

Beregnet til  
**Trondheim Utvikling AS**

Dokument type  
**Rapport**

Dato  
**2021-01-28**

Revisjon  
**00**

# **RADONMÅLINGER**

## **MELLOMILA 79-81**



## RADONMÅLINGER

Revisjon **0**  
Dato **2021-01-28**

Utført av **Anders Brandser** *Anders Brandser*  
Kontrollert av **Margrete Wik Bårdsen** *Margrete Bårdsen*  
Godkjent av **Margrete Wik Bårdsen** *Margrete Bårdsen*  
Beskrivelse **Radonmålinger**

Bilde ref. Illustrasjon er hentet fra fasadetegning A40-1 av 2020.12.16

Rambøll  
Kobbes gate 2  
7042 Trondheim

T +47 73 84 10 00  
F +47 73 84 10 60  
www.ramboll.no

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1.</b>	<b>Bakgrunn</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Kort om radon</b>	<b>1</b>
<b>3.</b>	<b>Måleutstyr</b>	<b>2</b>
<b>4.</b>	<b>Målepunkter</b>	<b>2</b>
<b>5.</b>	<b>Grunnforhold</b>	<b>3</b>
<b>6.</b>	<b>Bygningsforhold</b>	<b>3</b>
<b>7.</b>	<b>Resultater</b>	<b>4</b>
<b>8.</b>	<b>Tiltak</b>	<b>6</b>
1.1	Oversikt over mulige tiltak	6
1.2	Kartlegge mulige luftlekkasjepunkter	7
1.3	Tetting av lekkasjer	7
<b>9.</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>8</b>

## 1. BAKGRUNN

I forbindelse med ombygging av eksisterende bygningsmasse ved Mellomila 79-81 er det blitt utført målinger for å avdekke radonkonsentrasjonen i eksisterende bygg. Formålet med dette er å avdekke om bygget oppfyller krav til radonkonsentrasjoner for boliger, i henhold til teknisk forskrift 2017 (TEK 17).

Radonmålingene ble utført av Rambøll Norge AS ved Anders Brandser.

## 2. KORT OM RADON

Radon ( $^{222}\text{Rn}$ ) er en radioaktiv, usynlig og luktfri edelgass som dannes naturlig gjennom nedbrytning av grunnstoffet radium. Når radon brytes videre ned, dannes det en rekke metalliske stoffer. Disse kalles radondøtre. Det er de kortlivede radondøtrene som gir den stråledosen lungene blir utsatt for når vi puster inn radonholdig luft. Radon er påvist kreftfremkallende for mennesker, og regnes som den viktigste risikofaktor for lungekreft etter røyking. Radon tilføres fra byggegrunnen, først og fremst der det fins bergarter som granitt og alunskifer. Radon med sine datterprodukter er den kvantitativt viktigste strålekilden i Norge. Gjennomsnittlig radonkonsentrasjon i norske bolighus anslås til ca.  $70 \text{ Bq/m}^3$ . Det er beregnet at ca. 7 % av den totale boligmassen har radonkonsentrasjoner over tiltaksnivået på  $200 \text{ Bq/m}^3$ . Radon avgis fra enkelte bergarter (spalting fra uran via radium) og kommer inn i boligen gjennom utettheter i konstruksjoner mot grunnen. Vinterstid stiger innelufta på grunn av luftas oppdrift, det oppstår innvendig undertrykk over konstruksjoner mot grunnen, og radonholdig luft trekkes inn i boligen. Normalt er radonkonsentrasjonen lavere i etasjene over bakken.

Statens strålevern vedtok i september 2009 å endre sine anbefalinger for radon<sup>1</sup>. Den nye anbefalingen betyr en innskjerping av tiltaksgrensene som tidligere har vært gjeldene. I henhold til TEK § 13-5 anbefaler strålevernet nå at radonnivåer holdes så lave som mulig i alle bygninger, og at tiltak alltid bør utføres når radonnivået i ett eller flere oppholdsrom overstiger  **$100 \text{ Bq/m}^3$** . Videre anbefaler Strålevernet at radonnivåer alltid skal være lavere enn en maksimumsgrense på  **$200 \text{ Bq/m}^3$** . Den nye anbefalingen er i tråd med regjeringens strategi for å redusere radoneksponeringen i Norge og anbefalinger fra Verdens helseorganisasjon (WHO). Disse verdiene er nå implementert i lovverket og Rambøll Norge anbefaler at Statens Stråleverns og teknisk forskrift sine anbefalinger legges til grunn for alle tiltak mot radon. Radonreduserende tiltak i eksisterende bygninger bør være årsaksspesifikke, rettet mot identifiserte radonkilder og søke å oppnå så lave radonnivåer som mulig. Konsentrasjoner under  $100 \text{ Bq/m}^3$  regnes som en normal radonkonsentrasjon.  $1000 \text{ Bq/m}^3$  regnes som en høy radonkonsentrasjon. Hvis man oppholder seg mye i slik inneluft, vil risikoen for lungekreft være i samme størrelsesorden som for en dagligrøyker<sup>2</sup>. De kortlivede radondøtrene, som dannes når radon brytes ned, gir det meste av stråledosen til lungene ved opphold i radonholdig inneluft. Om lag halvparten av årlig effektiv stråledose til en gjennomsnittsnordmann skyldes radon og radondøtre. Verdens helseorganisasjon har konkludert med at radon er den nest viktigste årsak til lungekreft, og at det bare er røyking som representerer en større risiko.

---

<sup>1</sup> <http://www.nrpa.no/radon>

<sup>2</sup> Strålevernhefte 9, Statens strålevern (Rev 2008)

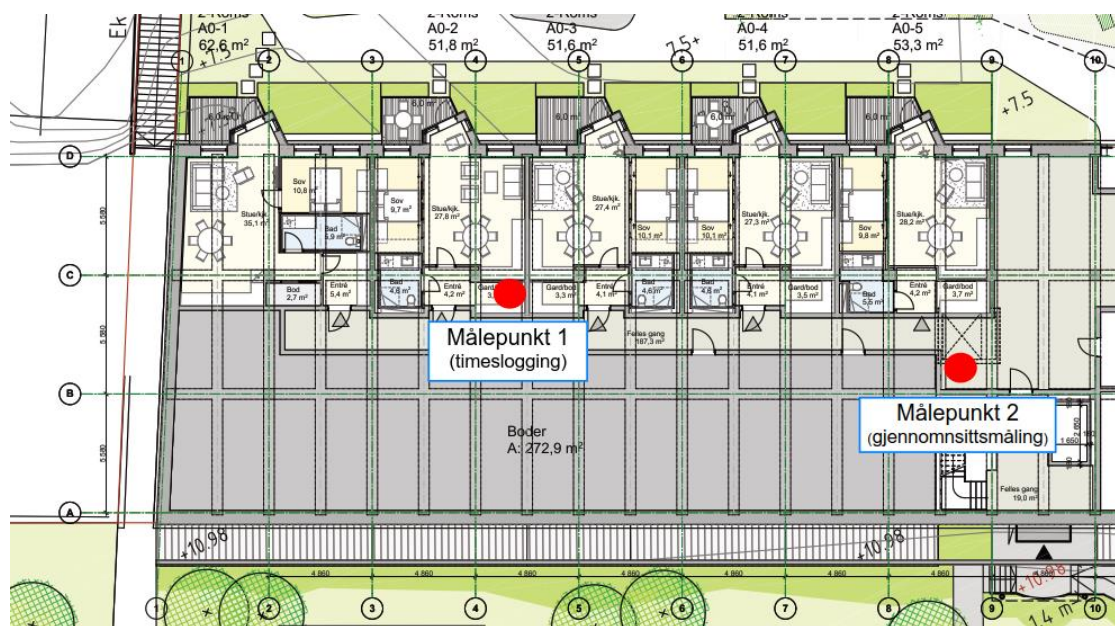
### 3. MÅLEUTSTYR

Målingene ble gjennomført ved hjelp av to Canary og én Canary PRO II elektroniske radonmålere. Sistnevnte logger gjennomsnittsverdi for måleperioden, samt timesverdier og temperatur. De andre to målerne registrerer kun gjennomsnittsverdi.

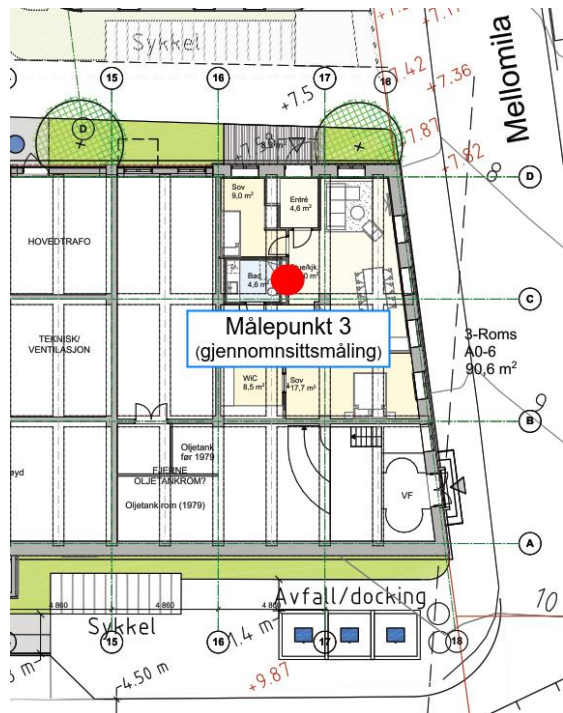
### 4. MÅLEPUNKTER

Målingene ble foretatt på 3 forskjellige steder i eksisterende kjeller, se Figur 1 og Figur 2. Plantegninger viser situasjon etter ombygging og samsvarer ikke med bygget slik det er pr. dags dato. Plassering av målepunktene markert med røde sirkler stemmer allikevel overens med hvor målerne var plassert. Målepunkt 1 i Figur 1 er plassert i vestre del av bygget og i hele området hvor det er tegnet inn leiligheter er det i dag lager. Målepunkt 2 er plassert ved trappoppgang. Ut fra plantegning ser det ut som om situasjonen her vil være nokså lik før og etter tiltak. Målepunkt 3 i Figur 2 er plassert i østre del av bygget. Der hvor det planlegges å etablere en leilighet, er det i dag kontor.

Utplasseringen har foregått i samsvar med produsentens spesifikasjoner, for å utelukke eventuelle forstyrrelser som kan påvirke målingene. Eksempler på dette er elektronisk utstyr som radio, TV, PC skjermer, mobiltelefoner og lignende da de genererer magnetiske felt som kan forstyrre radonmålingene. Radonmålerne ble derfor plassert mer enn 1 meter fra slikt utstyr. Målingenes presisjon er best når radonmålerne plasseres minimum 1 meter fra eventuelle vinduer og 0,5 m over gulvet.



**Figur 1: Målepunkt i eksisterende kjeller i vestre del av bygget. Se røde sirkler. I målepunkt 1 er det utført måling med timeslogging. I målepunkt 2 er det utført gjennomsnittsmåling.**



**Figur 2** Målepunkt i eksisterende kjeller i østre del av bygget. Se rød sirkel. I målepunkt 3 er det utført gjennomsnittsmåling.

## 5. GRUNNFORHOLD

Info om grunnforhold baseres på Norges geologiske undersøkelse (NGU) sine databaser for berggrunnsgeologi, løsmasser og aktsomhetsgrad for radon. I henhold til kart er bygget plassert i et område med berggrunn bestående av trondhemitt og granodioritt. Løsmasser er for det meste bestående av fyllmasse fra menneskelig aktivitet. Databasen viser at aktsomhetsgrad for radon i området er høy.

## 6. BYGNINGSFORHOLD

Basert på arkivtegninger av eksisterende bygg er golv på grunn antatt oppført i plasstøpt betong med tykkelse ca. 150 mm, uten isolasjon. Vegger mot terreng er også, basert på arkivtegninger, antatt oppført i plasstøpt betong med tykkelse ca. 500 mm, uten isolasjon.

Ventilasjonsanlegg i bygget har vært avslått i hele måleperioden. I kontor i målepunkt 3 er det benyttet vinduslufting ved behov.

I vestre del av bygget ble det registrert temperatur mellom 2 og 6 grader i målepunkt 1. Radonmåler i punkt 2 registrerer ikke temperatur, men siden det er åpen forbindelse mellom målepunkt 1 og 2 antas det at temperaturen er nokså lik. Kontorlokalet i målepunkt 3 var fullt oppvarmet.

## 7. RESULTATER

Det er alltid en usikkerhet forbundet med slike målinger pga. korte måleintervaller. Resultatene er gjennomsnittlige verdier som gir oss en indikasjon på typisk radonkonsentrasjon. Radonkonsentrasjonen måles i Bq/m<sup>3</sup> (becquerel per kubikkmeter), det vil si aktiviteten av radon i en kubikkmeter luft.

Innemiljøet er mest stabilt i vinterhalvåret, og vi får de mest pålitelige målingene i tidsrommet fra midten av oktober til midten av april. På vinteren vil det være større temperaturforskjell mellom ute- og inneluft. Dette gir lavere lufttrykk inne i bygget og mer innstrømning av radon fra byggegrunnen. Målingene som framstilles i dette notatet er utført i desember og januar.

Resultater fra målingene er sammenstilt i Tabell 1 nedenfor.

Måle-punkt nr.	Målested	Start	Slutt	Middelverdi for hele måleperioden (Bq/m <sup>3</sup> )
<b>1</b>	Vestre del av kjeller (lager)	2020-12-11 09:00	2021-01-11 15:00	<b>69</b>
<b>2</b>	Trappeoppgang i kjeller	2021-01-11 15:30	2020-01-19 12:15	<b>107</b>
<b>3</b>	Østre del av kjeller (kontor)	2020-12-11 15:30	2021-01-11 15:15	<b>118</b>

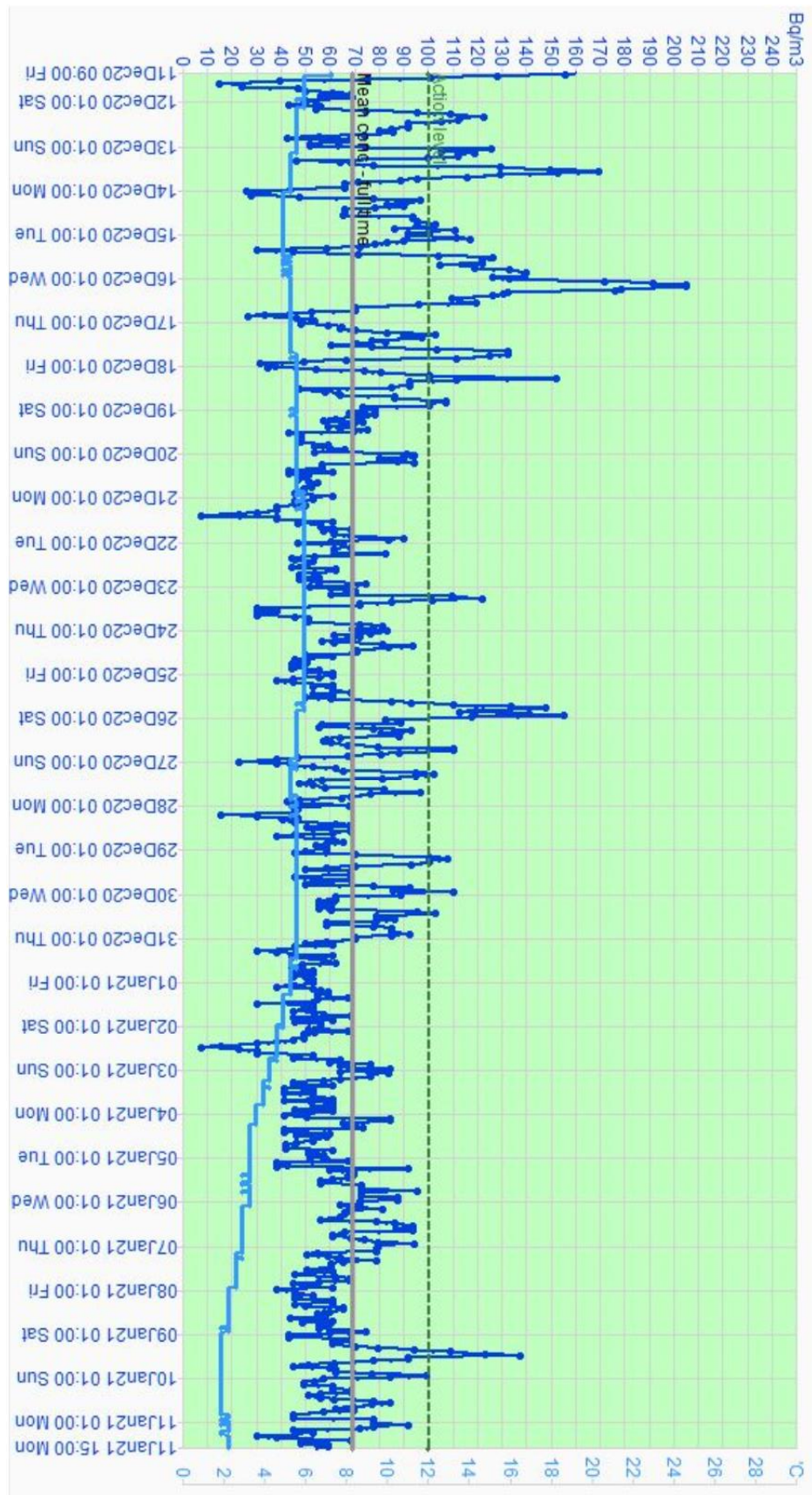
**Tabell 1: Måleresultater**

Som vi ser i Tabell 1 overstiges tiltaksverdien på 100 Bq/m<sup>3</sup> i målepunkt 2 og 3. Det vil derfor være nødvendig å gjøre tiltak for å redusere radonkonsentrasjonen i disse områdene.

Gjennomsnittlig radonkonsentrasjon i målepunkt 1 er 69 Bq/m<sup>3</sup>. Her er det benyttet en radonmåler med timelogging for radonkonsentrasjon og temperatur. Sammenstilt resultat for perioden finnes i Figur 3. Grafen viser at radonkonsentrasjonen så vidt overstiger maksgrense på 200 Bq/m<sup>3</sup> i en svært kort periode. Vi ser også at det er registrert enkeltverdier på over 100 Bq/m<sup>3</sup> gjennom hele måleperioden.

Vi ser i Figur 3 at innetemperatur i målepunkt 1 varierer mellom ca. 2 og 6 grader. Dette er 15-19 grader kaldere sammenlignet med settpunkttemperatur for oppvarmingsanlegg i boliger på 21 grader iht. NS 3031:2014. I en ny situasjon med leiligheter vil vi derfor kunne forvente økt konsentrasjon av radon i inneluft. Under måleperioden var det åpen forbindelse mellom målepunkt 1 og 2, og derfor forholdsvis like temperatur. Det kan derfor også forventes økt radonkonsentrasjon i målepunkt 2 sammenlignet med målte verdier.

Ut fra dette vurderes det å være nødvendig med tiltak mot radon også i området ved målepunkt 1 i vestre del av kjeller.



Figur 3 Timesverdier for målepunkt 1, plassert i lager i vestre del av kjeller



## 8. TILTAK

### 1.1 Oversikt over mulige tiltak

Byggforskblad 701.706 «Tiltak mot radon i eksisterende bygninger» angir ulike tiltak for reduksjon av radonkonsentrasjon. Disse er delt opp i «enkle» og «omfattende» tiltak. Se etterfølgende tabell.

Tiltak mot radon	Enkle tiltak	Omfattende tiltak	Aktuelt i denne fasen av dette prosjektet?
<b>Tetting av konstruksjoner mot grunnen</b>			
Fuger og støpeskjøter	X		Ja
Overgang mellom gulv og vegg	X		Ja
Hull og sprekker	X		Ja
Jord-/steingulv	X		Nei
Luftgjennomtrengelig vegg	X	X	Ja
Andre utsatte steder	X		Ja
Radonmembran på gulv	X	X	Nei
Tiltak i kryperom	X	X	Nei
<b>Forbedring av ventilasjonen i bygningen</b>			
Passive ventiler	X		Nei
Vifter	X		Nei
Ventiler og vinduer nær grunnen	X		Nei
Balansert ventilasjon	X	X	Ja
<b>Trykkendring over eller under konstruksjonene mot grunnen</b>			
Trykksetting av innvendig volum		X	Nei
Innvendig radonbrønn		X	Nei
Utvendig radonbrønn		X	Nei

Måleresultatene har vist radonkonsentrasjoner over tiltaksgrensen på 100 Bq/m<sup>3</sup>, men ikke spesielt høye/ekstreme verdier. Ut fra dette anbefales det i første omgang å gjøre enkle tiltak, for så å utføre nye radonmålinger før bygging starter. Aktuelle tiltak er tetting av konstruksjoner mot grunnen. Se tabell over. Nye målinger bør tas med en innetemperatur på ca. 20 grader og bør gjennomføres på vinterhalvåret (før midten av april).

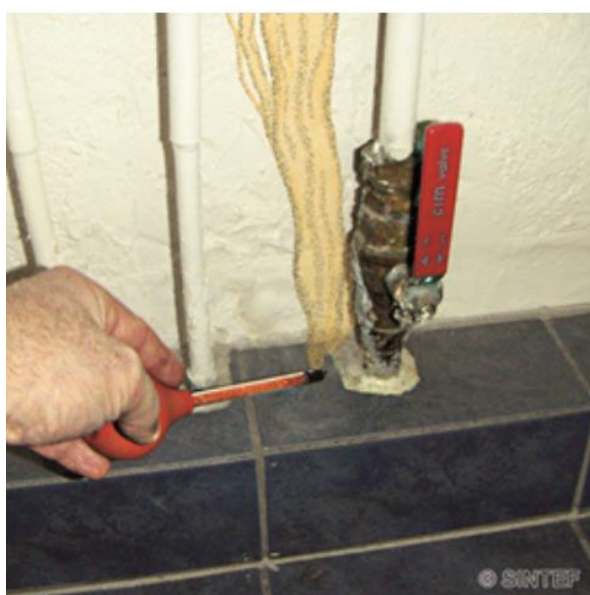
I tillegg til enkle tiltak, er det opplyst at det planlegges balansert ventilasjon i leilighetene. Se tabell over. I motsetning til ved enkle tiltak, er ikke den positive effekten av balansert ventilasjon målbart før leilighetene er ferdige.

## 1.2 Kartlegge mulige luftlekkasjepunkter

Typiske lekkasjepunkter er rundt gjennomføringer, sprekker og utettheter i konstruksjoner mot terreng. Eksempel på slike gjennomføringer er vann- og avløpsrør, sluk, stakekummer, kabler og ledninger, dører og luker etc.

Det anbefales å gjøre en kartlegging av slike mulige kilder. For å undersøke om det er luftlekkasje kan man prøve å kjenne etter trekk, eller eventuelt benytte røykflaske eller røykampulle, se bilde hentet fra Byggforskblad 701.706 nedenfor. Det kan også benyttes såkalte «radonsniffere», som er et måleinstrument som undersøker radonkonsentrasjonen direkte i sanntid. I tillegg kan det benyttes termokamera for å oppdage luftlekkasjer.

For å lettere kunne oppdage luftlekkasjer kan innetemperatur med fordel økes til rundt 20 grader i vestre del av kjeller, ved målepunkt 1 og 2.



**Figur 4** Bruk av røyk for å finne luftlekkasje rundt gjennomføring. Bildet er hentet fra Byggforskblad 701.706 «Tiltak mot radon i eksisterende bygninger».

## 1.3 Tetting av lekkasjer

Rundt gjennomføringer kan det være aktuelt å benytte elastisk fugemasse for å oppnå tilstrekkelig tetthet. For å tette hull og mindre sprekker i betong kan det benyttes sementbaserte produkter. Større sprekker og hull bør tettes med elastisk fugemasse. Eventuelt kan det benyttes bunnfyllingslist i utfrest spor.

## 9. KONKLUSJON

Resultatene fra kapittel 7 viser at gjennomsnittlig radonkonsentrasjon er over tiltaksgrensen på 100 Bq/m<sup>3</sup> i målepunkt 2 og 3. I målepunkt 1 er gjennomsnittlig verdi under tiltaksgrensen. Timeslogging i målepunkt 1 viser at radonkonsentrasjonen på flere tidspunkt er over tiltaksverdi, og høyeste målte verdi er over maksgrensen på 200 Bq/m<sup>3</sup> i en kort periode.

På bakgrunn av utførte målinger stilles det krav til tiltak for å redusere radonkonsentrasjon i det eksisterende bygget. Det anbefales i første omgang å gjøre tiltak i form av å kartlegge og tette rundt gjennomføringer, sprekker, hull og utettheter i konstruksjoner mot grunn. Det vises til tiltak i kapittel 7.

Etter at tiltak (tetting etc.) er utført, er det aktuelt å utføre nye målinger for å undersøke om radonkonsentrasjonen fremdeles er over tiltaksgrensen.

# NOTAT

Oppdrag **1350043688 Mellomila 79-81**  
Kunde **Trh Utvikling AS**  
Notat nr. **01**  
Dato **19.03.2021**  
Til **Prosjekteringsgruppen**  
Fra **Janja Radivojevic**  
Kopi **Margrete Wik Bårdsen**

## VURDERING AV RADONTILTAK I NYBYGG

### 1. Innledning

Rambøll Norge AS er engasjert til å vurdere radontiltak i forbindelse med prosjektet «Mellomila 79-81», som omfatter oppføring av et nytt bygg og rehabilitering av et eksisterende bygg. Dette notatet gjelder kun nybygg, mens radontiltak i eksisterende bygg er beskrevet i rapport «1350043688 H-RAP-01 Radonmålinger».

Notatet vil ta for seg krav som må tilfredsstilles og deretter løsninger for plassering av radonmembran og mengde brønner og oppstikk som er iht. SINTEF Byggforsk sine anbefalinger.

### 2. Identifisering av forskrifter

Iht. TEK17 § 13-5 (1) skal bygning prosjekteres og utføres med radonforebyggende tiltak slik at innstrømming av radon fra grunn begrenses. Radonkonsentrasjonen i inneluft skal ikke overstige 200 Bq/m<sup>3</sup>.

«TEK17 § 13-5 (2)

- a) Bygning beregnet for varig opphold skal ha radonsperre mot grunnen.
- b) Bygning beregnet for varig opphold skal tilrettelegges for egnet tiltak i byggegrunn som kan aktiveres om radonkonsentrasjon i inneluft overstiger 100 Bq/m<sup>3</sup>.»

For øvrig sier TEK17 § 13-5 (3) at kravene i andre ledd ikke gjelder dersom det kan dokumenteres at kravet på 200 Bq/m<sup>3</sup> i første ledd ikke overskrides.

### 3. Grunnforhold

Innhentet datagrunnlag basert på Norges geologiske undersøkelse (NGU) sine databaser for berggrunnsgeologi og løsmasser viser at berggrunnen i området består av trondhemitt med overgang til granodioritt, delvis forgneiset. Løsmasser i området består av fyllmasser.

## 4. Tiltak

I utgangspunktet må det også gjøres tiltak for kjelleren, men det kan gjøres unntak for ventilerte grunnplan som ikke har rom for varig opphold, f.eks. p-kjeller. Dette forutsetter at arealene er avgrenset med betong eller annet skille med tilsvarende lufttetthet. Ettersom trappesjakten utgjør en åpning mellom kjeller og plan 1 må det gjøres tiltak under denne i form av radonsperre og ventilering av byggegrunn.

Dersom skille mellom bolig fellesareal, trapperom samt sluse og øvrige arealer i kjelleren tilfredsstiller krav til lufttetthet som beskrevet over, inkludert gjennomføringer og dørinnsetting, vil det ikke være nødvendig å gjøre tiltak for resten av kjellerarealene. Med forutsetning om tilstrekkelig lufttetting mellom disse og øvrige kjellerarealer er det ikke prosjektert ytterligere tiltak utenom området markert i Figur 3.

### 4.1 Radonsperre

Det anbefales å etablere radonsperre i bruksgruppe B, dvs. at den blir lagt i isolasjonssjiktet slik at minimum 2/3 av isolasjonstykkelsen legges under radonmembran. Her skal det også etableres glide-/beskyttelsessjikt mellom isolasjon og betong.

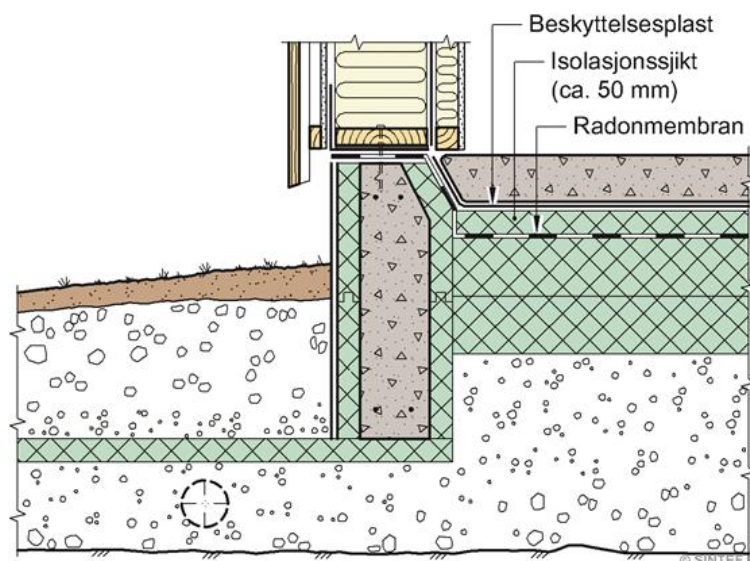
Fra Sintef Byggforsk sitt datablad 520.706 pkt. 34 har vi at:

#### Bruksgruppe B

«Membran i bruksgruppe B, se Figur 1, legges på et plant underlag av isolasjon. På oversiden beskyttes membranen med 50 mm isolasjon og beskyttelsesplast eller annet beskyttelses- og glidesjikt. Man kan risikere at isolasjonssjiktet mellom membran og overliggende plasstøpt betong blir varig vått på grunn av nedbør, vann fra støpingen og fukt fra betongen.

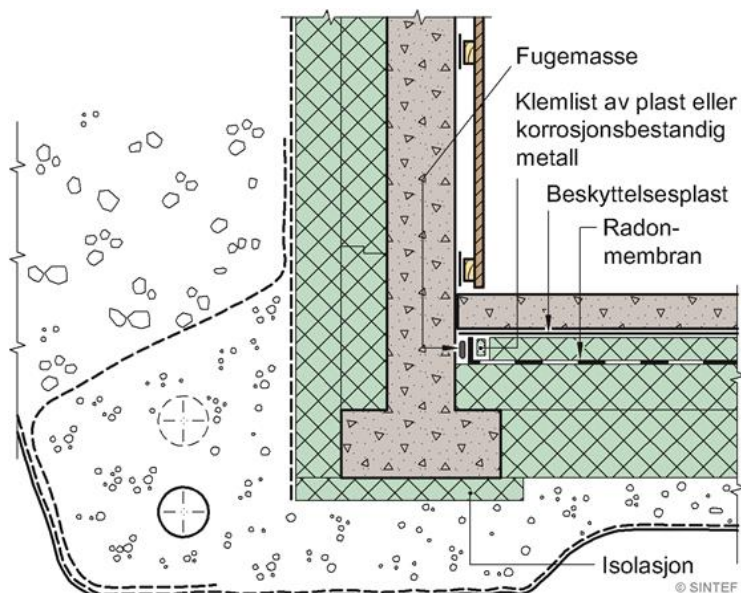
Når membranen legges mellom øverste isolasjonslag og betong, må beskyttelses- og glidesjiktet over membranen være av 0,8 mm tykk plast eller et materiale med tilsvarende tykkelse og mekanisk styrke.

Membranen føres kontinuerlig ut over ringmurskronen for å sikre lufttette tilslutninger mellom ringmur og gulv eller tettes mot betongvegg.»



Figur 1. Radonmembran mellom isolasjonslag – bruksgruppe B. BKS 520.706.

Dersom radonmembran skal avsluttes mot betongvegg e.l., må dette utføres med fugemasse og klemlist av korrosjonsbestandig metall eller plast. Se Figur 2, her vist med radonmembran plassert i bruksgruppe B.



**Figur 2. Radonmembranen klebes og klemmes mot betongveggen med klemlist av plast eller korrosjonsbestandig metall.**

Nevnte datablad pkt. 41 angir også spesielle hensyn som må vies ekstra oppmerksomhet:

#### «Hensyn ved utførelse

Ved valg og montering av radonmembran bør man ta følgende i betraktning:

- Kompliserte leggemetoder svekker sannsynligheten for god tetthet.
- Velg skjøtesystem, mansjetter og tettemidler som har dokumentasjon for bruk med den aktuelle radonmembranen.
- Radonmembranen må bare legges av personer med god opplæring.
- Betingelsene for bruk i godkjenningen til radonmembranen må oppfylles.
- Snø, regn, vind og kulde kan gjøre monteringsarbeidet vanskeligere.
- Varmekabler må ikke plasseres direkte på membranen. Det må være minst 5 mm ubrennbart materiale mellom varmekablene og radonmembranen.
- Unngå at radonmembranen skades av støt fra skarpe gjenstander, eller av gjenstander som trækkes ned i membranen i anleggsperioden.
- Membranen må legges slik at den ikke er fastlåst og dermed blir revet i stykker ved mindre bevegelser.
- Membranen bør legges med litt slakk. Store temperatursvingninger, for eksempel som følge av solstråling under montering, kan føre til at radonmembranen utvider seg og senere trekker seg sammen.
- Det kan være nødvendig å dekke til og beskytte membranen. Fiberarmering og enkelte armeringsstoler kan skade membranen.
- Radonmembranens tilstand må kontrolleres og skader og hull må utbedres før den dekkes til

Det må benyttes produkt som er godkjent for den aktuelle bruksgruppe. Gjennomføringer i radonsperringen må gjøres iht. den tekniske godkjenningen. Fram til tett bygg må det sikres at man ikke får innebygd fukt mellom radonsperringen og påstøpen.

## 4.2 Ventilering av byggegrunnen

Det tilrettelegges for ventilering av byggegrunnen som kan aktiveres dersom man senere påviser radonkonsentrasjoner over de angitte tiltaksgrenser. Dette utføres med brønnene og oppstikk som dimensjoneres iht. Sintef Byggforsk datablad 520.706 pkt. 6.

### 4.2.1 Generelt om utførelse

Fyllingen av permeable masser må være minst like dyp som brønnene, der massene har kornstørrelse på minimum 8 mm. Brønnene må monteres minimum 0,5 meter fra yttervegg, slik at man unngår nedkjøling av fundamentene. Brønn må kobles på tette kanaler som ledes ut gjennom ringmur og avsluttes i ett oppstikk som blendes av under terreng med gasstette lokk. Det må markeres på tegning hvor endelig plassering av oppstikk er.

Alle eventuelle innvendige kanaler som monteres for fremtidig påkobling må kondensisolerers. Kanaler som skal benyttes til formålet må ha dokumentert lufttett skjøtesystem. Det bør også stilles krav til de tilkjørte massene, som bør ha radoninnhold vesentlig lavere enn 150 Bq/kg iht. publikasjon 6.15 fra Statens Strålevern.

### 4.2.2 Dimensjonering av brønnene og oppstikk

Mengde brønner og oppstikk vil være avhengig av grunnflaten som skal ventileres, samt brønnenes kapasitet. Nødvendig ventilering er dimensjonert iht. BKS 520.706, pkt. 65. Figur 65b i samme byggforskanvisning angir dimensjonering av luftmengde som skal kunne trekkes av, avhengig av bygningens grunnflate. Kapasiteten til de ulike radonbrønnene med SINTEF Teknisk godkjenning er målt i 11-16 mm pukk, og luftmengde fra de enkelte brønnene kan leses av trykktapskurvene ved 100 Pa trykktap. Nødvendig areal til oppstikk er dimensjonert etter Fig. 65c i BKS 520.706. Oppsummering av prosjekterte mengder for brønner og oppstikk og forslag til plassering vises i Tabell 1 og Figur 3.

Fundamentplan foreligger foreløpig ikke og eventuelle stripefundamenter eller fundamentplater på ulike nivåer innenfor det markerte området i Figur 3 kan ha påvirkning på antall brønner og sin plassering. Endringer iht. forutsatte fundamenter kan gi behov for revidering av beregninger og notat.

**Tabell 1. Anbefalt totalt areal for brønn og oppstikk med hensyn på gulvareal.**

Arealer	66,0 m <sup>2</sup>	Kilde
Luftmengde	134 m <sup>3</sup> /h	BKS 520.706. Fig. 65 b
Brønner	1 stk. Ø100	TG 20110 / 2406 (*)
Oppstikk	1 stk. Ø200	BKS 520.706. Fig. 65 c

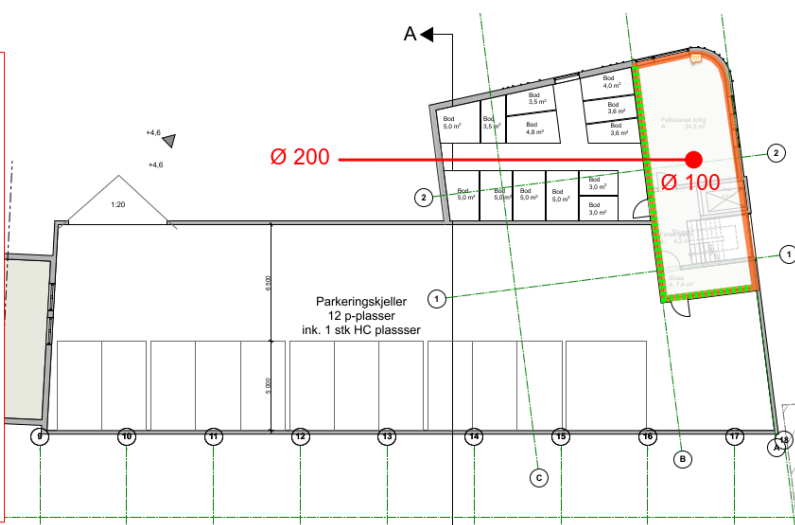
(\*) Prosjektering forutsetter bruk av brønner fra Isola eller Radonor.

Rambøll Norge AS  
 Dato: 19.03.2021  
 Utført av: JRAD  
 Kontrollert av: MBATRH

Symbolforklaring:

Areal med tiltak mot radon

- Brønn og diameter Ø [mm]
- Kanal/oppstikk og diameter Ø [mm]
- Lufttette vegger/dører



**Figur 3. Forslag til plassering av brønn og oppstikk.**

**4.2.3 Aktivering av ventilering av byggegrunn**

Man bør unngå utblåsing av radonholdig luft mot et oppholdsareal ute. Denne lufta vil ofte være svært fuktig, og man bør unngå at dette gir dannelse av is- og rim på ting i nærheten. Avstand fra oppstikk til vinduer og ventiler bør være minimum 4 meter.

Vifter som eventuelt må monteres for å trekke ut radonholdig luft må tilpasses den luftmengden som brønnene skal kunne trekke ut ved trykktap på 100 Pa.

Utarbeidet av:

Kontrollert av:

*J. Radivojevic*  
**Janja Radivojevic**  
 Rådgiver Bygningsfysikk  
 Rambøll Norge AS

*Margrete Wik Bårdsen*  
**Margrete Wik Bårdsen**  
 Rådgiver Bygningsfysikk  
 Rambøll Norge AS