



## Radon i arealplanlegging

**Radon utgjør en helserisiko. Derfor er det viktig at kommunen tar hensyn til radon i arealplanleggingen. Denne stråleverninfoen gir en oversikt over hva som gjør et område ekstra radonutsatt og hvilke hjelpemidler som er tilgjengelige for å vurdere dette. Bakgrunnen er plan- og bygningslovens bestemmelser om risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS) og hensynssoner.**



Nettstedet [www.miljokommune.no](http://www.miljokommune.no) veileder blant annet om plan- og bygningslovens bestemmelser om risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS) og hensynssoner. Der finnes det veiledning og eksempler på hvordan kommunen kan ta hensyn til radon i arealplanlegging.

### Hva gjør et område ekstra radonutsatt?

Det er i hovedsak to årsaker til at et område er ekstra radonutsatt: Området består av uranrike bergarter eller permeable løsmasser.

Uran er et radioaktivt stoff som brytes ned til blant annet radioaktivt radium, som i sin tur brytes ned til den radioaktive gassen radon. Jo mer uran og radium det er i grunnen, jo mer radon dannes det. Et område med mye uran i grunnen er derfor typisk et område som er radonutsatt. Typiske uranrike bergarter er alunskifer og uranrike granitter.

De høyeste radonnivåene i Norge er målt i boliger bygget på løsmasser med høy permeabilitet (luftgjennomtrengelighet), uten at det er påvist spesielt uranrike bergarter i området. Årsaken er at radonholdig jordluft enklere trekkes inn i bygninger som står på permeable løsmasser, enn for bygninger som står på tettere masser.

### Hvilke hjelpemidler finnes?

Det finnes flere hjelpemidler i form av kart og kartlegginger, som kan være nyttige for å vurdere hvor radonutsatt et område er. Kvalitet og målestokk varierer, og det vil alltid være usikkerheter i et karts randsoner. Det er viktig å huske at et kart alltid er en forenkling av virkeligheten. Selv om det aldri er mulig å forutsi radonfaren eksakt i et område, bør tilgjengelig informasjon benyttes på best mulig måte.

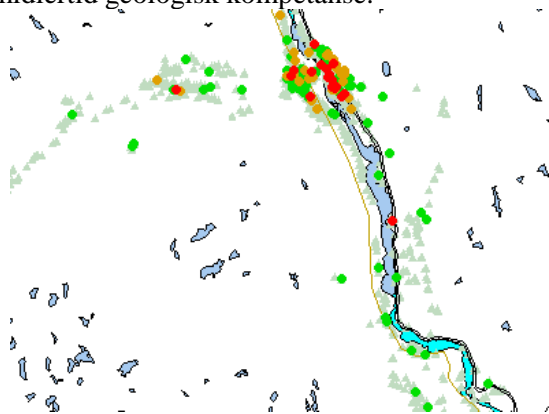
#### HJELPEMIDLER

- Kartlegginger av radon i inneluft
- Alunskiferkart
- Aktsomhetskart
- Urankart - flymålinger av gammastråling
- Berggrunnskart
- Løsmassekart

Kartlegginger av radon i inneluft og alunskiferkartene er gode hjelpemidler for å vurdere om et område er særlig radonutsatt. De andre kartene er vanskeligere å tyde og krever gjerne geologisk kompetanse. Særlig gjelder dette berggrunns- og løsmassekartene som aldri alene vil kunne gi nok informasjon til å vurdere radonfaren i et område.

## Kartlegginger av radon i inneluft

En rekke kommuner har foretatt kartlegging av radon i inneluft, enten i samarbeid med Strålevernet eller på egen hånd. Ved å kartlegge radon i for eksempel boliger, vil man få informasjon om hvor radonutsatt et område er. Slike kartlegginger gir kun informasjon om bebygde områder, med mindre man ved bruk av berggrunns- eller løsmassekart eller urankart fra flymålinger kan anta tilsvarende forhold innenfor et geologisk avgrenset område. Dette krever imidlertid geologisk kompetanse.



Figur 1: En kartlegging av radon i inneluft i utvalgte boliger kan gi informasjon om radonutsatte områder. (Statens strålevern)

For å bruke kartleggingen til å bestemme ekstra radonutsatte områder kan den vurderes opp mot tallene i tabell 1. Det er imidlertid viktig å ta hensyn til hvordan kartleggingen er gjennomført, som for eksempel om kartleggingen inneholder et tilstrekkelig antall målinger og om målingene representerer et tilfeldig utvalg bygninger.

### STATENS STRÅLEVERN ANBEFALER

Dersom det innenfor et begrenset område enten er:

- én eller flere boliger med særlig høyt radonnivå, eller
- uvanlig høy andel boliger med radonnivå over 200 Bq/m<sup>3</sup>,

anbefales det å ta hensyn til radon i planarbeidet.

### KILDER

Kartlegginger av radon i inneluft i samarbeid med Statens strålevern (2000-2003):

[www.nrpa.no/publikasjoner](http://www.nrpa.no/publikasjoner)

Kommuner kan også få resultater fra Strålevernets radondatabase ved henvendelse.

## Alunskiferkart

Alunskifer er en svartskifer som inneholder mye uran/radium. I Norge er alunskifer den klart mest radonfarlige bergarten (se tabell 1 og 2). Alunskifer finnes i fylkene Akershus, Oslo, Oppland, Buskerud og Hedmark.

Radonnivå (Bq/m <sup>3</sup> )	Andel boliger over gitt radonnivå (%)	
	Hele landet	På alunskifer
> 100	24	66
> 200	9	46
> 1000	0,6	10
> 2000	0,2	4

Tabell 1: Andel av boliger bygget på alunskifer og andel boliger for hele landet med radonkonsentrasjon over gitte verdier. (Tall fra Strålevernets kartlegging 2000/01)

Innholdet av uran/radium i alunskifer varierer (se tabell 2). Ulike alunskiferområder vil derfor i varierende grad være utsatt for radon, og kartene tar ikke hensyn til denne variasjonen. Kartene viser også kun hvor alunskiferen finnes som fast fjell nær overflaten. Alunskifer finnes også i dypere lag dekket av andre bergartstyper. Dessuten finnes det områder utenfor den avmerkede alunskiferen på kartet der fragmenter av alunskifer er blitt transportert og inkorporert i løsmasser og jord gjennom naturlige prosesser, særlig erosjon under og etter siste istid. Dette kan gjøre det nødvendig å utvide området hvor det bør tas hensyn til alunskifer og radon, utover det området som er avmerket på alunskiferkartene.

Alunskifer har også andre strålevern- og miljømessige utfordringer, og ved utgraving må ofte alunskifer behandles som radioaktivt avfall, se [StrålevernInfo 7:12](#).

### STATENS STRÅLEVERN ANBEFALER

Der det finnes alunskifer anbefales det å ta hensyn til radon i planarbeidet.

### KILDER

Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Statens strålevern har gitt ut alunskiferkart:

- Innsynsløsning (WMS): [www.ngu.no/kart/arealis/NGU/](http://www.ngu.no/kart/arealis/NGU/)
- Pdf-versjon med veiledning: <http://www.ngu.no/no/hm/Geofarer/Radonfare/Radonfare-i-alunskifer/>

## Andre uran-/radiumrike bergarter

En del granitter kan inneholde høye konsentrasjoner av uran/radium (se tabell 2). Områder med slike bergarter kan være radonutsatte. Radonproblemene kan bli ekstra store når uran-/radiumrike bergarter sprenges og knuses for å planere ut byggetomta.

Bruk av pukk og masser av uran-/radiumrike bergarter til bygningsformål, vil kunne medføre radonproblemer. Dette bør man være oppmerksom på ved flytting av masser og etablering av pukkverk.

I områder med uran-/radiumrike bergarter er det også større fare for høye radonkonsentrasjoner i husholdningsvann fra borebrønner.

Bergart	Aktivitetskonsentrasjon av radium-226 (Bq/kg)
Normal granitt	20-120
<b>Uranrik granitt</b>	<b>100-600</b>
Gneis	20-100
Dioritt	1-10
Sandstein	5-60
Kalkstein	5-20
Skifer	10-120
<b>Alunskifer fra:</b>	
- midtre kambrium	120-600
- øvre kambrium – nedre ordovicium	600-5000
<b>Alunskiferrik jord</b>	<b>100-2000</b>
Morenejord	20-80
Leire	20-120
Sand og silt	5-25

Tabell 2: Konsentrasjon av radium i noen vanlige nordiske bergarter og løsmasser. (Strålevernhefte 3, 1998)

Å vurdere uran-/radiumrike bergarter og radonfare ved hjelp av berggrunnskart kan være vanskelig og krever geologisk kompetanse. Berggrunnskart alene har liten informasjonsverdi, men kan være nyttig for eksempel sammen med en kartlegging av radon i inneluft.

### KILDER

Norges geologiske undersøkelse har aktuelle berggrunnsgeologiske kart:

- Innsynsløsning (WMS): <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>

## Løsmasser

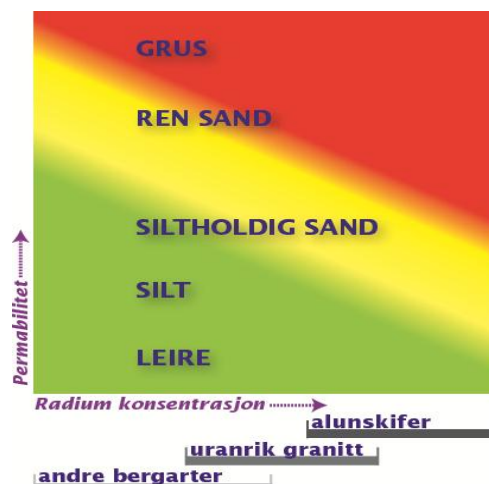
Områder uten fast berggrunn består av løsmasser. Løsmasser har ulik permeabilitet alt etter hva massene består av. Høy permeabilitet betyr at massene er svært luftgjennomtrengelige. Jo høyere permeabilitet, jo mer radonutsatt kan området være. Radonproblem fra løsmasser kan rangeres basert på permeabilitet som vist i figur 2, eller fra høy til lav som vist i listen:

- Breelavsetninger (esker, delta og terrasser) og randmorener avsatt i vann

- Elveavsetninger (elvesletter og delta)
- Bunn- og randmorener avsatt over vann
- Hav- og fjordavsetninger (marin leire)

Permeabilitet er også avhengig av grunnvannet. Løsmasser fylt av vann har lav permeabilitet.

I områder der innholdet av uran/radium i løsmasser og fjell er moderat til lavt finner man de forhøyde radonverdiene primært på breelv- og elveavsetninger og randmorener avsatt over vann (typisk for Vestlandet, Nord-Norge, Trøndelag og nordlige dalstrøk av Østlandet). I områder med uran-/radiumrike bergarter som alunskifer og uranrike granitter (som da også vil være inkorporert i løsmassene) finner man også en god del forhøyde radonverdier på bunnmorene (typisk for Telemark og Osloregionen). Hav- og fjordavsetningene med dyp, fuktig leire, har normalt lav permeabilitet og utgjør som oftest et lavrisikoområde, også i tilfeller der den underliggende bergarten inneholder mye uran/radium (typisk for Oslofeltet).



Figur 2: Jo høyere uran-/radiumkonsentrasjon og jo høyere permeabilitet, jo mer radonutsatt er området. (Statens strålevern)

Å vurdere permeabilitet og radonfare ved hjelp av løsmassekart kan være vanskelig og krever geologisk kompetanse. Løsmassekart alene har liten informasjonsverdi, men kan være nyttig for eksempel sammen med en kartlegging av radon i inneluft.

### KILDER

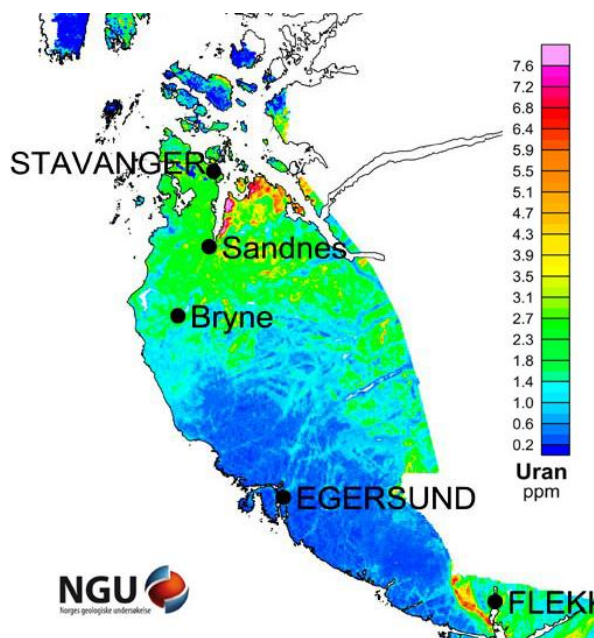
Norges geologiske undersøkelse har aktuelle løsmassekart (kvartærgeologiske kart):

- Innsynsløsning (WMS): <http://www.ngu.no/kart/losmasse/>



### Urankart – flymålinger av gammastråling

I deler av landet er urankonsentrasjonen kartlagt ved hjelp av målinger fra fly. Urankonsentrasjonen i grunnen beregnes fra målinger av gammastråling.



Figur 3: Konsentrasjonen av uran i bakken varierer. Norges geologiske undersøkelse har gjennomført målinger fra fly for et større område rundt Oslofjorden, samt langs kysten av Vestlandet. (NGU)

Urankonsentrasjonen i grunnen henger sammen med bergartssammensetningen. Der hvor urankonsentrasjonen er høy, øker sjansene for at området er radonutsatt. Urankonsentrasjonen er imidlertid bare en av faktorene som er med på å bestemme hvor utsatt et område er for radon. Områder bestående av permeable løsmasser kan være radonutsatte, selv om urankonsentrasjonen ikke er spesielt høy.

Urankartlegging fra fly gir urankonsentrasjonen på overflaten. Uranrike bergarter som er dekket over med mindre uranrike bergarter og løsmasser, vil ikke identifiseres i en slik kartlegging.

#### KILDER

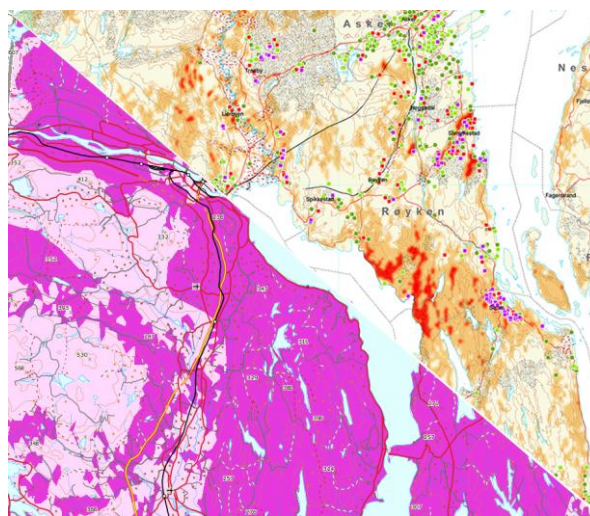
Norges geologiske undersøkelse har kart over uranandel i grunnen basert på flymålinger for området rundt Oslofjorden og Vestlandet.

### Aktsomhetskart

Norges geologiske undersøkelse og Statens strålevern har i samarbeid laget aktsomhetskart for radon for områdene rundt Oslofjorden, fra Fredrikstad og Skien i sør til Hadeland og Romerike i nord.

Kartene inneholder fire viktige faktorer for å vurdere aktsomhet:

- Kartlegging av radon i inneluft
- Berggrunnskart
- Kartlegging av permeable løsmasser
- Urankonsentrasjon beregnet fra flymålinger av gammastråling



Figur 4: Aktsomhetskartene finnes i to varianter, en som viser de fire faktorene for å vurdere aktsomhet hver for seg i samme kart (øverst til høyre), og en som gir høy og moderat radonfare basert på de fire risikofaktorene sammen (nederst til venstre). (NGU/Strålevernet)

Aktsomhetskartene er ikke laget for direkte bruk i arealplanlegging, men kartene gir informasjon som kan være nyttig.

#### KILDER

Aktsomhetskart for radon over Østlandet, utgitt av Norges geologiske undersøkelse i samarbeid med Statens strålevern, finnes her: [www.ngu.no/no/hm/Geofarer/Radonfare/](http://www.ngu.no/no/hm/Geofarer/Radonfare/)

### Områder med radioaktivt avfall

Det finnes områder hvor menneskelig aktivitet har oppkonsentrert naturlig radioaktivitet. Slike områder kan være utsatt for radon. Eksempler er slagghauger fra tidligere gruvedrift og deponier av alunskifer.