


NGU Rapport 96.080

Måling av radon i råvann ved større  
grunnvannsverk i Norge

Rapport nr.: 96.080		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Måling av radon i råvann ved større grunnvannsverk i Norge				
Forfatter: Geir Morland, Terje Strand (Statens strålevern), Leif Furuhaug, Helge Skarphagen			Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Østfold, Hedmark, Oppland, Buskerud, Telemark, Aust-Agder, Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag			Kommune:	
Kartblad (M=1:250.000)			Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 10	Pris: 40
Feltarbeid utført: 16-18.04.96			Rapportdato: 20.05.96	Prosjektnr.: 2678.00
			Ansvarlig: 	
<p>Sammendrag:</p> <p>I slutten av uke 15 1996 ble NGU Rapport 95.161 utgangspunkt for medieoppslag ang. radon i grunnvann. Mediefokuseringen toppet seg med innslag i både radio og tv fredag 12. april. Flere av mediaoppslagene hadde en litt uheldig vinkling i og med at det ikke ble skilt mellom grunnvann i løsmasser og i fjell. NGU har tidligere anslått at cirka 550 000 nordmenn, eller 13 prosent av befolkningen, har grunnvann som drikkevannskilde. Av disse antar man at et flertall får vann fra ulike typer brønner i løsmasser. Oppslagene i media førte derfor til en almen frykt for at alt grunnvann kunne inneholde farlig høye mengder av den radioaktive gassen radon.</p> <p>31 av vannverkene har grunnvann i løsmasser som kilde mens to vannverk er basert på grunnvann i fjell. Kartleggingen viste at det gjennomsnittlige innhold av radon i råvannet til disse 33 vannverkene er på 6 % av anbefalt tiltaksnivå på 500 becquerel/liter. Kun fem vannverk har et innhold av radon som er høyere enn 10 % av tiltaksnivået. Laveste og høyeste målte verdi er henholdsvis 0,4 Bq/l og 88 Bq/l. De to vannverkene som benytter grunnvann i fjell har et radon-innhold i råvannet på cirka 17 % av tiltaksnivået. Før vannet sendes til forbrukerne blir det imidlertid luftet og pumpet opp i høydebasseng. For alle anleggene fører denne prosessen til at en god del radon i vannet forsvinner. Det vannet som leveres forbrukerne har derfor et forholdsvis lavt innhold av radon.</p>				
Emneord:	Radon	Grunnvann	Stråling	
	Vannverk	Radioaktivitet	Råvann	
	Becquerel	Vannanalyse	Prøvetaking	

## **INNHold**

INNLEDNING	4
GJENNOMFØRING	4
RESULTATER	5
RADON KAN FJERNES	6
REFERANSER	7

## **TABELLER**

Tabell 1.	Råvannet fra vannverket til disse byene/tettstedene ble analysert for innhold av radon. Radon-konsentrasjonen er angitt i becquerel/liter (Bq/l).	5
-----------	---	---

## **TEKSTBILAG**

1.	Beskrivelse av prosedyre for innsamling av vannprøver for radonanalyse.	8
2.	Beskrivelse av prosedyre for feltmåling av radon-innholdet i vann.	9

## **INNLEDNING**

I slutten av uke 15 1996 ble NGU Rapport 95.161 (Morland et.al.), som dokumenterte forholdsvis høye konsentrasjoner av blant annet radon i grunnvann fra enkelte brønner, utgangspunkt for medieoppslag angående radon i grunnvann. Mediefokuseringen toppet seg med innslag i Tv og radio fredag 12. april. Flere av mediaoppslagene hadde en litt uheldig vinkling i og med at det ikke ble skilt mellom grunnvann i løsmasser og i fjell. NGU har tidligere anslått at cirka 550 000 nordmenn, eller 13 prosent av befolkningen, har grunnvann som drikkevannskilde. Av disse antar man at et flertall får vann fra ulike typer brønner i løsmasser. Oppslagene i media førte derfor til en almen frykt for at alt grunnvann kunne inneholde farlig høye mengder av den radioaktive gassen radon.

Ut fra undersøkelser som var gjort i Sverige (Rozenberg, 1995), var det lite sannsynlig at grunnvann i løsmasser hadde særlig høyt innhold av radon. Imidlertid har det ikke i noe omfang vært foretatt målinger av radon-innhold i grunnvann fra større grunnvannsverk i Norge. Det ble derfor i løpet av mandag 15.04.96 besluttet å gjennomføre en "hurtig-kartlegging" av alle grunnvannsanlegg som forsyner mer enn 1000 personer. Dette omfattet i alt 35 vannverk (Morland & Ekremsæter, 1995). To av disse større vannverkene var imidlertid lokalisert i Finnmark. Vannverkene i Alta og Kautokeino ble på grunn av stor geografisk avstand ikke undersøkt i denne omgang. De øvrige vannverkene ble undersøkt i løpet av perioden 16-18.04.96. Hensikten med undersøkelsen var å få bekreftet at de som har grunnvann fra løsmasser som drikkevannskilde ikke har grunn til å bekymre seg over høyt radon-innhold i vannet.

## **GJENNOMFØRING**

For at massemedia skulle ha interesse av denne undersøkelsen, var det nødvendig å gjennomføre kartleggingen så fort som mulig. De 33 vannverkene ble delt mellom to/tre team som gjennom et godt samarbeid med de ulike vannverkseierne og sekretærene Torill Cramer og Åse Slind på NGU klarte å gjennomføre kartleggingen innenfor den oppsatte tidsplanen. Leif Furuhaug og Geir Morland besøkte de 19 første vannverkene, Helge Skarphagen prøvetok de andre med unntak av de to siste vannverkene som ble prøvetatt av Lars A. Kirkhusmo og Erik Rohr-Torp. Tabell 1 angir analyseresultatene for de byer/tettsteder hvor det ble tatt prøver. Tilsammen forsyner disse vannverkene over 170 000 personer med drikkevann.

## RESULTATER

For de 19 første vannverkene i tabell 1 ble radon-innholdet i råvannet analysert i felt. På de 14 andre vannverkene ble det tatt prøver som ble analysert ved Statens strålevern (NRPA). Tidligere sammenligninger gjort mellom analyser foretatt av NGU i felt og prøver analysert ved NRPA har vist en god nok overensstemmelse til dette formålet. Til vitenskaplige formål er metodene for ulike til å kunne benyttes om hverandre.

Det er kjent at innholdet av radon i inneluft kan variere betydelig over tid. Vi vet heller ikke nok om variasjonen av radon-innholdet i grunnvann over tid. Faktorer som høy eller lav grunnvannsstand, snø, tele og strømningsmønstre er antagelig blant de faktorer som kan innvirke på grunnvannets innhold av radon. Det er derfor ikke mulig å fastslå om verdiene som ble målt i denne prøverunden er representative for årsgjennomsnittet eller ikke. Uansett kan vi imidlertid slå fast at radonkonsentrasjonene for alle de undersøkte vannverkene er så lave at det ikke er noen sannsynlighet for at et evt. årsgjennomsnitt vil kunne overstige det anbefalte tiltaksnivå på 500 becquerel/liter ( $\text{Bq/l} = \text{kBq/m}^3$ ) (Statens strålevern, 1995). Resultatene av undersøkelsen er gitt i tabell 1.

Tabell 1. Råvannet fra vannverket til disse byene/tettstedene ble analysert for innhold av radon. Radonkonsentrasjonen er angitt i becquerel/liter (Bq/l).

By/Tettsted	Radon-konsentrasjon	By/Tettsted	Radon-konsentrasjon	By/Tettsted	Radon-konsentrasjon
Sunnalsøra	9	Lillehammer	9	Magnor	49
Otta	6	Brumunddal	68	Hønefoss	18
Vågåmo	25	Elverum	23	Birkeland	40
Vinstra	17	Trysil	23	Evje	44
Ringebu	14	Rena	6	Sand	82
Dokka	27	Koppang	14	Seljord	11
Årdalstangen	0,4	Tynset	15	Bø	26
Voss	12	Røros	44	Kongsberg	37
Geilo	42	Flisa	27	Hvittingfoss	20
Gol	54	Kongsvinger	33	Rakkestad	88
Nesbyen	83	Skotterud	34	Mysen/Skjønhaug	22

Kartleggingen viste at det gjennomsnittlige innhold av radon i råvannet til disse vannverkene er på 6 % av anbefalt tiltaksnivå på 500 becquerel/liter. Kun fem vannverk har et innhold av radon som er høyere enn 10 % av tiltaksnivået. Laveste og høyeste målte verdi er henholdsvis 0,4 Bq/l og 88 Bq/l. 31 av vannverkene har grunnvann i løsmasser som kilde. De to vannverkene som benytter grunnvann i fjell (Brumunddal og Rakkestad) har et radon-innhold i råvannet på cirka

17 % av tiltaksnivået. Før vannet sendes til forbrukerne blir det imidlertid luftet og pumpet opp i høydebasseng. Denne prosessen fører til at en god del radon i vannet forsvinner. Det vannet som leveres forbrukerne har derfor et forholdsvis lavt innhold av radon.

## **RADON KAN FJERNES**

De fleste borebrønner i fjell gir vann av god kvalitet. I vårt naboland Sverige antar man at cirka 10 % av alle borebrønner har et høyere innhold av radon enn 500 Bq/l (Åkerblom, 1994). Det er ingen grunn til å anta at problemet med radon i grunnvann er større i Norge enn i Sverige. Her i landet regner vi med at vi i dag har cirka 100.000 borebrønner i fjell og det skulle tilsvare at maksimalt cirka 10.000 av disse har radonkonsentrasjoner som er over anbefalt tiltaksnivå. Vann fra borebrønner med høye radonkonsentrasjoner bør ikke benyttes uten at nødvendige tiltak for å redusere radon-innholdet er gjennomført. På markedet i dag finnes det flere radonreduserende produkter, og det er gjennomført tester som viser at flere av disse fungerer godt (Boox, 1995 a,b). De produktene som er på markedet koster mellom 10 og 25 tusen kroner. Kvalitetsmessig godt grunnvann fra fjellbrønner kan derfor benyttes selv om man i utgangspunktet finner høye radonnivå.

Det er i Norge bare gjennomført noen få forsøkt med tiltak når det gjelder radon i vann. Det anbefales derfor å ta kontakt med Statens strålevern for ytterligere spørsmål angående tiltak mot radon. Det svenske firmaet Geosigma i Uppsala (Tlf. 004618650800), som har prøvd ut radonutskillere på oppdrag av Statens strålskyddsinstitut, kan også kontaktes.

## REFERANSER

**Boox, C. (1995a):** Orienterande undersökning av effekten av vattenbehandlingsutrustning på radonhalten i från borrade brunnar. SSI-rapport 95-14, Statens strålskyddsinstitut, Stockholm, Sverige.

**Boox, C. (1995b):** Radon i vattnet-olika åtgärder att sänka halterna. Borsvängen nr. 3. p. 21-24.

**Morland, G., Ekremsæter, J. (1995):** Bruk av grunnvann i Norge. NGU Rapport 95.138.

**Morland, G., Reimann, C., Skarphagen, H., Bjorvatn, K., Hall, G.E.M., Siewers, U., Strand, T. (1995):** Grunnvannskvalitet i borebrønner i fjell fra områder nær Oslo og Bergen. NGU Rapport 95.161.

**Rozenberg, Henryk (1995):** Förslag om nya gränsvärden för radon i dricksvatten. Borsvängen nr. 2. p. 27-30.

**Statens strålevern (1995):** Anbefalte tiltaksnivåer for radon i bo- og arbeidsmiljø. Strålevern, hefte 5.

**Åkerblom, G. (1994):** Radon i vatten. Borsvängen nr. 3. p. 16-21.

## BESKRIVELSE AV PROSEDYRE FOR INNSAMLING AV VANNPRØVER FOR RADONANALYSE

Analyse av radon i drikkevann foregår ved væskescintillasjon. Det tas 10 ml vannprøver fra springen som overføres til et 25 ml måleglass inneholdende 10 ml scintillasjonsvæske. Rutinen ved innsamling av vannprøver for radonanalyse er som følger:

- Skru på springen og la vannet renne i cirka 5 minutter.
- Før plasttrakten opp under springen mens vannet renner. Denne vil fylle seg med vann slik at utløpet på springen kommer inn i det vannvolum som dannes i trakten (dersom det er problemer med å få trakten til å fylle seg helt, kan en redusere traktens utløp ved å dekke dette delvis til med en finger).
- Skru korken av prøveglasset.
- Påse at det ikke er luftbobler i vannvolumet i trakten. Ta sprøyten og trykk stempelet inn til "første stopp-punkt". Med stempelet i denne posisjonen føres spissen ned i senter av vannvolumet, stempelet slippes sakte ut slik at 10 ml vann suges inn gjennom sprøytespissen.
- Før sprøytespissen umiddelbart ned i bunnen av prøveglasset (inn under den væsken som er der) og sprøyt ut prøven ved å trykke stempelet forsiktig inn til første "stopp-punkt". Hold stempelet i denne posisjonen i cirka ett sekund og trykk så stempelet videre helt til andre "stopp-punkt" slik at sprøyten tømmes helt.  
Med stempelet i "andre stopp-punkt" trekkes sprøyten opp av prøveglasset. Skru umiddelbart lokket godt på glasset og rist dette i noen sekunder. NB! Noter tidspunktet for prøvetaking.

Prøveglasset emballes og sendes snarest til Statens strålevern for analyse.



## BESKRIVELSE AV PROSEDYRE FOR FELTMÅLING AV RADON-INNHOLDET I VANN

Prosedyren gjelder for måling med instrumentet EDA RD-200. Radongass, som dannes i uranets spaltingsrekke, er radioaktiv og sender ut alpha-partikler. Strålingen danner lysglimt når den treffer ZnS-belegget på innsiden av kammeret (sylinder med gult lokk på bildet) og mengden lys som dannes vil gi et mål for radon-konsentrasjonen i kammeret som igjen vil være proporsjonal med radon-konsentrasjonen i vannet. Ved analyse måles lysintensiteten (grønn boks til venstre på bildet).



Bildet viser måleapparaturen oppstilt, ferdig til bruk.

Rutinen ved radonmålinger i vann er som følger:

- Man plasserer en ubrukt sylinter i elektronikkenheten og måler bakgrunnsverdien (vanlig måletid 5 minutter).
- Sylindere settes så på plass på panelet i metallkofferten. Vannet en ønsker å måle helles i en glassylinter som har en lukkemekanisme i bunnen (til høyre i kofferten). Det er viktig at vannet helles forsiktig ned i sylindere at denne holdes lukket etterpå så ikke radongassen luftes vekk.
- Med pumpe lages undertrykk i rørsystemet i kofferten til viseren på manometeret står mellom 25 og 30 inch Hg.

- Deretter åpnes en ventil i rørsystemet samtidig som en åpner lukkemekanismen under glassylindere med vann. På grunn av undertrykket i systemet vil nå luft strømme gjennom vannet, videre gjennom en plastsylander med bomull og et tørkemiddel (drieritt) og til slutt inn i målesylindere med ZnS-belegg.

Rørsystemet i kofferten har en justeringsventil som er regulert slik at det tar cirka 3 minutter før trykket i systemet blir normalt og luftstrømmen stanser. For å få standardisert målingene best mulig, stenges luftstrømmen etter 3 minutter.

Det som skjer når luft strømmer gjennom vannet er at eventuell radongass i vannet vil rives med av luftstrømmen over til målesylindere. Etter at luftstrømmen er avstengt, plasseres denne i elektronikkenheten hvor den skal stå i 5 minutter før aktivitetsregistreringen begynner. Apparaturen kan innstilles på flere tidsintervaller, men vanligvis brukes 5 minutter som måletid.

For å få bakgrunnsnivået ned på akseptabelt nivå igjen etter bruk (2-3 tellinger/minutt), må en målesylinder luftes ved gjentagne ganger å pumpe inn frisk luft. Ved høye konsentrasjoner kan dette by på problemer, og lufting i flere omganger kan være nødvendig før sylindere er klar for ny måling.