

Icopal AB
Box 848
201 80 Malmö

Bestämning av radontransmission

(2 bilagor)

Uppdraget har bestått i att bestämma radontransmittans genom ett material utan och med skarv. Uppdragsgivaren levererade materialen till SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut. Materialet anlände till SP vecka 41 2013 utan några synliga skador.

Beskrivning av provmaterial

Materialet som provades var ett radonmembran med och utan skarv. Skarven utfördes enligt uppdragsgivaren gällande produktdatablad för materialet. Materialet benämndes Icopal gas- och radonmembran RAC 800, se bilaga 1.

Utrustning

Mätningarna gjordes i en provkammare som består av två lådor av rostfritt stål. Varje låda har måtten 500 x 500 mm. Djupet på den sekundära lådan är 104 mm och djupet på den primära lådan där radonkällan är placerad är 170 mm. Provmaterialet placerades mellan lådorna. Därefter tätades sidorna mycket noggrant så att anslutningen blev gastät dels mellan respektive låda och provmaterial och dels mellan lådorna.

Radonkälla

Som radonkälla används ett block av lättbetong, som innehåller en liten mängd radium. Det radioaktiva sönderfallet av radium producerar radongas (Rn-222) som emitteras till atmosfären i primärlådan. Rn-222 är också radioaktivt och dess första sönderfallsprodukt (RnD) är Polonium-218. Sönderfallsprodukterna (RnD) är inte gaser utan partiklar och dessa kan inte gå igenom provmaterialet med hjälp av diffusion.

Mätutrustning

Radonkoncentrationen på båda sidor av provmaterialet bestäms med hjälp av ett instrument kallat Atmos 33, SP nr 202266. Instrumentet är tillverkat hos Gammadata, Sverige. Mätningssättet för instrumentet är att bestämma koncentrationen hos Polonium-218 och omvandla den till radonkoncentration under antagande att sambandet mellan koncentrationen för Rn och Po är konstant.

Instrumentet kalibrerades vid Statens Strålskyddsinstitut den 5 november 2012.

Testrum

Mätningen utfördes i ett rum med 50±5 % relativ fuktighet och med en lufttemperatur på 23±1 °C. Dessa förhållanden upprätthölls under hela tiden som mätningen pågick (7 dagar). Bakgrundshalten i rummet var <50 Bq/m³ före respektive efter mätningen.

Teori

Emissionen av radon från radonkällan leder till att en radonkoncentration byggs upp i primärlådan och en skillnad i koncentration mellan primärlåda och sekundärlåda uppstår. Denna skillnad orsakar ett flöde av radon på grund av diffusion genom provmaterialet. Endast radongasen (Rn) passerar provmaterialet, inte sönderfallsprodukterna (RnD). Radontransmittansen bestäms genom att mäta förändringen av radonkoncentrationen på båda sidor av provmaterialet.

Testförfarande

Bakgrundshalten (radongas) i rummet skall vara $<50 \text{ Bq/m}^3$ minst 2 timmar innan mätningar inleds. Startnivån av radon (C_0) i både primär- och sekundärlåda är den samma som den uppmätta bakgrunds-nivån i testrummet. Radonkoncentrationen i sekundärlådan (C_2) mäts kontinuerlig under försökets 4,5 första dagar. Samplingstiden är 10min. Avslutningsvis mäts radonkoncentrationen i primärlådan (C_1) kontinuerligt under 2,5 dagar.

Resultat

Resultaten angivna nedan är beräknade under följande förhållanden.

Testperiod:	2013-10-28--11-04 resp. 2013-11-11--18
Exponerad area av provobjektet, A :	$0,250 \text{ m}^2$
Fri volym primärlåda, V_1 :	$0,024 \text{ m}^3$
Volym sekundärlåda, V_2 :	$0,026 \text{ m}^3$
Radonkoncentration vid start, C_0 :	58 resp. 75 Bq/m^3

Dygnsmedelvärden av den uppmätta radonkoncentrationen i respektive mätlåda illustreras i Figur 1-4. Två regressionskurvor skapas utifrån ekvation 1 och 2. Dessa ekvationer beskriver radonexhalationen, diffusionen genom provobjektet samt sönderfallet av radon i hela testsystemet.

(1)

$$\frac{dC_2(t)}{dt} = \frac{PA}{V_2} \cdot (C_1(t) - C_2(t)) - C_2(t) \cdot \lambda_{Rn222} \quad (2)$$

$$\lambda_1 = \lambda_{Rn222} + \lambda_B \quad (3)$$

$\phi \text{ Bq/s}$ är radonexhalationen från radonkällan. Den effektiva radonsänkan i primärlådan betecknas λ_1 (se ekvation 3) och består dels av det radioaktiva sönderfallet av Rn-222 ($\lambda_{Rn222} = 2.1 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$) samt bakdiffusionen i radonkällan (λ_B).

Radonexhalationen ϕ och den effektiva radonsänkan λ_1 bestäms genom att finna den bästa överensstämmelsen mellan regressionskurvan $C_1(t)$ och den uppmätta radonkoncentrationen i primärlådan. Radontransmittansen P bestäms genom att finna den bästa överensstämmelsen mellan regressionskurvorna $C_1(t)$ och $C_2(t)$ och de uppmätta förändringarna av radonkoncentrationen i bägge lådorna genom iterativ beräkning.

Bästa anpassningen av regressionskurvan för RAC 800 utan skarv erhålls med:

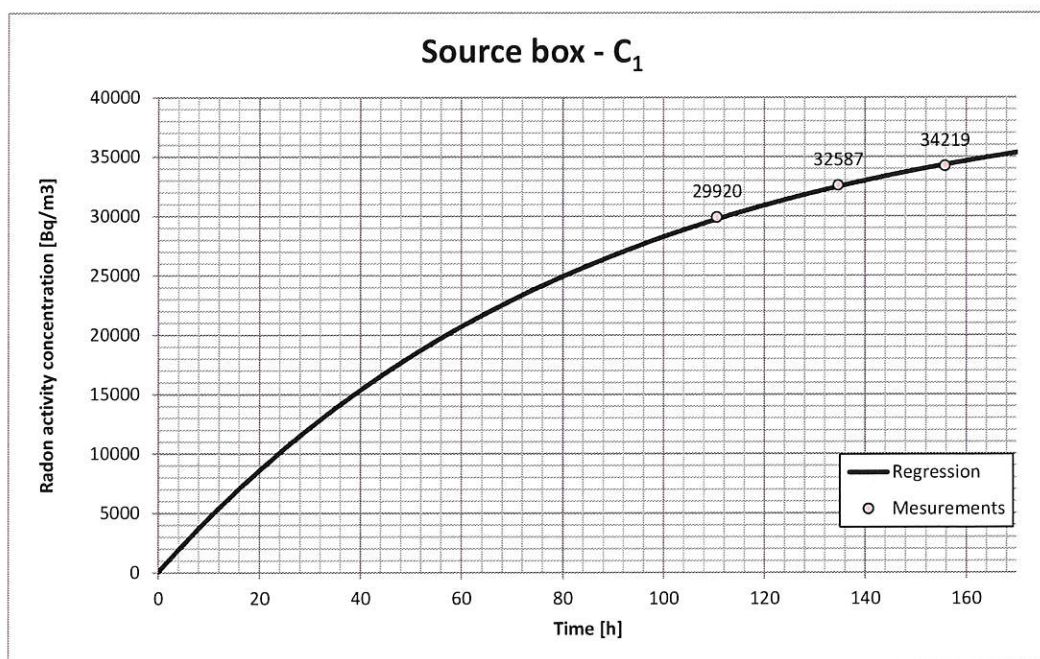
Radonexhalation ϕ : $3,2 \cdot 10^{-3}$ Bq/s

Effektiv radonsänka λ_I : $3,3 \cdot 10^{-6}$ s⁻¹

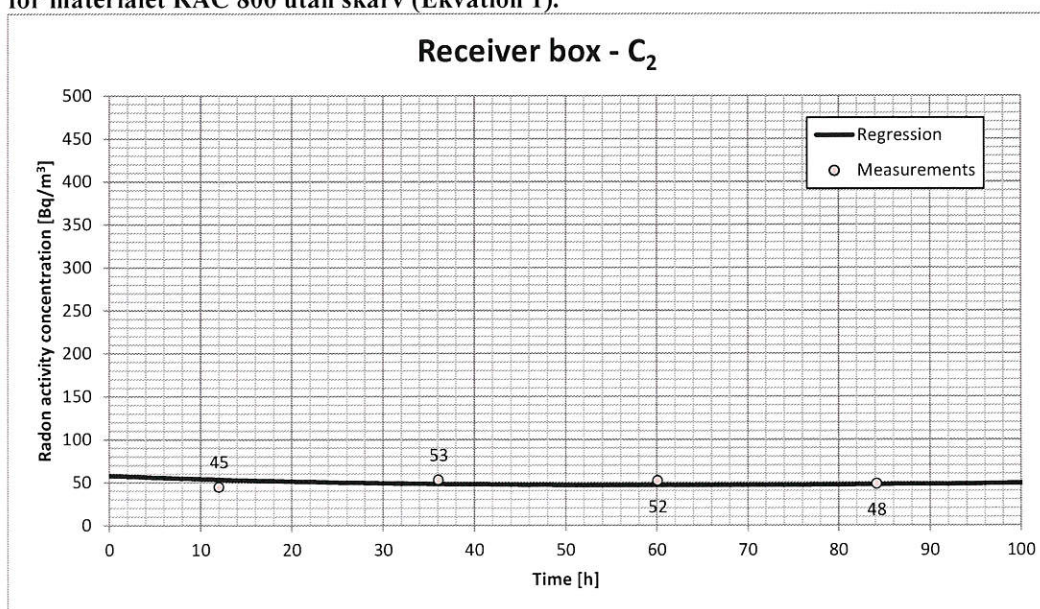
Radontransmittansen P samt radongenomgångsmotståndet Z för det aktuella provet är:

$P < 3,0 \cdot 10^{-9}$ m/s

$Z > 3,3 \cdot 10^8$ s/m



Figur 1 Radonkoncentration i primärlådan: uppmätt dygnsmedelvärde samt regressionskurvan för materialet RAC 800 utan skarv (Ekvation 1).



Figur 2 Radonkoncentration i sekundärlådan: uppmätt dygnsmedelvärde samt regressionskurvan för materialet RAC 800 utan skarv (Ekvation 2).

Bästa anpassningen av regressionskurvan för RAC 800 med skarv erhålls med:

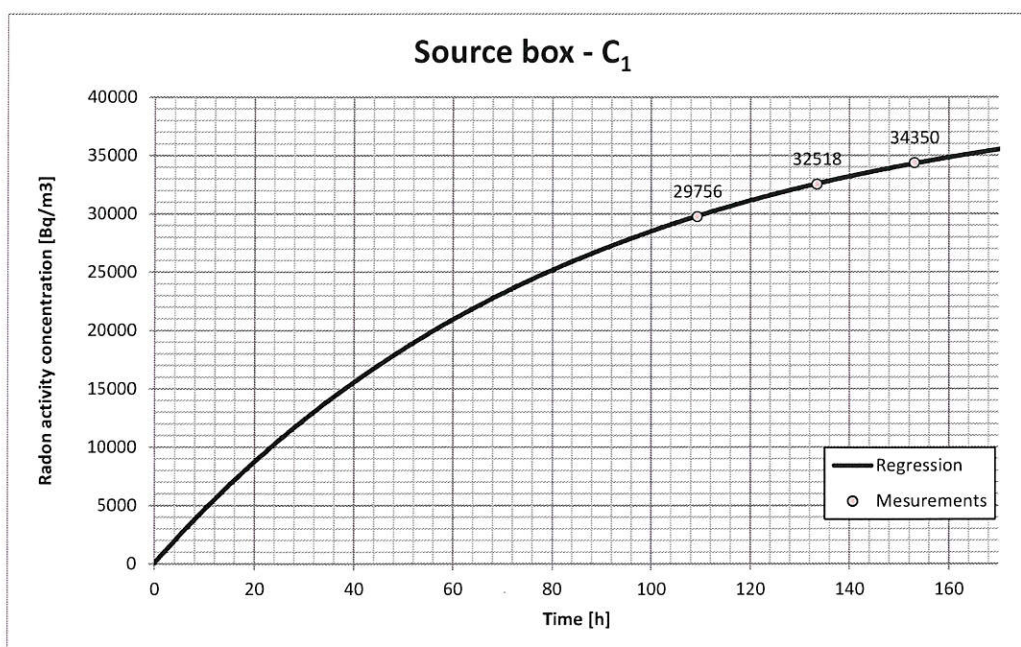
Radonexhalation ϕ : $3,2 \cdot 10^{-3}$ Bq/s

Effektiv radonsänka λ_p : $3,3 \cdot 10^{-6}$ s⁻¹

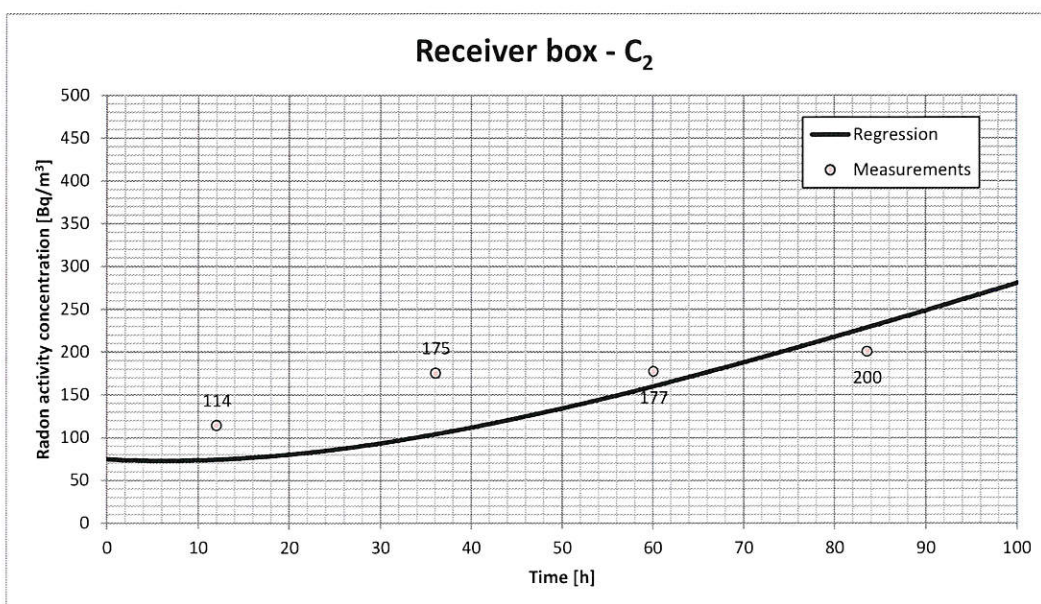
Radontransmittansen P samt radongenomgångsmotståndet Z för det aktuella provet är:

$P = 5,5 \cdot 10^{-9}$ m/s

$Z = 1,8 \cdot 10^8$ s/m



Figur 3 Radonkoncentration i primärlådan: uppmätt dygnsmedelvärde samt regressionskurvan för materialet RAC 800 med skarv (Ekvation 1).



Figur 4 Radonkoncentration i sekundärlådan: uppmätt dygnsmedelvärde samt regressionskurvan för materialet RAC 800 med skarv (Ekvation 2).

Mätosäkerhet

Den utökade osäkerheten hos mätningen uppskattas till ± 21 %, inkluderande täckningsfaktorn $k=2$. Mätosäkerheten är för temperaturen ± 2 °C och för relativa fuktigheten ± 5 % i testrummet.

Övrigt

Erhållna provresultaten avser endast de testade materialproven.

**SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Energiteknik - Byggnadsfysik och innemiljö**

Utfört av

Granskat av



Linda Ikätti



Eva-Lotta Kurkinen

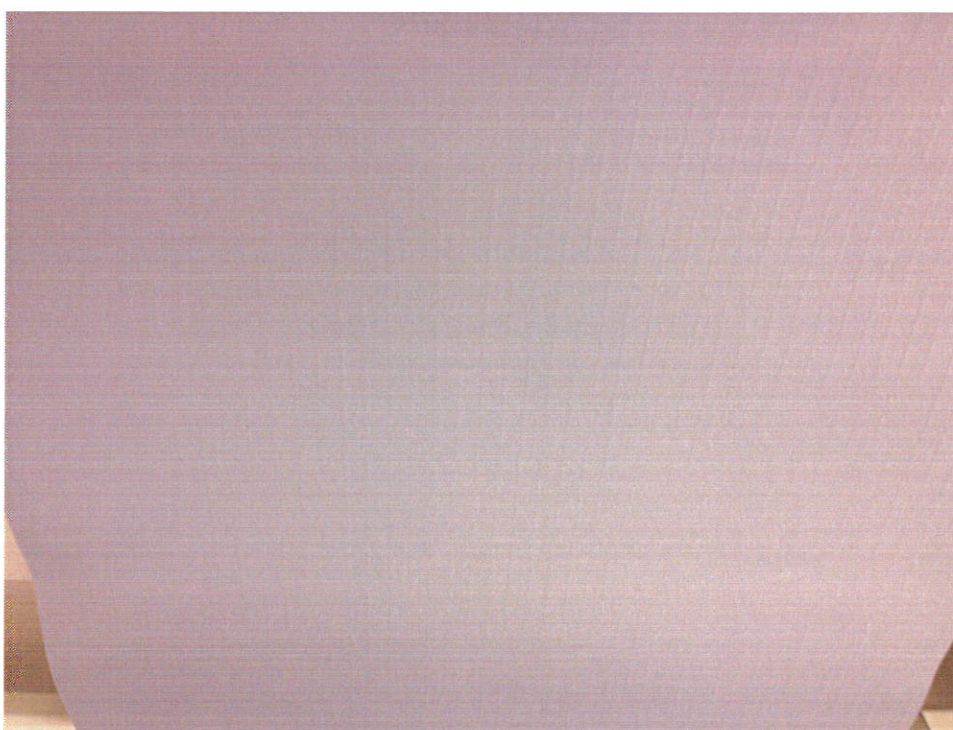
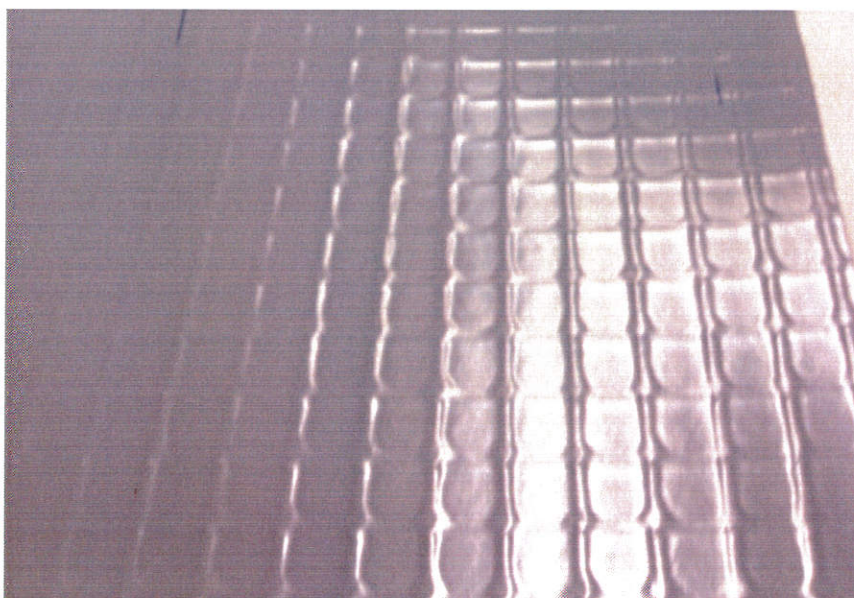
Bilagor

Foton på det provade materialen

Beräkning av radontransmission för skarvat membran

Bilaga 1

Foton på det provade materialet



Icopal gas- och radonmembran RAC 800

Bilaga 2

Beräkning av radontransmission för skarvat membran

Med hänsyn till skarvlängd per ytenhet membran är radontransmissionen $< 3 \cdot 10^{-9}$ m/s för materialet RAC 800 på både 2 och 4 meters rulle. På 2 meters rulle finns det 0,5 meter skarv per kvadratmeter membran och på 4 meters rulle 0,25 meter skarv per kvadratmeter. Se figur nedan.

