

# Drikkevannskvaliteten i norske vannverk 1994

av Knut Ellingsen

Knut Ellingsen var ansatt ved Statens institutt for folkehelse inntil årsskiftet 1995-96, nå er han ansatt ved Norges geologiske undersøkelse

## Sammendrag

Data om farge, turbiditet, pH, jern og termotolerante koliforme bakterier fra vannverk > 100 personer for året 1994 rapporteres fra det nye vannverksregisteret ved Folkehelsa, VREG. Data foreligger fra 97% av kommunene, men innrapporteringen er ujevn. Særlig for bakterier og jern er materialet sparsomt. Dataene viser at fargetallet er for høyt i forhold til de nye drikkevannskravene for minst 1/7 av befolkningen. Videre overskrides forskriftens veiledende verdi for turbiditet på 0,4 NTU for anslagsvis 1,4 millioner personer som forsynes fra vel 400 vannverk, men holder seg innenfor maksimalkravet på 4 NTU for nesten alle vannkildene. Termotolerante koliforme bakterier reduseres kraftig i renvann. Dette indikerer at et stort antall vannverk har effektiv desinfeksjon. pH er ikke nevneverdig påvirket i renvann i forhold til råvann. Dette reflekterer en stor mangel på alkalisering av norsk drikkevann. Det er stor forskjell mellom gjennomsnittsverdier og maksimalverdier for jern, særlig i området over 100µg Fe/l. Det gis forøvrig en vurdering av også

enkelte andre relevante stoffer som finnes i drikkevann.

## Innledning

Vannkvaliteten i norske vannverk er blitt stadig bedre kjent i de senere år. Prosjektet Driftsoppfølging av vannverk (DOP) gjennomgikk vannverkene > 100 personer forsynt og rapporterte dem fylkesvis. Selv om ikke alle fylkene er ferdig rapportert, har materialet dannet grunnlaget for realitetsbeskrivelsen av vannverkene som sammen med bl.a. EØS-avtalen resulterte i den økonomiske støtteordningen for forbedring som startet i 1995.

Parallelt med DOP ble det gjort en annen undersøkelse av Hongve og andre (1). "Ordinære" parametre ble rapportert der, og spormetaller. Videre gir SNTs rapport 4, 1995 (3) viktige data om vannkvaliteten.

Imidlertid er data som ble gitt av kommunene gjennom innsamlingen til det nye vannverksregisteret, nye VREG ved Folkehelsa, interessante. De representerer situasjonen i 1993-94. Siden de er rapportert av vannverkseierne selv, må de anses å ha særlig interesse i

sammenheng med vurderingen av status sett i lys av bl.a. det statlige finansieringsprogrammet for vannforsyning.

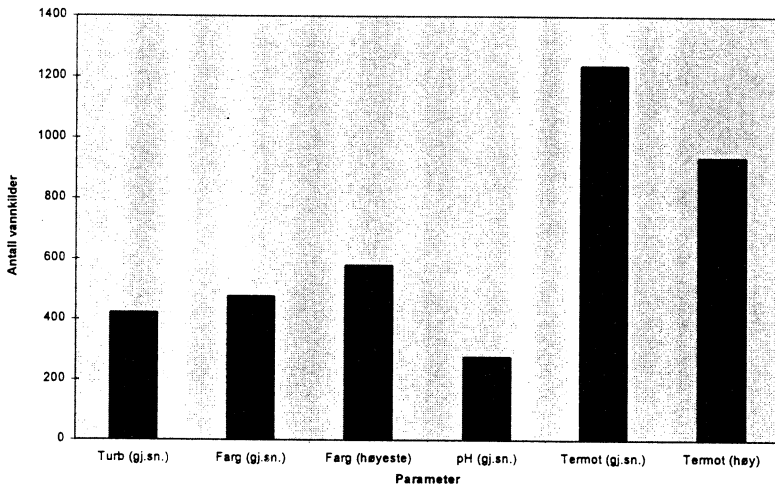
## Datamaterialet

Før jul 1994 igangsatte Folkehelse innsamling av data om vannverk som forsynte mer enn 100 personer i Norge. Kommunene tok ansvaret for innsamlingen av data både for kommunale og private vannverk på utsendte skjema, og innsending til Folkehelse. På forsommeren 1995 var data fra omlag 95% av kommunene innkommet om til sammen ca 1450 vannverk. Disse data ble lagt inn i VREG som var operativt midtsommer samme år. Dataene representerer tilstanden i 1994. Dette materialet er det viktigste som blir omtalt her.

Totalantallet av vannverk som lå i registeret pr. desember 1995 var ca 1560, hvorav en del vannverk (ca 120) forsyner mindre enn 100 personer. Materiale fra mer enn 95% av kommunene var innrapportert. De fleste vannkvalitetsdata var framskaffet gjennom tilsynsordningen med vannverk, og produsert av laboratoriet ved det kommunale næringsmiddeltilsyn. En del prøver var analysert ved vannverkets eget laboratorium for noen spesielle vannverk, og atter andre data var framkommet gjennom andre laboratorier. Dataene omfattet fargetall, turbiditet, pH, termotolerante koliforme bakterier, jern, aluminium og lukt/smak for renvann og råvann. For råvann ble det bedt om gjennomsnittsverdier og maksimalver-

### VANNKILDER UTEN DATA (RÅVANN)

Hele landet



Parameter	Turb (gj.sn.)	Farg (gj.sn.)	Farg (høy)	pH (gj.sn.)	Termot (gj.sn.)	Termot (høy)
Antall vannkilder uten data	421	476	579	276	1237	935

Fig. 1. Et utvalg parametere for råvann som gir et inntrykk av ujevnheten i innrapporteringen av data om vannverk til VREG 94.

dier, for renvann bare om gjennomsnittsverdier. Antallet prøver som gjennomsnittet var basert på, ble oppgitt.

Mange vannverk mangler data i VREG for de ulike parametre (fig. 1). Det er ikke galt å anta at minst halvparten av disse vannverkene har utilfredsstillende verdier for en eller flere av de essensielle parametrene. Trolig gjelder dette de fleste av disse vannverkene. Dette må tas med i beregningen når status skal vurderes.

## Parametre og krav

Kvalitetsnormer angitt i Folkehelsas veileder Drikkevann G2 fra 1987 ble avløst av krav i den nye drikkevansforskriften av 1995. Kravet stilles til vannkvaliteten på tappestedet. Her er en kort

oppfrisking av hukommelsen angående sentrale parametere som omhandles nedenfor. Fargetall tilkjennevis som brungul farge på vannet, krav max. 20, veiledende verdi 1. Termotolerante koliforme bakterier indikerer ferske tarmbakterier fra mennesker eller dyr, krav 0 pr. 100 ml. pH er surhetsgrad som skal ligge mellom 6,5 (best: 7,5) og 8,5, vannet skal dessuten ikke være aggressivt. Turbiditet er uklarhet i vannet, krav max 4 NTU, veiledende 0,4 NTU. Jern gir bl.a. brune/svarte utfellinger hvis for mye, krav max. 0,2 mg Fe/l, veiledende verdi 0,05 mg Fe/l. Hardhet skyldes hovedsakelig kalsium og magnesium i vannet. For mye av det sammen med bikarbonat gir øket alkalitet som er korrosjonsforebyggende, men forårsaka

### Fargetall versus konsumenter

Gjennomsnittstall for farge. VREG 1994. Hele landet

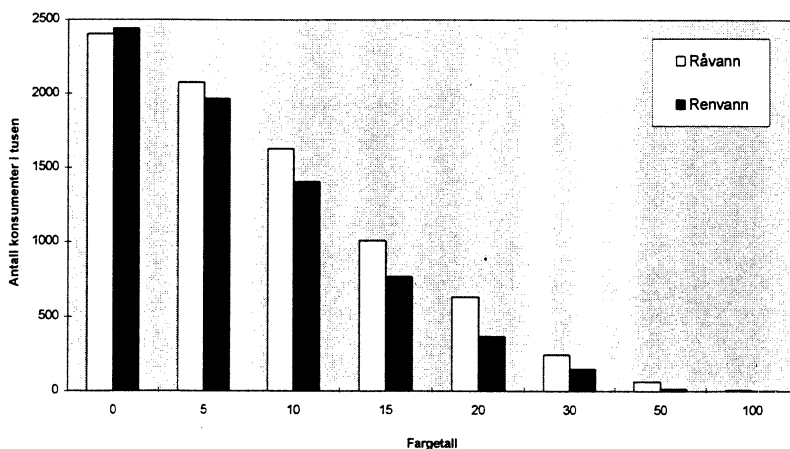


Fig. 2. Fargetall fremstilt mot antall personer forsynt. Dataene omfatter vel 1230 vannkilder. Bemerk at x-aksen ikke er lineær.

ker også bl.a. kalkutfellinger i kjeler og vasker og dårlig såpeskumming når vannet er for hardt. Ingen krav er satt, men veiledende verdier er 15-25 mg Ca/l.

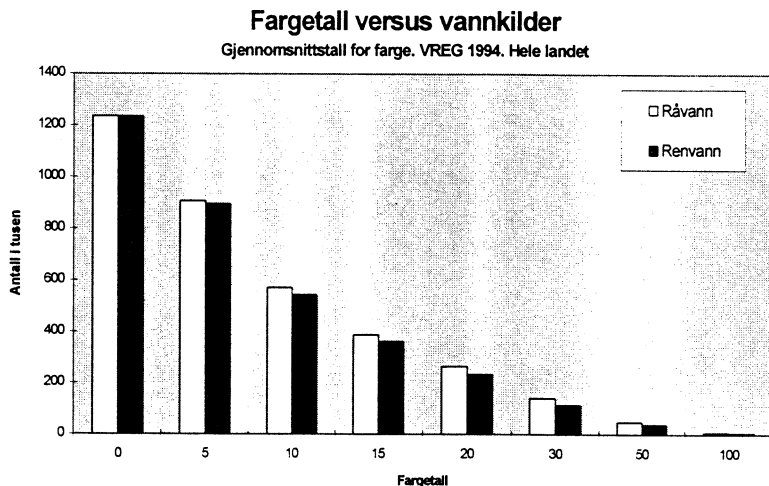
## Farge, turbiditet, pH, jern og bakterier

I VREG er det få kvalitetsparametere, men de som finnes er essensielle. Farge, turbiditet, pH og termotolerante koliforme bakterier og jern er avgjørende viktige som kvalifiserende parametre for vannets brukbarhet som levert vare fra et vannverk. De øvrige parametere som finnes i VREG er aluminium og lukt/smak. De kan være av betydning, særlig i enkelte vannverk, men har sjelden diskvalifiserende verdier.

Bemerk at nedenstående er minimumstall fordi data mangler fra et betydelig antall vannverk, se ovenfor.

Fargetallet i renvann er gjennomsnittlig høyere enn 20 for omlag 370 000 mennesker (fig. 2) som får vann fra omlag 200 vannverk (fig. 3). Av figur 2 framgår bl.a. en forskjell mellom råvann og renvann som antas å være et uttrykk for fjerningen av humus som gjøres i norske vannverk. For mennesker tilknyttet vannverk med gjennomsnittlig råvannsfarge 10, 15 og 20 er det fjernet humus for omlag 200 000 - 250 000 mennesker henholdsvis.

Imidlertid gjelder den nye drikkevannsforskriften også vann som bare i perioder overskrider kravene. I figur 4 er antallet konsumenter/vannkilder



Minimum fargetall	0	5	10	15	20	30	50	100
Råvann	1236	906	571	387	265	140	48	6
Renvann	1234	896	544	362	234	114	37	5

Fig. 3. Fargetall fremstilt mot vannkilder som forsyner vel 2,4 millioner personer. Bemerk at x-aksen ikke er lineær.

#### Råvann: Forskjell mellom maksimalt og gjennomsnittlig fargetall

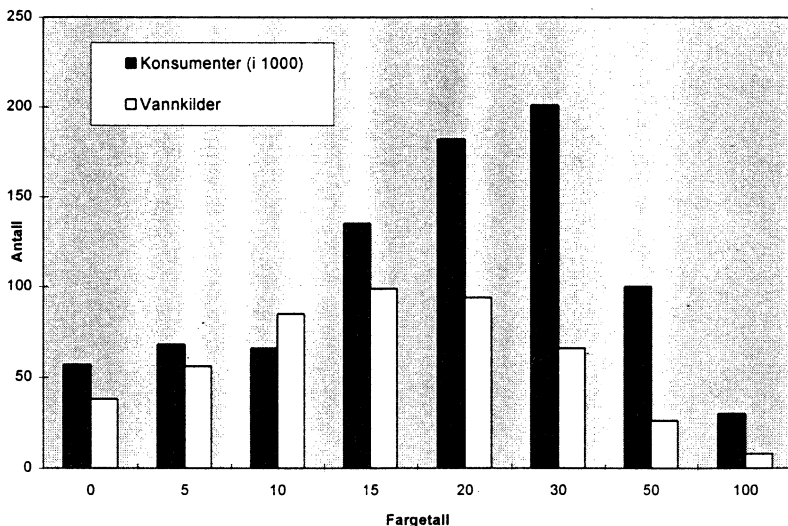


Fig. 4. Antallet konsumenter/vannkilder i forhold til forskjellen mellom gjennomsnittlig og maksimalt fargetall. Bemerk at x-aksen ikke er lineær.

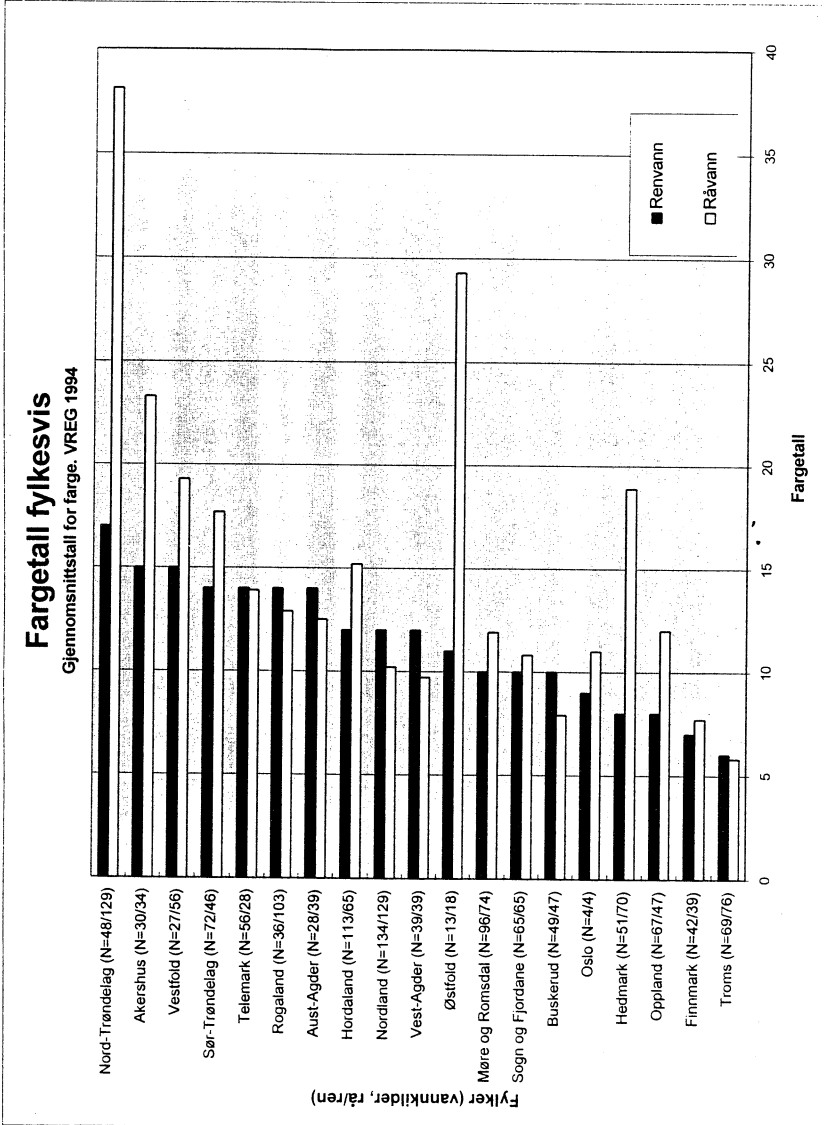
framstilt i forhold til forskjellen mellom gjennomsnittlig og maksimalt fargetall. Diagrammet gjelder for råvann. Men siden humus fjernes i så beskjeden grad her i landet, gjelder den også langt på veg for renvann. Det framgår at ved fargetall 20 har omlag 100 flere vannverk som forsyner omlag 180 000 mennesker denne fargen i perioder enn de som har den som gjennomsnittsfarge. For fargetall 30 er tallet ca 70 flere vannverk som forsyner omlag 200 000 mennesker, for fargetall 50 omlag 25 vannverk og 100 000 mennesker. Med bakgrunn i diagrammene i figurene 1-4 kan det anslås at 600 000 - 800 000 mennesker får kranvann fra vannverk med fargetall 20 eller høyere, permanent eller i perioder.

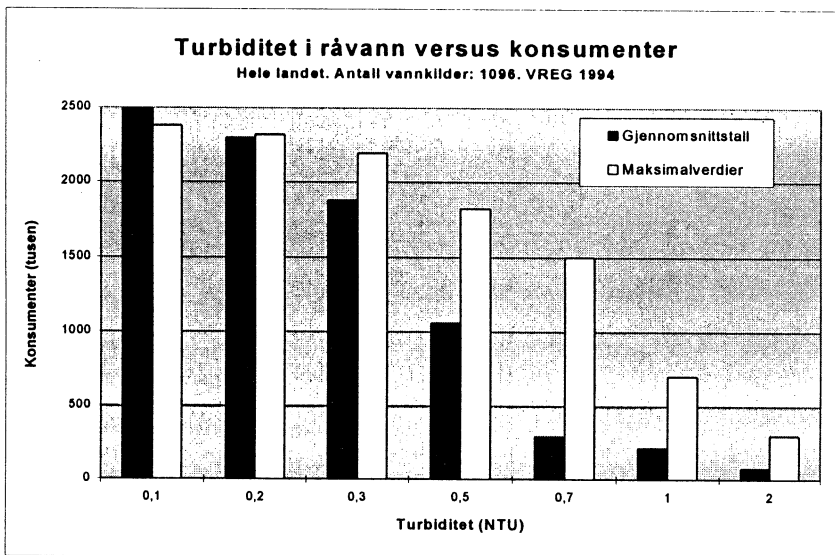
Data fra VREG viser altså at fargetallet er for høyt i forhold til de nye drikkevannskravene for minst 1/7 av befolkningen. For fargetall 15 som var den gamle normen, finnes at tilsvarende tall er minst 900 000 mennesker og altså minst 1/5 av befolkningen. Tallet bekrefter i hovedsak de data som er framkommet gjennom DOP-prosjektet, og som tidligere er lagt til grunn for beskrivelsen av vannverkene.

Det er mulig å rangere fylkene etter vannets farge, se figur 5, der rangeringen er gjort etter renvann. Det er usikkert hvor god beskrivelse denne figuren gir av fylkenes relative behov for å gjøre forbedringer. Fordi figuren er basert på gjennomsnittstall antas den å gi et mindre riktig bilde av forholdene i

Fig. 5.  
 Rangering  
 av fylkene  
 etter VREG-  
 data for  
 «konsument-  
 farge» i ren-  
 vann.

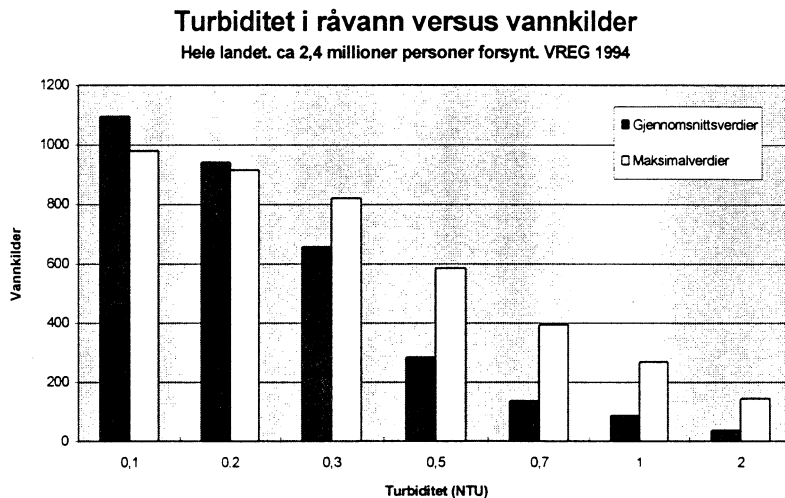
Tallene er  
 fremkommet  
 ved multipli-  
 kasjon av  
 hvert vann-  
 verks farge-  
 tall med an-  
 tallet konsu-  
 menter,  
 disse tall er  
 summert  
 fylkesvis og  
 dividert med  
 totaltallet  
 konsumenter  
 i fylket.





Turbiditet (NTU)	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1	2
Gjennomsnittstall	2495	2296	1877	1060	290	210	74
Maksimalverdi	2378	2316	2190	1820	1500	700	299

Fig. 6. Turbiditet i råvann fremstilt mot antall personer forsynt. Bemerk at x-aksen ikke er lineær

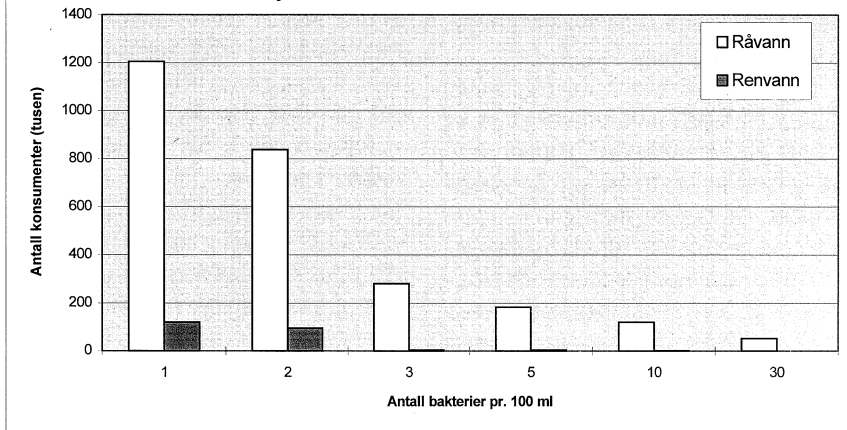


Turbiditet minimum	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1	2
Gjennomsnittsverdi	1095	940	656	284	136	86	36
Maksimalverdi	979	915	819	584	394	268	144

Fig. 7. Turbiditet i råvann fremstilt mot vannkilder. Bemerk at x-aksen ikke er lineær.

## Termotolerante koliforme bakterier versus konsumenter

Gjennomsnittstall. Hele landet. VREG 1994

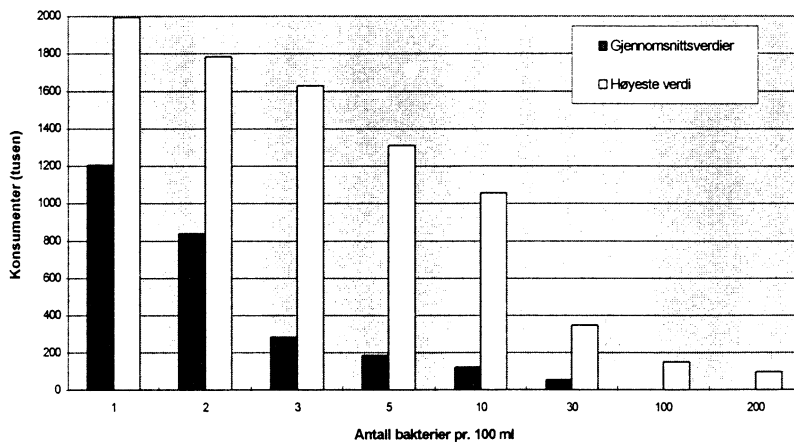


Antall bakterier (minimum)	1	2	3	5	10	30
Råvann	1205	838	281	183	120	52
Renvann	120	95	4	4	1	

Fig 8. Termotolerante koliforme bakterier i rå- og renvann framstilt mot antall personer forsynt. Bemerk at x-aksen ikke er lineær.

## Termotolerante koliforme bakterier i råvann versus konsumenter

Hele landet. 697 vannkilder. VREG 1994



Antall bakterier	1	2	3	5	10	30	100	200
Gjennomsnittsverdi	1205	838	281	183	120	52		
Høyeste verdi	1993	1784	1627	1309	1056	345	149	95

Fig. 9. Termotolerante koliforme bakterier i råvann, gjennomsnitt- og høyeste verdi, framstilt mot antall personer forsynt. Bemerk at x-aksen ikke er lineær.



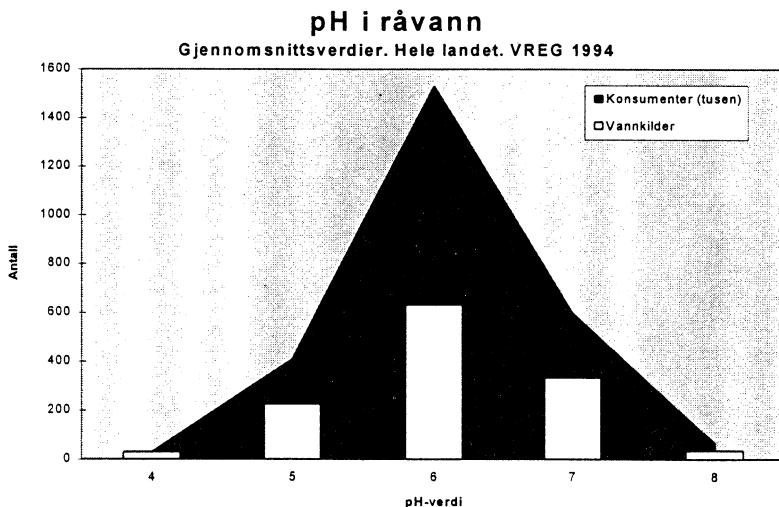
fylker der det er mange vannverk som ikke har rapportert data om vannkvalitet til VREG, enn av de øvrige fylkene, sett i lys av figurene 1 og 4.

Turbiditet i råvann er vist i figur 6 og figur 7 framstilt mot konsumenter og vannkilder henholdsvis. Gjennomsnittlig og høyeste verdi framgår. I utgangspunktet synes ikke turbiditet å representere noe problem for særlig mange i forhold til kravene i den nye forskriften på 4 NTU. Men forskriftens veiledende verdi overskrides for mange i og med at ca 1,4 million personer som forsynes fra vel 400 vannverk hadde høyere gjennomsnittlig turbiditet i råvannet enn 0,4 NTU. Noe av turbiditeten reduseres i silanlegg, og fellingsanlegg som det forøvrig er få av her i landet, vil fjerne nesten alt dersom de drives godt. Men

materialet antyder at mange hundre tusen personer gjennomsnittlig har langt høyere verdier for turbiditet i renvann enn veiledende verdi. Ser vi på høyeste verdi framgår at et betydelig større antall personer enn dette har vann der veiledende verdi for turbiditet overskrides i perioder.

Termotolerante koliforme bakterier ser ut til å bli betydelig redusert i renvann, kfr. figur 8. Datamaterialet er imidlertid begrenset og ikke representativt for hele landet selv om dataenes opprinnelse er spredt over hele landet. Det framgår av figur 9 at det er stor forskjell mellom gjennomsnittlig og høyeste bakterietall.

Surhetsgrad, pH, har hovedsakelig verdier på 6-tallet som indikerer norsk overflatevann i naturtilstanden (fig. 10).

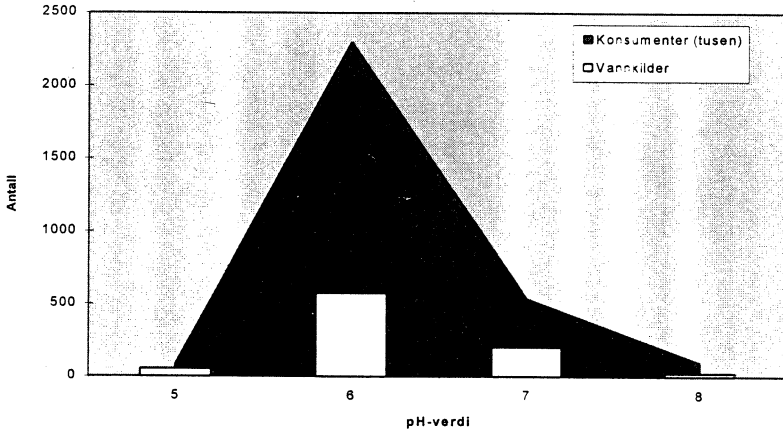


Surhetsgrad: pH	4	5	6	7	8	Sum
Konsumenter (tusen)	28	408	1529	596	65	2626
Vannkilder	29	226	630	333	34	1252

Fig. 10. pH i råvann framstilt mot antall personer forsynt og mot antall vannkilder. Bemerk at x-aksen ikke er lineær.

# pH i revann

Gjennomsnittsverdier. Hele landet. VREG 1994

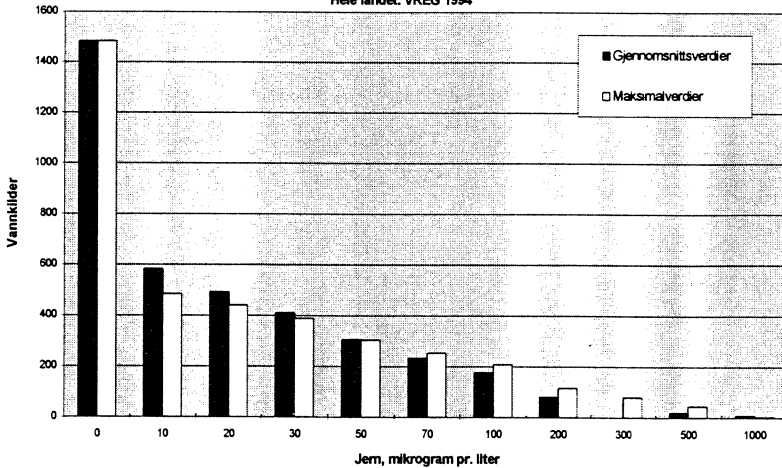


Surhetsgrad pH	5	6	7	8	Sum
Konsumenter (tusen)	77	2298	535	95	3005
Vannkilder	53	576	204	23	856

Fig. 11. pH i revann framstilt mot antall personer forsynt og mot antall vannkilder. Bemerk at x-aksen ikke er lineær.

## Jern i råvann versus vannkilder

Hele landet. VREG 1994

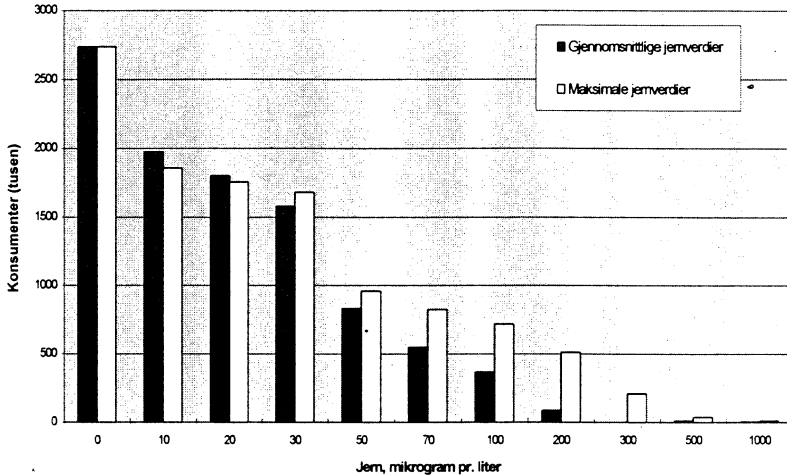


Jern, mikro-gf (minimumverdier)	0	10	20	30	50	70	100	200	300	500	1000
Gjennomsnittsverdier	1482	581	491	407	304	232	176	79	19	8	
Maksimalverdier	1482	483	438	386	302	252	208	115	78	43	2

Fig. 12. Jern i revann framstilt mot antall personer forsynt og mot antall vannkilder. Bemerk at x-aksen ikke er lineær.

## Jern i råvann versus konsumenter

Hele landet, VREG 1994



Jern, mikro-pr (minimumsverdier)	0	10	20	30	50	70	100	200	300	500	1000
Gjennomsnittlige jernverdier	2740	1975	1800	1578	832	549	367	84	11	2	
Maksimalt jernverdier	2740	1857	1754	1678	957	823	719	512	207	36	10

Fig. 13. Jern i råvann, gjennomsnitts- og høyeste verdi, framstilt mot antall personer forsynt. Bemerk at x-aksen ikke er lineær.

pH er ikke nevneverdig påvirket i renvann, kfr. figur 11. Dette reflekterer mangelen på alkalisering av norsk drikkevann.

Jerninnholdet i vann er rapportert fra relativt få av vannverkene (fig. 12). Materialet har derfor begrenset utsagnskraft om tilstanden på landsbasis. Det framgår at det er stor forskjell mellom gjennomsnittsverdier og maksimalverdier for jern, særlig i området over 100 µg Fe/l (fig. 13). Jerninnholdet i renvann er betydelig lavere enn i råvann (fig. 14) til tross for at jern fjernes i liten grad i norske vannverk.

### Hardhet og nitrat

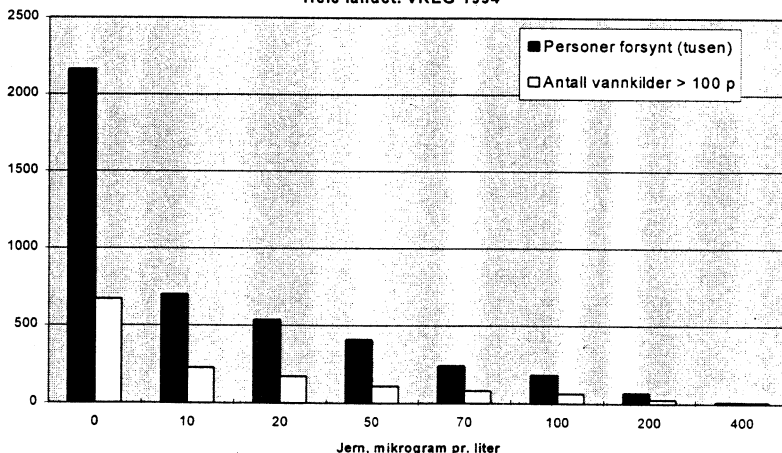
Hardhet i drikkevannet er ikke rapportert til VREG. (1) er det anført at 465

vannverk (88%) som forsyner 2,5 millioner personer har lavere kalsiuminnhold enn normen for god vannkvalitet (15-25 mg Ca/l). 23 vannverk (4%) som forsyner 25 000 personer, har høyere kalsiuminnhold enn normen. Disse får vann fra grunnvann i fjellbrønner, oftest til enkelthus. Dette innebærer at nesten alt drikkevann fra vannverk i Norge ikke har en hardhet overensstemmende med den anbefalte.

Angående nitrat anføres det i (1) at 10 vannverk (2%) som forsyner 11 000 personer (0,4%), overskrider normen for god vannkvalitet (2,5 mg/l N). Ingen overskrider normen for mindre god vannkvalitet (WHO-normen på 10 mg/l N.) Det innebærer at nitrat ikke er noe problem i norske vannverk

## Jern i renvann

Hele landet. VREG 1994



Jern, minimumsverdi	0	10	20	50	70	100	200	400
Personer forsynt (tusen)	2160	700	537	410	241	181	67	11
Antall vannkilder > 100 p	668	226	172	108	81	63	25	9

Fig. 14. Jern i renvann framstilt mot vannkilder og antall personer forsynt. Bemerk at x-aksen ikke er lineær.

### «Oppmerksomhetsparametere»

Dette er parametere som har fått mye offentlig oppmerksomhet. Her er noen korte kommentarer til noen av dem i alfabetisk rekkefølge.

*Algetoksiner* synes ikke å være noe problem i drikkevannet vårt. De er under kartlegging i drikkevann i Norge som del av et større internasjonalt prosjekt der bl.a. Folkehelse deltar. *Allergener* i drikkevann er ikke skikkelig undersøkt. Hittil er det ikke avdekket indikasjoner på at de er et problem i norsk drikkevann. *Aluminium* forekommer naturlig i mengder på grovt angitt 0 - 400 mikrogram pr. liter, mest i grunnvann. Assosiasjoner til Alzheimers sykdom er avdramatisert, intens forskning

gjennom de siste 10 år på en mulig sammenheng her har vendt forskernes oppmerksomhet i andre retninger enn aluminium som årsaksfaktor. *Asbestfibre* fra asbest-sement ledninger har blitt avdekket med til dels høye tall, men de pålitelige stort anlagte forskningsprosjektene som har vært gjennomført tyder ikke på at det er nevneverdig helsefare forbundet med å drikke vann med asbestfibre i.

*Fluor* er det uønsket mye av i grunnvann i fjell i visse områder, i overflatevann er det nesten aldri nevneverdige mengder. NGU vil trolig kartlegge dette. *Lukt og smak* i drikkevann. Her er det trolig store mørketall. Ledningsnettet er viktig som mulig generator og reservoar. *Pesticider* er et minimalt om

noe problem i det hele tatt i norsk drikkevannsforsyning, med forbehold for visse enkeltvannforsyninger. Se (2). *Radioaktivitet* finnes i uønsket store mengder i grunnvann i fjell i visse områder. NGU vil trolig kartlegge dette. *Østrogenliknende stoffer* tilflyter praktisk talt ikke norske drikkevannskilder og er derfor ikke problem i vårt drikkevann.

## Konklusjon

En betydelig del av befolkningen har tilfredsstillende vannkvalitet fra vannverk. 1/2 - 1 million personer har for høy farge og/eller turbiditet og/eller for mye tarmbakterier i renvannet. De fleste konsumentene har for lav hardhet og/eller pH og/eller alkalitet.

VREG-dataene representerer bare en del av de vannkvalitetsdata som fore-

ligger om kvaliteten av norsk drikkevann. Det er behov for et sentralt vannkvalitetsregister som tar sikte på å samle alle relevante kvalitetsdata som produseres om drikkevann i Norge. Dette registeret bør være rimelig oppgående, opprettes på Folkehelse og være nært knyttet til VREG.

## Referanser

1. Hongve, D., Weideborg, M., Andruchow, E., Hansen, R. 1994: Spor-metaller i drikkevann fra norske vannverk. Folkehelse Vann rapport 92.
2. Ellingsen, K. 1995: Pesticider i drikkevann. Vann nr. 4, 1995. ss 571-573.
3. Fauske, B. 1995: Norsk drikkevannskvalitet 1993. SNT rapport 4, 1995. 31 s. ISSN 08021627.