



LUNDS
UNIVERSITET

Kremering av avlidna som är radioaktiva

KARL ÖSTLUND, LUNDS UNIVERSITET



Presentationens huvudsakliga innehåll

- Kort om strålskydd – vad innebär strålning för en människa.
- Radioaktivitet och strålning – fakta och kunskaper.
- Vilka ämnen som används i sjukvården.
- Kort om föreskrifter.
- Vilka mätningar och undersökningar som har gjorts tillsammans med Krematoriet i Lund.
- Resultat.
- Slutsatser.



Radioaktivitet, strålning och strålskydd



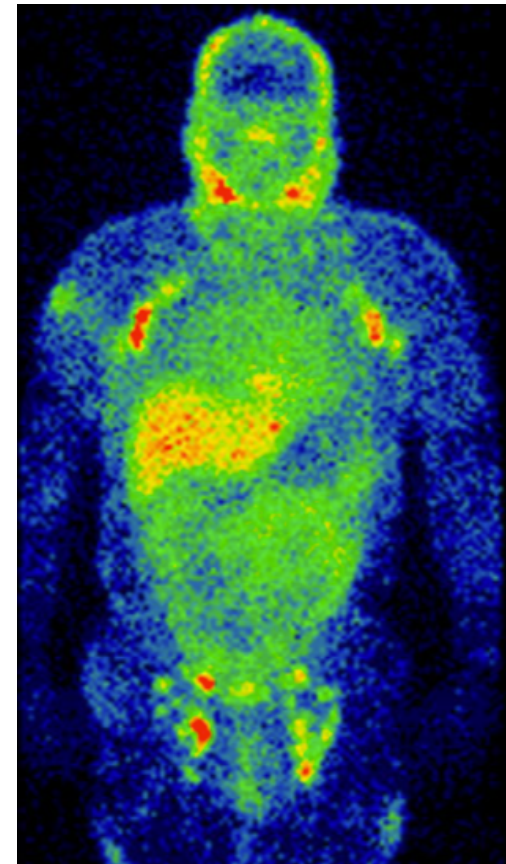
Radioaktivitet ur kremeringens synvinkel, vad finns det för något....

- Radioaktiviteten – strålkällorna, några exempel.
 - ^{125}I (Jod-125)
 - ^{131}I (Jod-131)
 - Andra medicinska nuklider (Yttrium-90, Teknetium-99m, Indium-111m, Fosfor-32 mfl....)
 - Cesium-137....
 - Naturliga nuklider (Kalium-40, Uran, Torium)



Vad radioaktiviteten används till - medicinskt

- Både till diagnostik och terapi av sjuka personer.
- Radioaktiviteten sväljs eller sprutas in i patienten.
- Diagnostik – patienten läggs under detektorer som skapar en bild av var radioaktiviteten finns i kroppen. Visar tumörer eller felaktig organfunktion mm.
- Terapi – Radioaktiviteten tas upp av en tumör eller sjuka celler som strålas ihjäl.
- *Terapi-patienter som avlider är ert fokus.*



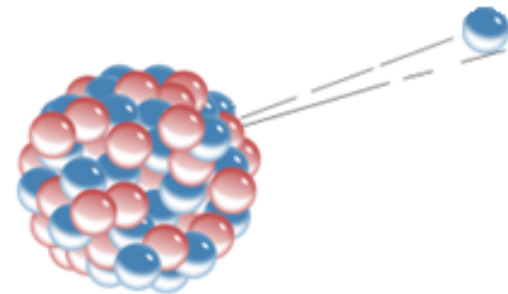
Radioaktivitet i miljön

- Naturliga nuklider – Kalium-40, Uranserien, Thoriumserien.
- Cesium-137 – från kärnvapentester och kärnkraftsolyckor.

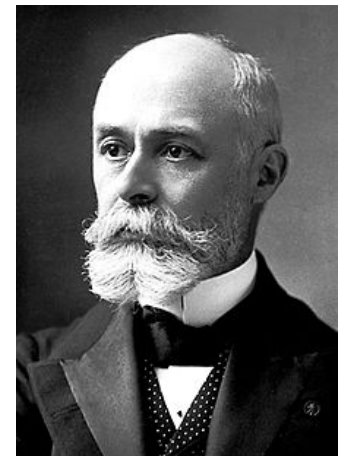


Radioaktivitet och strålningen

- En atom som är instabil kan sönderfalla i ett radioaktivt sönderfall.
- Atomen sänder då ut en partikel för att göra sig med energi. Det är **den partikeln** vi kallar strålning.
- Radioaktivitet är antalet sönderfall per sekund. Enheten för radioaktivitet är Becquerel och förkortas **Bq**.



**Det som vi diskuterar under denna timme är
Gammastrålning, och mängder i Megabecquerel**



Info om strålning och radioaktivitet

- **Radioaktivitet** är när ett ämne som strålar ut antingen partiklar eller elektromagnetisk strålning.
- **Strålning** kontaminerar inte.
- **Radioaktivt ämne** kontaminerar.
- **Strålningen** är det som ger stråldos, via strålningspartiklarna alfa-, beta- och gamma-strålning.



Info forts...

- **”Smittar” strålning? - Nej.** Strålning är energi, som ljus. Ljus smittar inte. Smitta kan öka i omfattning, det gör inte strålning.
 - Kontamination är **nedsmutsning**, som damm, inte smitta.
 - **Man ser inte ”dammet”**, men de går att mäta med instrument. Jobbigt...
 - Det är olika svårt att få bort olika radioaktiva ämnen, det beror på vilket ämne det är, kemiska förutsättningar mm...



Vad är ”stråldos”?

- Stråldos är resultatet av att strålning ”krockar” med våra kroppar.
- När en gammastråle krockar med vår kropp så krockar den med elektronerna i våra atomer.
- Elektronen flyger iväg som en flipperkula och studsar mot andra elektroner där den far fram.
- Dessa kollisioner är den sk. **stråldosen** och kan förstöra:
 - DNA, RNA
 - Cellväggar
 - Funktioner i cellens membran, mitokondrier mm...



Stråldoser

Dosenheten

Vi anger stråldos i enheten Sievert (Sv).

Enheten Sievert beskriver sannolikheten att få cancer efter bestrålning.

Dos

1 mikrosievert = 0.000 001 Sievert, inte mycket... (daglig bakgrundsdos)

1 millisievert = 0.001 Sievert, "ingen fara", dosnivåer vi inte undkommer i vardagslivet...

1 Sievert = Inget man bortser från ostraffat....

10 Sievert = rejäl kris, då avlider man troligtvis.



Risk.

Vad innebär en viss dos i ökad risk?

- Vi utgår från er årliga bakgrundsdos (årlig dos, hela livet), ca 3 mSv.
- 1 Sv (1000 mSv) ger 5% ökad risk för cancer.
- $3/1000 = 0,003 \times 5\% = 0,025\%$ i ökad risk för att få cancer. (referens ICRP-103 som är en publikation).
- Vi har ca 30-40% total risk att få cancer redan.
 - Så vi får 40,025% risk för cancer om ni får 3 mSv i dos.

Vad ger chipspåsen i helgen i ökad risk att få cancer?

Vad är skillnaden mot stråldosen ovan?



Hur beter sig radioaktivitet?

- Ett litet test....



Mätningar utförda för krematorieförbundet

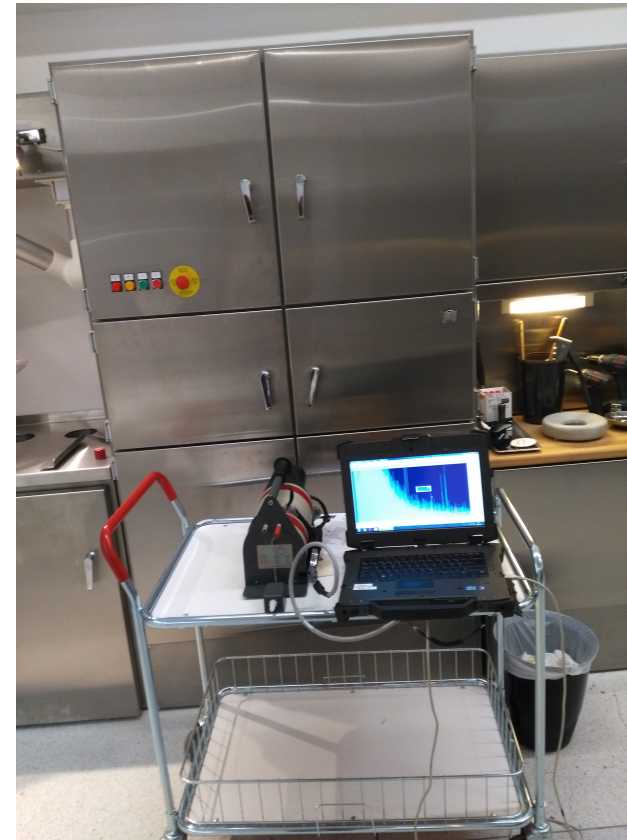


Utförda mätningar och provtagning

- Båda ugnarna har kontrollerats efter Jod-125 seeds vid service, även kvarnen mm.
- Lokalerna (alla) har mätts av vid två tillfällen map. radioaktivitet och strålkällor.
- Asktunnor (180 liter) från filter har mätts utifrån.
- Askprover och andra prover har analyserats i laboratoriet efter spår av artificiell radioaktivitet (känslig analysmetod).
- Intervju av vistelserutiner i lokalerna för beräkning av typisk bestrålning från avliden ^{131}I patient (worst case).



Mätningarna



Hur Jod-125 seeds ser ut



Regler och föreskrifter från Strålsäkerhetsmyndigheten



SSMFS 2008:34 - Föreskriften som reglerar behandling med radioaktivitet

- Kvalitetssäkring 4
- 7 § Tillståndshavaren ska ha ett upprättat kvalitetssäkringsprogram. En i programmet ingående kvalitetshandbok ska minst omfatta
 - beskrivning av procedurer som tillförsäkrar att rätt patient får rätt radiofarmakum och rätt aktivitetsmängd,
beskrivningar av särskilda rutiner för anpassning av aktiviteter för administrering till barn,
 - en beredskapsplan som omfattar åtgärder i syfte att mildra de skadliga effekterna om en feladministrering trots allt skulle ske,
- **beskrivning av åtgärder som ska vidtas om en patient med kvarvarande aktivitet i kroppen avlider, (OBS, gäller sjukhuset)**
- procedurer för kontroll av funktionen hos gammakamera, upptagsmätare och annan apparatur som används i verksamheten, beskrivning av rutiner för anskaffning, kalibrering, handhavande och underhåll av strålskyddsinstrument, instrument för att identifiera radionuklider samt aktivitetsmätare och program för utbildning av berörd personal.



Vad står det mer i författningen...

2.1 Rekommenderade högsta aktivitetsnivåer (MBq) hos patienter i olika situationer.

	^{131}I	^{32}P	^{90}Y
Strålskyddsåtgärder behövs bara i fråga om graviditet och amning	150	300	100
Patienten kan lämna sjukhuset efter att ha fått information om strålskyddsåtgärder	600	1200	1200
Obduktion utan strålskyddsåtgärder	600	400	200
Kremering utan strålskyddsåtgärder	1200	400	1200

Patientkort framsida

Varje patient som har seeds i kroppen får ett patientkort som de bär med sig i plånboken.

RISK FÖR STRÅLNING

Denna person har genomgått prostata brachyterapi med kvarliggande implantat av radioaktiv Jod-125. Det kan finnas strålningsrisk i samband med bukoperation, obduktion, kremering eller liknande upp till tre (3) år efter implantationsdatum. Implantaten är MR säkra.

Var god bär kortet tillsammans med ID-handling minst tre år efter implantationen.

RADIATION RISK

This person has undergone prostate brachytherapy with remaining implants of radioactive Iodine-125. Risk for radiation exposure may be associated with abdominal surgery, autopsy, cremation or similar up to three (3) years after the date of implantation. The implants are MR safe.

Please carry this card with you three years following the implantation.



Patientkort baksida

Namn/Name:

Personnummer/ID-number:

Implantationsdatum/Date of implant:

Strålbehandlingen
Onkologi och strålningsfysik
Skånes universitetssjukhus
Lund, Sverige
Telefon 046-17 76 10

Department of Radiotherapy
Oncology and Radiation Physics
Skåne University Hospital
Lund, Sweden
Telephone +46 46 17 76 10



Skånes universitetssjukhus



Skåne University Hospital



LUNDS
UNIVERSITET

Antal behandlingar och information kring kremering



Behandling och kremering av patienter med Jod-125

- Sverige:
 - Riktlinje – Kremera efter 2.5 år tidigast (2 år USA).
 - En behandling för prostata innehåller 70-100 st 16 MBq strålkällor, totalt 1120 MBq.
 - Ca 100 patienter årligen som behandlas.
- Japan ger oss info om mortalitet...
 - Ca 0.5% avlider inom 1 år av olika skäl...
 - Japan opererar ut prostatan och strålkällorna.
 - Ett par fall per år upptäcks där man kremerat med strålkällor – vissa seeds går sönder.



Kremering av patienter med andra radionuklider – Jod-131

- Sk. ”Utsläkningspatienter” (Cancerpatienter).
- Sväljer normalt ca. 7500 MBq Jod-131.
- Får kremeras med 1200 MBq i kroppen, utan strålskyddsåtgärder (föreskrift SSMFS 2008:34)
 - Anger inget om själva utsläppet som då sker från krematoriet.



Antal Jod-131 behandlingar 2015 i Sverige

- Totalt fick 4326 patienter behandling i Sverige.
- Ca 600 patienter får behandlingar där de får 3700-8000 MBq – Dvs utsläkningspatienter.
- Resten får runt 300-500 MBq eller mindre.

- Lund behandlade 85 cancerpatienter med Jod-131 (84 i år)
- Totalt får ca 430 patienter behandling med radionuklider varje år i Lund.
 - Trenden är ökande antal behandlingar.



Typisk stråldos från en ”tidigt avliden” för personal i Lund.

- Har följt personalens arbetssätt (tittat lite), intervjuat, besökt lokalerna, gjort ett vistelseschema mm.
- Beräknat en ev stråldos utifrån:
 - Jod-131.
 - 1200 MBq (ca 10-14 dagar efter behandling)
 - Vistelsetid kring den avlidne.
 - » 5 m medelavstånd.
 - » 1 timme per dag nära radioaktiviteten.



Mätresultat

- Inga förhöjningar av doshastigheten förutom runt asktunnor.
- Aska från filter innehåller förhöjda nivåer av ^{40}K och ^{137}Cs ,
 - Kalium-40: ca 2500-3500 Bq/kg aska.
 - Cs-137: ca 250-350 Bq/kg aska.

INGA andra nuklider kunde påträffas.

*Antingen har Lund inga andra ämnen som kremas,
eller så släpps de ut i skorstensluften i Lund.*



Vistelsedoser vid en eventuell avliden patient Jod-125

- Seeds som finns inuti en tidigare patient strålar så lite att det knappt går att hitta dem.
- Om Jod-125 seeds friläggs vid kremering så kan personal få stråldos men det blir inte så mycket.
 - Det som är riskmomentet är om ett seeds fastnar och följer med en person i personalen.
- Jod-125 ger mindre doser, normal praxis observerad i Lund är tillräcklig för att skydda personalen.



Vistelsedoser vid en eventuell avliden patient innehållande Jod-131

- Jod-131 är den nuklid som faktiskt kan ge krematoriepersonal en extern stråldos (rent praktiskt) vid vanlig verksamhet.
 - ”Den enda” nukliden som kan finnas i tillräcklig mängd för att ge personal stråldos (min uppfattning).
- Beräkningen av stråldos till personal kring en avliden patient med jod i kroppen för Lund gav:
 - En beräknad dos på 22 mikrosievert första veckan.
 - » En normal bakgrundsos från vanliga livet är ca 16 mikrosievert per vecka.



Värdering av dosen från Jod-131...

- Allt under 1 mSv/år är OK enligt SSM för allmänheten (gäller om man inte vet om att man bestrålas).
- Dvs, om patienten kremeras efter 1 vecka så kan 45 händelser inträffa per år – och det är ok.
- Om den avlidne ligger kvar en månad – kan detta ske ca. 20 gånger per år för samma personal.
 - *Radioaktiviteten sönderfaller – mängden minskar under förvaringsperioden.*



Hur farligt är 22 mikrosievert....

Mikrosievert = 0.000001 Sievert, inte mycket...

Millisievert = 0.001 Sievert, "ingen fara", dosnivåer vi inte undkommer i vardagslivet...

Sievert = 1 Sievert, inget man bortser från ostraffat....

10 Sievert = rejäl kris, då avlider man troligtvis.

Cancerrisk för 22 mikrosievert:

$0.000022 \times 0.05(5\%) = 0.000\ 001\%$ risk för Cancer = ingen risk. (😊)



Slutsatser

Lund

- Det verkar inte vara ett problem med sjukhusets nuklider i ert arbete (då de inte påträffats).
- Aska från årsskiftet 2015-2016 tills nu visar inga spår av andra nuklider än det man kan förvänta.
- Koncentrationen av naturliga nuklider är acceptabel (inga avfallsproblem).
- Om Lund kremerat avlidna med radioaktivitet i kroppen följer radioaktiviteten med ut i luften. Det blir marginella doser till personal utanför anläggningen.
-



Karl Östlund
Karl.ostlund@med.lu.se
070-652 05 84

Strålsäkerhetsmyndigheten växel
08-799 40 00



LUNDS
UNIVERSITET

Skillnad mellan intern och extern bestrålning

- **Extern bestrålning:**

- Strålningen tränger in i kroppen olika långt beroende på strålslag och energi.
- Bestrålning kan vara lokal eller hela kroppen.

- **Intern bestrålning:**

- Radioaktiva ämnet söker sig till organ och bestrålar där.
- Organen tar stryk av relativt lite radioaktivitet – för att ”all strålning” träffar organet.
- Alfastrålning ger ofta otrevliga doser vid intag eller inandning.
- Exponeringen kan inte avbrytas.

