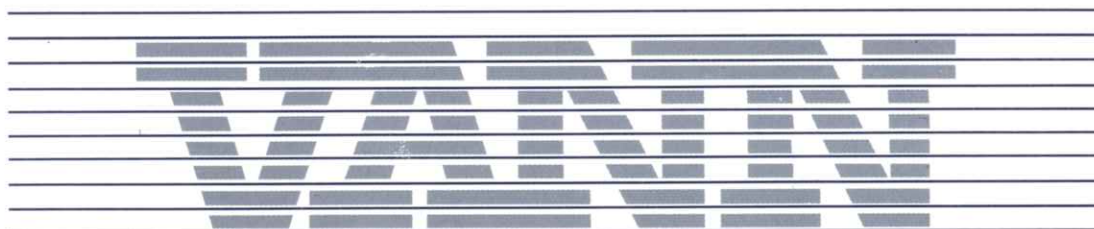




# Landsoversikt drikkevannskvalitet Spormetaller i vann fra norske vannverk



# FOLKEHELSE VANNRAPPORT

Statens Institutt for Folkehelse, Avdeling for Miljømedisin  
Geitmyrsveien 75, 0462 OSLO Tlf. 2204 2200

Rapportens tittel

**LANDSOVERSIKT - DRIKKEVANNSKVALITET**  
**SPORMETALLER I VANN FRA NORSKE VANNVERK**

RAPPORT NR: 92  
ISSN: 0804-1490

Forfatter(e)

Dag Hongve  
Mona Weideborg  
Ewa Andruchow  
Ruth Hansen

Dato 20. april 1994

Antall sider inkl. bilag 110

Kategori Åpen

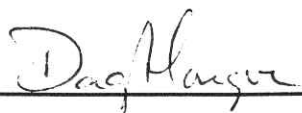
Ekstrakt

Rapporten presenterer resultatene fra en landsomfattende undersøkelse i 1986-91 av vannkvalitet fra et stort antall vannverk. Da prosjektet startet opp var alle vannverkene i Aust- og Vest-Agder, Rogaland og Telemark inkludert, mens det i fortsettelsen for resten av landet ble gjort et representativt utvalg av vannverk basert på hvilke variasjoner man kunne forvente å finne. Resultatene er sammenstilt for enkelte undersøkte renavnnsparametre, samt at det er gitt en samlet fremstilling av enkeltresultater fra rå- og renavnnskvalitet og basisopplysninger om de enkelte vannverk.

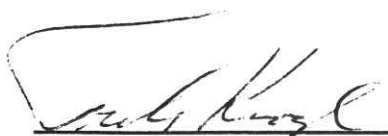
Emneord på norsk

Keywords in English

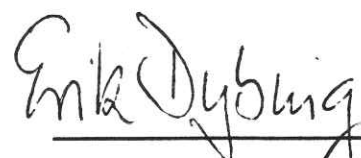
1 Vannverk	1 Waterworks
2 Drikkevann	2 Drinking water
3 Vannkvalitet	3 Water quality
4 Spormetaller	4 Trace metals
5	5



Prosjektleder



Seksjonsleder



Avdelingsleder

## INNHOLD

	side
SAMMENDRAG	2
ENGLISH SUMMARY	2
INNLEDNING	3
UTVELGELSE AV VANNVERK, PRØVEINNSAMLING	3
ANALYSER	4
RESULTATER	5
Renvannskvalitet	5
pH	5
Turbiditet	6
Fargetall	6
Oppløst organisk karbon (DOC)	7
Kalsium	7
Alkalitet	8
Fluorid	8
Nitrat	9
Natrium	9
Aluminium	10
Jern	10
Mangan	12
Kopper	12
Sink	13
Andre elementer	13
Kvalitetsendringer ved vannbehandling	13
Alkalisering	13
Kjemisk felling	15
LITTERATUR	17
BILAG 1: Prøvetakingsinstruks	18
BILAG 2: Analysemetoder	20
BILAG 3: Analyseresultater	21

## SAMMENDRAG

Rapporten presenterer analysedata fra 566 vannverk som er fordelt over alle landets fylker. I Agder-fylkene samt Rogaland og Telemark er de fleste vannverk som forsyner >100 personer representert, mens det er gjort et representativt utvalg fra resten av landet. Innsamlingen av prøver pågikk i perioden 1986-91. 2 - 4 prøver av råvann og renvann fra hvert vannverk ble analysert. Analyseprogrammet omfatter 30 fysikalsk-kjemiske parametre hvorav de fleste er bestemt både i råvannet og renvannet. Resultatene på landsbasis er sammenholdt med gjeldende kvalitetsnormer for drikkevann. Disse viser at svært få vannverk oppfyller normene for korrosjonsbegrensende parametre (pH, alkalitet og kalsium). Overskridelser av normer for god vannkvalitet for parametre som vesentlig er av bruksmessig/estetisk betydning var: fargetall - 20%, jern - 26% og mangan - 12%. Overskridelser av normene for fluorid og nitrat, som er fastsatt av helsemessige årsaker, var  $\leq 1\%$ . 14% av befolkningen som forsynes fra disse vannverkene, fikk vann som inneholdt mer aluminium enn 0,2 mg/l. Det ble ikke registrert andre elementer i slike konsentrasjoner at de representerer bruks- eller helsemessige problemer. Det var likevel signifikant høyere konsentrasjoner av jern, bly, kopper og sink i renvannet enn i råvannet fra de fleste vannverk. Dette viser at vannet er korrosivt og lengre kontaktid med metaller i rør og armaturer vil kunne føre til at normverdien overskrides.

De fleste av vannverkene som oppga at de alkaliserer vannet, hadde ikke merkbar eller helt ubetydelig alkalitetsøkning i renvann kontra råvann. Enkelte tilsatte imidlertid alkaliseringsmidler i alt for store doser, opp til 1,8 mmol/l, noe som førte til pH >10. Et fåtall tilfredsstilte kravet om pH 8,0-8,5. Vannverk som behandler vannet med kjemisk felling hadde omtrent like mange tilfeller av økning som reduksjon av vannets aluminiumskonsentrasjon. 40% hadde fargetall <5 etter felling.

## ENGLISH SUMMARY

The report presents quality data for raw water and treated water from 566 Norwegian waterworks from the period 1986-91. 30 physical-chemical parameters have been determined and the results are compared with national drinking water standards. Very few waterworks follow the water quality guidelines for corrosion control (pH, alkalinity, and calcium). The national standards were exceeded for 20% of the population for colour, 26% for iron, and 14% for manganese.  $\leq 1\%$  exceeded the standards for fluoride and nitrate concentrations and 14% of the population got more than 0.2 mg/l aluminium. No other elements were found to cause major problems for the water supply in Norway. However, increased metal concentrations in treated waters indicate corrosivity which may lead to excess of normative concentrations after extended contact time.

Alkalisisation resulted most often in insignificant increase in alkalinity and pH, but increase up to 1.8 mmol/l and pH >10 was also noticed. Quite few managed to adjust pH to 8.0-8.5. Chemical treatment led to increase as well as decrease in aluminium concentrations. 40% managed to reduce the colour to <5 mg Pt/l.

## INNLEDNING

Statens Institutt for Folkehelse gjennomførte i tidsrommet 1986-1991 en undersøkelse av kjemisk vannkvalitet ved et stort antall norske vannverk. Prosjektets mål var:

- I: Å gi kunnskap om konsentrasjonsnivåene av en del sporelementer der det ikke er gjort systematiske målinger tidligere i norsk drikkevann. Dette er av betydning som referanseverdier ved fastsettelse av kvalitetsnormene for drikkevann
- II: Å lage en representativ oversikt over norsk drikkevann med hensyn til egenskaper av generell helse- og bruksmessig betydning. Dette som grunnlag for vurdering vannkilder, behovet for vannbehandling og vurdering av aktuelle metoder.

Hensikten med denne rapporten er å gjøre analysedataene tilgjengelige for alle som måtte ha behov for dem i forbindelse med vannverksplaner, prosjektering, saksbehandling m.m.. Det er også utarbeidet en kortfattet statistisk presentasjon av renvannskvaliteten i landet som helhet.

## UTVELGELSE AV VANNVERK, PRØVEINNSAMLING

Utvelgelsen av vannverk til undersøkelse har vært basert på Folkehelsas vannverksregister (VREG) som skal omfatte alle norske vannverk som forsyner mer enn 100 personer. Prosjektet har vært gjennomført i flere faser. I 1986 ble samtlige vannverk i Aust-Agder og Vest-Agder forespurt om de ville bistå med innsendelse av rå- og renvannsprøver 4 ganger i løpet av ett år (vår, sommer, høst og vinter). Responsen fra vannverkene var overveiende god, men mangelfulle purrerutiner førte til en noe usystematisk prøvetilgang. En tilsvarende henvendelse gikk i 1987 ut til alle vannverk i Rogaland og Telemark men antallet prøveomganger ble fra nå av redusert til 2 (forsommer og høst). Hordaland ble undersøkt i 1988-89. På grunn av det store antallet vannverk ble det i dette fylket gjort et tilfeldig utvalg på ca halvparten i hver kommune. For den resterende del av landet ble det gjort et utvalg som sikret geografisk spredning og representasjon av alle størrelseskategorier, dog slik at alle de største vannverkene skulle være representert. Sør-Norge t.o.m. en del av Møre og Romsdal ble undersøkt i 1990 og de nordligere landsdeler i 1991. Antall vannverk og andelen av befolkningen som disse forsyner med drikkevann er gitt for hvert fylke i tabell 1.

Prøvetakingsinstruksen som ble sendt til vannverkene, er gjengitt i bilag 1. Råvannsprøvene skulle såvidt mulig tas direkte fra kilden på en måte som sikret en representativ prøve, dog uten at vannhenter ble benyttet på grunn av fare for metallforurensning. Renvannsprøvene skulle tas av det vannet som ble distribuert fra vannverket på en måte slik at innvirkningen fra materialer i ledningene ble minst mulig. Vannverkene ble også bedt om å opplyse om hvilken behandlingen den enkelte renvannsprøven hadde gjennomgått.

Tabell 1. Fylkesmessig fordeling av de undersøkte vannverk.

Fylke	Antall undersøkte vannverk	Personer tilknyttet	Total befolkning	% av befolkning tilknyttet undersøkte vannverk
Østfold	10	161900	237200	68
Akershus	22	243100	406900	60
Oslo	1	444000	450800	98
Hedmark	26	89400	186700	48
Oppland	19	66100	182500	36
Buskerud	18	117000	223100	52
Vestfold	16	165800	194600	85
Telemark	66	151500	163000	93
Aust-Agder	32	58500	96000	61
Vest-Agder	41	145000	143400	100
Rogaland	49	289800	333400	87
Hordaland	84	198400	405100	49
Sogn og Fjordane	18	28500	106200	27
Møre og Romsdal	38	109100	237900	46
Sør-Trøndelag	20	160800	248200	65
Nord-Trøndelag	12	44600	127500	35
Nordland	50	93200	239600	39
Troms	24	77400	146800	53
Finnmark	20	25100	75100	33
TOTALT	566	2684000	4204000	64

## ANALYSER

Vannprøvene er analysert ved standard analysemetoder ved det kjemiske laboratoriet til Avdeling for miljømedisin (tidligere Avdeling for vannhygiene). På grunn av den lange tiden som prosjektet har strukket seg over, har det skjedd flere analysetekniske forbedringer underveis og deteksjonsgrensene for flere elementer er blitt endret. Analysemetodene, med deteksjonsgrensener, og tidsintervallene de har vært i bruk, er beskrevet i bilag 2.

## RESULTATER

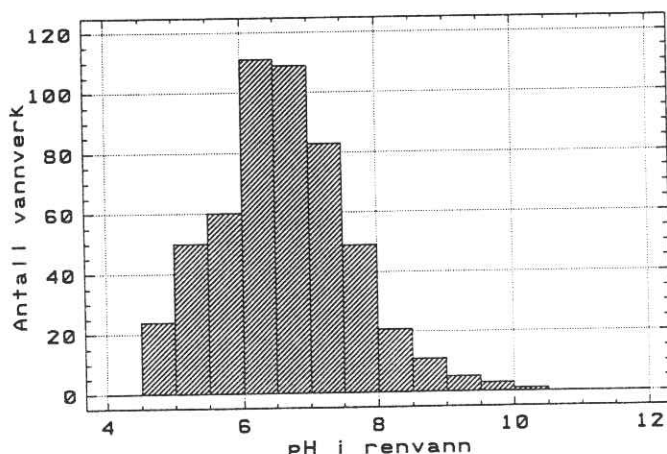
Analyseresultatene sammen med opplysninger om vannkilder og vannbehandling foreligger som en datafil i regnearket EXCEL. Denne er gjengitt i bilag 3. Den følgende oppsummerende behandling er vesentlig basert på data for renvann som er sammenliknet med gjeldende kvalitetsnormer for drikkevann (Folkehelse 1986). Vannverk som overskrider en normverdi med én eller flere prøver, er ansett for ikke å oppfylle denne normen. For å anskueliggjøre hvordan analyseresultatene fordeler seg på landsbasis, er middelverdiene beregnet for hvert vannverk. Da det ikke foreligger komplette sett av rå- og renvannsverdier fra alle vannverk, avviker antall undersøkte vannverk noe fra totalantallet i undersøkelsen.

Tidligere er data fra prosjektet brukt i publikasjoner som tar for seg spesielle problemstillinger som forsurening (Weideborg m.fl 1991), aluminium i vann (Hongve og Andersen 1991) og korrosivitet av drikkevann (Hongve m. fl. 1992). Det er også utgitt rapporter som behandler fylkene Aust- og Vest-Agder, (Weideborg m.fl. 1988), Rogaland (Weideborg m. fl. 1990) og Telemark (Weideborg m.fl. 1990a).

### Renvannskvalitet

#### pH

Fordeling på landsbasis av surhetsgrad i renvann er vist i figur 1.



Figur 1. Fordeling av gjennomsnittlige pH-verdier (aritmetisk middel) på de vannverkene som undersøkelsen omfatter (n=527).

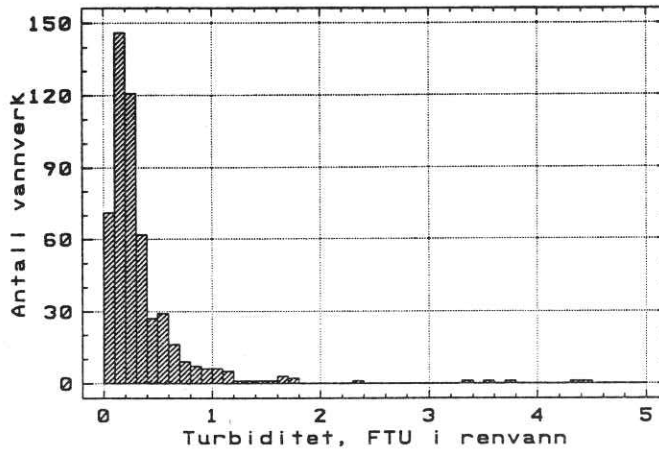
506 vannverk (96%), som forsyner ca 2 423 000 personer (90%), oppfyller ikke normen for god vannkvalitet ( $7,5 < \text{pH} < 8,5$ ).

278 vannverk (53%), som forsyner 1 054 00 personer (39%), falt også utenfor normen for mindre god kvalitet ( $6,5 < \text{pH} < 9,0$ ).

Avvikene forekommer mest hyppig i de sørligste fylkene.

### Turbiditet

Fordeling på landsbasis av turbiditet i renvann er vist i figur 2.



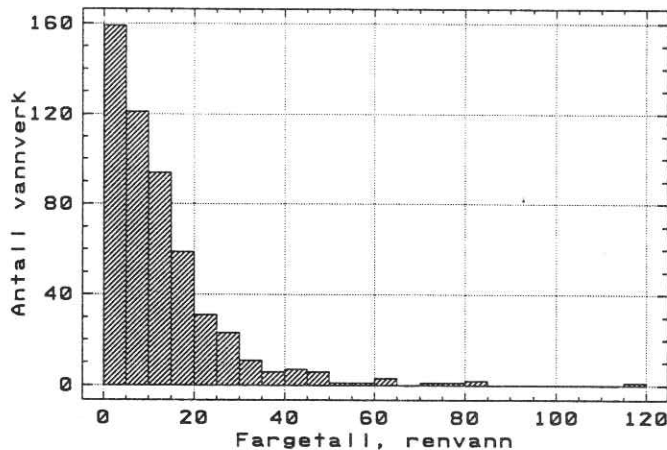
Figur 2. Fordeling av gjennomsnittlige turbiditetsverdier på de vannverkene som undersøkelsen omfatter (n=520).

129 vannverk (25%), som forsyner 220 000 personer (8%), overskred normen for god vannkvalitet (0,5 FTU).

45 vannverk (9%), som forsyner 110 000 personer (4%) overskred normen for mindre god kvalitet (1.0 FTU).

### Fargetall

Fordelingen på landsbasis av fargetall i renvann er vist i figur 3.



Figur 3. Fordeling av gjennomsnittlige fargetallsverdier på vannverkene som undersøkelse omfatter (n=527).

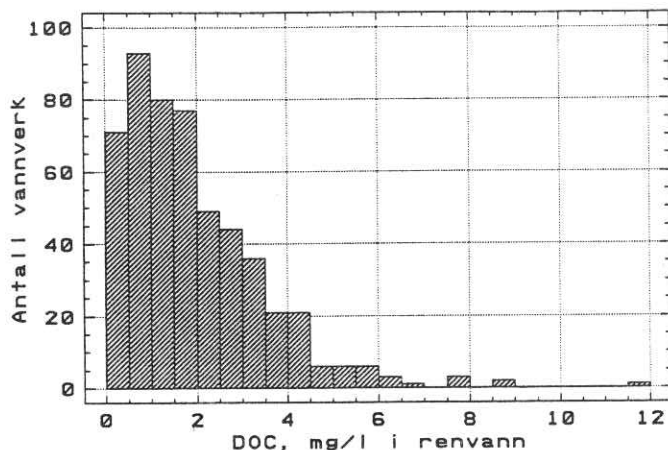
208 vannverk (39%), som forsyner 530 000 personer (20%), overskred normen for god vannkvalitet (fargetall 15) én eller flere ganger. 86 vannverk (17%), som forsyner 160 000 personer (6%), overskred normen for mindre god kvalitet.

Høyt fargetall finnes hyppigst i overflatevann langs kysten fra Hordaland til Nord-Trøndelag.



### Oppløst organisk karbon (DOC)

Fordeling på landsbasis av DOC i renvann er vist i figur 4.

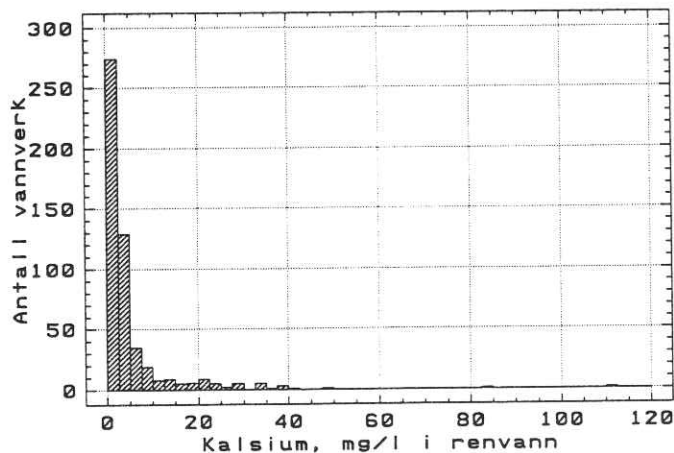


Figur 4. Fordeling av gjennomsnittlige DOC-verdier på de vannverkene som undersøkelsen omfatter (n=460).

142 vannverk (31%) som forsyner 519 000 personer (22%), overskred normen for god vannkvalitet (3,0 mg/l). 35 vannverk (8%) som forsyner 71 000 personer (3%), overskred normen for mindre god vannkvalitet (5 mg/l).

### Kalsium

Fordeling på landsbasis av kalsiumkonsentrasjoner i renvann er vist i figur 5.

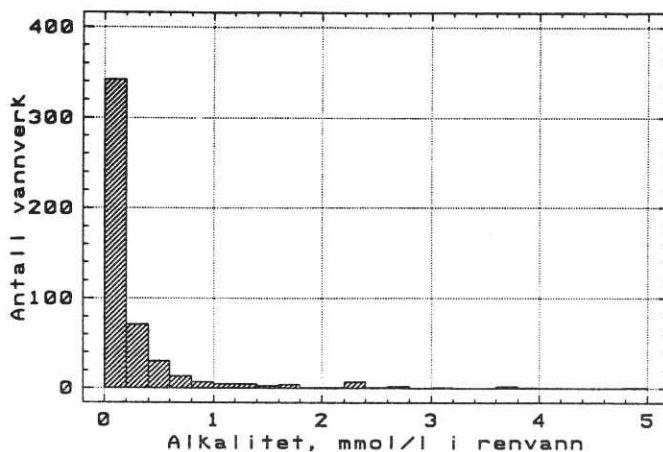


Figur 5. Fordeling av gjennomsnittlige kalsiumkonsentrasjoner på de vannverkene undersøkelsen omfatter (n=519).

465 vannverk (88%), som forsyner 2 500 000 personer (93%), har lavere kalsiumkonsentrasjon enn normverdien for god vannkvalitet (15-25 mg/l). 23 vannverk (4%), som forsyner 25 000 personer (1%), har høyere kalsiuminnhold enn normen for god vannkvalitet. Dette er vannverk som benytter grunnvann fra brønner i fjell.

## Alkalitet

Fordeling på landsbasis av alkalitet i renvann er vist i figur 6.



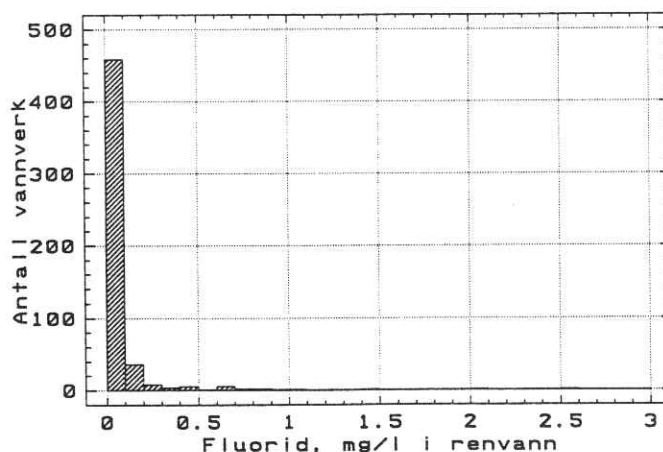
Figur 6. Fordeling av gjennomsnittlige alkalitetsverdier på de vannverkene undersøkelsen omfatter (n= 479).

454 vannverk (95%), som forsyner 2 560 000 personer (95%), har lavere alkalitet enn normverdien for god vannkvalitet (0.6-1.0 mmol/l).

66 vannverk (14%), som forsyner 85000 personer (3%), har høyere alkalitetsverdier enn normen for god vannkvalitet. De fleste av disse bruker grunnvann fra fjell.

## Fluorid

Fordeling på landsbasis av fluoridkonsentrasjoner er vist i figur 7. Målingene er gjort på råvann. Det er antatt å være like konsentrasjoner i råvann og renvann.



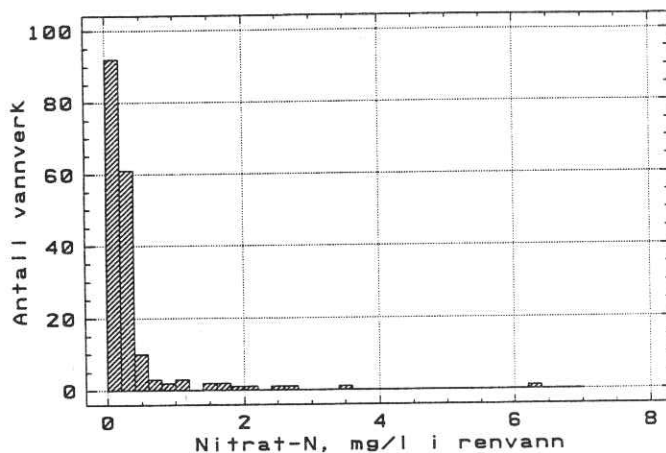
Figur 7. Fordeling av gjennomsnittlige fluoridkonsentrasjoner på de vannverkene undersøkelsen omfatter (n=525).

Bare 4 vannverk (1%), som forsyner 2000 personer (0,1%), overskrider normen for god vannkvalitet (1,5 mg/l).

Høye fluoridkonsentrasjoner finnes oftest i grunnvann.

### Nitrat

Fordeling på landsbasis av nitratkonsentrasjoner i råvann er vist i figur 8. Nitratkonsentrasjonen er antatt å være den samme i renvann som i råvann.

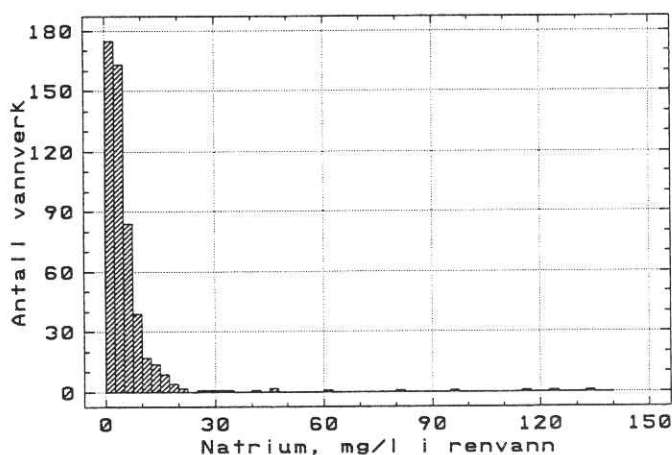


Figur 8. Fordeling av gjennomsnittlige nitratkonsentrasjoner på de vannverkene undersøkelsen omfatter (n=536).

10 vannverk (2%), som forsyner 11000 personer (0,4%), overskrider normen for god vannkvalitet (2,5 mg/l). Disse vannverkene benytter grunnvann. Ingen vannverk overskrider normen for mindre god kvalitet.

### Natrium

Fordeling på landsbasis av natriumkonsentrasjoner i renvann er vist i figur 9.



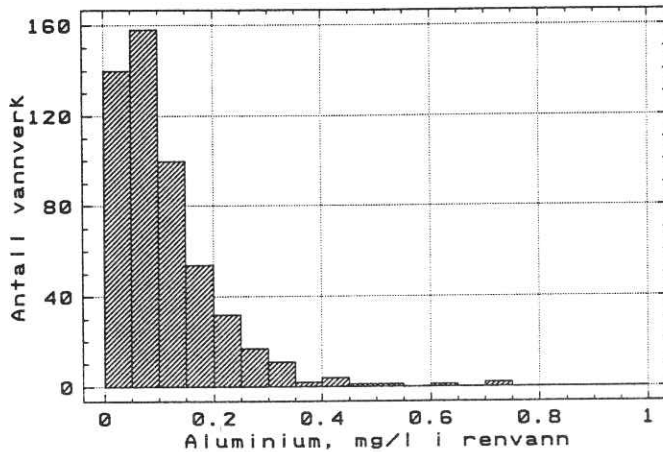
Figur 9. Fordeling av gjennomsnittlige natriumkonsentrasjoner på de vannverkene undersøkelsen omfatter (n=520).

15 vannverk (3%), som forsyner 16000 personer (0,6%) overskrider normen for god vannkvalitet (20 mg/l).

Høye naturlige natriumkonsentrasjoner forekommer i grunnvann fra fjell. Alkalisering av grunnvann fra løsmasser og overflatevann fører også til enkelte overskridelser.

## Aluminium

Fordeling på landsbasis av aluminiumskonsentrasjoner i renvann er vist i figur 10.

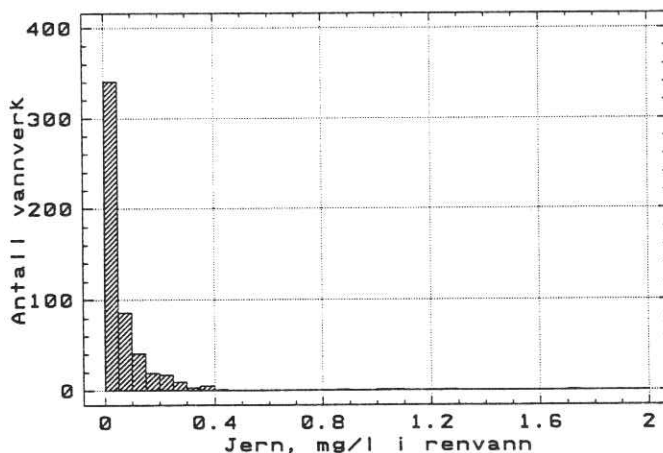


Figur 10. Fordeling av gjennomsnittlige aluminiumskonsentrasjoner på de vannverkene undersøkelsen omfatter (n=527).

Det er ikke fastsatt noen grenseverdi for aluminiumskonsentrasjoner i drikkevann som ikke er behandlet ved kjemisk felling av aluminiumhydroksid. Innen EU har man fastsatt en grense på 0,2 mg/l. 97 vannverk (18%), som forsyner 370 000 personer (14%), overskrider denne verdien. Dette forekommer hyppigst i de sørligste landsdeler.

## Jern

Fordeling på landsbasis av jernkonsentrasjoner i renvann er vist i figur 11.



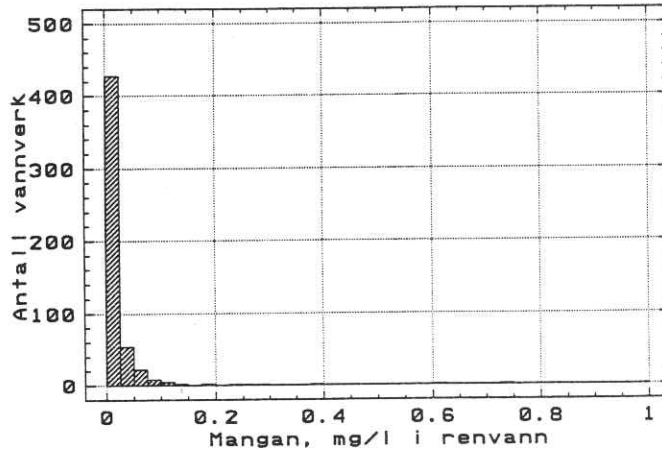
Figur 11. Fordeling av gjennomsnittlige jernkonsentrasjoner på de vannverkene undersøkelsen omfatter (n=527).

137 vannverk (26%), som forsyner 350 000 personer (13%), overskrider normen for god vannkvalitet (0,1 mg/l).

63 vannverk (12%), som forsyner 80 000 personer (3%), overskrider normen for mindre god kvalitet (0,2 mg/l).

## Mangan

Fordeling på landsbasis av mangankonsentrasjoner i renvann er vist i figur 12.



Figur 12. Fordeling av gjennomsnittlige mangankonsentrasjoner på de vannverkene undersøkelsen omfatter (n=526).

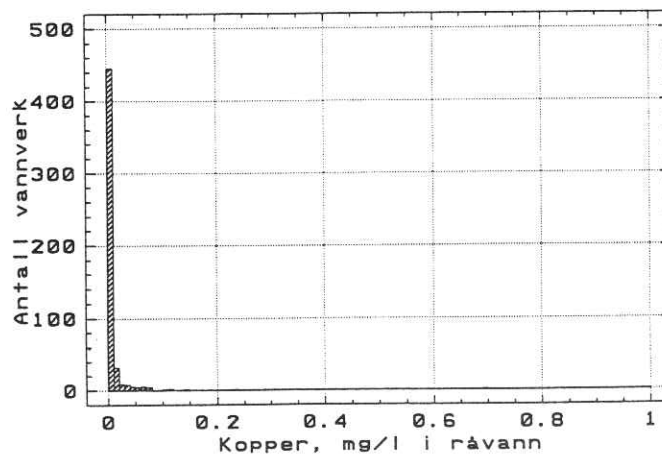
65 vannverk (12%), som forsyner 380 000 personer (14%), overskrider normen for god vannkvalitet (0,05 mg/l).

18 vannverk (3%), som forsyner 17000 personer (0,6%), overskrider normen for mindre god kvalitet (0,1 mg/l).

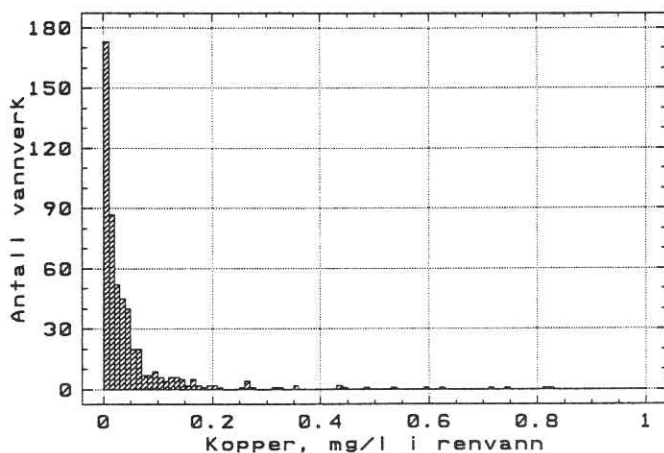
Det er ingen tydelig forskjell på grunnvann og overflatevann m.h.t. hyppighet av overskridelser.

## Kopper

Fordeling på landsbasis av kopperkonsentrasjoner i råvann og renvann er vist i figurene 13 og 114 I råvannet er 60 % av verdiene <5 µg/l, og det er stor sannsynlighet for at høyere konsentrasjoner skyldes kontaminering under prøvetakingen. Dette kan spesielt lett skje under prøvetakingen hvis råvannsprøven tas fra kran.



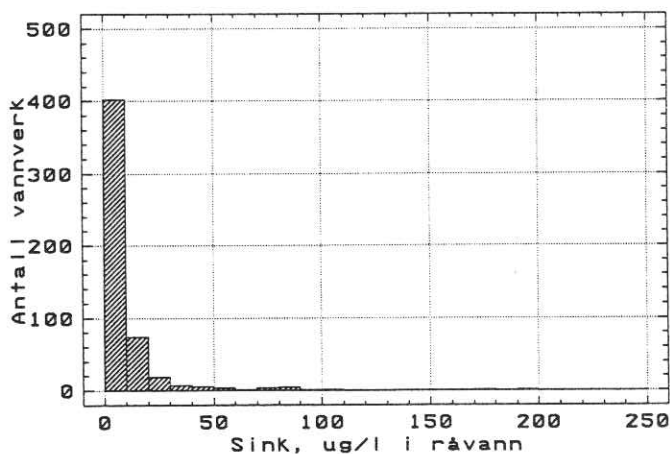
Figur 13. Fordeling av gjennomsnittlige kopperkonsentrasjoner i råvann i de vannverkene undersøkelsen omfatter (n=518).



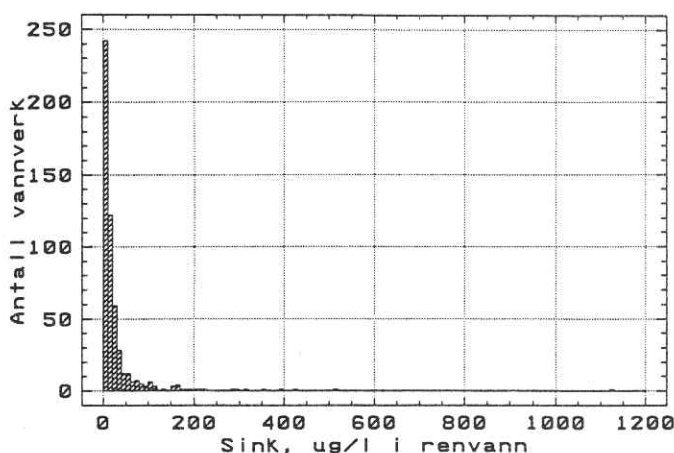
Figur 14. Fordeling av gjennomsnittlige kopperkonsentrasjoner i renavn i de vannverkene undersøkelsen omfatter (n=526).

### Sink

Fordeling på landsbasis av sinkkonsentrasjoner i råvann og renavn er vist i figurene 15 og 16. I råvannet er 73% av verdiene <math><10\ \mu\text{g/l}</math>, og det er stor sannsynlighet for at høyere konsentrasjoner skyldes forurensninger som er tilført under prøvetakingen. Dette kan spesielt lett skje hvis råvannsprøven tas fra kran.



Figur 15. Fordeling av gjennomsnittlige sinkkonsentrasjoner i råvann i de vannverkene undersøkelsen omfatter (n=521).



Figur 16. Fordeling av gjennomsnittlige sinkkonsentrasjoner i renvann i de vannverkene undersøkelsen omfatter (n=527).

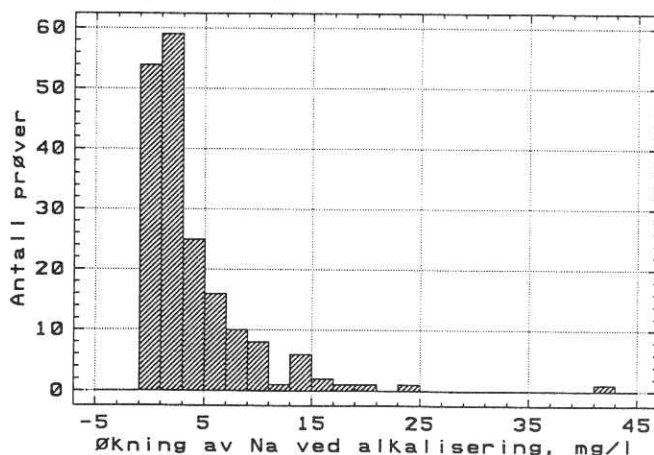
### Andre sporelementer

Analysene av bly, kadmium, krom, nikkel, kobolt, arsen og selen har stort sett gitt resultater som ligger under deteksjonsgrensene både i råvann og renvann. Det er stor sannsynlighet for at de fleste positive funn skyldes kontaminering, enten under prøvetaking eller i laboratoriet. I de aktuelle konsentrasjonnivåer, vil ingen av disse elementene representerer noe problem i norsk vannforsyning.

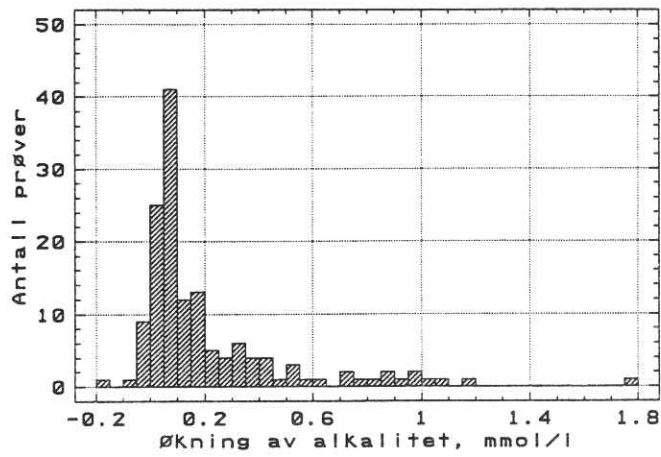
### Kvalitetsendringer ved vannbehandling

#### Alkalisering

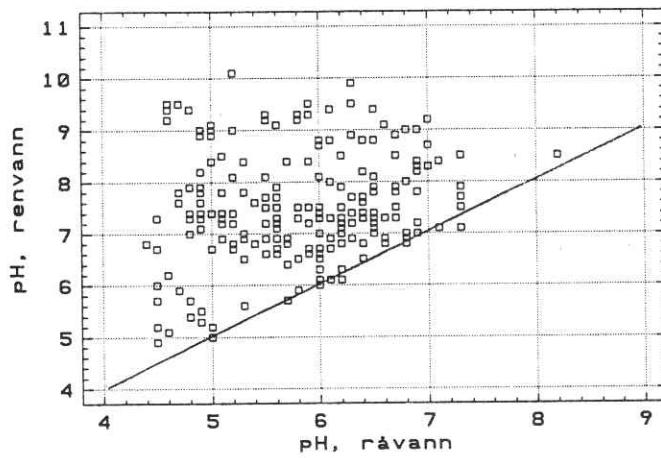
113 vannverk (20%), som forsyner 1 220 000 personer, oppga at de alkaliserer vannet. De aller fleste brukte lut (NaOH) eller soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Figurene 17 og 18 viser endringen i natrium- og alkalitetskonsentrasjoner, når renvann sammenliknes med råvann. Figur 19 viser den resulterende pH endring.



Figur 17. Økning av natrium i alkalisert renvann sammenliknet med råvann.



Figur 18. Økning av alkalitet i alkalisert renvann sammenliknet med råvann.

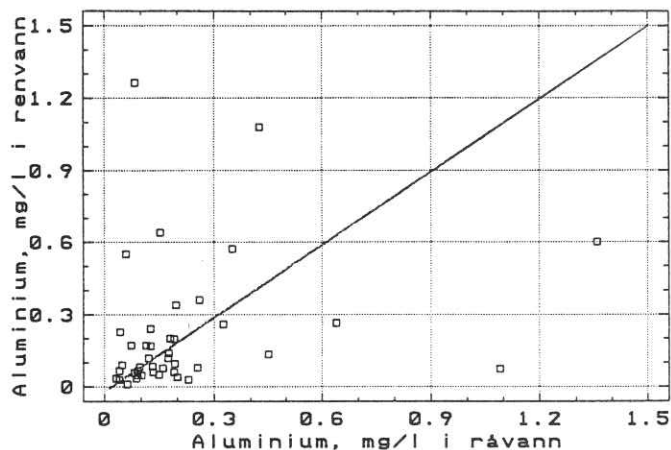


Figur 19. pH i alkalisert renvann sammenliknet med ubehandlet råvann. Heltrukken diagonal angir uforandrede verdier.



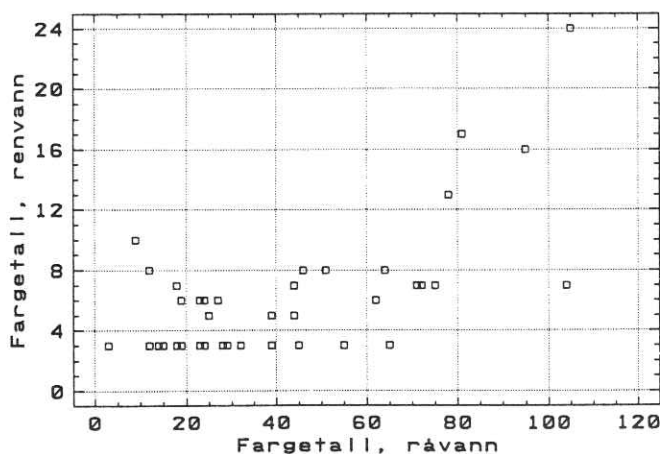
### Kjemisk felling

22 vannverk (4%) oppga at vannet var behandlet med kjemisk felling av aluminiumshydroksid. Figur 20 viser aluminiumskonsentrasjoner i vannprøver etter kjemisk felling sammenliknet med ubehandlet råvann. Det var omtrent like mange tilfeller av konsentrasjonsøkning som reduksjon.

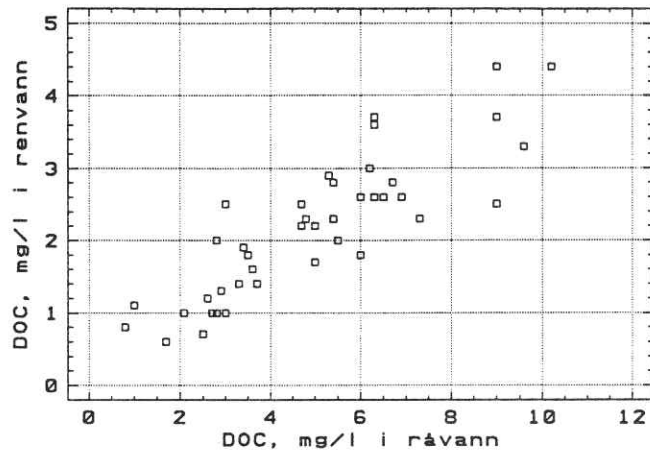


Figur 20. Aluminiumskonsentrasjoner i vann etter kjemisk felling sammenliknet med ubehandlet råvann. Den heltrukne diagonalen angir like konsentrasjoner.

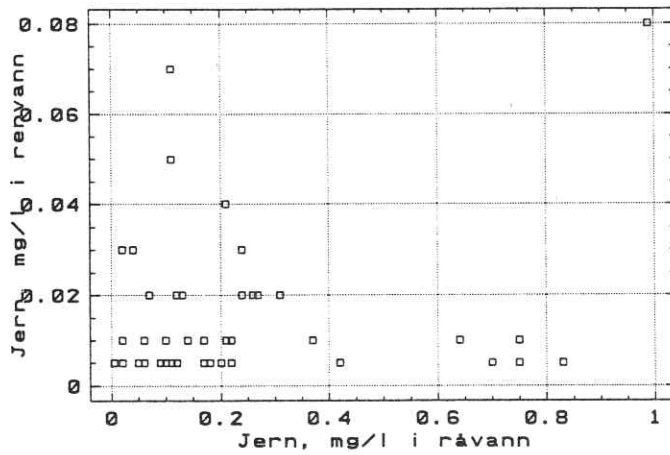
Figurene 21, 22, 23 og 24 angir resultater av kjemisk felling som endringer av hhv. fargetall, DOC, jern og mangan. Gjennomgående reduserer fellingen DOC-konsentrasjonene med en konstant faktor på 60%. Etter felling oppfyller 60% av prøvene normverdien for DOC på 2,4 mg/l mens 40% oppfyller normen for fargetall (<5). Jernkonsentrasjonen er redusert i nær sagt alle prøvene etter kjemisk felling, og ingen hadde høyere konsentrasjon enn normverdien (0,1 mg/l). Reduksjonen av mangankonsentrasjoner i de kjemiske fellingsanleggene ser ut til å være minimal.



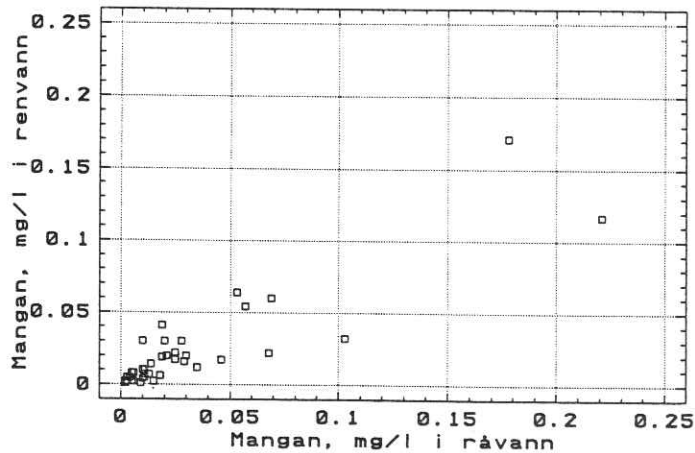
Figur 21. Fargetall i vann etter kjemisk felling sammenliknet med ubehandlet råvann.



Figur 22. DOC-konsentrasjoner i vann etter kjemisk felling sammenliknet med ubehandlet råvann.



Figur 23. Jernkonsentrasjoner i vann etter kjemisk felling sammenliknet med ubehandlet råvann.



Figur 22. Mangankonsentrasjoner i vann etter kjemisk felling sammenliknet med ubehandlet råvann.

## LITTERATUR

- Hongve, D. og Andersen, T. 1991. Factors determining the light absorption of aquatic humic substances. *Finnish Humus News*. 3 (3): 209-214.
- Hongve, D. og Weideborg, M. 1992. Norsk vannkvalitet og behovet for korrosjonskontroll ved vannverk. *Vann*: 27: 581-589.
- Hongve, D. 1993. Total and reactive aluminium concentrations in non-turbid Norwegian surface waters. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 25: 133-136.
- Weideborg, M., Hongve, D. og Andruchow, E. 1990. Spormetaller i norske drikkevannskilder: Aust-Agder og Vest-Agder. SIFF VANN rapport 69. Statens Institutt for Folkehelse. 36 s.
- Weideborg, M., Hongve, D. og Andruchow, E. 1990. Spormetaller i norske drikkevannskilder: Rogaland. SIFF VANN rapport 76. Statens Institutt for Folkehelse. 34 s.
- Weideborg, M., Hongve, D. og Andruchow, E. 1990. Spormetaller i norske drikkevannskilder: Rogaland. SIFF VANN rapport 77. Statens Institutt for Folkehelse. 35 s.
- Weideborg, M., Hongve, D. og Andruchow, E. 1991. Trace metals in Norwegian drinking water sources. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 24: 2180-2184.



Geitmyrsvn. 75, 0462 Oslo 4

Til vannverk i  
Rogaland og TelemarkJnr.:VA 693/87 MW/sb  
Ark.:04.103 Oslo,**PRØVETAKINGSINSTRUKS - SPORMETALLPROSJEKT**

Vi viser til vårt brev av 17. august i år.  
Vi går ut fra at Deres vannverk er interessert i å være med på  
prosjektet og oversender ett sett prøveflasker.  
Prøveflaskene er oversendt noe senere enn antydning i brevet.

Prøvetakingstidspunkt:

Snarest mulig etter at flaskene er mottatt.

Prøvesteder:

Råvannskilde og renvann fra vannverket.

Prøvetaking:1. Råvannskilde.

Innsjø/elv: Prøvene herfra må tas direkte fra selve vannforekomsten  
på et sted som er så representativt for drikkevannsinntaket som  
mulig. Det beste er om prøvene kan tas fra båt nær inntaksstedet.  
Åpne flasker holdes da helt under vann foran båten under sakte fart  
til flaskene er fylt.

Vannhenter skal ikke brukes pga. forurensningsmuligheter.

Hvis båt ikke er tilgjengelig, kan prøvene tas fra land, helst fra  
et svaberg e.l. med dypt vann utenfor. Skyll hendene godt på forhånd  
og hold flaskene helt under vann til de er fulle.

Rørbrønn: Vannverk som benytter rørbrønn som vannkilde, tar prøve  
direkte fra rørbrønnen og etter eventuell vannbehandling.

2. Renvann.

Renvannsprøvene tas fra renvannskran på vannverket, evt. kran hos  
nærmeste abonnent. La vannet renne fra krana i minimum 5 minutter  
før flaskene fylles.

På hvert prøvested fylles en 1 l. og en 100 ml. plastflaske.  
Når flaskene er helt fulle, settes korkene på umiddelbart og skrues  
godt til. Flaskene merkes med vannverkets og vannkildens navn, råvann  
eller renvann og dato for prøvetaking.

./.. Vedlagte prøveskjema fylles ut og returneres sammen med flaskene.

Flaskene postsendes snarest mulig til

Statens Institutt for Folkehelse  
Avdeling for vannhygiene  
Geitmyrsvn. 75  
0462 OSLO 4

**PRØVER - SPORMETALLPROSJEKT.****VANNVERKETS NAVN:****KOMMUNE:****FYLKE:****RÅVANNSKILDE, NAVN:**

**RÅVANNSPRØVEN ER TATT FRA BÅT**  **FRA LAND**

**VANNBEHANDLING PÅ DET TIDSPUNKTET PRØVENE BLE TATT:**

**SILING**

**MIKROSILING**

**SANDFILTRERING**

**ALKALISERING**

**LUFTING**

**DESINFEKSJON**

**KJEMISK FELLING**

**PRØVETAKER/KONTAKTPERSON:****TELEFON:****EVENTUELLE TILLEGGSOPPLYSNINGER:**

## Bilag 2. Analysemetoder

Analytt	Referansemetode	Prinsipp	Deteksjonsgrense
Fargetall	NS 4787, 1. utg. 1988	Spektrofotometer, Shimadzu UV-160	5
Turbiditet	NS 4723 2. utg. 1989	Turbidimeter, Hach 2100A	0,1 FTU
Konduktivitet	NS 4721, 1. utg. 1973	Konduktometer, Radiometer CDM 83	
pH	NS 4720, 2. utg. 1979	pH-meter, Radiometer PHM 63	
Alkalitet		Titring til pH 4,5	0,02 mmol L <sup>-1</sup>
Klorid	NS 4769, 1. utg. 1985,	Automatisert kolorimetrisk bestemmelse. Technicon AutoAnalyzer II Industrial Method 99-70W/preliminary, juni 1972.	0,2 mg L <sup>-1</sup>
Sulfat	Henriksen & Bergmann-Paulsen 1974	Automatisert thorinmetode	0,5 mg L <sup>-1</sup>
Fluorid	NS 4740, 1. utg. 1975	Ioneselektiv elektrode	0,1 mg L <sup>-1</sup>
Nitrat-nitrogen	NS 4745, 1. utg. 1975	Automatisert kolorimetrisk bestemmelse. Technicol AutoAnalyzer II Industrial Method 100-70W, jan. 1971.	0,01 mg L <sup>-1</sup>
Totalnitrogen	NS 4743, 1. utg. 1975	Oppslutning med persulfat. Automatisert bestemmelse av nitrat.	0,05 mg L <sup>-1</sup>
Totalfosfor	NS 4725, 3. utg. 1984	Automatisert kolorimetrisk metode for Technicon AutoAnalyzer II.	2 µg L <sup>-1</sup>
Ammonium	NS 4746, 1. utg. 1975	Automatisert kolorimetrisk bestemmelse. Technicon AutoAnalyzer II Industrial Method 154-71W, nov. 1971.	0,005 mg L <sup>-1</sup>
Oppløst organisk karbon	NS-ISO 8245, 1. utg. 1991	Våtforaskning og kolorimetrisk bestemmelse av CO <sub>2</sub> -konsentrasjon. Technicon AutoAnalyzer II Industrial Method 451-76W, Juli 1976.	0,5 mg L <sup>-1</sup>
Kalsium	NS 4776, 1. utg. 1982	Som magnesium, lantantilsetning	1,0 mg L <sup>-1</sup> t.o.m. vår -87 0,01 mg L <sup>-1</sup>
Magnesium	NS 4776, 1. utg. 1982	Atomabsorpsjon i flamme, Perkin-Elmer 460 t.o.m 1987, Perkin Elmer Zeeman 5100 PC f.o.m. 1988	0,01 mg L <sup>-1</sup>
Natrium	NS 4775, 1. utg. 1982	Som magnesium	0,1 mg L <sup>-1</sup>
Kalium	NS 4775, 1. utg. 1982	Som magnesium	0,1 mg L <sup>-1</sup>
Aluminium	NS 4781, 1. utg. 1988	Atomabsorpsjon i grafittovn, Perkin-Elmer HGA 76 t.o.m. 1977, Perkin-Elmer Zeeman 5100 PC f.o.m. 1988.	0,02 mg L <sup>-1</sup> t.o.m. 1987 0,001 mg L <sup>-1</sup>
Jern	NS 4741, 1. utg. 1975	Automatisert kolorimetrisk bestemmelse. Technicon AutoAnalyzer II Industrial Method 109-71W/preliminary, jan. 1973.	0,01 mg L <sup>-1</sup>
Mangan	NS 4774, 1. utg. 1980	Som magnesium	0,01 mg L <sup>-1</sup> t.o.m 1987 0,001 mg L <sup>-1</sup>
Kobber	NS 4781, 1. utg. 1988	Som aluminium	5 µg L <sup>-1</sup> t.o.m. 1987 1 µg L <sup>-1</sup>
Sink	NS 4773, 1. utg. 1980	Som magnesium	5 µg L <sup>-1</sup> t.o.m. 1987 1 µg L <sup>-1</sup>
Bly	NS 4781, 1. utg. 1988	Som aluminium	0,5 µg L <sup>-1</sup>
Kadmium	NS 4781, 1. utg. 1988	Som aluminium	0,1 µg L <sup>-1</sup>
Krom	NS 4781, 1. utg. 1988	Som aluminium	1 µg L <sup>-1</sup>
Kobolt	NS 4781, 1. utg. 1988	Som aluminium	1 µg L <sup>-1</sup>
Nikkel	NS 4781, 1. utg. 1988	Som aluminium	5 µg L <sup>-1</sup> t.o.m. 1987 2 µg L <sup>-1</sup>
Arsen		Atomabsorpsjon, Perkin-Elmer MHS 20 hydridsystem	0,2 µg L <sup>-1</sup>
Selen		Som arsen	1 µg L <sup>-1</sup>
Silisium	Golterman & Clymo 1969	Manuell kolorimetrisk bestemmelse	0,1 mg L <sup>-1</sup>