



**NLH**

**NORGES  
LANDBRUKSHØGSKOLE**

**INSTITUTT FOR JORD- OG  
VANNFAG  
DEPARTMENT OF SOIL AND  
WATER SCIENCES**

**FLUOR I BRØNNER I AKERSHUS KOMMUNE  
SAMMENHENGEN MELLOM FLUORINNHold ,  
TANNHELSE OG GEOLOGI**

av

**ANNE-MARIE GROPEN OG SYLVI HALDORSEN**

Rapport 3/99 (l.nr.75)

Norges landbrukshøgskole  
Institutt for jord- og vannfag  
Postboks 5028, 1432 Ås

ISSN 0805-7214

# INSTITUTT FOR JORD OG VANNFAG

Norges landbrukshøgskole

Postboks 5028, N-1432 Ås, Norway Telefon: +47 64 94 75 00 - Agriuniv. Ås  
Telefaks: +47 64 94 82 11 Rapport Arkiv: 47 64 98 82 04

ISSN 0805 - 7214

## Rapport tittel og forfattere:

Fluor i brønner i Akershus kommune.  
-Sammenhengen mellom fluorinnhold, tannhelse og geologi

Anne-Marie Gropen og Sylvi Haldorsen

Rapport nr: 3/99 (Inr. 75)

Distribution: Free

Dato: 22 april, 1999

Prosjekt nummer:

Faggruppe:  
Geologi og vann

Geografisk område:  
Akershus

Antall sider 11

## Sammendrag:

Fluor i drikkevann i Akershus har nær sammenheng med geologien. Borebrønner i områder med permiske lavabergarter nord og nordvest i fylket skiller seg klart ut med de høyeste fluorinnhold. Den klare sammenhengen mellom fluor i brønnvann og geologi gjelder kun for meget høye fluorverdier, dvs. verdier over 3 ppm. For lavere verdier er det ikke mulig med noen ytterligere korrelasjon mellom variasjonene i fluorinnholdet og geologien i Akershus på bakgrunn av det datamaterialet vi har til rådighet.

Prøvene i denne undersøkelsen ble utelukkende tatt i den hensikt å fastlegge fluorinnholdet i pasientenes drikkevann. Tannhelsepersonellet hadde ingen forestillinger om brønner eller geologi. Lov om nasjonalt brønnregister kom i 1992.

Resultatene fra undersøkelsen viser at det er mulig å bruke geologiske kart for å anslå hvor man kan forvente meget høye verdier av fluor i grunnvann. Det bør være mulig i samarbeid med fylkesgeologer å lage en avgrensning for områder der man bør være spesielt forsiktige med å gi ekstra tilskudd av fluor før prøver fra drikkevann er analysert. I områder der geologien tyder på at det er fare for høye fluorinnhold i drikkevann, bør det foreligge vannanalyser for drikkevannet for hver enkelt pasient.

## 4. Nøkkelord, Norwegian

1. Fluor
2. Grunnvann
3. Tannhelse
4. Akershus

Prosjektleder:

Sylvi Haldorsen

*Sylvi Haldorsen*

## 4. Keywords, English

1. Fluor
2. Groundwater
3. Dental health
4. Akershus

For administrasjonen:

Gunnhild Riise

*Gunnhild Riise*

# FLUOR I BRØNNER I AKERSHUS KOMMUNE SAMMENHENG MELLOM FLUORINNHOLD, TANNHELSE OG GEOLOGI

<sup>1</sup>Anne-Marie Gropen og <sup>2</sup>Sylvi Haldorsen

<sup>1</sup>Tannhelsetjenesten i Asker Distrikt, Akershus fylkeskommune, Postboks 174, 1371 Asker

<sup>2</sup>Institutt for jord- og vannfag, Norges landbrukshøgskole, Postboks 5028, 1432 Ås

## INNLEDNING

### *Fluorinnholdet i drikkevann i Norge*

Norsk drikkevann inneholder som regel lite fluor (Natvig H. 1963, Natvig *et al.* 1973). Overflatevann vil gjerne ha et svært lavt fluorinnhold sammenlignet med grunnvann fra brønner. Norsk grunnvann har vanligvis ikke så høyt fluorinnhold at det er betraktet som utilrådelig som drikkevann (1,5 ppm). Dette er fordi landet domineres av bergarter med relativt lave innhold av fluorholdige mineraler. En undersøkelse av vann fra brønner i Hordaland og Vestfold viste et gjennomsnittlig fluorinnhold på 0,33 ppm (Bjorvatn *et al.* 1997). Innholdet av fluor i grunnvannet varierer imidlertid relativt mye, og lokalt kan brønner ha betydelig høyere verdier enn 1,5 ppm. Bjorvatn *et al.* (1997) oppgir at 30% av brønner i Hordaland og 15% av brønner i Vestfold har fluorinnhold over 1,5 ppm. I Akershus har 4,5% av 1418 brønner mer enn 1,5 ppm fluor (fig. 2 og Gropen 1996). Spesielt høye fluorinnhold i grunnvann har som regel sammenheng med sammensetningen av de lokale bergartene.

### *Fluorforskningens utvikling*

I mer enn 150 år har det vært kjent at fluor har gunstig innvirkning på tannhelsen (Møller 1965). En omfattende forskning innen dette feltet startet allerede i begynnelsen av forrige århundre, og omfatter i dag ca. 20 000 referanser. I de senere år har forskningen i stor grad vært fokusert på virkningsmekanismene for fluor. Derved har man fått grunnlag for mer nøyaktig dosering og bedre former for applikasjon. Dette arbeid er ikke sluttført.

Resultatene av overdosering, såkalt mottled enamel, ble observert flere steder ved århundreskiftet. De første systematiske undersøkelsene, som ble utført i Colorado Springs, ble publisert i 1916 (Black og McKay 1916). Man fant at tilstanden var begrenset til visse geografiske områder og at den måtte ha forbindelse med drikkevannet. Det var først i 1931 at man ble klar over at mottled enamel hadde sammenheng med fluorinnholdet, og tilstanden fikk det korrekte navn endemisk dental fluorose (Churchill 1931). U.S. Public Health Service under ledelse av H. Trendley Dean foretok i 30-årene omfattende epidemiologiske registreringer i naturlige fluorområder i det sydvestlige USA og kartla sammenhengen mellom fluorinnhold, dental fluorose og karies (Dean 1933, 1938, 1943). Denne forskningen ble helt grunnleggende for fagområdet. Neste trinn ble de første forsøk med tilsetning av fluor til drikkevann i 1945 i Newburgh, N.Y. med Kingston N.Y. som kontrollby. (Ast *et al.* 1956). Dette forsøket, sammen med tre tilsvarende, innbyrdes helt uavhengige prosjekter, ble det avgjørende bevis for at fluortilførsel til drikkevann gir samme gagnlige effekt for tannhelsen som naturlig fluoholdig drikkevann.

Fluortabletter ble først studert av Bibby *et al.* (1955). Dosen ble kalkulert på grunnlag av Deans epidemiologiske undersøkelser av tannhelse i relasjon til naturlig fluorinntak. Man estimerte et visst vannkonsum og relaterte det til barnets alder (vekt). I store trekk var doseringen hensiktsmessig, men det har senere vist seg at man kan oppnå den samme kariesreduksjon ved lavere mengder enn først antatt. I Norge reduserte man dosene i 1996. En dose på 0,25 mg pr.dag anbefales nå inntil 3 år. Forøvrig er det store ulikheter i doseringen fra land til land.

## **PRØVETAKING AV DRIKKEVANN**

### *Fluortabletter i Norge*

Fluortabletter ble produsert på prøvebasis fra 1956, og tillatt for salg på resept i Norge i 1963. Dosen ble fastsatt med relasjon til barnets alder og fluorinnholdet i drikkevannet. Det daværende Helsedirektorat fulgte opp med utsendelse av en oversikt over fluorinnholdet i norsk vannverksvann (Natvig 1963). Det kom en ny oversikt i 1973 (Natvig *et al.* 1973), men den er senere ikke blitt oppdatert.

Da tannhelsetjenesten i Akershus for alvor begynte med rådgivning på helsestasjonene i begynnelsen av 70-årene, ble det en hovedsak å anbefale fluortabletter. Dette skjedde etter tilskyndelse fra det daværende Helsedirektorat og Den norske tannlegeforenings profylakseutvalg.

Fra første stund ble det en del av konsultasjonen å spørre om pasientens drikkevann. Det viste seg, som ventet, at mange utover landet hadde brønnvann. Det ble rutine å sende inn vannprøver for analyse av fluorinnhold.

Resultatene ble samlet på lister til internt bruk i distriktene. Etter hvert var vannet i de fleste brønner analysert. Det var da naturlig å utarbeide en katalog over fluor i drikkevann for hele Akershus. I løpet av den samme tid hadde det funnet sted en betydelig utbygging av vannverkene, og mange av brønnene er ikke lenger i bruk. Faglig sett har resultatene likevel interesse.

Oversikten for hele Akershus fylke omfatter analyser av vann fra 1418 brønner (Gropen 1996). I tillegg hadde man resultatene for 84 kjente vannverk.

## **KLINISKE EFFEKTER**

### *Bedring av tannhelsen*

I ettertid kan man vurdere den kliniske betydning av disse tiltak. Før man begynte med fluorprofylakse, hadde pasienter med fluorrikt brønnvann bedre tenner enn pasienter med overflatevann. I visse tilfelle hendte det at det kom pasienter med så usedvanlig fine tenner at man av den grunn undersøkte fluorinnholdet i drikkvannet. I slike tilfelle var det oftest fluorinnhold i samsvar med offisielle anbefalinger. (1 - 1,5 ppm F<sup>-</sup>). Etterat man begynte med profylaktisk flourtilførsel er det neppe påvisbare forskjeller i tannhelse hos dem som får brønnvann og vannverksvann.

I løpet av disse 25 årene er det registrert en dramatisk bedring i tannhelsen over hele landet. Denne utvikling skyldes fluortilførsel i sin alminnelighet. Uten tvil har det funnet sted en reduksjon i kariesforekomsten i alle aldersgrupper, men det er bare for barn og unge at denne fremgang er grundig registrert. Det er ikke mulig å si hva som skyldes fluortannpasta og hva som skyldes tablett og skylling. Imdlertid er det dokumentert at det begynte en dramatisk økning av andelen kariesfrie barn og unge 7-8 år etter at man startet den alminnelige anbefaling av fluortabletter for småbarn på helsestasjonene. (Gropen og v.d.Fehr 1998).

### *Dental fluorose*

Noen pasienter med meget høyt innhold av fluor i drikkevannet har skjæmmende dental fluorose. Dette er misdannelse av emaljen som fremtrer som større eller mindre flekker. Disse kan være alt fra helt brune ødelagte tenner (Øst-Afrika) til nesten usynlige hvite flekker. De graderes fra 0 til 9 etter Thylstrup/Fejerskov. (Thylstrup og Fejerskov 1978). Prøvetakingen av drikkevann i Akershus har i mange tilfelle ført til dosereduksjon eller fullstendig utelatelse av tablett. I visse tilfelle er fluorinnholdet så høyt at det ikke er egnet som drikkevann. Det er ingen tvil om at analyseprogrammet har spart oss for mange kasus av dental fluorose som kunne ha vært ganske alvorlige for pasientene.

### *Risiko for overdosering*

Før var det bare tillatt med en styrke på fluortannpasta, 0,1% F<sup>-</sup>. Nå selges også 0,05 og 0,15%. For tannpastas vedkommende er det ingen offisiell dosering. Det tilrås den ytterste varsomhet om man benytter fluortannpasta sammen med tablett for barn under 4 år. Tannpasta med 0,1% F<sup>-</sup> anbefales i slike tilfelle.

80% av fluortannpasta blir svelget ned hos barn under 4 år. Dental fluorose ved overdosering vil i slike tilfelle kunne forårsake forstyrrelse i emaljeutviklingen i form av hvite flekker på de tenner som er under utvikling inne i kjeven. Etter den tiden er legemsvekten så stor at overdosering ikke så lett kan forekomme. Dessuten er da de viktigste tenner mineralisert. Bruk av tannpasta må også vurderes i sammenheng med fluorinnholdet i drikkevannet.

Fluor er et meget reaktivt stoff med sterk affinitet til kalsium. Hvis det skal brukes i kariesprofylaktiske mengder, vil det alltid bestå en viss risiko for dental fluorose. Dette vil under våre forhold være den nesten usynlige, mildeste form. Det er nødvendig å påpeke at tilførselen skal være kontrollert og så lav som mulig. Den offisielle dosering må følges. Også barnesykdommer med feber kan gi flekker som likner dental fluorose på tenner som er under dannelse i sykdomsperioden.

## **SAMMENHENG MELLOM GEOLOGI OG FLUOR I BRØNNVANN I AKERSHUS**

Det store antallet brønner som har vært med i undersøkelsen gir et datamateriale som er av generell interesse også ut fra et hydrogeologisk synspunkt. Det var naturlig å sammenligne den regionale fordelingen av fluorinnholdet i brønnene med geologiske kart i Akershus (Naterstad *et al.* 1990, NGU 1982, Rohr-Torp 1979, Sigmond *et al.* 1984).

Akershus er dominert av bergarter fra tre hovedperioder i jordhistorien (se fig. 1):

Perm (350-250 mill. år før nåtid)  
Kambrosilur (545-420 mill. år før nåtid)  
Prekambrium (> 1000 mill. år før nåtid)

*Perm:* Enkelte bergarter fra perm har spesielt høye fluorinnhold. De er dannet i en fase med stor vulkansk aktivitet, og de dominerer i nordlige og vestlige deler av Akershus. Bergartene består delvis lava som størknet på overflaten, og delvis smeltemasse som størknet i store kammer i dypet eller mer lokalt i sprekker i den eldre berggrunnen. Vulkanismen ga oppstrømning av fluorholdige gasser og utfelling av mineralet flusspat ( $\text{CaF}_2$ ) (Deer *et al.* 1970), som er det viktigste fluorholdige mineralet i norsk berggrunn. Størkningsbergarter, og kalkbergarter som grenser opp mot disse, kan inneholde mye flusspat. I Akershus fylke dominerer permiske lavaer i nord og vest. Helt i sørvest er det hovedsaklig granitter som er størknet i dypet. Større sprekkesystemer i eldre bergarter, som delvis er fylt med permiske størkningsbergarter, finner vi over hele fylket, og de er ganske tallrike i den eldre berggrunnen øst for Oslofjorden.

*Kambrosilur:* Kalkstein og skifer av kambrosilurisk alder i finner vi i hovedsak i sørvestlig del av Akershus (fig. 1). Normalt er ikke kambrosilurbergartene rike på fluor. Nær grensen mot permbergartene og i nærheten av permiske vulkanske ganger er kambrosilurbergartene ofte rike på flusspat.

*Prekambrium:* Sørlig og østlig del av Akershus domineres ellers av grunnfjellsbergarter (fig. 1), hovedsaklig gneis. Gneisen er normalt fattig på fluorholdige mineraler, men alle sprekkesoner kan inneholde noe flusspat.

### *Lokalisering av brønner*

Store borebrønner vil gjerne ligge i de større sprekkesonene i fjellgrunnen, som vannet lett kan strøomme gjennom. Permiske lavaer kan være porøse, og derfor være gjennomtrengelige for grunnvann, og mange gode brønner er knyttet til dem. Brønner til enkelthus, og spesielt til villaer og hytter med begrenset tomteareal, vil ofte være mer tilfeldig lokalisert. Tomteplasseringen vil i slike tilfelle begrense mulighet til å velge lokalitet for brønnen fritt.

Gravde brønner er som regel ganske grunne (< 10 m dype). Vannet i slike grunne brønner er gjerne nedbørvann som har stømmet ned gjennom løsmasser, og det har i liten grad vært i forbindelse med berggrunnen under. Vannet i gravde brønner vil derfor være mindre preget av berggrunnens fluorinnhold enn det borebrønnene er.

### *Forventet sammenheng mellom geologi og fluor i drikkevannsbrønner*

Ut fra det som er skrevet ovenfor, vil vi forvente følgende sammenheng mellom geologi og fluorinnhold i drikkevann:

Svært høye verdier av fluor (>3 ppm) vil vi kun forvente for brønner innenfor eller nær områdene med permiske lavaer og for brønner som er boret ned i permiske sprekker. Vi vil ikke forvente at gravde brønner skal ha samme høye fluorverdier som borebrønner.

# Kommunene i Akershus

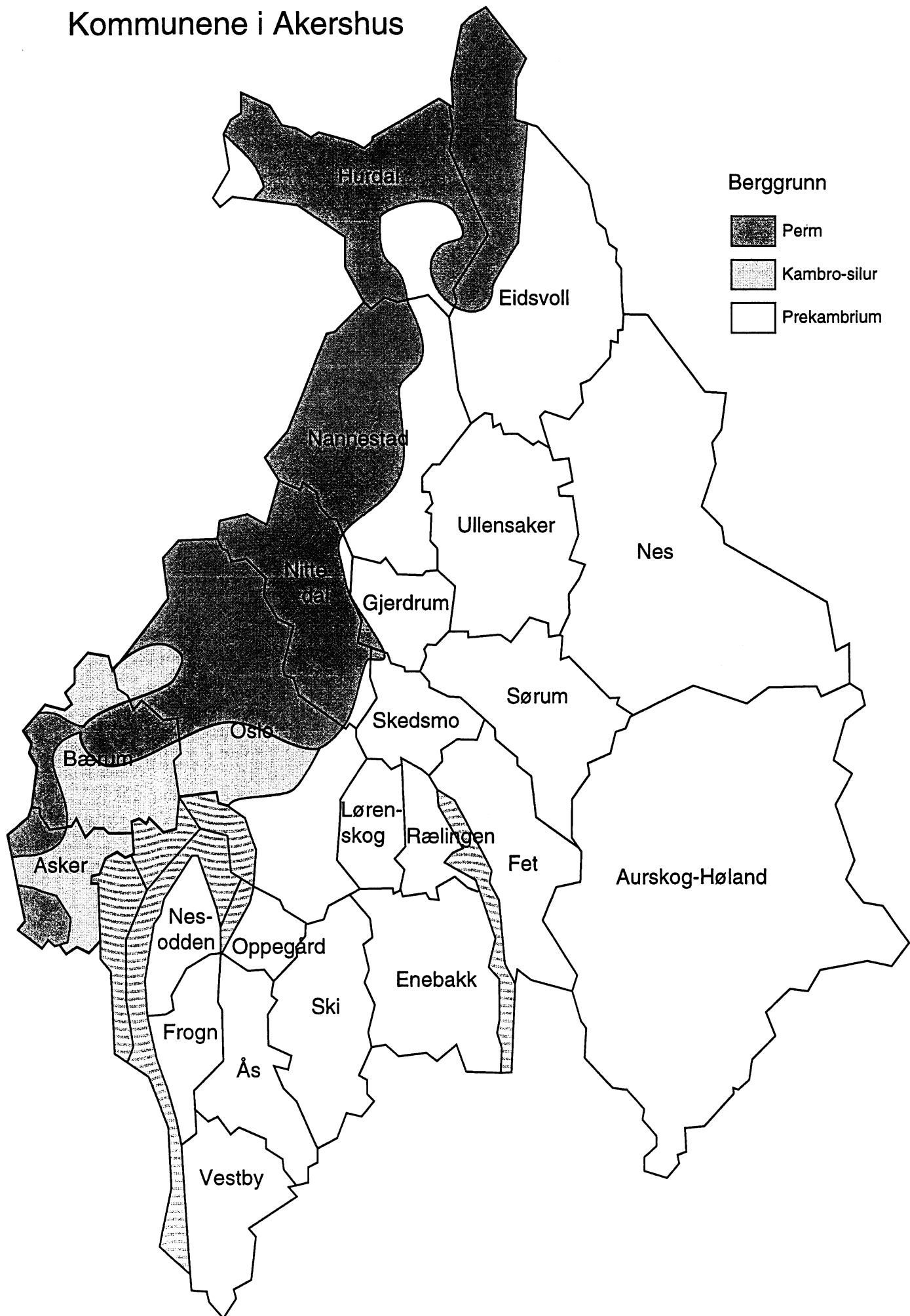
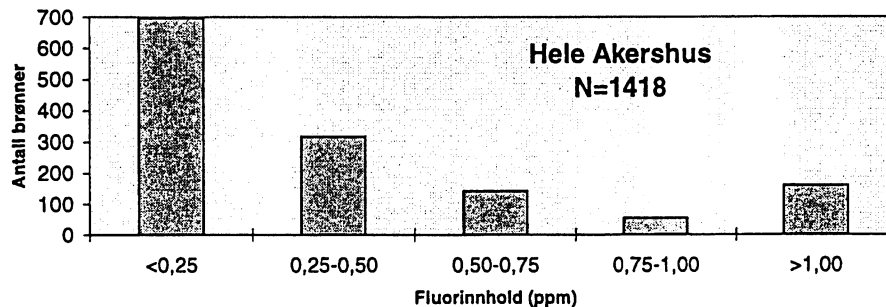


Fig. 1. Forenklet geologisk kart over Akershus fylke, med kommuneinndeling inntegnet. Etter Sigmond et al. (1984)

Fluorinnholdet vil også være avhengig av hvor lenge vannet har vært i kontakt med fluorholdige mineraler. I grunne brønner vil det kunne forventes lavere fluorinnhold enn i dype brønner.

## HOVEDRESULTATENE FRA UNDERSØKELSEN

Fordelingen av fluorinnhold i de 1418 brønnene som er undersøkt i Akershus er vist på figur 2. Dataene er hentet fra Gropen (1996). Hovedkonklusjonen er at over halvparten av brønnene i Akershus har et fluorinnhold under 0,25 ppm. Gjennomsnittlig ligger verdiene for brønnvann i fylket noe lavere enn det som ble rapportert fra Hordaland og Vestfold av Bjorvatn *et al.* (1997). Noe under en fjerdedel av brønnene i Akershus har et fluorinnhold mellom 0,25 og 0,50 ppm. Omlag en fjerdedel brønner har fluorverdier over 0,50 ppm, og av disse har noe over 10% høye verdier (> 1 ppm). Verdier mellom 1,5 og 3 ppm er registrert i 53 av brønnene. Bare 8 borebrønner, det vil si i mindre enn 1%, har fluorverdier over 3 ppm. Det er interessant at tre av disse brønnene ligger i Hurdal.



Figur 2. Fordeling av fluor i brønner i Akershus kommune

Kun kommuner med resultater fra mer enn 50 borebrønner er tatt med i diskusjonen nedenfor. Vi har delt mellom kommuner der det er registrert brønner med høyere fluorverdier enn 3 ppm og kommuner der det ikke er registrert høyere fluorverdier enn 2 ppm. Ingen kommuner hadde verdier for den høyeste registrerte fluorverdien i intervallet mellom 2 ppm og 3 ppm. Det vil si at alle kommuner der det er registrert verdier mellom 2 og 3 ppm fluor også har brønner med høyere verdier enn 3 ppm.

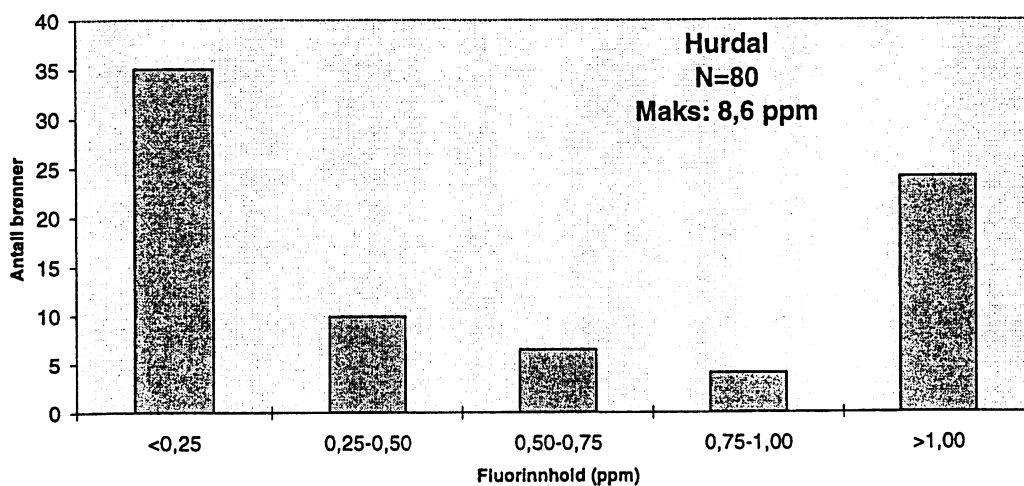
### Kommuner der det er meget høye fluorinnhold i brønnvann (> 3 ppm)

Kommunene Eidsvoll, Enebakk, Hurdal, Nittedal og Vestby har brønner med meget høye verdier av fluor (> 3 ppm). Alle disse kommunene har også et relativt høyt antall registrerte brønner. Alle kommunene har maksimalverdier over 3,5 ppm fluor, og antall brønner med fluorinnhold > 1 ppm er relativt høyt for alle kummunene. Vannverk er ikke tatt med i figur 2, men Hvitsten vannverk i Vestby og Åneby, Kirkeby og Tøien vannverk i Nittedal har alle verdier over 2 ppm.

*Eidsvoll, Hurdal og Nittedal*



Kommunene Eidsvoll, Hurdal (fig. 3) og Nittedal ligger i nordlig del av Akershus og alle delvis i områder med permiske lavaer. Når vi ser på fordelingen av fluorverdiene, så har alle tre kommunene to maksima; ett for meget lave innhold (< 0,25 ppm) og ett for høye innhold (> 1 ppm). I Hurdal er det registrert en maksimal verdi på 8,60 ppm, i på Nittedal 6,80 ppm. Alle brønnene i gruppen med høye fluorverdier ligger på eller inntil permiske bergarter. Alle brønnene med de laveste innholdene, ligger på grunnfjell, hovedsakelig gneiss som har lavt innhold av fluorholdige mineraler (hovedsaklig gneis). Effekten av berggrunnen er derfor helt klar.



Figur 3. Fordelingen av fluor i brønner i Hurdal kommune. De høye verdiene skyldes innflytelsen fra permiske bergarter

### Enebakk og Vestby

Kommunene Enebakk og Vestby ligger i sin helhet innenfor det sørlige grunnfjellsområdet (fig. 1). Ingen av kommunene har noen større områder med permiske bergarter.

I Vestby er lange sprekker fylt med permisk lava. I tillegg har det også vært en vulkan i Vestby i permisk tid (Rohr-Torp 1979). Selv om lavaen, som må ha dekket et større område, er tæret bort, så kan likevel sprekker i nærheten av den tidligere vulkanen være fylt med flusspatførende bergarter. To brønner har verdier over 4 ppm fluor. Begge ligger nær den lokale vulkanen. Dette er trolig forklaringen på de høyeste fluorverdiene vi finner i Vestby. Et annet trekk ved Vestby, er at det også er ganske mange brønner med et midlere innhold av fluor, og man kan si at fordelingen av fluor i brønner i Vestby er relativt flat, med omtrent like stor andel av brønner i hver gruppe. Dette skiller Vestby fra de fleste andre kommunene. Hvorfor det er slik, er vanskelig å si. Det kan skyldes følgende forhold:

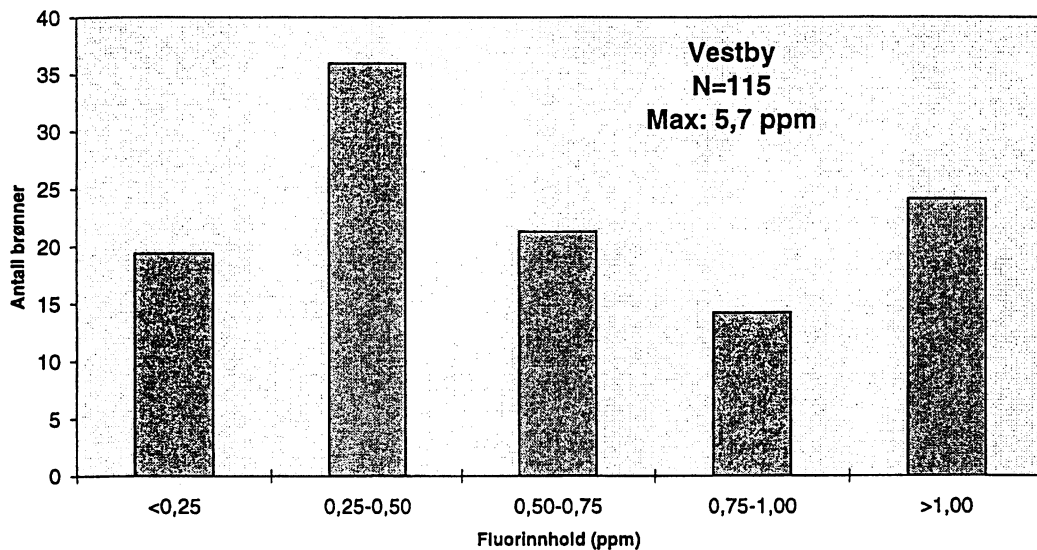


Fig. 4. Fluorinnhold i brønner i Vestby kommune.

1. Vestby kommune er kjennetegnet ved oppsprukket berggrunn, og virkningen fra lokal vulkanisme gir generelt høyere verdier enn i mange andre kommuner.
2. Vestby har stor andel av borebrønner sammenlignet med gravde brønner.
3. En del av brønnene ligger svært nær Oslofjorden, og fluor fra havvann kan gi middels høye verdier av fluor i grunnvann (som f.eks. for Hvitsten vannverk).

Fordelingen av fluor i brønner i Enebakk kommune viser en gradvis avtagende frekvens av brønner med økende fluorinnhold. Åtte brønner har høye fluorinnhold, men det er bare en brønn som skiller seg ut med maksimum på 3,8 ppm. De andre har verdier under 2 ppm. Den høyeste verdien er for Råkendalen, som ligger i en markert sprekkeseone. Forøvrig skiller ikke verdiene i Enebakk seg særlig mye fra de øvrige kommunene med høye til lave fluorinnhold (f.eks. Nesodden).

#### **Kommuner der det er middels til lavt fluorinnhold i brønner ( $\leq 2$ ppm)**

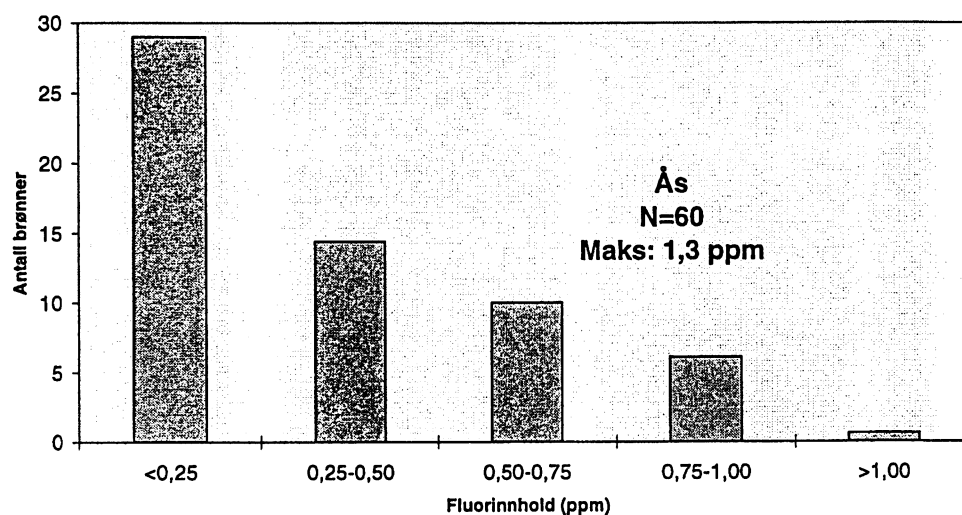
Datamaterialet gir ikke grunnlag for å kunne korrelere variasjoner i fluorinnholdet med geologi for fluorinnhold under 2 ppm.

Et lavt innhold av fluor vil vi forvente i de fleste gravde brønner i grunnfjellsområdene, og et midlere innhold i de fleste dype fjellbrønnene, uansett berggrunn. I undersøkelsen (Gropen 1996) er det ikke skilt mellom borebrønner og gravde brønner, og det er derfor vanskelig å si i hvor sterk grad denne faktoren gjør seg gjeldende.

Kommunene Asker, Aurskog-Hørland, Bærum, Nesodden, Ski og Ås har relativt ensartet fordeling i fluorinnholdet. Alle kommunene har et betydelig antall registrerte brønner.

## Aurskog-Høland, Nesodden, Ski og Ås

Kommunene Aurskog-Høland, Nesodden, Ski og Ås (fig. 5) ligger i sin helhet på grunnfjell. Det er et maksimum av brønner med lave fluor-verdier (<0,25 ppm). Det er overraskende at Nesodden ikke har noen registrerte høye fluorverdier, fordi det går flere markerte permiske sprekkesoner gjennom området. Det er mulig at undersøkelsen ikke har fanget opp brønnene som er lokalisert til disse sprekkesonene.



Figur 5. Fluorinnhold i brønner i Ås kommune. Fordelingen er typisk for brønner i områder med grunnfjellsbergarter (gneis og granitt) i Akershus.

## Asker

Asker har større områder med permiske bergarter innenfor kommunegrensen. De aller fleste brønnene i Asker ligger i Heggedal og innenfor området med permisk granitt. Vi kjenner ikke andelen av borebrønner i forhold til gravde brønner. Det er likevel rimelig å anta at en betydelig andel av brønnene er borebrønner. De lave verdiene for fluor som vi generelt finner i kommunen, tyder derfor ikke på at granitten avgir spesielt mye fluor til brønnvannet.

## KONKLUSJON

Fluor i drikkevann i Akershus har nær sammenheng med geologien. Borebrønner i områder med permiske lavabergarter skiller seg klart ut med de høyeste fluorinnhold. Disse finner vi nord og nordvest i fylket. Lokalt finner vi også brønner med høyt fluorinnhold knyttet til permiske sprekker i andre deler av fylket. Brønner med lavt innhold av fluor er typisk for kommuner med grunnfjellsbergarter.

Den klare sammenhengen mellom fluor i brønnvann og geologi gjelder kun for meget høye fluorverdier, dvs. verdier over 3 ppm. For lavere verdier er det ikke mulig med noen ytterligere korrelasjon mellom variasjonene i fluorinnholdet og geologien i Akershus på bakgrunn av det datamaterialet vi har til rådighet.

Prøvene i denne undersøkelsen ble utelukkende tatt i den hensikt å fastlegge fluorinnholdet i pasientenes drikkevann. Tannhelsepersonellet hadde ingen forestillinger om brønner eller geologi. Lov om nasjonalt brønnregister kom i 1992. Dersom vi hadde visst det vi vet idag, burde det ha vært en registrering av brønnenes dybde, og om det var borebrønner eller gravde brønner. Resultatene ville da ha vært av større nytte for ethvert brønnregister, og sammenhengen mellom geologi og fluorinnhold ville vært lettere å tolke.

Resultatene fra undersøkelsen viser at det er mulig å bruke geologiske kart for å anslå hvor man kan forvente meget høye verdier av fluor i grunnvann. Slike kart er tilgjengelige i de fleste kommuner i landet. Det kan være stor forskjell på brønner i samme område, alt etter type av brønner, brønnedyp og lokal geologi. Det bør være mulig i samarbeid med fylkesgeologer å lage en avgrensning for områder der man bør være spesielt forsiktige med å gi ekstra tilskudd av fluor før prøver fra drikkevann er analysert. I områder der geologien tyder på at det er fare for høye fluorinnhold i drikkevann, bør det foreligge vannanalyser for drikkevannet for hver enkelt pasient.

*Hjertelig takk til dr.odont. H. Ulvestad og prof. Dr. odont. F.R. v.d.Fehr for gode råd og oppmuntring underveis.*

## LITTERATUR

- Ast, D.B., Smith, D.J., Wachs B., og Cantwell, K.T. 1956: Newburgh-Kingston Caries-Fluorine Study. XIV. Combined Clinical and Roentgenographic Dental Findings after Ten Years of Fluoride Experience. *J. Amer. Dent. Ass.* 52, 314-325.
- Bjorvatn, K., Bårdsen, A., Clemens, R., Morland, G., Skarphagen, H., Sæther, O., Siewers, U., Hall, G. og Strand, T. 1997: Grunnvann og helse. Refleksjoner på grunnlag av analyse av vannprøver fra Hordaland og Vestfold. *Tidsskrift for den Norske Lægeforening* 1997, 7, 61-65.
- Bibby B.G, Wilkins & Witol E.A. 1955: Preliminary study of the effect of fluorine lozenges and pills on dental caries. *Oral Surg.* 8, 213-216.
- Black G.V & McKay F.S. 1916: Mottled teeth: An developmental imperfection of the enamel of the teeth, heretofore unknown in the literature of dentistry. *Dent. Cosmos* 58,129-156.
- Churchill H.V. 1931: Occurrence of fluorides in some waters of the United States. *Ind. Eng.Chem.* 23, 996-998.
- Dean H.T. 1933: Distribution of mottled enamel in the United States. *Publ.Hlth.Rep. (Wash.)* 48, 703-734.
- Dean H.T. 1938: Endemic fluorosis and it relation to dental caries. *Publ. Hlth Rep. (Wash.)* 53,1443-1452.
- Dean H.T. 1943: Domestic water and dental caries. *J. Amer. Water Works Ass.* 35, 1161-1196.

- Deer, W.A., Howie, R.A. og Zussman, J. 1970: *An introduction ot the rock-forming minerals*. Longman, London..
- Gropen, A-M. 1996: *Fluorinnholdet i drikkevannet i Akershus*. Fylkestannlegen i Akershus. 2.utg..
- Gropen, A-M. og F.R. v.d.Fehr 1998: Tannstatus hos 9.-klassingene i Asker 1981-1996. *Den norske tannlegeforenings Tidende* 108, 318-321.
- Natvig, H, Askevold R, og Goffeng I. 1973: *Fluorinnholdet i norske vannforsyninger*. Oslo. Helsedirektoratet..
- Naterstad, J., Bockelie, J.F., Graversen, O., Hjelmeland, H., Larsen B.T. og Nilsen, O. 1990: *ASKER 1814 I, berggrunnskart M 1:50 000*. Norges geologiske undersøkelse.
- Norges geologiske undersøkelse 1982: *NANNESTAD 1915 III, berggrunnskart M 1:50 000*. Foreløpig utgave.
- Rohr-Torp, E. 1979: *DRØBAK, hydrogeologisk kart 1814II - M 1:50 000*. Norges geologiske undersøkelse.
- Sigmond, E.M.O., Gustafson, M. And Roberts, D. 1984: *Berggrunnskart over Norge - M1:1 million*. Norges geologiske undersøkelse.