagt inn i Vannverksregisteret (VREG), dels gjennom punsjing av data over internett av vannverkene selv og dels ved innsending av papirskjema. På grunnlag av dette materialet utarbeides det rapporter med oppdatert og sammenlignende informasjon om vannforsyningen.

Tallene i denne rapporten er basert på innsamlingen av vannverksdata i 2003 (data 2002). Materialet presenteres som statistiske beskrivelser, analyser og vurderinger av vanddata for utvalgte temaer.

Det tar tid fra en ny parameter introduseres til de innsamlede resultater er brukbare for analyse i en rapport. Opplysninger om utskifting/renovering og utvidelse av ledningsnett og vannproduksjon, er nylig blitt inkludert i rapporteringsskjemaet, og er derfor ikke inkludert i rapporten. Når det gjelder vannproduksjon, se kapittel 6.

Kvalitetssikring av data i VREG tar tid, og analysene er utført fortløpende. Dette har medført at det kan være mindre avvik/uoverensstemmelser i absolutte tall mellom de forskjellige deler av rapporten.

Begrepsforklaringer:

Behandlingsanlegg: Et vannverk (vannforsyningsssystem) kan ha ingen, ett eller flere behandlingsanlegg.

Antall personer forsynt: Vi bruker dette begrepet når vi analyserer problemstillinger knyttet til eierforhold, vannkilden og behandlingsanlegget. Begrepet gjelder totalt antall fastboende personer forsynt av vannverket inkludert antall fastboende personer forsynt av andre vannverk som det leveres vann til.

Antall personer tilknyttet: Vi bruker dette begrepet når vi analyserer problemstillinger knyttet til distribusjonen av vannet til abonnentene, for eksempel ledningsnett, vannforbruk og vannkvalitet. Begrepet gjelder antall fastboende personer tilknyttet vannverkets eget distribusjonssystem.

Forsynte befolkning: Den delen av befolkningen som er forsynt av vannverk i det aktuelle utvalget. De enkelte deler av rapporten kan ha forskjellig utvalg avhengig av hvor mange vannverk som har oppgitt data

under de forskjellige delene av vannverksregisteret.

Tilfredsstillende vannkvalitet: Mer enn 95 % av prøvene må være innenfor grenseverdiene.

2 Utvalg

Det ble sendt ut skjemaer til ca.1800 vannverk i januar 2003 ("hyttevannverk" medregnet).

81 % svarte, men for noen vannverk var ikke alle poster i skjemaet fylt ut, slik at svarprosenten for noen temaer ble lavere.

Etter innsamling av data og tilbakemelding fra vannverkseiere er det nå 1743 rapporteringspliktige vannverk i registeret: Av disse regnes 78 som hyttevannverk, og data fra disse vannverkene er ikke brukt i denne rapporten. Grunnlaget for tallmaterialet i rapporten er derfor bygd på data fra 1665 vannverk, i den grad vannverkene har besvart alle sidene i rapporteringsskjemaet.

Data fra små private vannverk er ofte av dårligere kvalitet enn data fra større vannverk og kommunale vannverk. Grunnen er nok at de små private vannverkene ofte drives på dugnadsbasis.

3 Eierforhold

Av de 1665 vannverkene i utvalget er det 1043 kommunale vannverk, 17 interkommunale og 604 private, se tabellen neste side. Det er kun ett statlig vannverk i registeret.

Sammenlignet med 2001 har antall rapporteringspliktige vannverk til registeret sunket med 30 vannverk, mens totalt antall personer forsynt har økt med 22 200 personer. Årsaken til økningen skyldes vesentlig at vi i år har foretatt en del justeringer for antall personer forsynt fra interkommunale vannverk. Justeringen skyldes at det har vært uoverensstemmelser mellom leverende og mottakende vannverks opplysninger.

- Av tabellen fremgår det at om lag 75 % av vannverkene forsyner færre enn 1000 personer.
- Det er ca. 150 vannverk som forsyner 5 000 personer eller flere, og som dermed er berørt av krav om rapportering av opplysninger til EU i forbindelse med EØS-avtalen. Disse vannverkene forsyner 70 % av befolkningen (79 % av den forsynte befolkningen).
- 45 vannverk forsyner 20 000 personer eller flere; til sammen forsyner disse om lag 54 % av befolkningen (60 % av den forsynte befolkningen).

Tabell 3.1: Eierform: Antall vannverk og antall personer forsynt etter størrelseskategorier

Antall personer forsynt	Kommunal		Interkommunal		Privat/Statlig		Sum	
	Antall vannverk	Antall personer	Antall vannverk	Antall personer	Antall vannverk	Antall personer	Antall vannverk	Antall personer
<100 pers.	123	8 200	0	0	158	10 500	281	18 700
100 - 299	287	49 600	0	0	253	37 000	540	86 600
300 - 999	281	152 200	1	900	146	74 400	428	227 500
1 000 - 4 999	215	437 100	2	6 100	46	84 800	263	528 000
5 000 - 19 999	101	702 400	5	31 000	2	16 000	108	749 400
>=20 000	36	1 588 300	9	860 400	0	0	45	2 448 700
SUM	1 043	2 937 800	17	898 400	605	222 600	1665	4 058 900
Andel i %	63	72	1	22	36	5	100	100

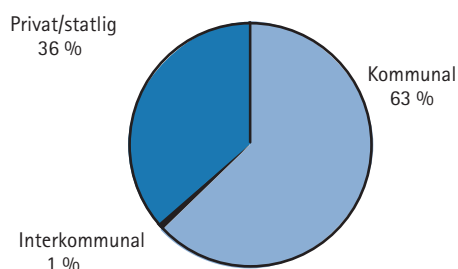
Antall vannverk: Tabellen ovenfor er basert på data fra interkommunale vannverk som har egne vannkilder og vannbehandlingsanlegg, men ikke distribusjonssystem, og vannverk som får vann fra interkommunale vannverk og som har eget distribusjonssystem, men ikke egne vannkilder/vannbehandlingsanlegg, samt vannverk som har både egen vannkilde, eget vannbehandlingsanlegg og eget distribusjonssystem.

Antall personer forsynt: Tabellen er hovedsakelig basert på data fra de leverende vannverk for å unngå å telle de samme personene flere ganger.

En ser av figurene 3.1 og 3.2 at kommunale og

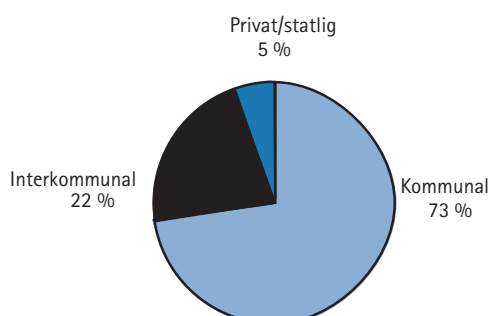
interkommunale vannverk forsyner storparten av den forsynte befolkning (95 %). De private/statlige vannverkene utgjør 36 % av vannverkene, men bare 5 % av den forsynte befolkning; vannverkene i denne kategorien er stort sett små. De interkommunale vannverkene er størst og har flest forsynt per vannverk.

Norges befolkning er per 01.01.2003: 4 552 200 personer (SSB). Dette gir en forsyningsgrad på 89 %. Det typiske vannverket forsyner 300 personer (medianverdien), mens gjennomsnittstørrelsen er 2500 personer.



Antall vannverk

Figur 3.1: Eierform: Antall vannverk etter eierform



Antall personer forsynt

Figur 3.2: Eierform: Antall personer forsynt etter eierform

Tabellen nedenfor viser for hvert fylke: antall vannverk, antall forsynt, andel kommunale vannverk,

svarprosent, og dekningsgrad (andel av fylkets befolkning forsynt av rapporteringspliktige vannverk).

Tabell 3.2: Fylkesoversikt over antall vannverk, antall personer forsynt, andel kommunale vannverk, svarprosent og dekningsgrad (andel av fylkets befolkning forsynt av rapporteringspliktige vannverk).

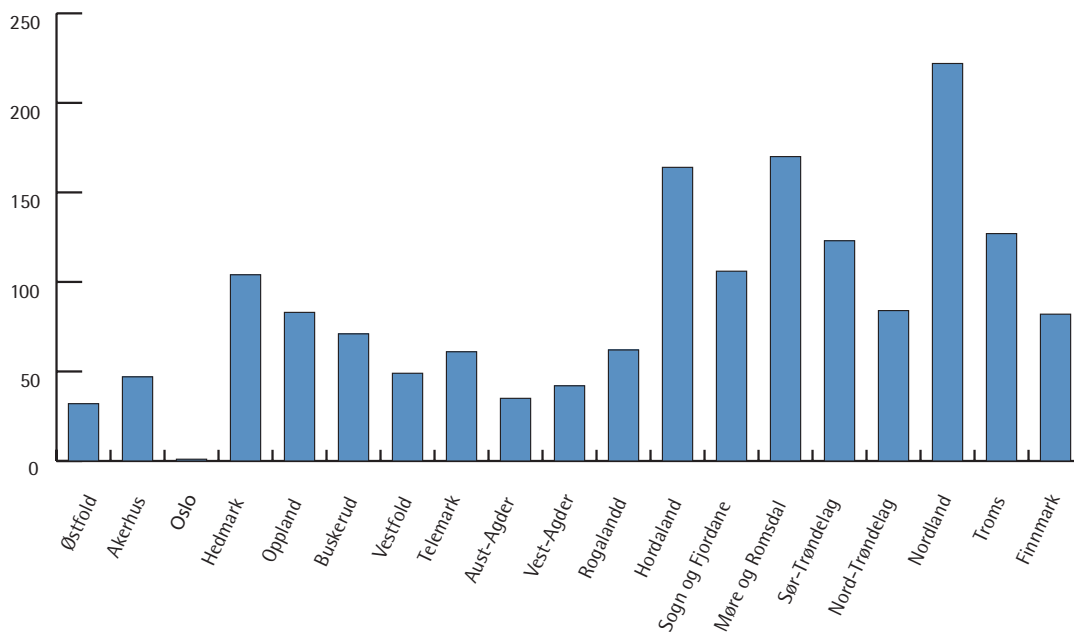
	Antall vannverk	Antall forsynt	Andel kommunale vannverk i %	Svarprosent	Dekningsgrad per fylke i %
Østfold	32	231 700	66	88	91
Akershus	47	460 800	53	85	95
Oslo	1	515 000	100	100	100
Hedmark	104	147 000	47	74	78
Oppland	83	127 000	77	93	69
Buskerud	71	213 600	70	87	88
Vestfold	49	202 700	61	88	93
Telemark	61	142 000	87	75	86
Aust-Agder	35	83 600	77	86	81
Vest-Agder	42	130 600	86	93	82
Rogaland	62	360 600	81	84	94
Hordaland	164	371 100	64	74	84
Sogn og Fjordane	106	79 800	57	71	74
Møre og Romsdal	170	225 600	42	79	92
Sør-Trøndelag	123	249 200	49	80	93
Nord-Trøndelag	84	107 800	49	76	84
Nordland	222	211 600	62	81	89
Troms	127	130 600	67	83	86
Finnmark	82	69 300	94	96	94

Ut i fra tabellen og figur 3.3 ser vi at det er flest vannverk i (sortert etter synkende antall vannverk): Nordland, Møre og Romsdal og Hordaland, men vannverkene er gjennomgående små eller mellomstore.

Det ser ut til å være en viss sammenheng mellom andel kommunale vannverk og svarprosent. Svarprosenten er under 80 % for (sortert etter stigende

svarprosent): Sogn og Fjordane, Hedmark, Hordaland, Telemark, Nord-Trøndelag og Møre og Romsdal. Bortsett fra Telemark er andelen kommunale vannverk for disse fylkene under 70 %.

Dekningsgraden er under 80 % i (sortert etter stigende dekningsgrad): Oppland, Sogn og Fjordane og Hedmark.



Figur 3.3: Antall vannverk per fylke

4 Ledningsnett og høydebasseng

Antall vannverk og kvaliteten på opplysningene som er registrert i Vannverksregisteret, har økt vesentlig siden 1994. Dette forklarer at det i 1994 bare var registrert 34 000 km ledningsnett, 37 000 km i 1996, 41 000 km i 1998, mens det nå er registrert 46 000 km ledningsnett. Dette tallet er lavere enn rapportert for 2001, hovedsakelig på grunn av mer eksakte opplysninger i registeret.

1322 av 1665 vannverk rapporterte data for 2002, mens det er brukt data fra 1994–2001 for 300 vannverk, idet det antas at det ikke har skjedd vesentlige endringer på ledningsnettet ved disse vannverkene i forhold til sist innrapporterte data. 43 vannverk som til sammen forsyner 18 000 personer, har ikke oppgitt data om ledningsnettet.

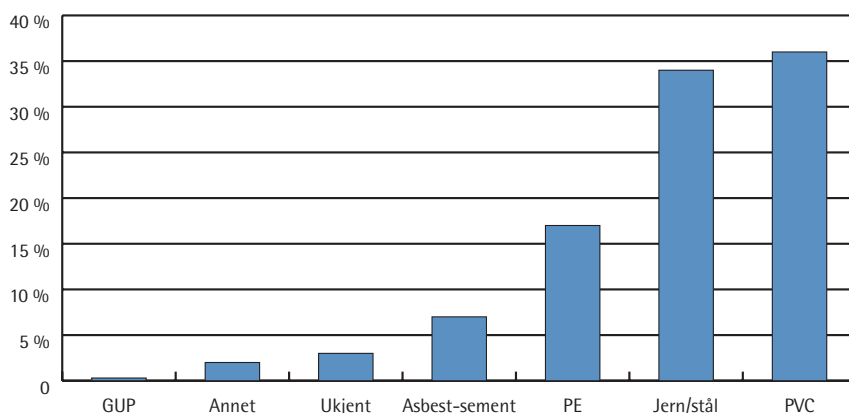
4.1 Rørmateriale

I dag er PVC det mest anvendte materialet, se tabell 4.1, men bruken av PE-ledninger har siden 1994 hatt en større økning enn PVC (3 % økning for PE mot 1 % økning for PVC). Jern/stål, som tidligere var det mest anvendte rørmaterialet, er nå det nest vanligste. Dette viser at rør i ulike typer plastmaterialer benyttes mest når nye ledninger legges. Jern/stål foretrekkes ved legging av rør med store dimensjoner. Andelen av asbestsementledninger er redusert med 3 % fra 1994.

Tabellen nedenfor viser fordelingen av rørmateriale som ledningsnettet består av. For hver materialtype er det også angitt antall vannverk som har oppgitt å ha ledninger av denne materialtypen. Ett og samme vannverk kan ha brukt opp til flere materialtyper i ledningsnettet. Totalt antall vannverk kan derfor ikke summeres.

Tabell 4.1: Ledningsnett – materialtyper – andel av total lengde

Rørmaterialer:	Asbestsement	Jern/stål	PVC	PE	GUP	Annet	Ukjent	SUM
Antall km	3 200	15 600	16 400	7 900	100	1 000	1 600	45 800
Andel av antall km i %	7	34	36	17	< 1	2	3	100
Antall vannverk	386	611	1 354	1 157	31	147	228	



Figur 4.1: Ledningsnett – materialtyper – andel av total lengde

4.2 Alder

Tabellen nedenfor viser fordelingen av ledningsnett i perioder hvor ledningsnett ble lagt. For hver leggingsperiode er det også angitt antall vannverk som

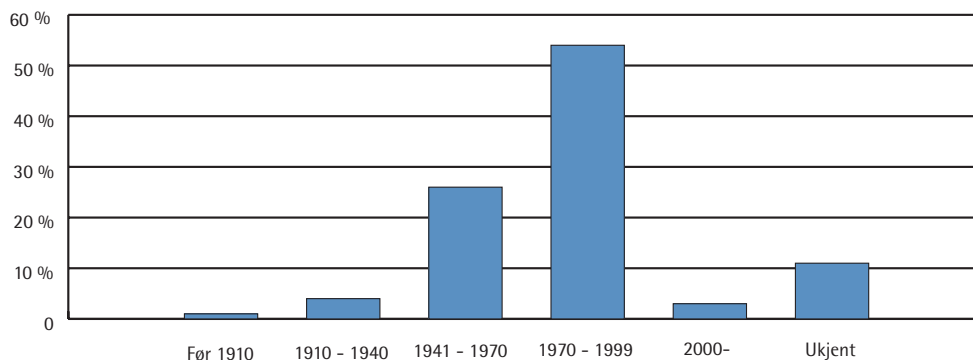
har oppgitt å ha lagt ledninger i denne perioden. Ett og samme vannverk kan ha lagt ledningsnett i flere leggingsperioder. Totalt antall vannverk kan derfor ikke summeres.

Tabell 4.2: Ledningsnett – leggingsperiode – andel av total lengde

Leggingsperioder:	Før 1910	1910–1940	1941–1970	1971–1999	2000–	Ukjent	Sum
Antall km	600	1 900	12 000	24 900	1 300	5 100	45 800
Andel av antall km i %	1	4	26	54	3	11	100
Antall vannverk	56	148	901	1 354	490	344	

Vi ser av figur 4.2 at opp i mot 60 % av ledningsnett er lagt i perioden etter 1970. Ved analyse av data om utskiftningstakt, jfr. KOSTRA-indikator "Andel av ledningsnett som er fornyet siste år", må man ta hensyn til når ledningsnett er lagt. Annen informasjon om

ledningsnettets tilstand indikerer at det er ledninger lagt i perioden 1941–1970, som er av dårlig kvalitet og bør skiftes ut. Enkelte produsenter av PVC-rør antyder en levetid for rørene på 100 år.



Figur 4.2: Ledningsnett – leggingsperiode – andel av total lengde

4.2 Høydebasseng

Tabellen nedenfor viser fylkesvis fordeling av åpne og lukkede høyde-/utjevningssasseng. Åpne høydebassenger kan ikke aksepteres med dagens krav til sikkerhet.

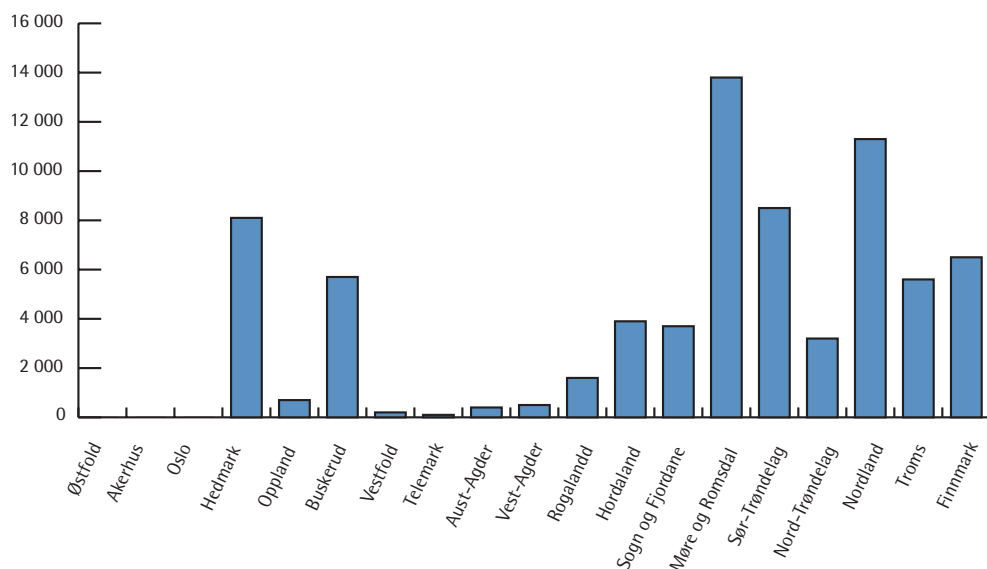
Lukkede høydebassenger gir en langt større grad av sikkerhet, men disse bassengene må også sikres fysisk mot forurensninger fra dyr og mennesker.

	Antall åpne høyde-/utjevningssasseng	Antall vannverk med åpne høyde-/utjevningssasseng	Antall personer forsynt med åpne høyde-/utjevningssasseng	Antall lukkede høyde-/utjevningssasseng
Østfold	0	0	0	44
Akershus	0	0	0	88
Oslo	0	0	0	20
Hedmark	7	5	8 100	129
Oppland	1	1	900	174
Buskerud	5	5	5 700	113
Vestfold	1	1	200	59
Telemark	1	1	100	82
Aust-Agder	2	2	400	38
Vest-Agder	1	1	500	57
Rogaland	4	2	1 600	131
Hordaland	12	11	3 900	207
Sogn og Fjordane	5	5	3 700	141
Møre og Romsdal	8	8	13 800	235
Sør-Trøndelag	7	3	8 500	161
Nord-Trøndelag	8	7	3 200	110
Nordland	23	21	11 300	133
Troms	9	8	5 600	49
Finnmark	4	4	6 500	31
SUM	98	85	74 000	2 002

Tabell 4.3: Høydebasseng – fylkesvisfordeling

Figur 4.4 viser hvilke fylker som har høyest risiko for forurensning fra åpne høyde-/utjevningssasseng. Vannverkseier skal sikre at drikkevannet ikke inneholder helseskadelig forurensning av noe slag. Åpne

høydebassenger kan lett bli forurenset av dyr og eventuelt også mennesker, og slike bassenger er derfor uakseptable.



Figur 4.3: Åpne høyde-/utjevningssasseng – Antall personer forsynt per fylke

5 Vannkilder

5.1 Vannkildetyper: antall vannverk etter kildetype og vannverkstørrelse

Vannverkene nedenfor refererer seg til vannverk som har egen vannkilde.

Tabell 5.1 er basert på de 1574 vannverkene som har gitt opplysninger om vannkilder som er i bruk

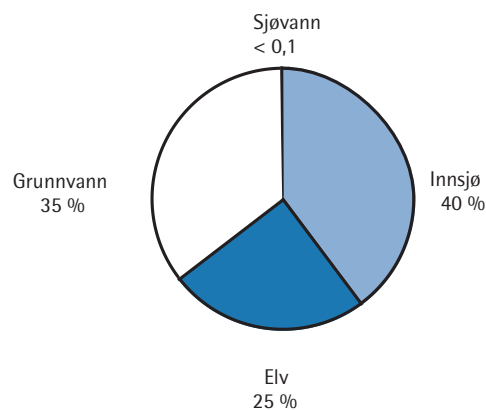
minst en gang per år (hovedkilder). Av disse vannverkene er det 29 som har vannkilder av forskjellig type; f.eks. både innsjø og grunnvann, både innsjø og elv eller både elv og grunnvann. Summen av antall vannverk fordelt på de 4 kildetyperne i tabellen blir derfor høyere enn 1574. Vannkilder med kildestatus "Krise-/nødvann" (reservelkilder) er ikke med i utvalget.

Størrelse på vannverk (ant. pers. forsynt)	Innsjø/tjern	Elv/bekk	Grunnvann	Sjøvann	Sum
< 100	80	76	157	1	
100 - 999	324	274	341	2	
1 000 - 4 999	147	41	56	0	
5 000 -19 999	60	4	11	0	
>= 20 000	26	2	2	0	
Sum vannverk	637	397	566	3	
Andel vv i %	40 %	25 %	35 %	0 %	
Andel forsynt i %	81 %	9 %	10 %	0 %	
Antall forsynt per vv i gjennomsnitt	5 181	913	690	93	2 576
Sum ant. pers. forsynt	3 301 000	362 400	390 600	280	4 054 280

Tabell 5.1: Antall vannverk i forhold til vannverksstørrelse og kildetype. Det er tatt hensyn til at noen vannverk har flere kildetyper; for disse vannverkene er antall forsynt fordelt mellom kildetyperne.

Blant de 29 vannverkene som har flere ulike hovedkilder, er det mest vanlige en kombinasjon av vannkildene innsjø og elv. Innsjø er den desidert største kategorien vannkilde, både i forhold til antall vannverk, antall forsynt av vannkilden og gjennomsnittlig størrelse på vannverket. Dette illustreres også i figur 5.1 og 5.2. En kan videre lese av tabellen over at elv og grunnvann brukes av små/mellomstore vannverk. Sammenligner en sum antall forsynt 2002-data med data fra 2001, vil en finne at antall forsynt er økt med over

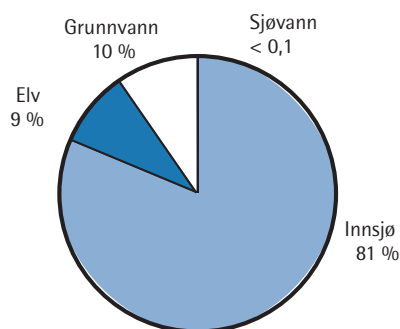
58 000 personer, et tall som er betydelig høyere enn befolkningstilveksten. Dette kan forklares med at det har vært en kvalitetssikring av antall forsynt. Noen interkommunale vannverk har oppgitt et tall for "antall forsynt" som er lavere enn sum "antall forsynt" for de mottakende vannverk. I år er dette tallet oppjustert for en del vannverk. Oppjusteringen har gjort størst utslag for kategorien innsjø/tjern. Antall forsynt av elv/bekk har sunket i forhold til 2001. Dette skyldes blant annet nedleggelse av vannverk.



Figur 5.1: Vannkildefordeling med hensyn på andel vannverk

Sammenlignet med data fra 1998 ser en at andelen vannverk som benytter grunnvann som hovedkilde har økt fra 32 % til 35 %. Andelen som benytter innsjø har

sunket med 2 %, og andelen med elv som hovedkilde har sunket med 1 %.

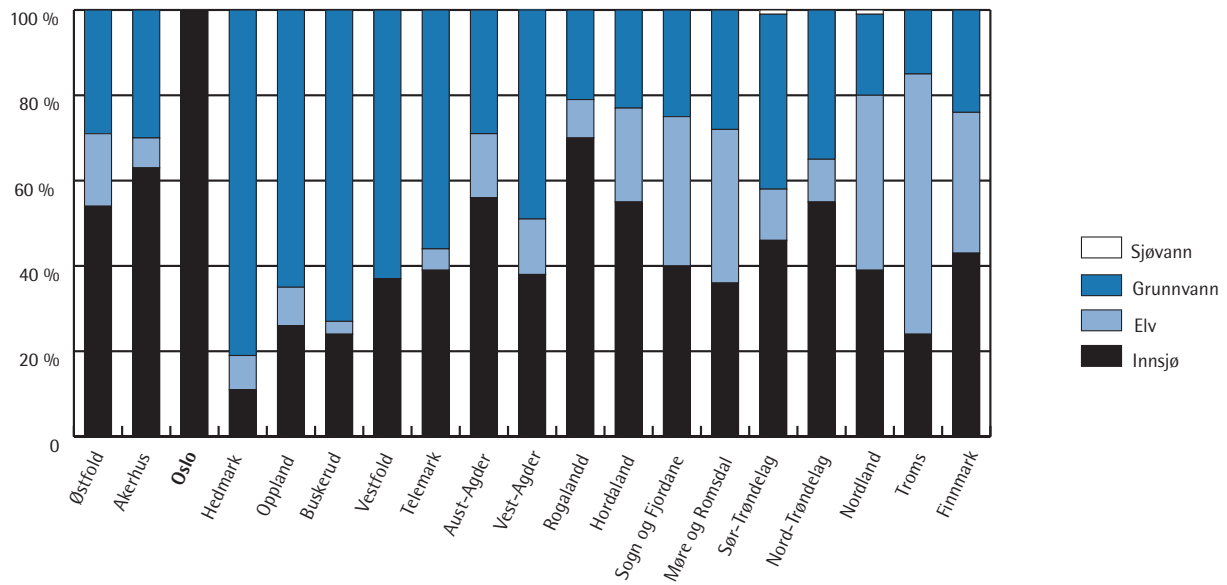


Figur 5.2: Vannkildefordeling med hensyn på andel forsynt

Av figur 5.2 kan man lese andel forsynt fra de ulike vannkildene. Endringene fra 1998 er bare i kategoriene innsjø og elv. Førstnevnte har økt med en prosent, mens sistnevnte har sunket med en prosent. Selv om andel vannverk med grunnvann som kilde har økt, har altså ikke andel forsynt av grunnvann økt tilsvarende. Som det fremgår av tabell 5.1 er antall forsynt per vannverk med grunnvann 690 personer. Disse vannverkene utgjør den desidert største kategorien for antall forsynt under 100 personer, og også mellom 100

og 999 personer. Man kan derfor trekke den konklusjonen at det i hovedsak er små og mellomstore vannverk som benytter grunnvann.

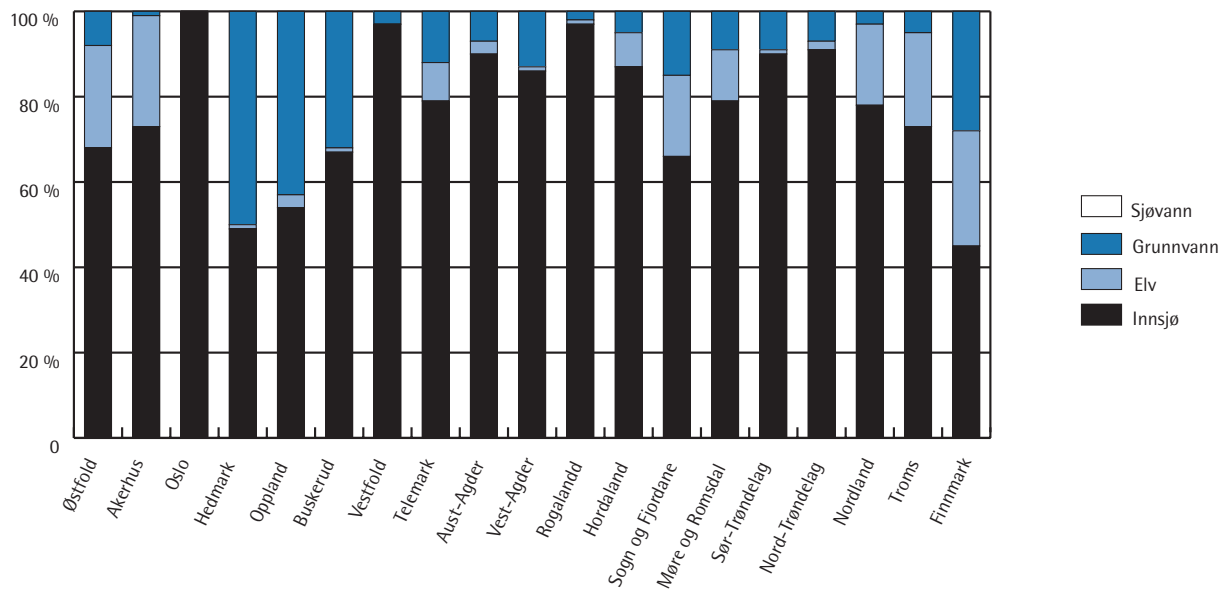
I figur 5.3 vises fylkesvis fordeling av vannverk med ulike vannkilder. I Vestfold benyttes kun innsjø og grunnvann som kilder, mens det i Oslo bare benyttes innsjø. Sjøvann benyttes av ett vannverk i Sør-Trøndelag og to i Nordland. Disse tre vannverkene er av beskjeden størrelse og forsyner til sammen bare et hundretalls personer.



Figur 5.3: Fylkesvis oversikt over andel vannverk med ulike vannkildetyper

Det er en liten økning av antall registrerte vannkilder i forhold til tidligere år. Dette skyldes at det innværende år har pågått et kvalitetssikringsarbeid for

å bestemme vannkilder som ikke var spesifisert med kildetype.



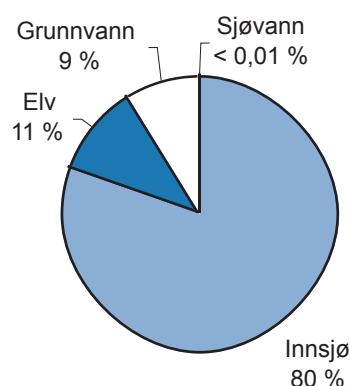
Figur 5.4: Fylkesvis oversikt over andel personer forsynt av de ulike kildetyperne

En ser at den desidert største andelen av befolkningen forsynes med innsjø som hovedkilde. Men enkelte kommuner skiller seg ut. I Hedmark forsynes halvparten av befolkningen som er knyttet til et rapporteringspliktig vannverk, av grunnvann. Andelen forsynt av grunnvann er også betydelig i Oppland og Buskerud. I Vestfold er ingen forsynt fra elv, og kun 3 % av grunnvann. I Rogaland er situasjonen omtrent tilsvarende; 2 % forsynes av grunnvann og 1 % forsynes av elv. Resten av de rapporteringspliktige vannverkene i fylket benyttet innsjø som hovedkilde. For bakgrunnsdata, se vedlegg 1.

5.2 Vannuttak per kildetype

Beregningene nedenfor er basert på 1195 vannverk med oppgitt vannproduksjon og prosentvis fordeling av vannforbruket per sektor. Opplysningene bygger på vannverk som forsyner 3,6 millioner personer (88,6 % av den forsynte befolkning).

Figur 5.5 viser at det også er en sammenheng mellom antall forsynt og uttak per kilde. Spesielt tydelig er dette for vannkildetypen innsjø. 80 % av vannuttaket er tatt fra en innsjø, elv/bekk utgjør 11 % og grunnvann 9 %. Antall forsynt av sjøvann og vannuttak fra denne kildetypen er forsvinnende lite sammenlignet med de tre andre vannkildetypene.



Figur 5.5: Prosentvis vannuttak fordelt på kildetype

5.3 Grunnvannskilder

Som det fremgår i kapittel 5.2 utgjør vannverk med grunnvann som kilde 35 % av andel vannverk, og disse forsyner 10 % av befolkningen. Det er 562 vannverk i Norge som har grunnvann som hovedkilde.

9 vannverk har to av følgende ulike typer grunnvannskilde: løsmassebrønn, fjellbrønn eller kilde/oppkomme.

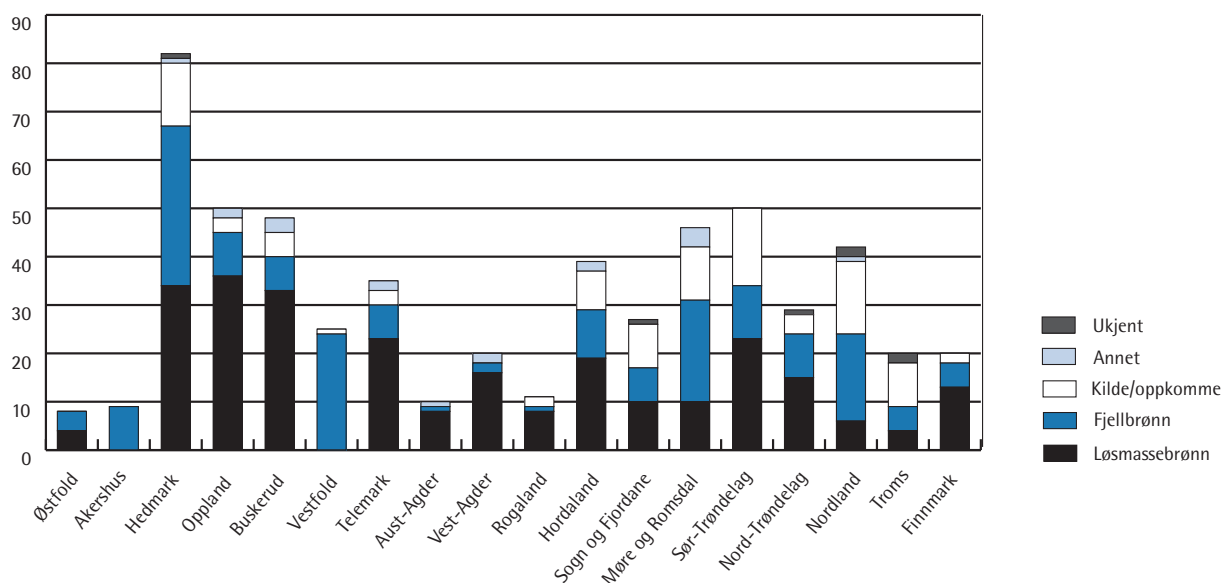
Brønner under kategorien "Annet" er bl.a. gravde brønner, mens vannverk i kategorien "Ukjent" ikke har oppgitt hvor grunnvannet taes fra.

Fordelingen mellom de ulike typene av grunnvannsbrønner vises i tabellen nedenfor. De forskjellige typer grunnvannsbrønner og antall forsynt for hver brønntype er listet opp.

Grunnvannstype	Antall vannverk	Antall forsynt
Løsmassebrønn	262	319 000
Fjellbrønn	185	43 000
Kilde/oppkomme	103	22 400
Annet (bl.a. gravd brønn)	18	5 650
Ukjent (ikke spesifisert grunnvannstype)	7	550

Tabell 5.2: Oversikt over antall forsynt av ulike grunnvannsbrønner. Antall vannverk i tabellen blir høyere enn antall vannverk totalt, for som nevnt i teksten, har 9 vannverk flere kildetyper.

Diagrammet nedenfor viser hvordan de ulike brønntypene fordeler seg fylkesvis.



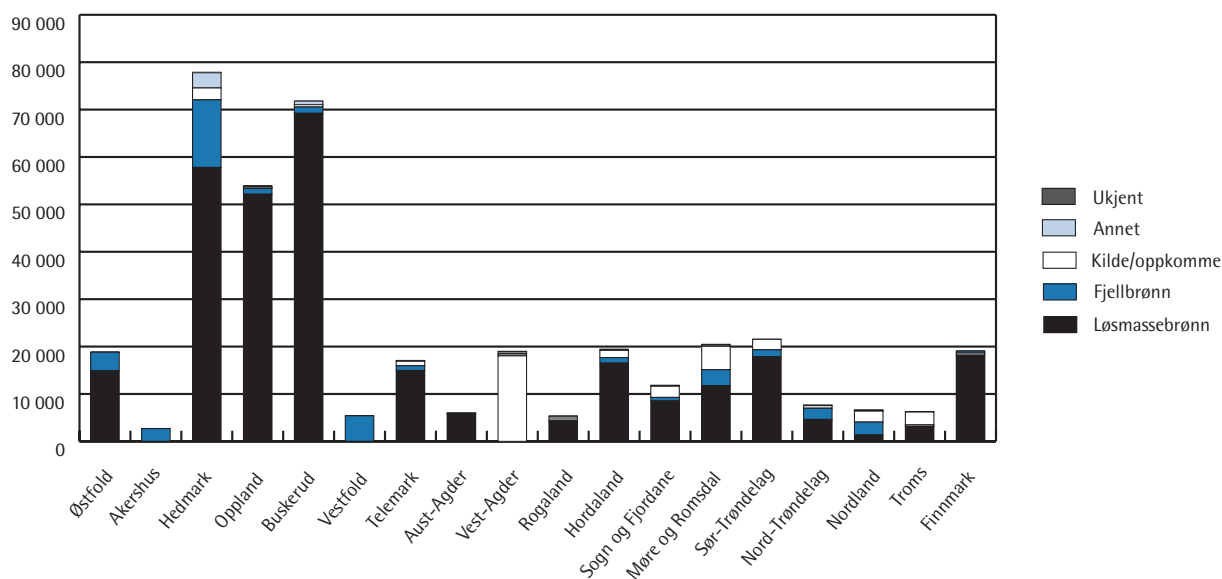
Figur 5.6: Fylkesvis oversikt over de ulike grunnvannskildene

Hedmark fylke utpeker seg som det fylket som har flest vannverk (81) med grunnvann som kilde.

Antall vannverk i fylket er likt fordelt mellom løsmassebrønner og fjellbrønner. I Akershus og Vestfold, er det borebrønner i fjell som dominerer, mens det i Oppland, Buskerud, Telemark, Aust-Agder, Vest-Agder og Rogaland er løsmassebrønner som dominerer. I Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal, Sør-

Trøndelag, Nordland og Troms utgjør kilde/oppkomme over 20 % av grunnvannskildene. Oslo er ikke med i tabellen fordi det her ikke er grunnvannsbrønner.

Sammenlignet med data fra 2001, er det svært liten endring i situasjonen. Det er en liten økning i antall forsynt, men den fylkesvise fordelingen er den samme.



Figur 5.7: Fylkesvis fordeling av antall forsynt av de ulike grunnvannskildene

Figur 5.7 viser hvordan antall forsynte av de ulike grunnvannskildetypene fordeler seg fylkesvis. Med unntak av Akershus og Vestfold, som kun har fjell-

brønner, er det svært mange som forsyntes av løsmassebrønner. For bakgrunnsdata, se vedlegg 2.

6 Vannforbruk

Generelt

I forbindelse med innsamling av 2002-data, ble det innført en ny parameter: Vannbehandlingsanleggets vannproduksjon i rapporteringsåret. Det spørres allerede etter vannuttak fra kilde, og dette oppgis enten som anslag eller som avlesing. Erfaring viser at det tallet som oppgis som vannuttaket, ofte er vannproduksjonen. For de vannverkene som ikke har behandlingsanlegg vil den mengde vann som taes ut av kilden, tilnærmet være lik den vannmengden som sendes ut på ledningsnettet. I årets innsamling var ikke svarprosenten så høy at denne parameteren er brukt i beregninger i denne rapporten, men den vil sannsynligvis bli en nyttig parameter i kommende rapporteringer.

Datagrunnlaget for alle tabeller i dette kapitlet er basert på 1182 vannverk som har oppgitt en vannproduksjon eller vannuttak og har sum vannforbruk = 100 %. Disse vannverkene forsyner 3,0 millioner personer (74 % av de personene som er forsynt av rapporteringspliktige vannverk).

6.1 Spesifikt vannforbruk versus antall vannverk og antall personer

Tabellene viser antall/andel vannverk og antall/andel personer i forhold til spesifikt vannforbruk. Det spesifikke vannforbruket er inndelt i klasser fra mindre enn 200 liter per person per dag til mer enn eller lik 1000 liter per person per dag (l/p/d). Det spesifikke vannforbruket omfatter vann til husholdningsforbruk, til næringsmiddelproduksjon, til annen industri- og næringsvirksomhet, til annet forbruk (jordbruksvanning mv) og lekkasje. En ser at det er kategoriene spesifikt vannforbruk fra 200-399, 400-599 og 600-799 som har 87 % av andelen av personer tilknyttet de vannverkene som oppgir vannuttak/vannproduksjon. En ser også at selv om det er mange vannverk i kategorien spesifikt vannforbruk større enn 1000 l/døgn, så er det ikke så mange personer tilknyttet i denne kategorien. En vet ikke noe om vannforbruket for 26 % av de personene forsynt av vannverk som ikke er med i utvalget til dette kapitlet.

Spesifikt vannforbruk (liter per person per dag)	Antall vannverk	Andel av antall vannverk i %	Antall personer tilknyttet	Andel av antall personer i %
<200	96	8	35 989	1
200-399	273	23	467 413	16
400-599	289	24	1 356 595	46
600-799	181	15	756 848	25
800-999	123	10	204 055	7
>=1000	220	19	152 238	5
SUM	1182	100	2 973 238	100

Tabell 6.1: Spesifikt vannforbruk versus antall vannverk og antall personer

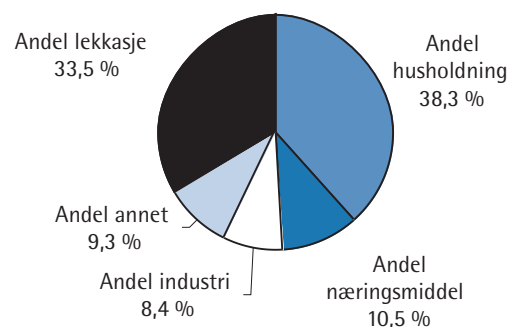
6.2 Vannforbruk fordelt på sektorer - landsnivå

Beregningene nedenfor er basert på 1182 vannverk med oppgitt vannproduksjon og prosentvis fordeling av vannforbruket per sektor. Opplysningene bygger på

vannverk som forsyner 3,0 millioner personer (74 % av den tilknyttede befolkning).

Tabell 6.2: Vannforbruk på sektorer

Andel husholdning	Andel næringsmiddelproduksjon	Andel industri og annen næringsvirksomhet	Andel annet forbruk	Andel lekkasje	Sum
38	11	8	9	34	100



Figur 6.1: Vannforbruk fordelt på sektor

6.3 Vannforbruk fordelt på sektorer - fylkesfordeling

Nedenfor følger en tabell med prosentvis fordeling av vannforbruk for de ulike sektorene brutt ned til

fylkesnivå. Kriteriene for utvalg av vannverk er de samme som nevnt innledningsvis i dette kapitlet under *Generelt*. Antall vannverk for hvert fylke som det er data fra, står i parentes.

Fylke (antall vannverk)	Andel husholdning %	Andel næringsmiddelproduksjon %	Andel industri og annen næringsvirksomhet %	Andel annet forbruk %	Andel lekkasje %
Østfold (21)	33	8	11	11	37
Akershus (23)	49	1,5	13	9,5	27
Oslo (1)	38	19	9	5	29
Hedmark (71)	45	11	6	7	31
Oppland (70)	39	5,5	7	7	41,5
Buskerud (58)	41	5	10	4	40
Vestfold (28)	31	2	3	26	38
Telemark (51)	37,5	5,5	11	4	42
Aust-Agder (28)	48	4	3	17	28
Vest-Agder (33)	35	6	23	7	29
Rogaland (44)	35,5	8,5	12	12	32
Hordaland (110)	38	6,5	2,5	15,5	37,5
Sogn og Fjordane (71)	38	13	6	11	32
Møre og Romsdal (116)	34	11	7	9	39
Sør-Trøndelag (82)	41,5	8	18,5	9	23
Nord-Trøndelag (58)	42,5	9	11	11,5	26
Nordland (160)	41,5	14,5	5	8	31
Troms (90)	31,5	15,5	5,5	9	38,5
Finnmark (68)	39	18	4	6	33

Tabell 6.3: Vannforbruk på sektorer - fylkesfordeling

Vann til husholdning og lekkasje utgjør de to største postene. Andel husholdning varierer fra 31 % i Vestfold og Troms til nærmere 50 % i Akershus og Aust-Agder. Andelen lekkasje varierer fra 23 % i Sør-Trøndelag til over 40 % i Oppland, Buskerud og Telemark.

6.4 Vannuttak

Med utgangspunkt i de innrapporterte data fra om lag 1200 vannverk anslås det totale årlige vannuttaket for rapporteringspliktige vannverk til 808 mill. kubikkmeter (m³). Dette fordeler seg på 735 mill. m³ fra overflatekilder og 73 mill. m³ fra grunnvannskilder. Vannuttaket gjelder for 89 % av befolkningen som er tilknyttet rapporteringspliktige vannverk. Dette gir et spesifikt vannforbruk på 550 liter per person per dag.

7 Vannbehandling

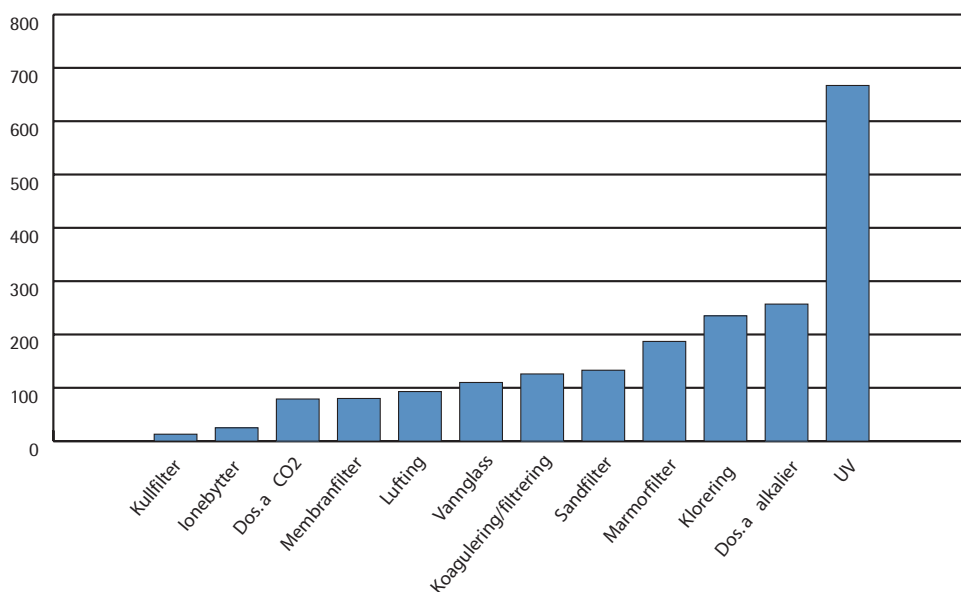
7.1 Antall vannbehandlingsanlegg etter prosessstype og størrelse

406 av 1665 vannverk har ikke behandlingsanlegg og mottar heller ikke behandlet vann fra andre vannverk. 111 vannverk uten behandlingsanlegg mottar behandlet vann fra andre vannverk, for eksempel interkommunale vannverk. Behandlingsanlegg med kun siling inngår ikke i tabell 7.1.

Tabellen er basert på 1075 vannverk med 1110 behandlingsanlegg med status "I drift" tilknyttet hovedkilder. Reserveanlegg er ikke med i oversikten. Et vannverk kan stå oppført under flere av behandlingsprosessene i tabellen under.

Tabell 7.1: Vannbehandlingsmetoder og antall behandlingsanlegg etter størrelseskategorier

Antall personer forsynt	Luf-ting	Sand-filter	Kull-filter	Mar-mor-filter	Dos. av CO ₂	Dos. av alka-lier	Vann-glass	Mem-bran-filter	lone-bytter	Koagu-lering-/filtre-ring	Klor-ering	UV
< 100	10	10	1	15	0	12	5	6	4	4	17	90
100 – 299	19	26	4	33	3	45	19	18	12	22	32	208
300 – 999	24	31	3	57	7	69	34	29	5	35	47	220
1 000 – 4 999	32	34	1	41	21	71	38	22	4	31	66	120
5 000 – 19 999	6	20	0	27	26	38	14	5	0	19	42	28
>=20 000	2	12	4	14	22	22	0	0	0	15	32	1
Sum anlegg	93	133	13	187	79	257	110	80	25	126	236	667



Figur 7.1: Vannbehandlingsmetoder og antall behandlingsanlegg etter prosessstype og størrelse

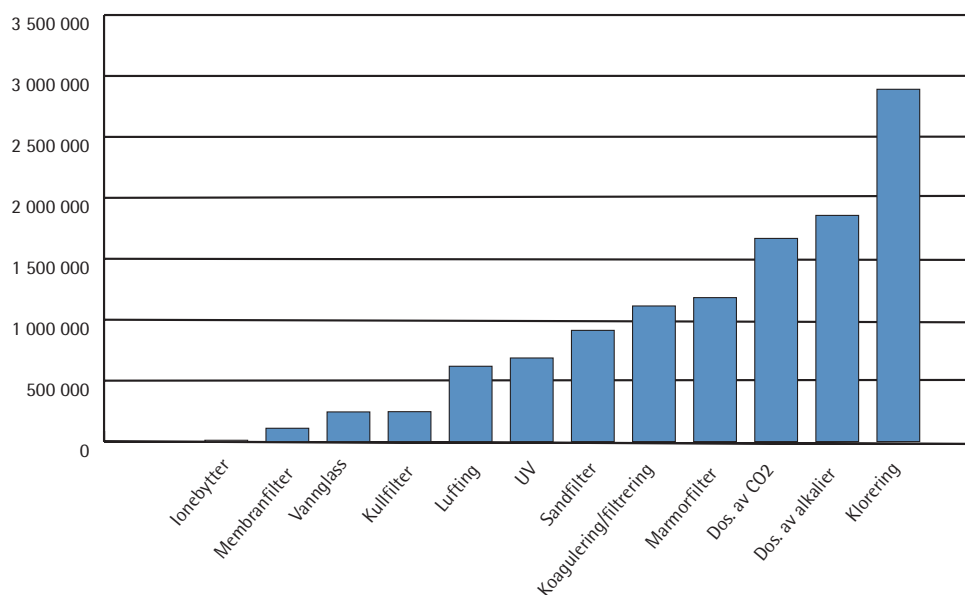
7.2 Antall personer tilknyttet, prosessstype og størrelse

406 av 1665 vannverk har ikke behandlingsanlegg og mottar heller ikke behandlet vann fra andre vannverk. 111 vannverk uten behandlingsanlegg mottar behandlet vann fra andre vannverk, for eksempel interkommunale vannverk. Behandlingsanlegg med kun siling inngår ikke i tabell 7.2.

Tabell 7.2 viser vannbehandlingsmetoder og antall personer forsynt etter størrelseskategorier. Tabellen er basert på 1075 vannverk med 1110 behandlingsanlegg med status "I drift" tilknyttet hovedkilder. Reserveanlegg er ikke med i oversikten. Et vannverk kan stå oppført under flere av behandlingsprosessene i tabellen under.

Tabell 7.2: Vannbehandlingsmetoder og antall personer forsynt etter størrelseskategorier

Antall personer forsynt	Lufting	Sandfilter	Kullfilter	Marmorfilter	Dos. av CO ₂	Dos. av alkalier	Vannglass	Membranfilter	Ionebytter	Koagulering-/filtrering	Klorering	UV
<100	700	600	100	1 100	0	900	300	400	300	300	1 200	6 100
100 - 299	3 000	4 900	700	5 900	400	8 400	3 500	3 200	2 100	4 400	6 000	37 100
300 - 999	13 700	16 600	1 700	30 100	4 400	39 700	19 400	16 300	3 000	18 600	25 700	122 000
1 000 - 4 999	74 200	70 400	4 100	94 800	66 500	164 000	85 000	41 600	5 700	71 500	161 800	251 200
5 000 - 19 999	58 200	205 500	0	255 400	305 600	405 600	135 300	48 200	0	199 800	463 000	240 300
>=20 000	468 500	614 700	239 100	794 100	1 290 300	1 237 400	0	0	0	818 300	2 233 100	29 500
Sum personer	618 300	912 700	245 700	1 181 400	1 667 200	1 856 000	243 500	109 700	11 100	1 112 900	2 890 800	686 200



Figur 7.2: Vannbehandlingsmetoder og antall personer forsynt etter størrelseskategorier

8 Vannverk med overflatevann uten desinfeksjon

Tabell 8.1, figur 8.1 og 8.2 gir en oversikt over antall vannverk og antall personer som ble forsynt med udesinfisert overflatevann pr 1.1.2003. Med udesinfisert overflatevann menes vannverk med overflatevann som vannkilde, men som ikke har desinfeksjon (UV-

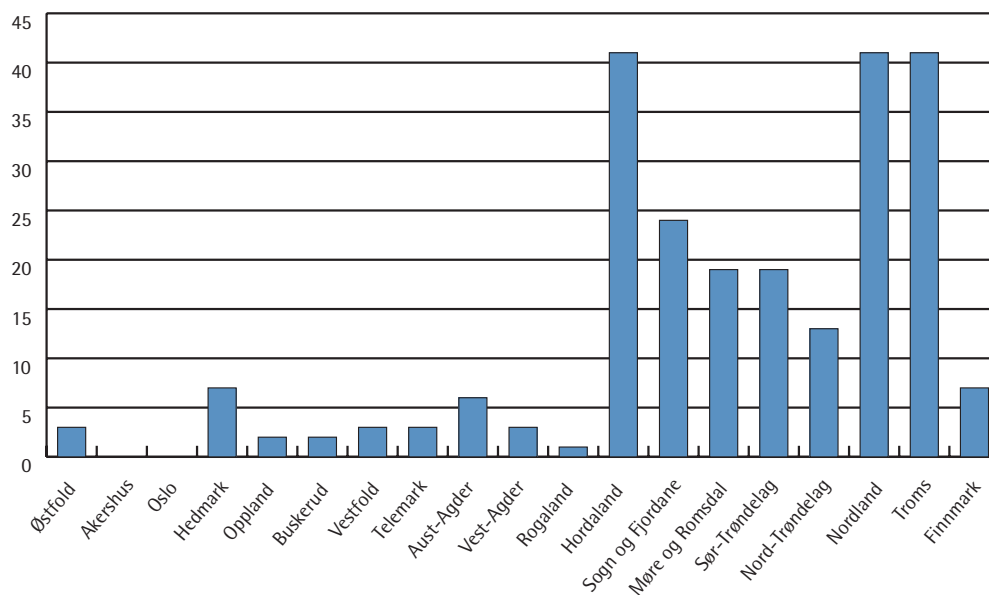
bestråling eller klorering) eller membranfiltrering som vannbehandling. Personer som mottar udesinfisert vann, er utsatt for smittefare fra sykdomsfremkallende mikroorganismer.

Tabell 8.1: Antall og andel vannverk, samt antall og andel personer forsynt av udesinfisert overflatevann

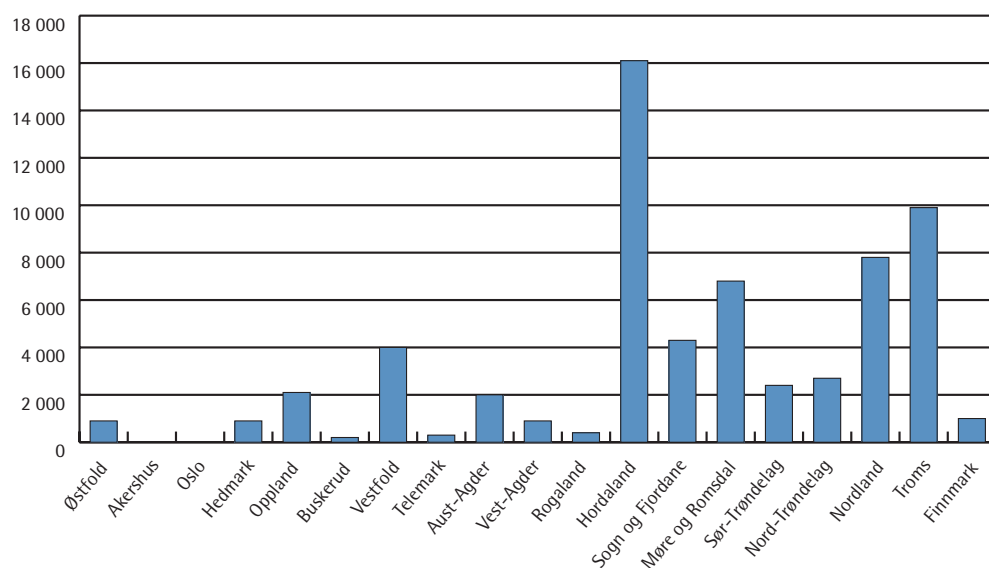
Fylke	Antall vannverk med udesinfisert overflatevann	Totalt antall vannverk	Andel vannverk med udesinfisert overflatevann (%)	Antall personer forsynt av udesinfisert overflatevann	Totalt antall forsynt i fylket	Andel personer forsynt av udesinfisert overflatevann (%)
Østfold	3	32	9	900	231 700	0,4
Akershus	0	47	0	0	460 800	0,0
Oslo	0	1	0	0	515 000	0,0
Hedmark	7	104	7	900	147 000	0,6
Oppland	2	83	2	2 100	127 000	1,7
Buskerud	2	71	3	200	213 600	0,1
Vestfold	3	49	6	4 000	202 700	2,0
Telemark	3	61	5	300	142 000	0,2
Aust-Agder	6	35	17	2 000	83 600	2,4
Vest-Agder	3	42	7	900	130 600	0,7
Rogaland	1	62	2	400	360 600	0,1
Hordaland	41	164	25	16 100	371 100	4,3
Sogn og Fjordane	24	106	23	4 300	79 800	5,4
Møre og Romsdal	19	170	11	6 800	225 600	3,0
Sør-Trøndelag	19	123	15	2 400	249 200	1,0
Nord-Trøndelag	13	84	15	2 700	107 800	2,5
Nordland	41	222	18	7 800	211 600	3,7
Troms	41	127	32	9 900	130 600	7,6
Finnmark	7	82	9	1 000	69 300	1,4
SUM	235	1665	14	62 700	4 059 600	1,5

235 vannverk som forsyner 63 00 personer, har overflatevann som vannkilde, men mangler utrustning for desinfeksjon av vannet. Disse vannverkene er stort sett

små og forsyner fra 30 til 3 800 personer. Problemet er størst i Hordaland, Troms, Nordland og Møre og Romsdal.



Figur. 8.1: Antall vannverk som leverer udesinfisert overflatevann



Figur. 8.2: Antall personer forsynt av udesinfisert overflatevann

9 Vannverk med *E. coli*

Mange vannverk har rapportert at det er utført flere analyser for koliforme bakterier enn for *E. coli*. Den nye analysemetoden for disse bakteriegruppene gjør at en analyse som kunne ført fram til funn av *E. coli* avsluttes på et tidligere tidspunkt dersom den er negativ for innhold av koliforme bakterier. I våre beregninger er det derfor antatt at det i alle vannverk kunne vært rapportert negativ funn av *E. coli* for alle de vannverk som har avsluttet analysen med negativt funn av koliforme bakterier.

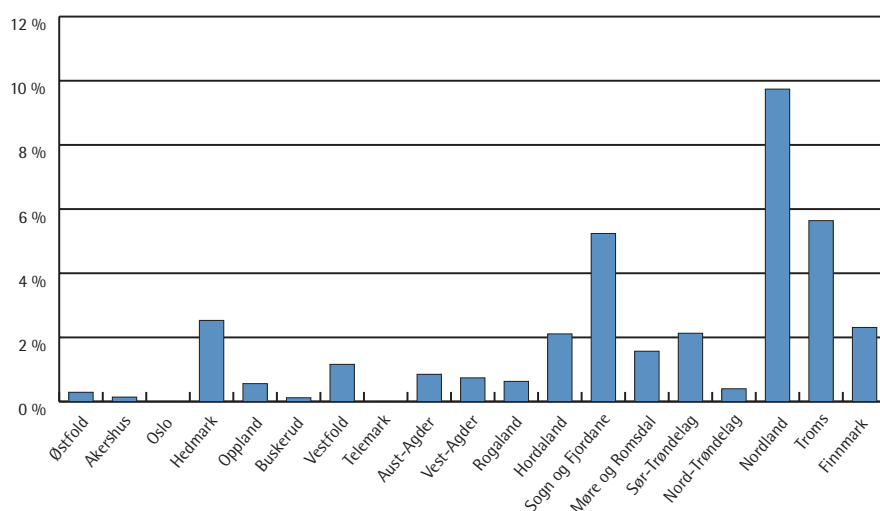
Tilfredsstillende analyseresultater: For å unngå problemer med falske positive prøveutslag ("slengere"), er det i denne rapporten vurdert at analyseresultatet er tilfredsstillende med overskridelser av grenseverdien (verdi over 0 per 100 ml) i inntil 5 % av prøvene. Med andre ord må 100 – 95 % av analyseresultatene være tilfredsstillende.

Utilfredsstillende analyseresultater: Dersom vannverket har påvist *E. coli* i flere enn 5 % av prøvene, eller i 2 eller flere prøver der det er tatt færre enn 20 prøver i året, blir resultatet i denne rapporten betraktet som utilfredsstillende.

Fylkesvis oversikt vises i vedlegg 3.

9.1 *E. coli* - 142 vannverk har utilfredsstillende bakteriologisk drikkevannskvalitet

Figuren viser fylkesvis fordeling av personer tilknyttet vannverk med utilfredsstillende resultater etter slik definisjon. Problemet med *E. coli* rammer flest personer i Nordland, Troms og Sogn og Fjordane. Totalt forsyner de 142 vannverkene ca. 55 500 personer.



Figur 9.1: Andel personer tilknyttet 142 vannverk med ikke tilfredsstillende resultater for *E. coli*

9.1.1 *E. coli* – desinfeksjonsprosesser

E. coli-utbrudd er ofte resultat av svikt i bruk av desinfeksjonsmetoder under behandlingen av vann. Det er spesielt interessant å koble sammen analyseresultater for *E. coli* med opplysninger om desinfeksjonsprosessen vannverket har valgt.

Type desinfeksjonsprosess og riktig drift av behandlingsanlegget er viktig for å sikre mot inntrenging av sykdomsfremkallende organismer på vannverkets distribusjonsnett.

I Vannverksregisteret registreres vannbehandlingsmetodene, blant annet kan de metodene som er

viktige for å inaktivere eller fjerne sykdomsfremkallende mikrober grupperes som *membranfiltrering*, *koagulering*, *klorering* og *UV-bestråling*. Felling har vi her benyttet om metoder som innebærer koagulering og filtrering, og alle disse har etterfølgende kloring eller UV-bestråling. En del vannverk bruker en kombinasjon av flere av disse metodene, men vi valgte å fokusere vår analyse på gruppene som er angitt over.

Blant de 142 vannverkene med utilfredsstillende bakteriologisk drikkevannskvalitet, var det 69 vannverk som behandlet vannet med en eller flere av de forannevnte prosessene.

Tabell 9.1.1 Oversikt over vannverk som bruker desinfeksjon, antall personer forsynt og avvik for *E. coli*

Desinfeksjon, personer og vannverk som har påviste <i>E. coli</i> i levert vann	Membranfiltrering	Koagulering med etterfølgende klor eller UV	Klor	UV
Antall vannverk/anlegg i VREG	77	122	158	552
Antall personer forsynt	93 900	1 094 900	1 770 600	532 500
Antall vannverk/anlegg som ikke har oppgitt <i>E. coli</i>	3	21	31	134
Antall personer tilknyttet	600	22 200	79 600	83 000
Antall vannverk med tilfredsstillende prøver	70	97	112	371
Antall personer tilknyttet	92 000	1 071 000	1 686 000	420 000
Antall vannverk med mer enn 5 % overskridelser	4	4	15*	47*
Antall personer tilknyttet	1 300	1 700	5 000	29 500

* Sogn og Fjordane har 1 vannverk med 2 anlegg (1 med klor, 1 med UV)

Ca. 37 500 personer er tilknyttet disse vannverkene, og de mottar periodevis mikrobielt forurenset drikkevann. I tabellene nedenfor ser vi at de vannverkene som har utilfredsstillende vann er gjennomsnittlig

mindre enn de vannverkene som har tilfredsstillende vann. *Størrelsen er angitt i antall personer forsynt, og avrundet til nærmeste hundretall.*

Tabell 9.1.2 Desinfeksjonstyper, vannverksstørrelser og avvik for *E. coli*

	Membranfiltrering	Koagulering med etterfølgende klor eller UV	Klor	UV
Gjennomsnittsstørrelse for vannverk med vann med tilfredsstillende bakteriologisk kvalitet	1 300	11 000	15 000	1 100
Gjennomsnittsstørrelse for vannverk med vann med utilfredsstillende bakteriologisk kvalitet	300	400	300	600

18 000 personer er tilknyttet 73 vannverk som har utilfredsstillende bakteriologisk vannkvalitet og ingen vannbehandling for å fjerne eller drepe mikrober. Gjennomsnittsstørrelsen for disse vannverkene er 250 personer.

Dataene viser at det er de minste vannverkene som har problemer i alle fire kategorier, og at det opp til nå har vært de mindre vannverkene som har satset på henholdsvis membranfiltrering og UV-bestråling.

Vannverksregisteret gir ikke svar på hvorfor et vannverk har utilfredsstillende resultater til tross for at de har minst en hygienisk barriere som skulle kunne være effektiv i å forhindre gjennombrudd av bakterier og virus. Ut fra annen erfaring gir vi likevel en oversikt over årsaker:

Årsaken til at det ble påvist *E. coli*-bakterier kan være:

UV-anlegg: Manglende forbehandling (reduksjon av farge og/eller partikler).

Feil i dimensjoneringen av UV-anlegget ved at anlegget ikke er dimensjonert etter den dårligste vannkvaliteten.

Belegg på kvartsglasset.

Dårlig drift ved at UV-lampene ikke skiftes etter bestemte intervaller, eller når intensiteten synker under et forhånds nivå.

Kloranlegg: Feil på doseringsanlegget.

For lav klordose i forhold til vannkvaliteten, for eksempel pga unøyaktig klorrestmåling. Målt klorrest etter 30 minutters kontakttid skal være minst 0,05 mg fritt klor per liter vann.

Fellingsanlegg: Dersom vannverket har lav vann-temperatur, store svingninger i råvannskvaliteten eller periodisk drift, krever et anlegg nøye driftsoppfølging for å sikre en god og stabil renvannskvalitet. Man må også være nøyaktig med doseringen av kjemikaliene for å oppnå en god nok vannkvalitet.

Membranfilteranlegg:

Det kan være vanskelig å oppdage gjennombrudd i

membraner eller lekkasje i pakninger. Det er kjent at enkelte vannverk har brukt råvann under vask av renvannssiden av membranene: Kun renvann bør brukes til vasking av membraner.

Tabellen nedenfor viser 142 vannverk med utilfredsstillende bakteriologisk drikkevannskvalitet fordelt per fylke.

Tabell 9.1.3: Oversikt over 142 vannverk med avvik for *E. coli* og typer av behandlingsprosesser

Fylke	Antall vannverk med mer enn 5 % avvik i <i>E. coli</i> prøver	Antall vannverk som bruker Membranfiltrering (77 vv)	Antall vannverk som bruker koagulering (122 vv)		Antall vannverk uten Felling/uten Membranfiltrering		Antall vannverk med andre prosessertrinn	Antall vannverk uten behandlingsanlegg
			Klor (45 vv)	UV (77 vv)	Klor (158 vv)	UV (552 vv)		
Østfold	3					1		2
Akershus	3				1	2		
Oslo	0							
Hedmark	7				1		1	5
Oppland	2				1	1		
Buskerud	1				1			
Vestfold	9				1		1	7
Telemark	0							
Aust-Agder	3			1		1	1	
Vest-Agder	2			1				1
Rogaland	3					3		
Hordaland	20				2	4	2	12
Sogn og Fjordane*	6			1	2	2		2
Møre og Romsdal	16	1				5		10
Sør-Trøndelag	6			1		2		3
Nord-Trøndelag	3				1	1		1
Nordland	33	2			2	15	2	12
Troms	18	1			1	6	5	5
Finnmark	7				2	4		1
Ant. anlegg/vannverk	142	4	0	4	15	47	12	61
Antall personer	55 400	1 300	0	1700	5 100	29 500	3 800	14 000

* Sogn og Fjordane har 1 vannverk med 2 anlegg (1 med UV og 1 med klor)

10 Oversikt over viktige parametre for vannkvalitet

I tabell 10 vises resultater for 2002 for en del obligatoriske parametre etter krav i drikkevannsforskriften. Bare vannverk som har oppgitt fullstendige data (antall prøver, gjennomsnittsverdier, høyeste verdier og antall avvik) for ren og/eller nettvann er tatt med i oversikten. Råvannsdata ble tatt med i oversikten for en del vannverk som ikke har behandlingsanlegg og heller ikke har registrert prøver på nettet i VREG.

I tabellen er:

Tilfredsstillende analyseresultater: Vannverk hvor 100-95 % av prøvene er uten overskridelser.

Usikre analyseresultater: Vannverk som har tatt < 20 prøver (ren-og/eller nettvann) og har 1 avvik.

Utilfredsstillende analyseresultater: Vannverk som har 2 eller flere avvik og hvor < 95 % av prøvene er tilfredsstillende.

Tabell 10.1: Vannkvalitetsoversikt 2002 for 7 obligatoriske parametre

Vannkvalitet 2002 i levert vann		E. coli	Intestinale enterokokker	Turbiditet	pH	Lukt	Smak	Farge
	Antall vannverk	1665	1665	1665	1665	1665	1665	1665
	Antal personer (mill.)	4,03 mill.	4,03 mill.	4,03 mill.	4,03 mill.	4,03 mill.	4,03 mill.	4,03 mill.
VANNVERK	Har rapportert tilstrekkelige data	1209	506	1024	1093	278	206	1020
	Har rapportert tilstrekkelig data i %	73 %	30 %	62 %	66 %	17 %	12 %	61 %
	Utilstrekkelig rapportering i %	27 %	70 %	38 %	34 %	83 %	88 %	38 %
	Med tilfredsstillende resultater i %	88,3 %	92,1 %	92,4 %	68,3 %	97,5 %	99,0 %	82,7 %
	Med usikre resultater	5 %	6 %	4 %	5 %	1 %	0 %	4 %
	Med utilfredsstillende resultater	7 %	2 %	4 %	26 %	2 %	0 %	14 %
PERSONER	Antall personer/ vannverk med tilstrekkelige data	3,82 mill.	2,11 mill.	3,58 mill.	3,64 mill.	1,59 mill.	1,45 mill.	3,48 mill.
	Tilknyttet vannverk m/ tilstrekkelige data i %	95 %	52 %	89 %	90 %	39 %	36 %	86 %
	Tilknyttet vannverk m/ utilstrekkelige data	5 %	48 %	11 %	10 %	61 %	64 %	14 %
	Med tilfredsstillende resultater i %	98,6 %	95,2 %	96,2 %	72,2 %	99,9 %	92,3 %	65,1 %
	Med usikre resultater	0,6 %	1,8 %	2,9 %	0,8 %	0,0 %	7,6 %	0,3 %
	Med utilfredsstillende resultater	0,8 %	2,9 %	0,9 %	27,1 %	0,1 %	0,0 %	34,6 %
ANALYSER	Antall analyser fra vannverk med tilstrekkelige data	25 521	6734	37016	41 366	9884	6672	28 477
	Tilfredsstillende resultater i %	98,2 %	98,7 %	98,8 %	91,8 %	99,7 %	99,9 %	93 %
	Utilfredsstillende resultater i %	1,8 %	1,3 %	1,2 %	8,2 %	0,3 %	0,1 %	7 %

Det er 7 obligatoriske parametre i drikkevannforskriften som er presentert i tabellen foran: *Smak og Lukt*: Veldig få vannverk har tatt vannprøver for analysering av smak og lukt. Resultatene er imidlertid gode (henholdsvis 99 % og 97,5 % av prøvene er tilfredsstillende). Analyser av *Intestinale enterokokker* ble tatt for 506 vannverk (30 % av alle vannverk) og 92,1% av prøvene er tilfredsstillende. Analyser av *Turbiditet* ble tatt for 61,5 % av alle vannverk og 92,4 % av prøvene er tilfredsstillende.

De mest sentrale vannkvalitetsparameterne er pH, Farge og *E. coli* som også rapporteres videre i den årlige KOSTRA-rapporteringen: *E. coli* (88,3 % vannverk har tilfredsstillende prøver), Farge (82,7% vannverk har tilfredsstillende prøver), og pH (68,3 % vannverk har tilfredsstillende prøver).

E. coli: ca. 3,63 mill personer mottar vann av

tilfredsstillende hygienisk kvalitet, mens ca. 200 000 personer mottar bakteriologisk forurenset vann.

Farge: ca. 3 mill. personer mottar vann med tilfredsstillende fargetall, mens ca. 480 000 personer mottar vann som ikke tilfredsstiller kravet.

Surhetsgrad (pH): ca. 3,27 mill. personer mottar vann med tilfredsstillende pH, mens 364 000 mottar vann som ikke er tilfredsstillende i slik henseende.

135 vannverk (ca. 985 000 personer) har oppgitt analyseresultater for alle disse 7 parametrene.

82 vannverk (ca. 372 000 personer) har oppfylt kravene for alle 7 parametre i 2002.

Vedlegg 1

Antall forsynt av ulike vannkilder

	Ant. vv		%		Ant forsynt		%		Ant. vv		%		Ant forsynt		%		
	Innsjø		Innsjø		Innsjø		Innsjø		Elv		Grunn- vann		Sjøvann		Totalt		
Østfold	13	54 %	155 307	68 %	4	17 %	55 738	24 %	7	29 %	18 812	8 %	0	0 %	24	100 %	229 857
Akershus	19	63 %	316 090	73 %	2	7 %	117 143	27 %	9	30 %	2 710	1 %	0	0 %	30	100 %	435 943
Oslo	1	100 %	517 000	100 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %	1	100 %	517 000
Hedmark	11	11 %	75 054	49 %	8	8 %	1 620	1 %	80	81 %	77 856	50 %	0	0 %	99	100 %	154 530
Oppland	20	26 %	69 118	55 %	7	9 %	3 173	3 %	50	65 %	53 904	43 %	0	0 %	77	100 %	126 195
Buskerud	16	24 %	149 307	67 %	2	3 %	2 640	1 %	48	73 %	71 791	32 %	0	0 %	66	100 %	223 738
Vestfold	14	37 %	204 532	97 %	0	0 %	0	0 %	24	63 %	5 403	3 %	0	0 %	38	100 %	209 935
Telemark	24	39 %	111 974	79 %	3	5 %	12 693	9 %	34	56 %	17 063	12 %	0	0 %	61	100 %	141 730
Aust- Agder	19	56 %	75 881	90 %	5	15 %	2 335	3 %	10	29 %	5 955	7 %	0	0 %	34	100 %	84 171
Vest- Agder	15	38 %	121 685	86 %	5	13 %	1 086	1 %	20	50 %	18 980	13 %	0	0 %	40	100 %	141 751
Rogaland	37	70 %	342 537	98 %	5	9 %	2 500	1 %	11	21 %	5 320	2 %	0	0 %	53	100 %	350 357
Hordaland	91	54 %	321 305	87 %	37	22 %	29 713	8 %	39	23 %	19 418	5 %	0	0 %	167	100 %	370 436
Sogn og Fjordane	45	41 %	52 860	66 %	38	35 %	15 059	19 %	27	25 %	11 840	15 %	0	0 %	110	100 %	79 759
Møre og Romsdal	57	36 %	175 276	79 %	57	36 %	27 374	12 %	45	28 %	20 456	9 %	0	0 %	159	100 %	223 106
Sør- Trøndelag	55	46 %	225 205	90 %	14	12 %	3 008	1 %	49	41 %	21 525	9 %	1	1 %	119	100 %	249 798
Nord- Trøndelag	43	54 %	98 511	91 %	8	10 %	1 635	2 %	28	35 %	7 641	7 %	0	0 %	79	100 %	107 787
Nordland	88	39 %	164 337	78 %	93	41 %	39 377	19 %	42	19 %	6 656	3 %	2	1 %	225	100 %	210 590
Troms	31	24 %	95 925	73 %	79	61 %	28 732	22 %	19	15 %	6 255	5 %	0	0 %	129	100 %	130 912
Finnmark	36	43 %	31 622	46 %	28	33 %	18 596	27 %	20	24 %	19 057	28 %	0	0 %	84	100 %	69 275
SUM	635	40 %	3 303 526	81 %	395	25 %	362 422	9 %	562	35 %	390 642	10 %	3	0 %	1 595		4 056 870

Antall grunnvannskilder

	Løsmasse-brønn	Fjellbrønn	Kilde	Annet	Ukjent	Totalt
Østfold	4	4	0	0	0	8
Akershus	0	9	0	0	0	9
Hedmark	34	33	14	1	1	83
Oppland	36	9	3	2	0	50
Buskerud	33	7	5	3	0	48
Vestfold	0	24	1	0	0	25
Telemark	23	7	3	2	0	35
Aust-Agder	8	1	0	1	0	10
Vest-Agder	16	2	0	2	0	20
Rogaland	8	1	2	0	0	11
Hordaland	19	10	8	2	0	39
Sogn og Fjordane	10	7	9	0	1	27
Møre og Romsdal	10	21	12	4	0	47
Sør-Trøndelag	23	12	16	0	0	51
Nord-Trøndelag	15	9	4	0	1	29
Nordland	6	19	15	1	2	43
Troms	4	5	9	0	2	20
Finnmark	13	5	2	0	0	20
SUM	262	185	103	18	7	575

Antall forsynt av ulike grunnvannskilder

	Løsmasse-brønn	Fjellbrønn	Kilde	Annet	Ukjent	Totalt
Østfold	14 900	3 912	0	0	0	18 812
Akershus	0	2 710	0	0	0	2 710
Hedmark	57 791	14 271	2 501	3 213	100	77 876
Oppland	52 149	1 201	349	205	0	53 904
Buskerud	69 220	1 326	495	750	0	71 791
Vestfold	0	5 403	0	0	0	5 403
Telemark	14 956	1 004	941	162	0	17 063
Aust-Agder	5 755	160	0	40	0	5 955
Vest-Agder	18 042	388	0	550	0	18 980
Rogaland	4 226	60	1 034	0	0	5 320
Hordaland	16 505	1 180	1 513	220	0	19 418
Sogn og Fjordane	8 542	729	2 359	0	210	11 840
Møre og Romsdal	11 735	3 372	4 946	403	0	20 456
Sør-Trøndelag	17 863	1 465	2 197	0	0	21 525
Nord-Trøndelag	4 625	2 356	600	0	60	7 641
Nordland	1 354	2 717	2 310	135	140	6 656
Troms	3 160	317	2 713	0	55	6 245
Finnmark	18 198	419	440	0	0	19 057
SUM	319 021	42 990	22 398	5 678	565	390 652

E. coli analyseresultater per fylke - data 2002

Fylke	Antall vannverk i Vreg i 2002 (uten hyttevannverk)	Antall personer tilknyttet (uten hyttevannverk)	Befolkning i fylke kilde: SSB (1.01.03)	Andel av fylkets befolkning tilknyttet vannverk	Andel av vannverk som har resultater pr fylke	Antall vannverk uten data	Antall personer tilknyttet vannverk uten data	Antall vannverk med data	Antall personer tilknyttet vannverk med data	Antall prøver tatt av vannverk med data	Antall prøver utenfor grenseverdi (0)	Antall vannverk med 100% tilfredsstillende prøver (0 utenfor)
Østfold	32	228 800	255 122	89,7 %	84,4 %	5	1 482	27	227 318	1042	7	23
Akershus	47	453 444	483 283	93,8 %	89,4 %	5	2 945	42	450 499	1783	6	36
Oslo	1	517 000	517 401	99,9 %	100 %	0	0	1	517 000	208	0	1
Hedmark	104	150 553	188 281	80,0 %	68,6 %	33	11 237	71	139 316	1206	22	64
Oppland	83	126 307	183 582	68,8 %	89,2 %	9	8 600	74	117 707	1060	4	70
Buskerud	71	212 607	241 371	56,8 %	78,9 %	16	8 494	55	204 113	2302	3	52
Vestfold	49	201 597	218 171	92,4 %	83,7 %	8	580	41	201 017	1416	43	30
Telemark	61	141 026	165 855	85,0 %	75,4 %	15	10 870	46	130 156	1041	1	45
Aust-Agder	35	83 895	103 195	81,3 %	85,7 %	5	940	30	82 955	642	8	25
Vest-Agder	42	131 993	159 219	82,9 %	85,7 %	6	2 136	36	129 857	882	7	30
Rogaland	62	362 365	385 020	94,1 %	77,4 %	14	15 082	48	347 283	1456	4	44
Hordaland	165	366 996	441 660	83,1 %	61,2 %	64	47 719	101	319 277	1743	64	80
Sogn og Fjordane	106	79 501	107 274	74,1 %	66,0 %	36	7 931	70	71 570	812	10	64
Møre og Romsdal	170	221 833	244 309	90,8 %	73,5 %	45	15 027	125	206 806	1778	37	106
Sør-Trøndelag	123	244 894	268 188	91,4 %	65,0 %	43	7 642	80	237 252	1550	56	71
Nord-Trøndelag	84	105 881	127 610	83,0 %	67,9 %	27	9 421	57	96 460	845	6	54
Nordland	221	213 977	236 950	90,3 %	69,2 %	68	24 915	153	189 062	3077	114	114
Troms	127	127 692	152 247	83,9 %	66,9 %	42	15 151	85	112 541	1419	46	66
Finnmark	82	67 168	73 514	91,4 %	81,7 %	15	17 238	67	49 930	1259	24	57
SUM	1665	4 037 529	4 552 252	88,7 %	72,7 %	456	207 410	1 209	3 830 119	25521	462	1032

Vedlegg 3

Antall personer tilknyttet vannverk med 100 % tilfredsstillende prøver (0 utenfor)	Antall vannverk med tilfredsstillende prøver	Antall personer tilknyttet vannverk med tilfredsstillende prøver	Antall vannverk med utilfredsstillende prøver	Antall personer tilknyttet vv med utilfredsstillende prøver	Andel vannverk som har resultater for <i>E. coli</i> i fylket	Andel av befolkningen i fylket som er tilknyttet vannverk med data for <i>E. coli</i>	Andel av vannverk med data som har utilfredsstillende prøver pr fylke	Andel av vannverk med tilfredsstillende prøver	Andel tilfredsstillende resultater pr fylke	Andel av befolkningen med utilfredsstillende resultater	Andel av personer forsynt av vannverk med tilfredsstillende prøver
224 451	1	2 200	3	767	84,4 %	89,1 %	11,1 %	88,9 %	99,3 %	0,3 %	99,7 %
365 573	3	84 288	3	638	89,4 %	93,2 %	7,1 %	92,9 %	99,7 %	0,1 %	99,9 %
517 000	0	0	0	0	100 %	99,9 %	0,0 %	100 %	100 %	0 %	100 %
132 836	1	3 050	7	3 525	68,6 %	74,0 %	9,9 %	90,3 %	98,2 %	2,5 %	97,5 %
114 020	2	3 024	2	663	89,2 %	64,1 %	2,7 %	97,3 %	99,6 %	0,6 %	99,4 %
202 663	2	1 200	1	250	77,5 %	84,6 %	1,8 %	98,2 %	99,9 %	0,1 %	99,9 %
194 938	2	3 748	9	2 356	83,7 %	92,1 %	22,0 %	78,0 %	97,0 %	1,2 %	98,8 %
128 661	1	1 495	0	0	75,4 %	78,5 %	0,0 %	100 %	99,9 %	0 %	100 %
81 310	2	940	3	671	85,7 %	80,4 %	10,0 %	90,0 %	98,8 %	0,8 %	99,2 %
56 136	4	72 761	2	960	85,7 %	81,6 %	5,6 %	94,4 %	99,2 %	0,7 %	99,3 %
340 483	1	4 600	3	2 330	77,4 %	90,2 %	6,3 %	93,8 %	99,7 %	0,6 %	99,4 %
310 702	1	1 824	20	6 826	61,2 %	72,3 %	19,8 %	80,2 %	96,3 %	2,1 %	97,9 %
67 818	0	0	6	3752	66,0 %	66,7 %	8,6 %	91,4 %	98,8 %	5,2 %	94,8 %
188 767	3	14 800	16	3 357	73,5 %	84,6 %	12,8 %	87,2 %	97,9 %	1,6 %	98,4 %
224 757	3	7 440	6	5 056	65,0 %	88,5 %	7,5 %	92,5 %	96,4 %	2,1 %	97,9 %
96 070	0	0	3	390	67,9 %	75,6 %	5,3 %	94,7 %	99,3 %	0,4 %	99,6 %
156 562	6	14 085	33	16 403	69,2 %	79,8 %	21,6 %	78,4 %	96,3 %	9,7 %	90,3 %
87 306	1	19 000	18	6 235	66,9 %	73,9 %	21,2 %	78,8 %	96,8 %	5,6 %	96,2 %
39 163	3	9 612	7	1 155	81,7 %	67,9 %	10,4 %	89,6 %	98,1 %	2,3 %	97,7 %
3 529 216	36	244 067	142	55 334	72,6 %	84,1 %	11,7 %	88,3 %	98,2 %	1,5 %	98,6 %