



GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858



**NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE**
· NGU ·



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
- NGU -

NGU RAPPORT

Geologi for samfunnet – kunnskap for framtida

Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315 Torgarden
7491 Trondheim
Tlf. 73 90 40 00

Rapport nr: 2023.024

ISSN: 0800-3416 (trykt)

ISSN: 2387-3515 (online)

Gradering: Åpen

Tittel: Veileder - Radon fra pukk – grenseverdier og prøvetaking

Forfatter: Eyolf Erichsen, Guri Venvik og Tor Erik Finne

Oppdragsgiver: Direktorat for Strålevern og Atomsikkerhet

Fylke: Norge

Kartblad: (M=1:250.000):

Kartbladnr. og -navn: (M=1:50.000):

Forekomstens navn og koordinater:

Sidetall: 9

Pris: 50 kr

Feltarbeid utført:

Rapportdato: 2013

Prosjektnr: 334300

Ansvarlig: Tom Heldal

Emneord: Radon, uran, grenseverdi, pukk, byggeråstoff, veileder, geokjemi

Sammendrag:

Det er kjent at radon er et problem i inneluft i Norge, og er den andre største årsaken til lungekreft etter røyking. Radon dannes kontinuerlig fra uran som forekommer naturlig i berggrunnen. Grunnen, både berggrunnen og løsmasser er en kilde til utstråling av radongass til bygninger. En mindre kjent kilde er tilslagsmaterialet som brukes som pute under og dreneringsmasser rundt bygninger. Uranholdig bergart kan også bli benyttet i bygningsmaterialet (betong). Disse massene kan komme fra masseuttak med forhøyet urankonsentrasjoner, som igjen kan gi høye konsentrasjoner av radongass innendørs. De permeable massene, som pukk og grus, under bygninger kan også gi en "tunneleffekt" for radongassen, fra berggrunnen og massene under og inn i bygningen hvor radongassen kan bli stående "stille" i rom med lite ventilasjon. Dette prosjektet, Radontrygge Byggeråstoff, er et samarbeid mellom Direktorat for Strålevern og Atomsikkerhet (DSA) og NGU. Prosjektet vurderer forskjellige målemetoder for bestemmelse av urankonsentrasjon i og utslipp av radongass fra pukkbargerter i Norge. En veileder for prøvetaking og grenseverdier for byggematerialet pukk er beskrevet i denne rapporten.

Veilederen som presenteres her ble ferdigstilt i 2013 som et resultat av prosjektet Radontrygge byggeråstoff (2010-2013). Grunnlaget for veilederen er å finne i NGU Rapport 2013.031, Radontrygge byggeråstoffer. Vurdering av kartleggingsmetoder og fastsettelse av grenseverdier for pukkbargerter, av Robin J. Watson, Eyolf Erichsen, Tor Erik Finne, Guri Venvik, Peer Richard Neeb, Jan S. Rønning og Roald Tangstad.

Innhold

1. RADON FRA PUKK, grenseverdier og prøvetaking	5
2. Prøvetaking av brudd	6
3. Prøvetaking av produksjon	6
4. Prøvebearbeiding og kjemisk analyse i laboratorium	7
5. Rapportering	8
6. Kriterier for grenseverdier	8
7. Prøvetakingshyppighet ved produksjonskontroll.....	8
8. Anbefalte kriterier for vurdering av uraninnhold i pukk til bygningsformål.....	9

1. RADON FRA PUKK, GRENSEVERDIER OG PRØVETAKING



Pukk kan bl.a. benyttes som avretnings-/dreneringsmasser under og rundt bygninger. Dersom pukken inneholder mye naturlig radium og uran kan det føre til høy konsentrasjon av radon i bygget.

Uran er kilden til radongass. Det radioaktive stoffet spaltes ned til radium og videre til radon, som kan sive inn gjennom sprekker i bygningen. Ved flere anledninger har tilkjørte masser, som for eksempel pukk, ført til radonproblemer i bygninger som ellers er bygd på problemfri grunn. Direktorat for strålevern og atomsikkerhet (DSA) har derfor utarbeidet en anbefaling for radiumog urankonsentrasjon i tilkjørte masser, og Norges geologiske undersøkelse (NGU) har utarbeidet denne veilederen i 2013 med prosedyre for grenseverdier og prøvetaking på oppdrag fra Direktorat for strålevern og atomsikkerhet.

Strålevernets anbefaling for radium og urankonsentrasjon i tilkjørte masser under og rundt bygninger for varig opphold:

Konsentrasjon av radium (Ra-226) i massene bør være så lav som mulig, og lavere enn 150 Bq/kg (becquerel per kilogram). For pukk tilsvarende dette 12 ppm uran (parts per million).

Dersom massene legges over bygningens radonsperre, er det særlig viktig at radiumog urankonsentrasjonen er lav.

StrålevernInfo 6:2015

Proseduren gir anbefalt metode for å dokumentere at uraninnholdet i pukk er under anbefalt grenseverdi.

For å kunne dokumentere lav radonavgivelse fra pukk, bør det tas analyser av radium eller uraninnhold i representative prøver i bruddet, og eventuelt også analyser av ferdig produsert pukk. Produksjonsprøver kan bestå av materiale innenfor et begrenset område i et brudd. Det er derfor viktig at hele forekomsten/bruddet er kartlagt og prøvetatt for å avdekke naturlig variasjon med hensyn til uraninnhold. Nedknust fjell (pukk) levert fra pukkverk vurderes i første omgang ved en innledende prøvetaking fra bergveggen (stuffen) i bruddet (Kap. 1). Ved behov bør det også gjennomføres prøvetaking av produksjonen (Kap. 2).

Analysene kan gjennomføres ved radiumkonsentrasjon ved gammaspektroskopi eller ved kjemisk analyse av uran. Kjemisk analyse (ICP-MS) er en praktisk gjennomførbar og kostnadmessig gunstig metode som kan anbefales.

Laboratorier som kan gjennomføre knusing, nedmaling, ekstraksjon og kjemisk analyse (ICP-MS) er blant annet AcmeLab (www.acmelab.com, prøvemottak i Polen), ALS (www.alsglobal.com), Labtium Oy (www.labtium.fi/en) og Institutt for energiteknikk (IFE) som utfører gammaspektroskopi (www.ife.no).

ANBEFALT PROSEDYRE FOR PRØVETAKING OG ANALYSE AV PUKK MED HENSYN PÅ RADONAVGIVELSE

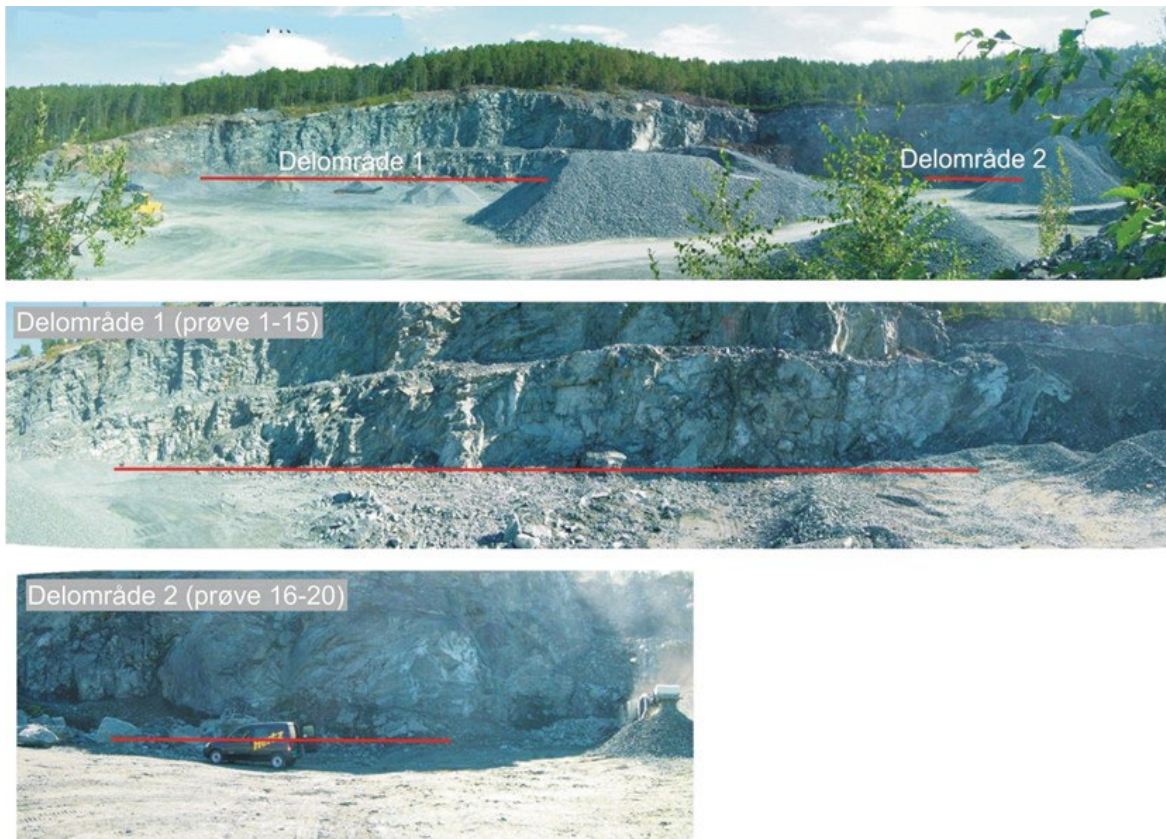
2. PRØVETAKING AV BRUDD

- I. Innledende prøvetaking skal utføres når:
 - a. En ny tilslagsforekomst skal tas i bruk
 - b. Det er en vesentlig endring i typen råmateriale som kan ha innflytelse på tilslaget.
- II. Prøvene som tas skal representere geologien i bruddet. Et geologisk kart over forekomsten er derfor en fordel. En må spesielt være oppmerksom på grovkornige bergartssoner (pegmatitter) som kan inneholde radioaktive bestanddeler. Prøvetakingen skal være mest mulig representativ.
- III. Prøvene skal tas av prøvetaker med tilstrekkelig geofaglig kunnskap, som for eksempel miljøeller geotekniske konsulenter.
- IV. Det skal tas minimum 20 prøver fra bruddet, som er representative for geologien.
- V. En prøve er i praksis et håndstykke på ca. 1 kg. Prøvene tas med jevne mellomrom langs hele stoffen etter en såkalt prøvetakingslinje, se figur 2.
- VI. Består bruddet av flere delområder skal alle delområdene prøvetas. Det skal dokumenteres hvordan og hvor i bruddet prøvene er tatt.
- VII. Hver enkelt prøve legges i individuell emballasje, som ikke avgir tungmetaller. Emballasjen nummereres (typisk "Brudd navn/-nr" 1, 2, 3, ..., 20). Prøvene sendes til laboratorium som er akkreditert for de nødvendige kjemiske analysene.

3. PRØVETAKING AV PRODUKSJON

Dersom det på bakgrunn av prøvetaking i brudd er behov for det (se Kap. 6), skal det tas prøver av produksjonen:

- I. Prøvene skal tas av prøvetaker med tilstrekkelig geofaglig kunnskap, som for eksempel miljøeller geotekniske konsulenter.
- II. Det skal tas minimum 20 prøver fra lagerhaugene med sorteringer som benyttes til bygningsformål. En prøve er i praksis ca. 1 kg. Prøvene tas i henhold til retningslinje
- III. gitt i Norsk Standard (NS-EN 932-1). Det skal dokumenteres hvordan og hvilke sorteringer som er prøvetatt.
- IV. Hver enkelt prøve legges i individuell emballasje som ikke avgir tungmetaller, og emballasjen nummereres (typisk "Brudd-navn/-nr" 1, 2, 3, ..., 20). Prøvene sendes til laboratorium som er akkreditert for de nødvendige kjemiske analysene.



Figur 1. Eksempel på prøvetakingslinjer. Bruddet drives i to retninger og er delt inn i to delområder for prøvetaking.

4. PRØVEBEARBEIDING OG KJEMISK ANALYSE I LABORATORIUM

Undersøkelser viser at det i pukk er samsvar mellom mengde radon som dannes og uraninnholdet som er registrert i bergarten, det vil si at det er likevekt mellom uran og radium. Det stilles følgende krav til laboratoriets prøvebearbeiding og kjemiske analyser:

- I. Hver enkelt prøve grovknuses til 0-4mm.
- II. Knust prøve splittes ned til ca. 40 gram for nedmaling.
- III. Utsplittet materiale fra prøven males ned til finstoff med en agatmølle eller tilsvarende.
- IV. Innveieg fra nedmalt materiale til ekstraksjon med 4-syreblending for totalekstraksjon før analyse av ekstraktet med ICP-MS og deteksjonsgrense 1 mg/kg eller bedre for uran (U).

Utfyllende om valg ved kjemisk analyse (ICP-MS): Innveieg fra nedmalt materiale til totalekstraksjon med 4-syreblending, eventuelt teknikk med oppsmelting og syreopplutning før analyse med ICP-MS med deteksjonsgrense 1 mg/kg eller bedre for U. Det anbefales å benytte multielement analyseprogram.

5. RAPPORTERING

- I. Resultatene skal være sporbare slik at det kommer klart fram hvor i bruddet prøvene er tatt og hvordan de reflekterer variasjon i berggrunnen i bruddet.

NGU anbefaler at produsenten/prøvetaker innrapporterer resultatene og sender inn analysert restmateriale (0-4 mm så vel som nedmalt fraksjon) til NGU. Analyseresultatene legges inn i NGUs Grus-, pukk og steintippdatabase og datamaterialet gjøres offentlig tilgjengelig på linje med andre data om pukkverket og dets produkter. NGU forbeholder seg retten til å utføre reanalyse av tilsendt materiale som er lagret og tatt vare på.

6. KRITERIER FOR GRENSEVERDIER

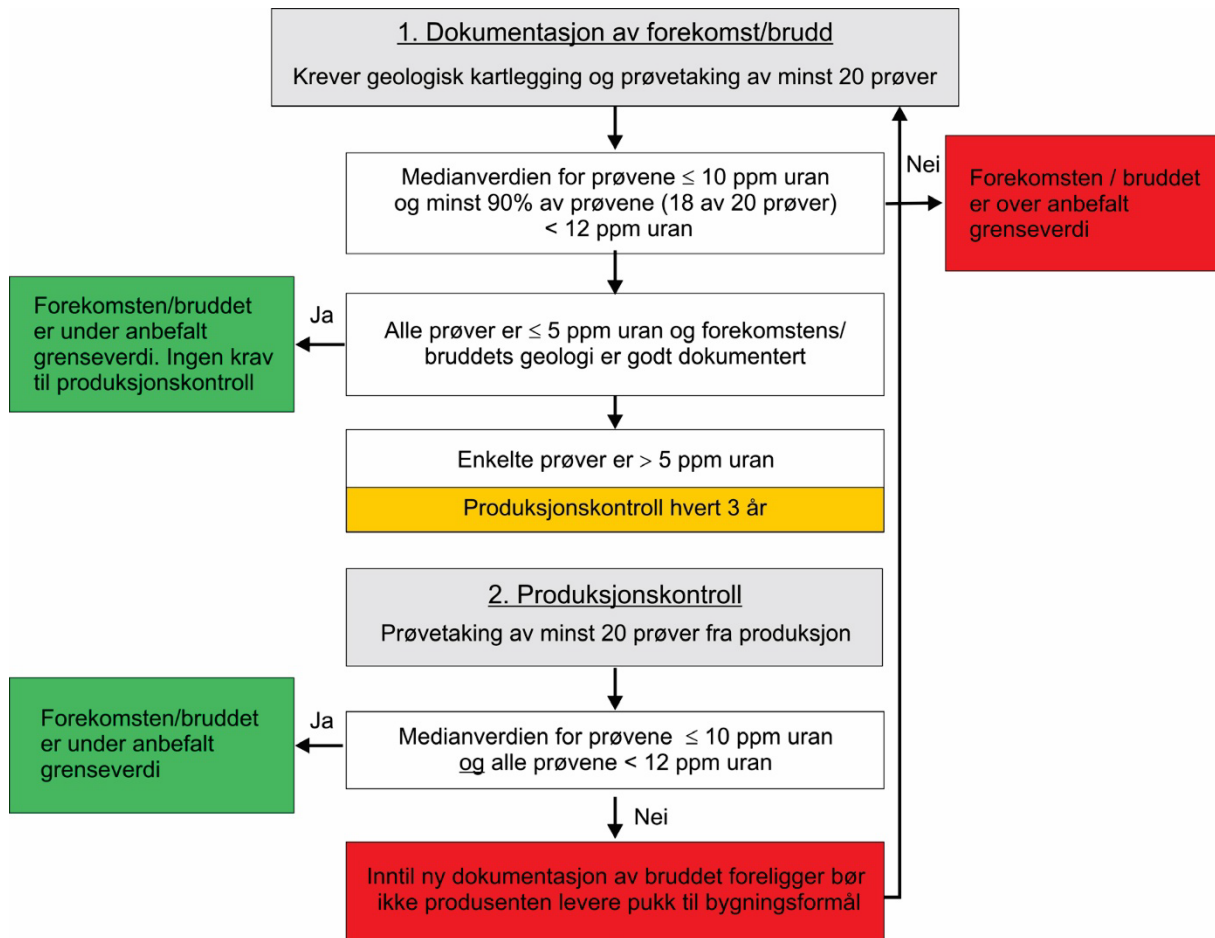
Kriterier som må oppfylles for å sikre at urankonsentrasjonen er < 12 ppm:

- I. Det skal gjennomføres analyser av minimum 20 prøver av forekomsten/bruddet hvor:
- II. Medianverdien for analyseresultatene skal være ≤ 10 ppm uran. Med en medianverdi > 10 ppm uran tilfredsstillers ikke bruddet anbefalt grenseverdi for pukk.
- III. Det tas hensyn til usikkerhet knyttet til prøvetaking og analysing av brudd (gjelder ikke for produksjonsprøver) ved at inntil 10 % av analyseresultatene (2 av 20 analyser) kan være ≥ 12 ppm uran.

7. PRØVETAKINGSHYPPIGHET VED PRODUKSJONSKONTROLL

- I. Det bør skje oppfølgende kontroll av produksjonen ved behov.
- II. Produksjonskontroll utføres ved prøvetaking av lagerhaug (Kap. 2) for de aktuelle sorteringene som benyttes til bygningsformål.
- III. For forekomster der alle analyseresultatene fra kontroll av bruddet viser ≤ 5 ppm uran og der geologien av bruddet er godt dokumentert, er videre produksjonskontroll ikke nødvendig.
- IV. For forekomster der en eller flere av analysene er > 5 ppm uran skal det utføres produksjonskontroll hvert tredje år.
- V. Grenseverdier for de produksjonskontrollerte prøvene er tilsvarende som angitt i Kap.5
- VI. Hvis noen av de produksjonskontrollerte analysene viser ≥ 12 ppm uran kontrolleres bruddet på nytt i henhold til Kap. 1. Med urankonsentrasjoner ≥ 12 ppm i en eller flere prøver tatt fra produksjon, tilfredsstillers ikke bruddet anbefalt grenseverdi for pukk. Inntil ny dokumentasjon av bruddet foreligger bør produsenten ikke levere pukk til bygningsformål.

8. ANBEFALTE KRITERIER FOR VURDERING AV URANINNHOLD I PUKK TIL BYGNINGSFORMÅL



Figur 2. Flyttdiagram med stegene for å vurdere uraninnhold i pukk.

9. REFERANSER

Norsk Standard (NS-EN 932-1) Prøvmåter for generelle egenskaper for tilslag. Del 1: Metoder for prøvetaking. StrålevernInfo 6:2015: Radon fra tilkjørte masser under bygg anbefalt grenseverdi.

BAKGRUNNSMATERIALE

Eggen, O.A. og Ottesen, R.T. (2007): Veileder for prøvetaking og kjemisk analyse av pukk, NGU Rapport 2007.009. Norges geologiske undersøkelse. Klima og miljødepartementet: Lov om vern mot forurensninger og om avfall (Forurensningsloven 1981).

Norsk Standard NS-EN 13242: Tilslag for mekanisk stabiliserte og hydraulisk stabiliserte materialer til bruk i byggog anleggsarbeid og vegbygging; pkt 8.2 dokumentasjon av stråling.

Watson, R.J., Erichsen, E., Finne, T.E., Ganerød, G.V., Neeb, P.R., Rønning, J.S. & Tangstad, R. (2013): Radontrygge byggeråstoffer. Vurdering av kartleggingsmetoder og fastsettelse av grenseverdier for pukkbergarter. NGU-rapport 2013.031. Norges geologiske undersøkelse.

Watson, R.J., Erichsen, E., Finne, T.E., Ganerød, G.V., Neeb, P.R., Reimann, C., Rønning, J.S. (2011): Radontrygge byggeråstoff Fase 1. Etablere målemetoder i felt og laboratorium for å klassifisere tilslagsmateriale i forhold til radonfare. NGU-rapport 2010.042. Norges geologiske undersøkelse.



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
· NGU ·

Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse
Leiv Eirikssons vei 39
7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00
E-post ngu@ngu.no
Nettside www.ngu.no