

Sundhedsrisiko ved radon

David Ulfbeck

Strålebeskyttelse i Sundhedsstyrelsen (SIS)

30. august, 2016

Oversigt

- Radon "FAQ"
- Radon og Radonudsættelse
- Sundhedsrisiko
- Summering



Radon "FAQ"

- Epidemiologiske studier viser at radon i boliger forøger risikoen for lungekræft
- Radon er medvirkende årsag til 3-14% af alle lungekræfttilfælde
- Radon er den næst-vigtigste medvirkende årsag til lungekræft – efter rygning
- Der kendes ikke en nedre "tærskel" for risikoen
- Lave til moderate forekomster af radon medvirker til flest tilfælde af lungekræft (fordi få personer er udsat for store mængder radon).



Radon "FAQ" - Danmark

- I Danmark skønnes radon at være medvirkende årsag til udvikling af 300 tilfælde af lungekræft om året.
- Flertallet af disse personer er også rygere.
- Ca. 350.000 boliger vurderes at have radonindhold over det anbefalede niveau for radonsænkende tiltag
- Det er let at måle radon
- Hvis man vil kende radonindholdet i sin bolig skal man måle



Radon - aktører

- World Health Organization (WHO)
- International Commission on Radiological Protection (ICRP)
- Biological Effects of Ionizing Radiation (BEIR)
- The United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR)



Radon

GRUNDSTOFFERNES PERIODESYSTEM

v/ Gerd Rickers

Side 1

1																		18																	
I																		VIII																	
1 H																		2 He																	
2 Li		3										4 Be		5 B		6 C		7 N		8 O		9 F		10 Ne											
3 Na		11										12 Mg		13 Al		14 Si		15 P		16 S		17 Cl		18 Ar											
4 K		5 Ca		6 Sc		7 Ti		8 V		9 Cr		10 Mn		11 Fe		12 Co		13 Ni		14 Cu		15 Zn		16 Ga		17 Ge		18 As		19 Se		20 Br		21 Kr	
5 Rb		6 Sr		7 Y		8 Zr		9 Nb		10 Mo		11 Tc		12 Ru		13 Rh		14 Pd		15 Ag		16 Cd		17 In		18 Sn		19 Sb		20 Te		21 I		22 Xe	
6 Cs		7 Ba		8 La		9 Hf		10 Ta		11 W		12 Re		13 Os		14 Ir		15 Pt		16 Au		17 Hg		18 Tl		19 Pb		20 Bi		21 Po		22 At		23 Rn	
7 Fr		8 Ra		9 Ac		10 Rf		11 Db		12 Sg		13 Bh		14 Hs		15 Mt		16 Ds		17 Rg		18 Cn		19 Nh		20 Fl		21 Lv		22 Ts		23 Og			
Lanthanider og actinider																																			
8 Ce		9 Pr		10 Nd		11 Pm		12 Sm		13 Eu		14 Gd		15 Tb		16 Dy		17 Ho		18 Er		19 Tm		20 Yb		21 Lu									
9 Th		10 Pa		11 U		12 Np		13 Pu		14 Am		15 Cm		16 Bk		17 Cf		18 Es		19 Fm		20 Md		21 No		22 Lr									

- Ædelgas:
- Reagerer ikke kemisk
 - Ingen lugt
 - Ingen smag

Grundstoffsymboler forsynet med * angiver, at der ikke eksisterer stabile nuklider af det pågældende grundstof.

(1) Tal i parentes er massetal af den mest langlevende nuklid af grundstoffet.

(2) Pålignings elektronegativitetsskala.

(3) -færdige typer angiver typisk forekomme oxidations-tal.

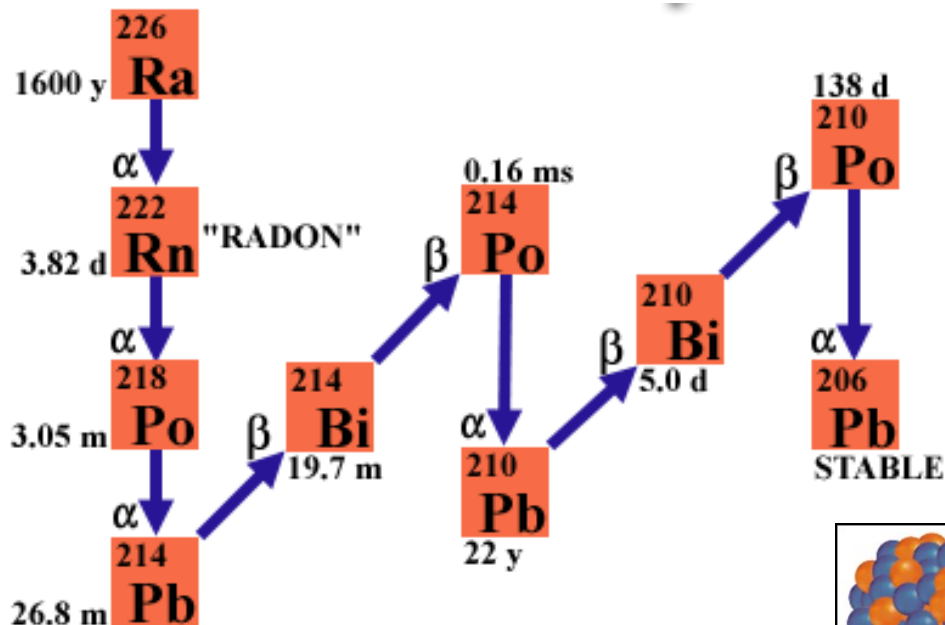
(1) Atommasse / u	(2) Elektro-negativitet	(3) Oxi-da-tionstal
A		
Atomnummer		

ISBN 87-87544-01-6 © Forlaget VUC, 18. 06.42 13.36. 2016. udgaver: Livio Stryk, Anker

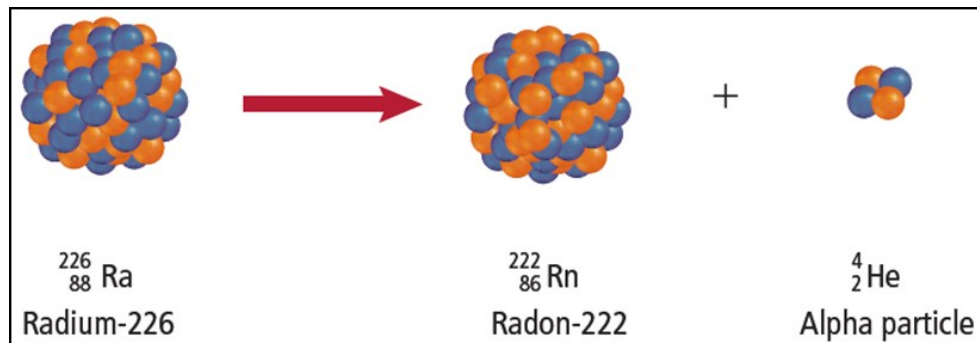


Radon

Radon dannes ved henfald af radium 226

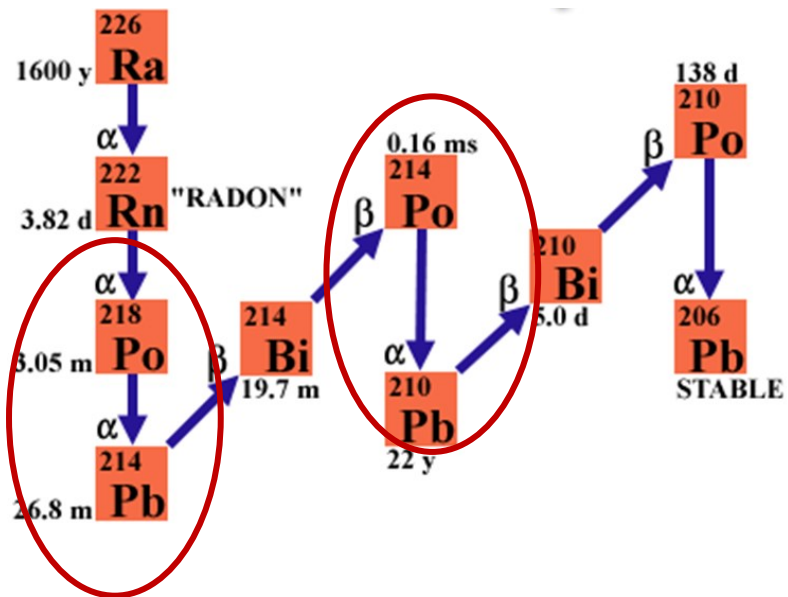


Alfa henfald – høj biologisk skadevirkning





Proces - Hvordan påvirker radon sundheden?



Radon bindes ikke i lungerne.

polonium-218

bly-214

bismuth-214

polonium-214

- bindes til fine partikler i luften som kan sætte sig i lungerne, hvor de radioaktive henfald bestråler cellerne i de yderste 0,03 mm af lungevævet.

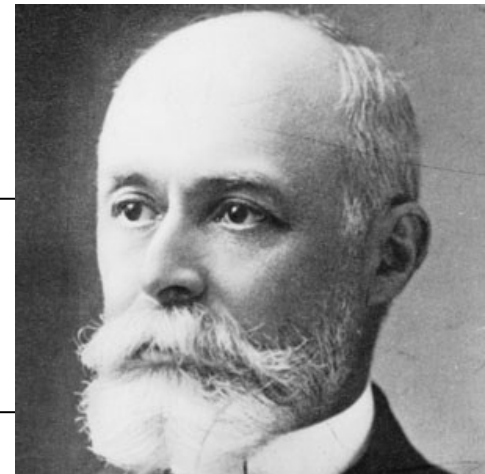
De mulige skadevirkninger kommer først til udtryk efter 10-40 år



Radon - måling

Enhed for radioaktivitet: Becquerel (Bq)

1 Bq = et henfald pr. sekund

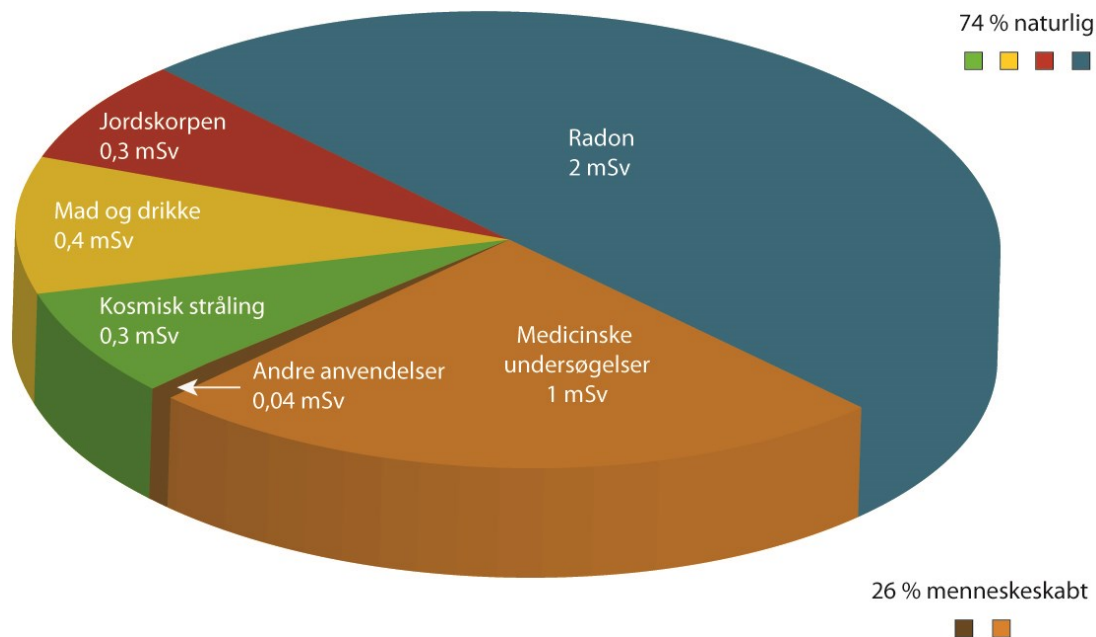


Radon mængder måles i koncentrationer:

Becquerel pr. kubikmeter (Bq/m³)



Strålingsdoser til den danske befolkning



Radon bidrager med 2/3 af den samlede udsættelse for naturlig stråling i Danmark



Strålingsdoser til den danske befolkning

0,01	mSv	røntgenundersøgelse af arme og ben
0,1	mSv	røntgenundersøgelse af lungerne
1	mSv	1 år's baggrundsstråling (uden radon)
1	mSv	årlig dosisgrænse for befolkningen
2	mSv	radon i boliger (gennemsnit)
4	mSv	knoglescintigrafi
10	Sv	CT-skanning af kroppen
20	Sv	årlig dosisgrænse for arbejdstagere
500	Sv	tærskeldosis for strålesyge
3000	Sv	LD 50



Radonudsættelse

Radon i danske boliger

Kommunekortet viser hvor mange procent af de enkelte kommuners enfamiliehuse, som vurderes at have en radonkoncentration over 200 Bq/m³. Kommunerne er inddeelt i fem klasser med tilhørende farve på følgende måde:

Farve	Andel over 200 Bq/m ³	Klasse
■	10 - 30%	4
■	3 - 10%	3
■	1 - 3%	2
■	0,3 - 1%	1
■	0 - 0,3%	0

Årsrapport om radonudstråling genereret af Statens Institut for Strålingsgenetik, Helsestyrelsen og Danmarks Geologiske Undersøgelse. For mere information se www.radon.dk.

Ifølge den landsomfattende undersøgelse fra 2001 vurderes 65.000 boliger at have radonkoncentrationer over 200 Bq/m³ og ca. 350.000 boliger over 100 Bq/m³



Radon – erkendelse af risiko

- Øget dødelighed blandt minearbejdere i 16. årh.
- Årsagssammenhæng med radon og lungekræft hos radonudsatte minearbejdere etableret 1950'erne (høje koncentrationer)
- 1980 og frem – talrige nationale studier samlet i større, fælles studier fra 2005 og frem. Signifikant og tilnærmet lineær sammenhæng mellem radon og lungekræft også ved lavere koncentrationer



Radon – hvordan vurderes risiko?

- Minearbejdere og sygdomshistorie følges (cohort-studier)
- De specielle arbejdsforhold for minearbejdere gør beregning af risiko ved radonudsættelse i boliger svær
- For boliger sammenlignes grupper der har udviklet lungekræft med grupper der ikke har udviklet kræft (case-control)
- Kræver detaljerede undersøgelser af rygevaner, radonudsættelse i tidligere boliger, livstil etc.



Lungekræft

Dokumentation fra ICRP, BEIR, WHO i europæiske, amerikanske og kinesiske studier

Risikoen for lungekræft:

- Øges med den samlede udsættelse
- Findes også ved "lave" koncentrationer
- Er ca. 25 gange større for rygere



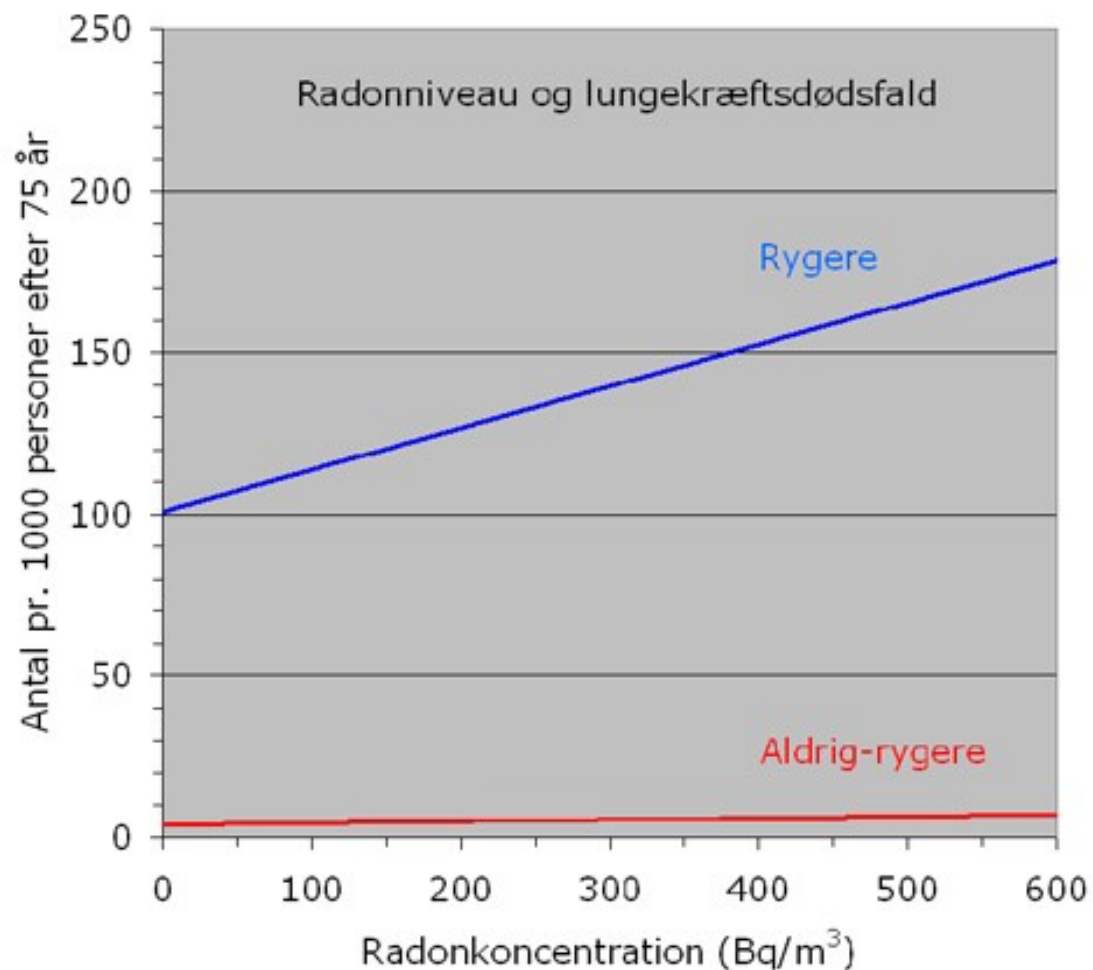
Lungekræft

Europæisk fællesanalyse af 13 studier:

- Case-control:
7000 lungekræfttilfælde
14000 kontrolpersoner
- Radon medvirkende årsag til 9 % af alle lungekræftdødsfald

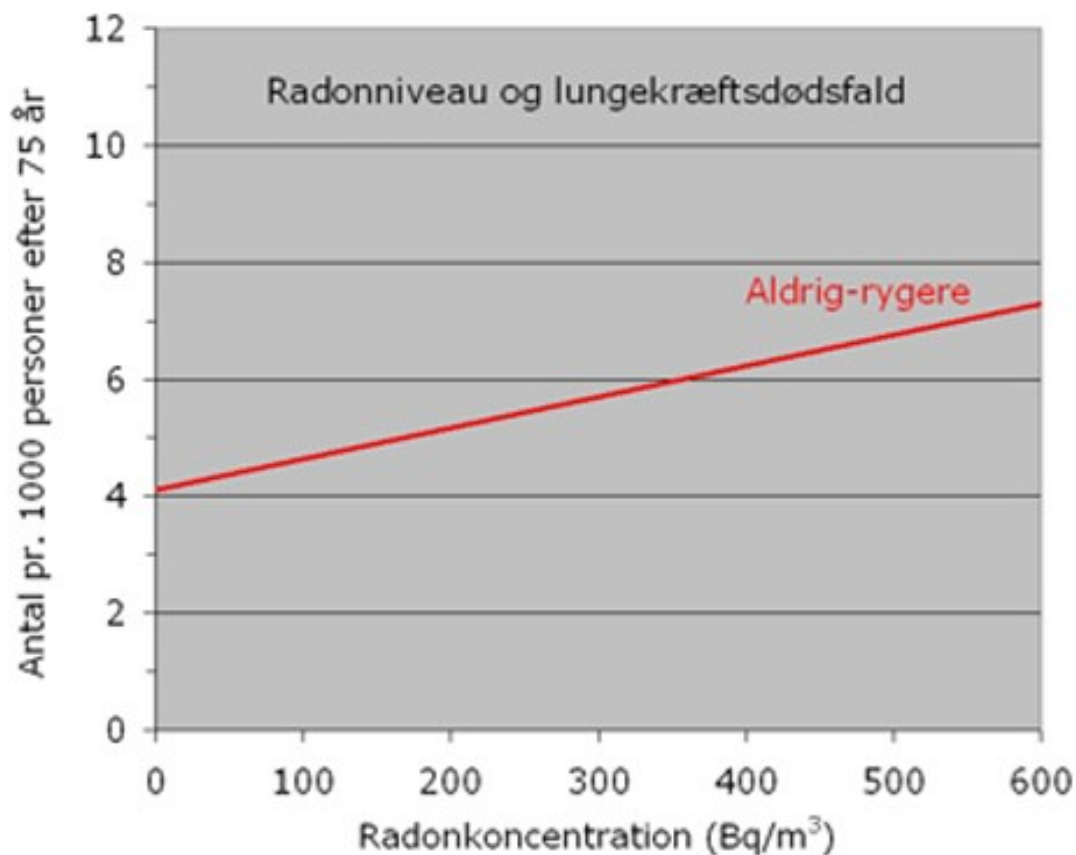


Radon, lungekræft og rygning





Radon, lungekræft og rygning





Radon, lungekræft og rygning



Konklusion på europæisk fælles studie:
Radonkoncentrationer på 0, 100 og 400 Bq/m³
medfører:

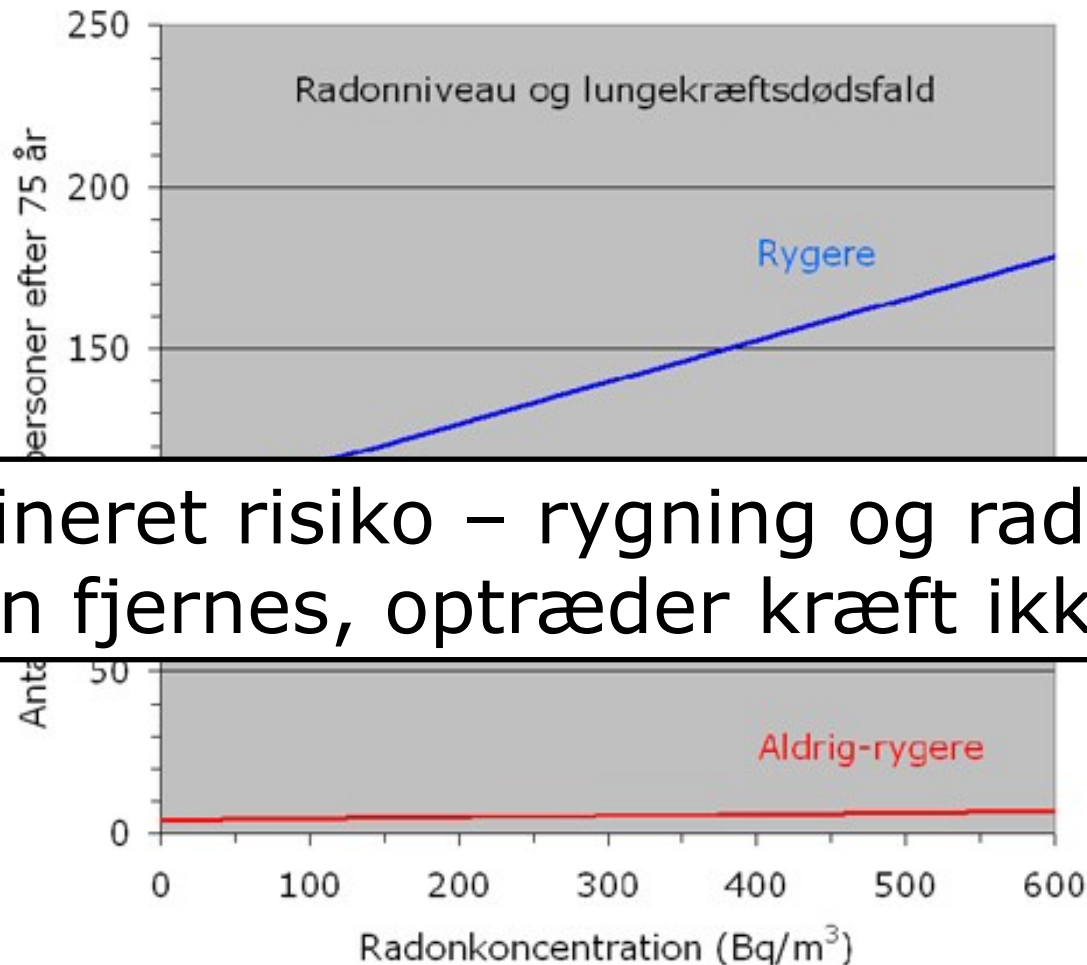
- At henholdsvis 4, 5 og 7 ud af 1000 ikke-rygere vil dø af lungekræft.
- At henholdsvis 100, 120 og 160 ud af 1000 rygere vil dø af lungekræft.

0 100 200 300 400 500 600

Radonkoncentration (Bq/m³)



Radon, lungekræft og rygning



Kombineret risiko – rygning og radon –
hvis én fjernes, optræder kræft ikke



Radon, lungekræft og rygning

Table 5. Estimates of the proportion of lung cancer attributable to radon in selected countries

Country	Mean indoor radon [Bq/m ³]	Risk estimate used in calculation	Percentage of lung cancer attributed to radon [%]	Estimated no. of deaths due to radon-induced lung cancer each year
Canada (Brand et al. 2005)	28	BEIR VI	7.8	1 400
Germany (Menzler et al. 2008)	49	European pooling study ^a	5	1 896
Switzerland (Menzler et al. 2008)	78	European pooling study ^a	8.3	231
United Kingdom (AGIR 2009)	21	European pooling study ^a BEIR VI	3.3 6	1 089 2 005
France (Catelinois et al. 2006)	89	European pooling study BEIR VI	5 12	1 234 2 913
United States (BEIR VI, 1999)	46	BEIR VI	10-14	15 400 - 21 800

^a with adjustment for year-to-year variation in indoor radon concentrations.



Radon, lungekræft og rygning

Table 5. Estimates of the proportion of lung cancer attributable to radon in selected countries

Country	Mean indoor radon [Bq/m ³]	Risk estimate used in calculation	Percentage of lung cancer attributed to radon [%]	Estimated no. of deaths due to radon-induced lung cancer each year
Canada (Brand et al. 2005)	28	BEIR VI	7.8	1 400
Germany (Wentzel et al. 2008)	49	European pooling study	5	1 896
United Kingdom (AGIR 2009)	21	European pooling study ^a BEIR VI	3.3 6	1 089 2 005
France (Catelinois et al. 2006)	89	European pooling study BEIR VI	5 12	1 234 2 913
United States (BEIR VI, 1999)	46	BEIR VI	10-14	15 400 - 21 800

^a with adjustment for year-to-year variation in indoor radon concentrations.

Omregnet til danske forhold ~ 300 dødsfald



Summering

- Radon udgør 2/3 af bidraget fra den naturlige stråling til den danske befolkning
- Radon bidrager til udvikling af lungekræft
- Risiko ved radonudsættelse øges markant ved rygning
- Reduktion af risikoen opnås ved at sænke radonudsættelse i boliger og/eller sænke antallet af rygere.
- Hvis du er i tvivl ? – mål radon i din bolig !!