

Utbildning Saphyrad 2.0

Utgåva 2025-08-27

Övergripande mål

Kommuner och länsstyrelser:

- har långsiktig förmåga att genomföra strålningsmätning i hela landet i fred och krig (utifrån totalförsvarsplanering),
- är utbildade inom området och att instrumenten är uppdaterade.

Lärandemål

Efter genomförd utbildning ska deltagarna kunna:

- Förstå strålningens grunder, strålslag och strålningens påverkan på människan
- Förstå begreppet referensnivåer
- Förklara sin egen roll i mätorganisationen

Utbildningsinnehåll

[Introduktion](#)

[Lagstiftning](#)

[Grunder strålning](#)

[Strålskydd – Strålskador](#)

[Referensnivåer](#)

[Berättigande - Optimering](#)

[Mätinstrument Saphyrad](#)

[Mätinstrument SRV 2000](#)

[Strålningsmätning](#)

[Kärnvapen](#)

[MSB:s utbildningar](#)

Introduktion

Vikten av att mäta det som inte syns

Följ med på berättelsen om hur viktigt det är att mäta strålning som vi inte kan uppfatta med våra sinnen så vi kan agera och hjälpas åt för att skydda platsen, kommunen, länet och alla de människor som lever där.

Historien tar sin början 1986 när den allvarliga reaktorolyckan inträffar i Tjernobyl. Sverige var inte förberedd på att mäta nedfall av den här typen och stod utan instrument för att kunna mäta låga strålnivåer i landet.

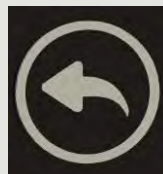
[Visa historien](#)



Bildkälla: Grade

Introduktion

- Frågor?
- Nu är kapitlet slut!



Lagstiftning

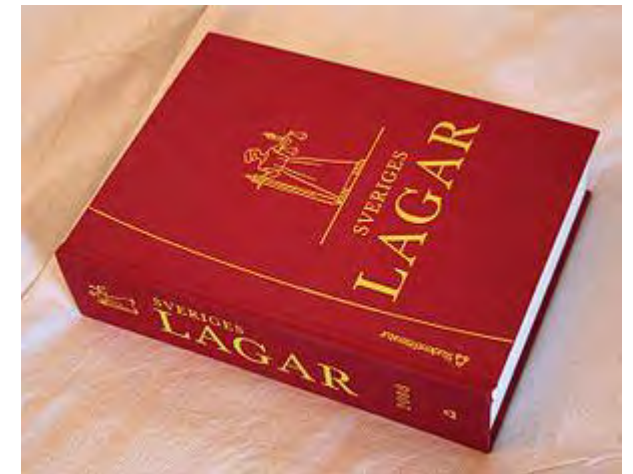
- Lagen om skydd mot olyckor (LSO)
- Kommunens respektive länsstyrelsens ansvar
- De fyra kriterierna - hur funkar de?
- Räddningstjänst respektive sanering

Lagrum - Lagen om skydd mot olyckor (LSO)

1 kap 1 § Bestämmelserna i denna lag syftar till att i hela landet bereda;

- människors liv
- hälsa
- egendom
- miljö

ett med hänsyn till de **lokala** förhållandena tillfredsställande och likvärdigt skydd mot olyckor.



Definitioner Olycka och radiologisk nödsituation

En plötsligt inträffad händelse som:

- har medfört eller kan befaras medföra skada
- kräver omedelbara åtgärder
- inbegriper en strålkälla

Ansvar enligt LSO



Länsstyrelsen ansvarig för räddningstjänst och sanering

Ansvar enligt LSO



Kommunen ansvarig för räddningstjänst



Räddningstjänst

Fyra kriterier måste vara uppfyllda:

- Det krävs ett snabbt ingripande
 - ❖ För att rädda liv, egendom och miljön.
- Det hotade intressets vikt
 - ❖ Om det är en plats tex infrastrukturen så kan platsen vara viktig för samhällets funktionalitet.
- Kostnaderna för insatsen
 - ❖ Kostnad nytta perspektivet gäller, men för viktiga platser kanske detta inte kan användas.
- Omständigheterna i övrigt
 - ❖ Var finns ansvaret - staten/kommunen/enskilde?

Sanering efter utsläpp av radioaktiva ämnen från en kärnteknisk anläggning

4 kap 8§ LSO

Åtgärder som staten skall vidta för att göra det möjligt att åter använda mark, vatten, anläggningar och annan egendom som förorenats genom utsläpp av radioaktiva ämnen.



Staten är skyldig att sanera om följande kriterier är uppfyllda:

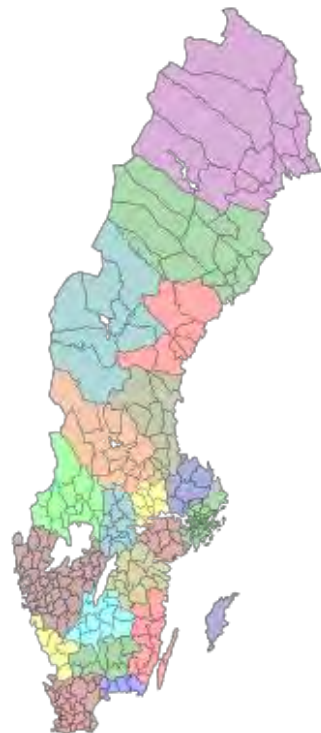
- Hänsyn till följderna av utsläppet
 - ❖ Beroende på utsläppets omfattning och utbredning kan det finnas områden som är mindre kontaminerade där man inte kommer att genomföra sanering. Det kan också finnas områden som inte går att sanera som till exempel skogsmark.
- Det hotade intressets vikt
 - ❖ Om en det är en plats där det vid sanering krävs stora förändringar av tex infrastrukturen, och platsen dessutom är svår att sanera så kan det ändå krävas att man genomför saneringen eftersom platsen är viktig för samhällets funktionalitet.
- Kostnaderna för insatsen
 - ❖ Om en det är en plats där det krävs stora förändringar av tex infrastrukturen men som är svår att sanera så kan det ändå krävas att man genomför saneringen eftersom platsen är väldigt viktig.
- Omständigheterna i övrigt.
 - ❖ Var finns ansvaret - staten/kommunen/enskilde?



Alla kriterierna måste vara uppfyllda samtidigt

Kommuners ansvar att medverka

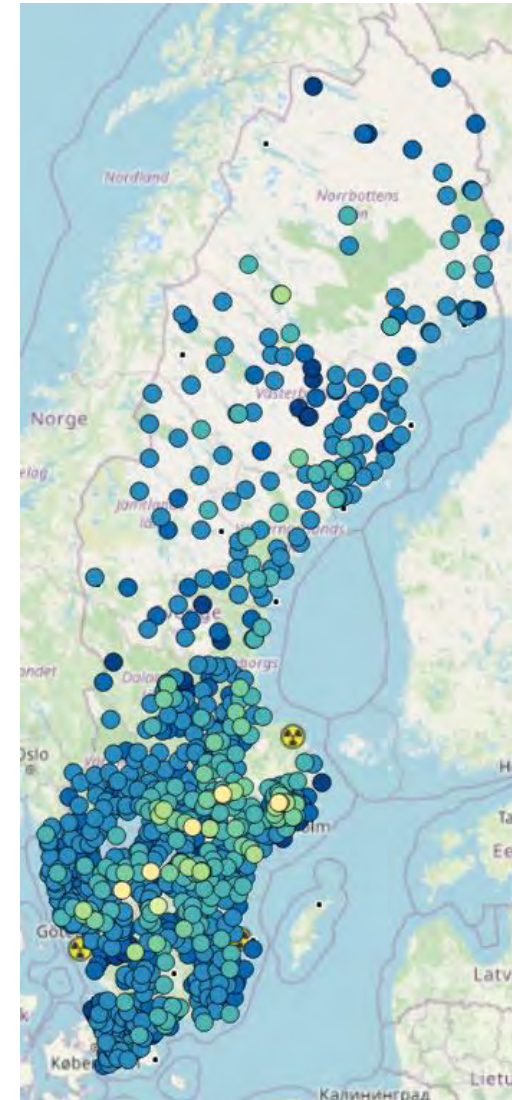
En statlig myndighet eller en kommun är skyldig att med personal och egendom delta..... i sanering efter utsläpp av radioaktiva ämnen på anmodan av den myndighet som ansvarar för saneringen. (LSO 6 kap)



Kommuners ansvar att medverka.

Kommunerna är även skyldiga att medverka i planering och övningar för räddningstjänst och sanering efter utsläpp av radioaktiva ämnen från kärntekniska anläggningar. (LSO 6 kap).

I planeringen ingår att ha en överblick över den normala bakgrundsstrålningen. Detta görs var 7:e månad i hela landet.

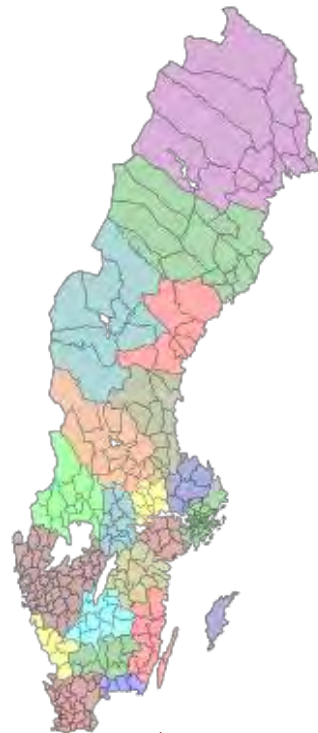


Rapporterade mätpunkter i RadGIs 2024

Myndigheters ansvar att medverka. Vad menas med detta?

Försvarmakten har utrustning för sanering men om Sverige befinner sig i krig, kanske försvarmakten inte kan undanvara denna utrustningen för att kunna utföra sitt uppdrag.

”En sådan skyldighet föreligger dock endast om myndigheten eller kommunen har lämpliga resurser och ett deltagande inte allvarligt hindrar dess vanliga verksamhet.”



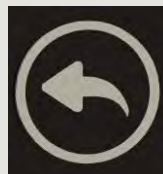
Räddningstjänst under höjd beredskap

I syfte att skydda och rädda befolkningen och civil egendom från verkningar av krig skall kommunens organisation för räddningstjänst under höjd beredskap, utöver vad som i övrigt framgår av denna lag, ansvara för

1.,
2. indikering, sanering och andra åtgärder för skydd mot kärnvapen och kemiska stridsmedel

Lagstiftning

- Frågor?
- Nu är kapitlet slut!

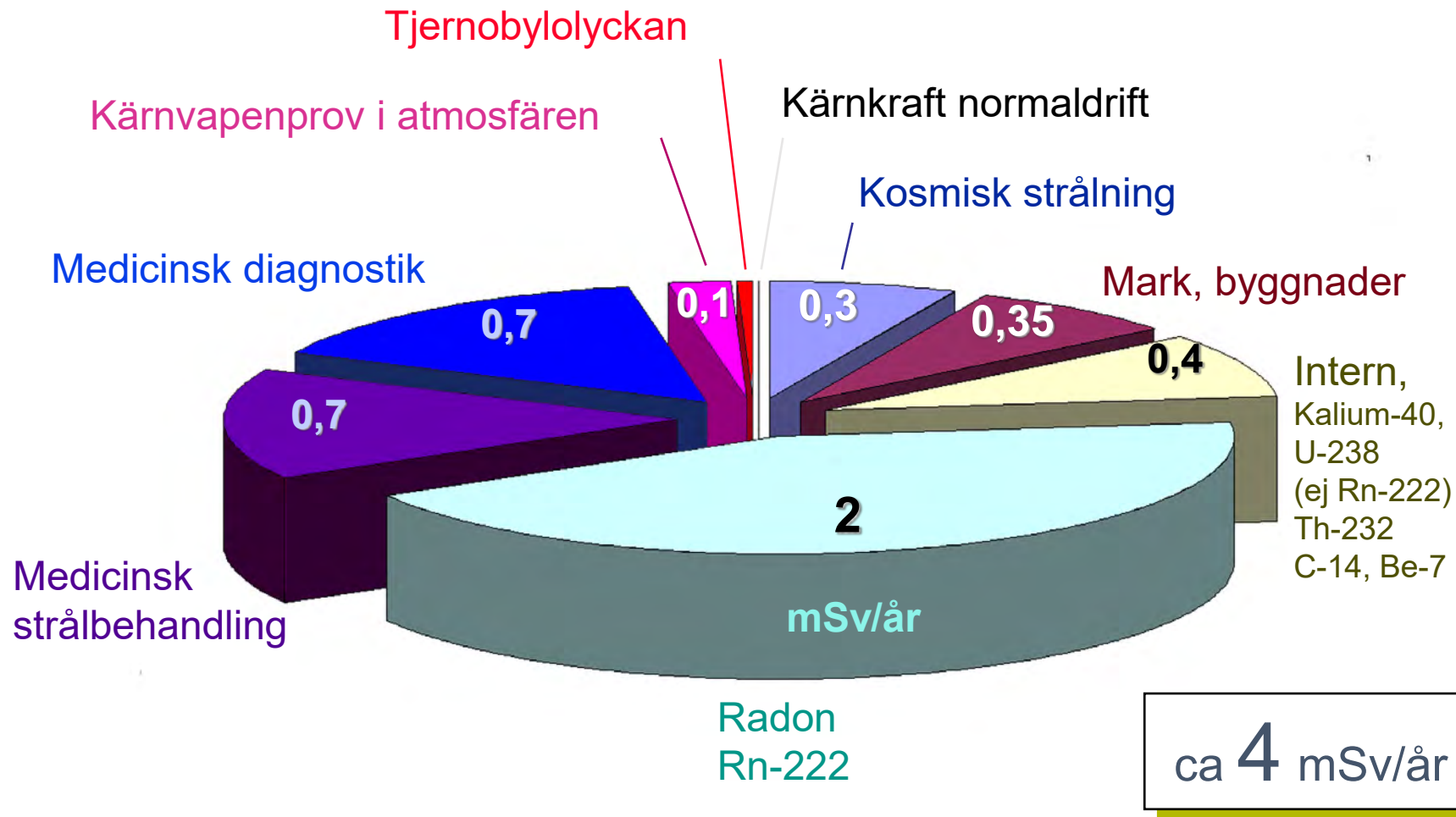


Grunder om strålning

Var finns strålning?



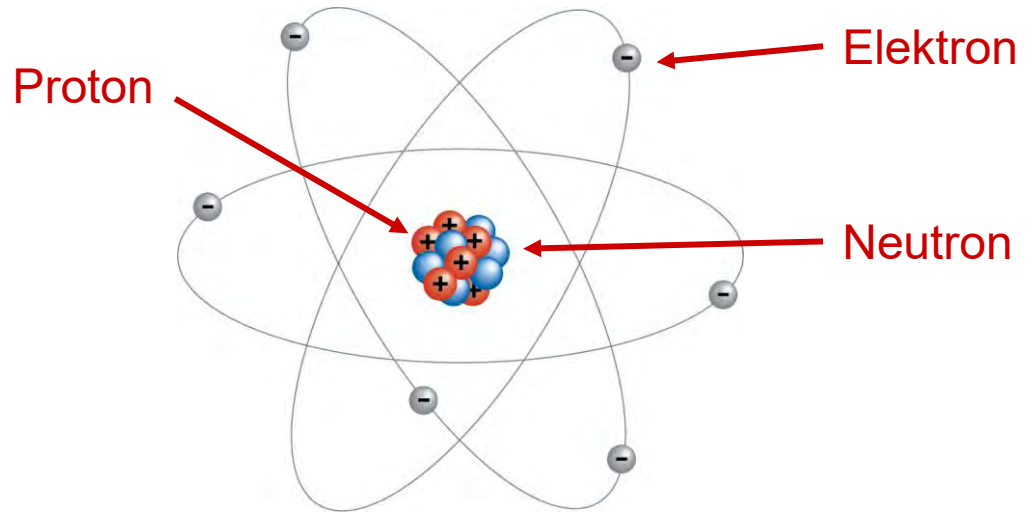
Stråldoser från omgivningen, per år



Atomens uppbyggnad

Atomens uppbyggnad

- En atom består av protoner, neutroner och elektroner.
- Protoner är positivt laddade
- Neutroner är oladdade.
- Runt atomkärnan kretsar elektroner med negativ laddning.



Grundämnen och isotoper

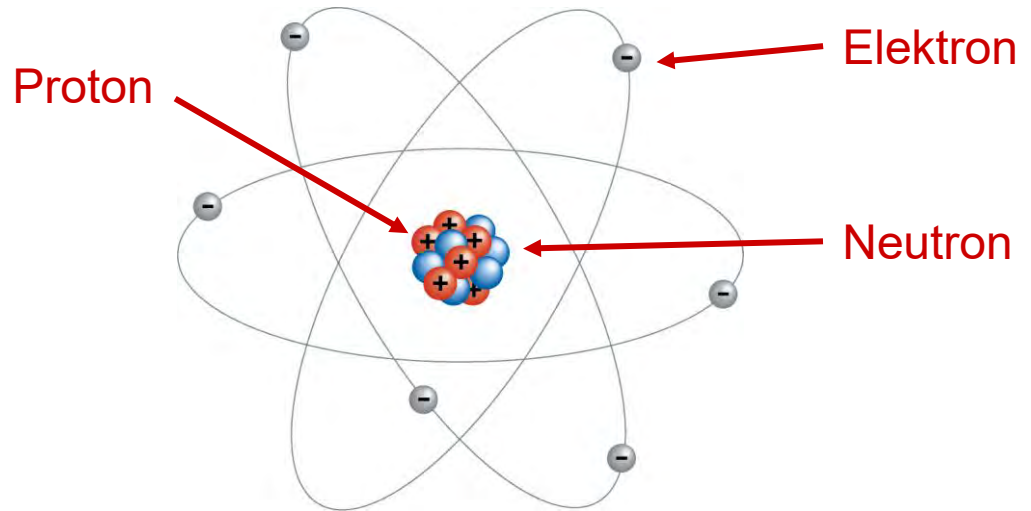
Om grundämnen

Grundämnen

- ca 120 grundämnen

Isotoper

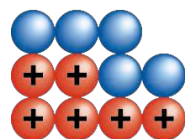
- Varje grundämne har isotoper.
- Ungefär 1700 isotoper.
- Isotoper kan vara stabila eller instabila (radioaktiva).
- Till exempel finns det åtta olika isotoper av grundämnet kol.



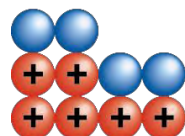
En kolatom har sex protoner och sex neutroner.

Kolisotoper

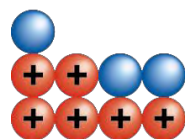
Instabila



C-11

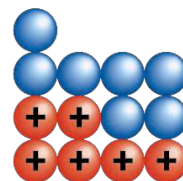


C-10

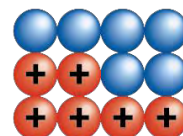


C-9

Stabila

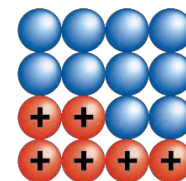


C-13

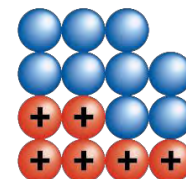


C-12

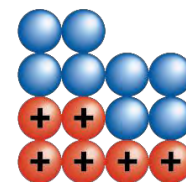
Instabila



C-16



C-15



C-14

Instabila isotoper

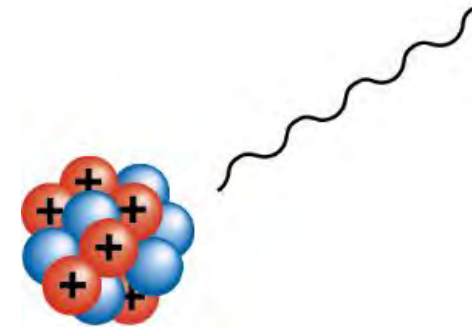
- Sänder de ut joniserande strålning.
- Successivt sönderfaller.
- Till stabilt tillstånd.
- Till ett annat grundämne.

Radioaktiva ämnen

Kallas ämnen som innehåller instabila isotoper.

Vet du vad radionuklider är?

Är benämningen på ämnen med radioaktiva atomkärnor.



Alla instabila isotoper sönderfaller.

Joniserande strålning

Strålningen kan inte upptäckas med
något sinne

Syns inte

Luktar inte

Hörs inte

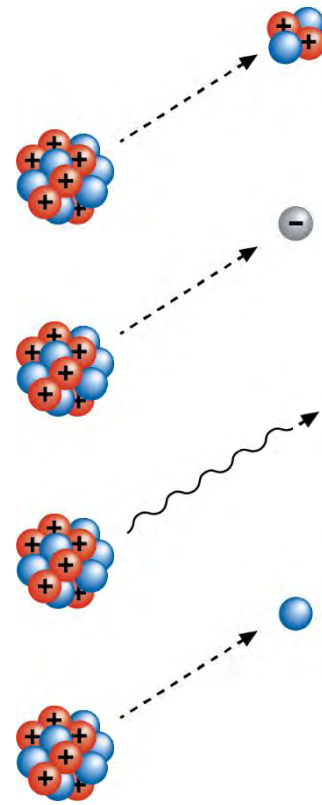
Smakar inte



Känns inte

Strålslag

Strålslag



Alfastrålning

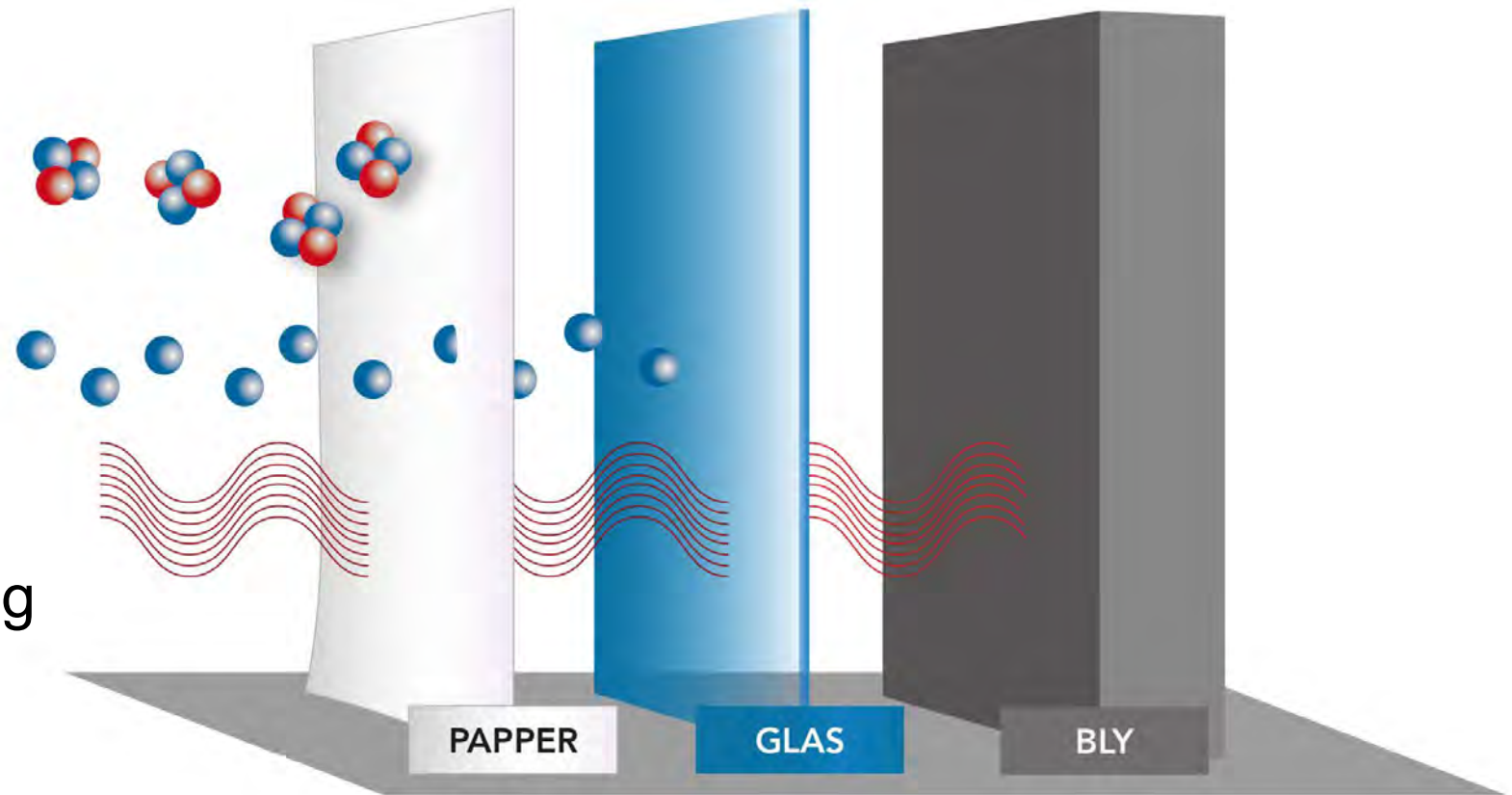
Betastrålning

Gammastrålning

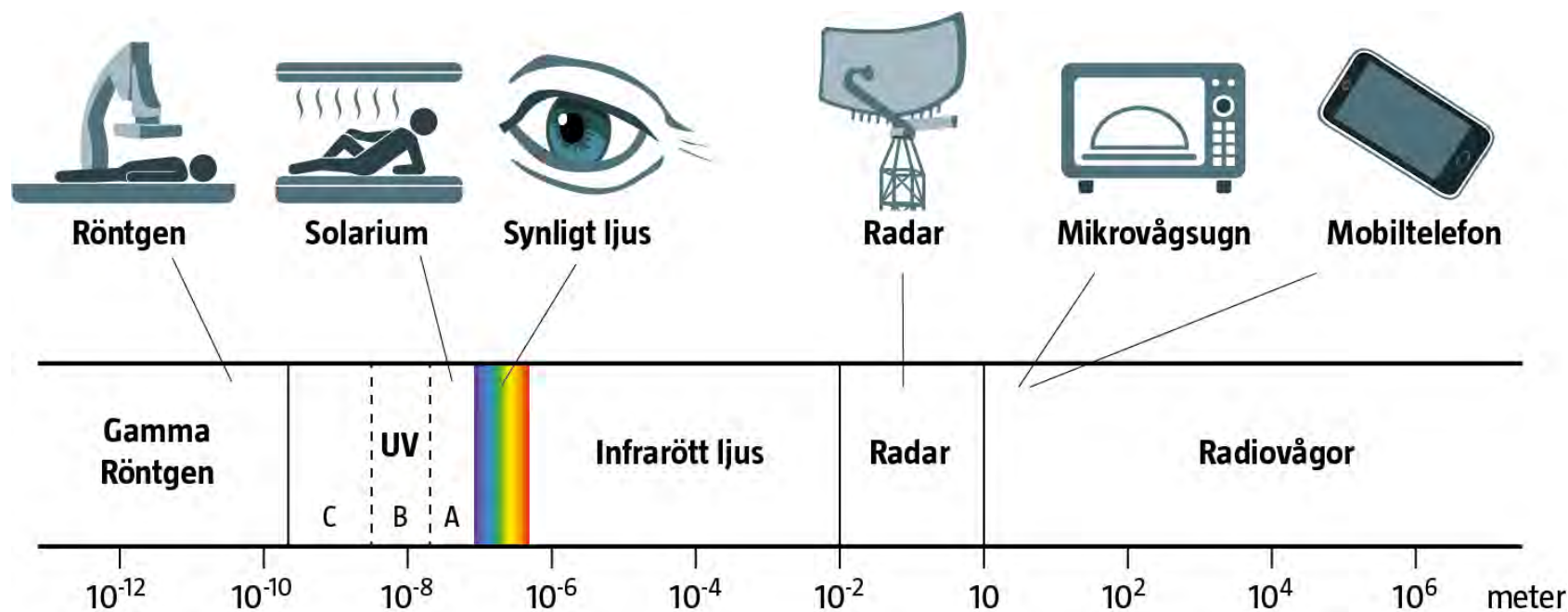
Neutronstrålning

Typer av strålning

- Alfastrålning
- Betastrålning
- Gammastrålning



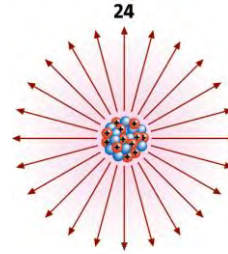
Elektromagnetisk vågrörelse



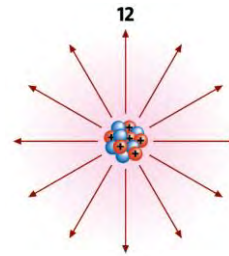
Halveringstid

Halveringstid

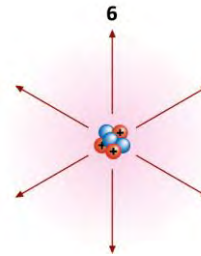
Ett ämnes halveringstid beskriver hur snabbt aktiviteten avtar.



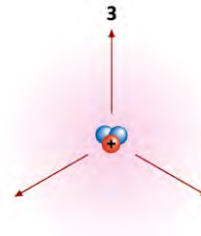
Radioaktiva ämnen som sönderfaller sänder ut joniserande strålning.



Efter en halveringstid har hälften av ämnets ursprungliga antal atomer sönderfallit. Mängden strålning har då sjunkit till 50 %.



Efter två halveringstider har hälften av de resterande atomerna sönderfallit. Mängden strålning har då sjunkit till 25 %.

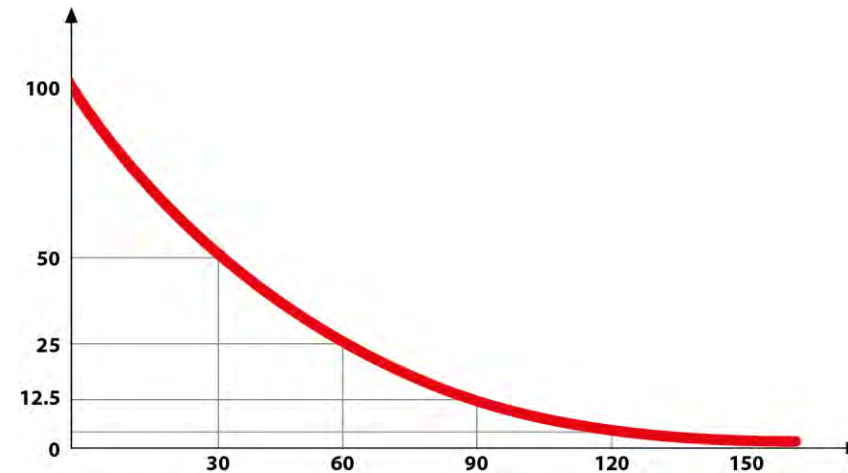


Efter tre halveringstider är hälften av en fjärdedel kvar. Mängden strålning har då sjunkit till 12,5 %.

Fysikalisk halveringstid

Den fysikaliska halveringstiden beskriver hur lång tid det tar för hälften av ett ämnes atomkärnor att sönderfalla.

Då har mängden strålning i ämnet sjunkit till halva mängden.



Ett långlivat radioaktivt ämne är Cesium-137 som har en halveringstid på 30 år. Det innebär att efter 30 år har den ursprungliga aktiviteten sjunkit till hälften. Efter 60 år har den sjunkit till en fjärdedel, och efter 90 år har den sjunkit till en åttondel. Det tar hela 300 år innan aktiviteten har sjunkit till en tusendel.

Biologisk halveringstid

Biologisk halveringstid beskriver hur lång tid det tar för ett radioaktivt ämne att utsöndras till halva mängden ur ett organ eller en levande organism.



En halveringstid

70 dygn, 50% (ex 8000 Bq/kg)



Två halveringstider

2x70 dygn, 25% (ex 4000 Bq/kg)



Tre halveringstider

3x70 dygn, 12,5% (ex 2000 Bq/kg)

Den biologiska halveringstiden för en ren är ca 70 dygn
För vildsvin 20-40 dygn

Storheter och enheter

Vad är storheter och enheter?

Storhet

Exempel på storheter är en persons kroppsvikt eller en bils hastighet

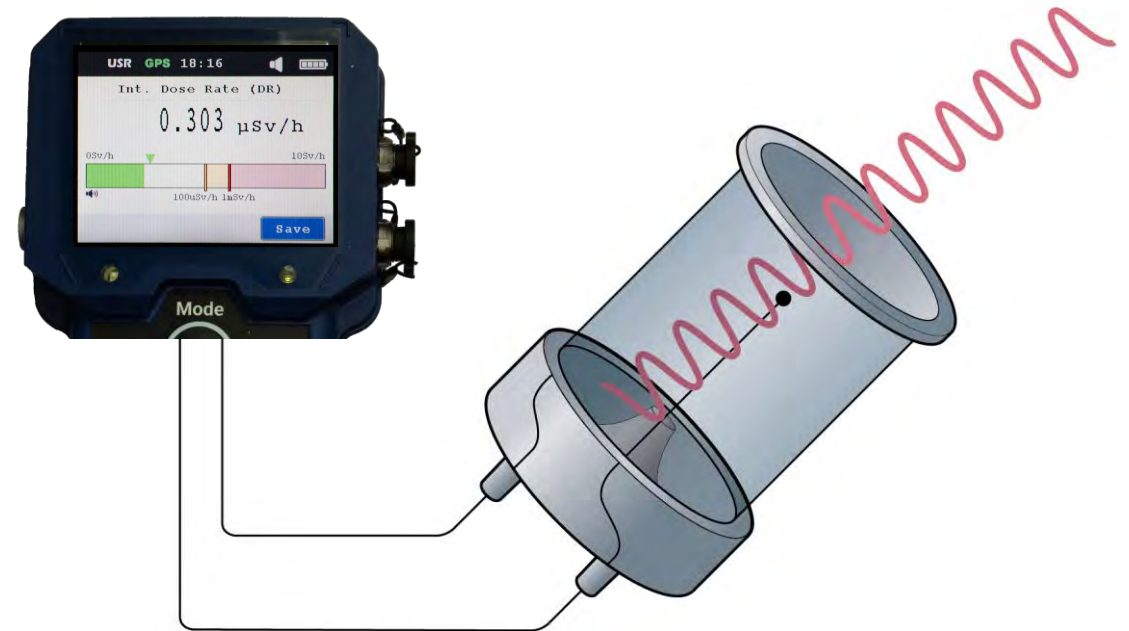
Storheter som rör strålning är exempelvis antal sönderfall per sekund, eller absorberad dos

Enhet

Vi använder enheten meter för att mäta en sträcka.

Bra att känna till när du mäter strålningens storhet är:

- Becquerel (Bq)
- Sievert (Sv)



För att använda mätutrustning behöver du förstå vad det är för storheter du mäter och med vilka enheter.

Vad är aktivitet

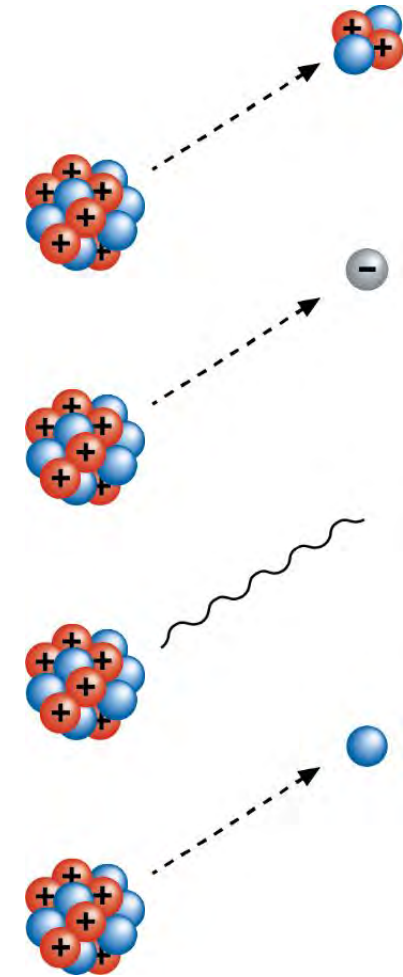
Ordet **aktivitet** i samband med strålning syftar på antalet sönderfallande atomkärnor under en viss tid.

Det vi mäter är antalet sönderfall per sekund.

Ju fler atomkärnor som sönderfaller per tidsenhet, desto högre är aktiviteten.

Aktiviteten mäts i enheten becquerel (Bq).

Olika radioaktiva ämnen strålar på olika sätt. Antalet Bq beskriver bara till viss del hur farlig en strålkälla är. För att ta reda på det måste du även veta vilket ämne det handlar om.



Olika strålslag

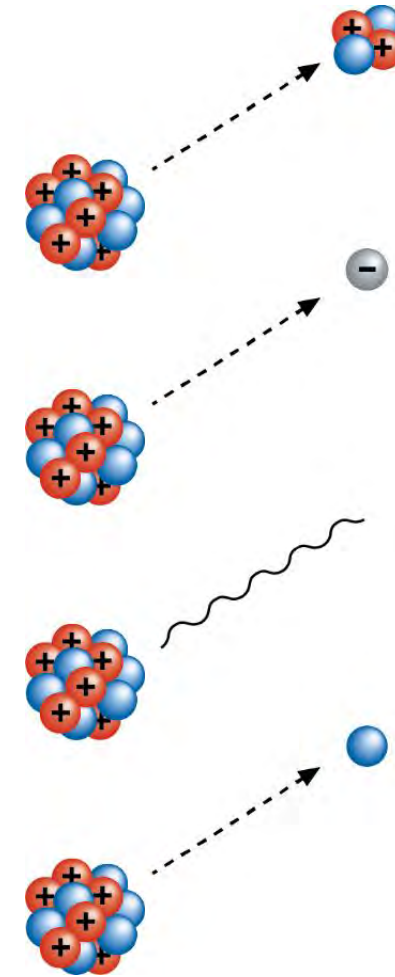
Enheten becquerel

Becquerel (Bq) är enheten för radioaktiva sönderfall.
1 Bq = ett sönderfall per sekund.

Enheten Bq är mycket liten. Därför anger man ofta

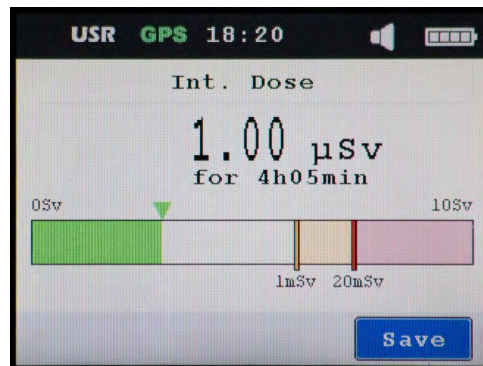
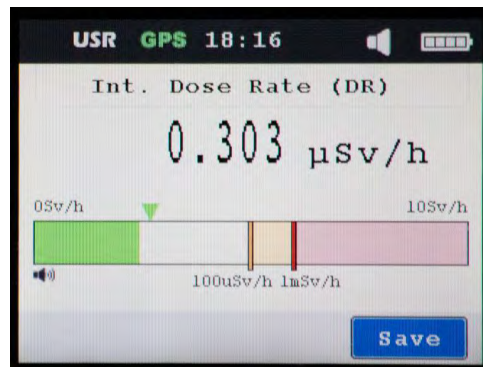
1 kBq (kilobecquerel)	10^3	1 000
1 MBq (megabecquerel)	10^6	1 000 000
1 GBq (gigabecquerel)	10^9	1 000 000 000
1 TBq (terabecquerel)	10^{12}	1 000 000 000 000

Becquerel används också vid mätning av strålning i födoämnen, då anges Bq per vikt- eller volymenhet. Exempelvis om man påvisar ett visst antal Bq/kg av cesium-137 i renkött eller fisk. Man kan även använda Bq för att ange luft-koncentrationen av radioaktiva ämnen i ett område. Då används ofta Bq/m³.



Olika strålslag

Förhållandet mellan doshastighet och dos



Vid mätning av strålningens doshastighet anger man strålningens intensitet vid ett visst tillfälle (sievert per timme, Sv/h), på motsvarande sätt som bilens hastighetsmätare (km/h). Ett annat ord för doshastighet är dosrat.

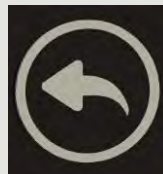
Dosmätaren visar stråldosen (Sv) som erhålls under en viss tid, likt bilens vägmätare som visar den körda vägsträckans längd (km).

Instrument som mäter doshastighet ändrar prefix automatiskt:

- $\mu\text{Sv/h}$ - mikrosievert per timme
- mSv/h - millisievert per timme
- Sv/h - sievert per timme

Grunder strålning

- Frågor?
- Nu är kapitlet slut!



Strålskydd

Strålskyddets tre grundregler för extern exponering

Kläder och andningsskydd skyddar inte mot joniserande strålning.

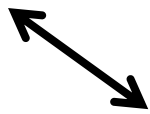
TID, AVSTÅND och SKÄRMNING

är avgörande för vilken dos du får av joniserande strålning.



Vistas så **kort tid** som möjligt i miljö med joniserande strålning.

Kortare tid = lägre stråldos



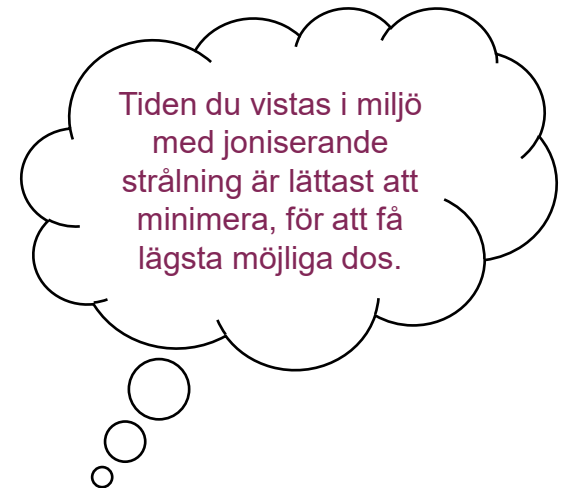
Håll så **långt avstånd** som möjligt till strålkällan.

Längre avstånd = lägre stråldos



Använd **tillräcklig skärmning**.

Tjockare/tyngre skärmning = lägre stråldos

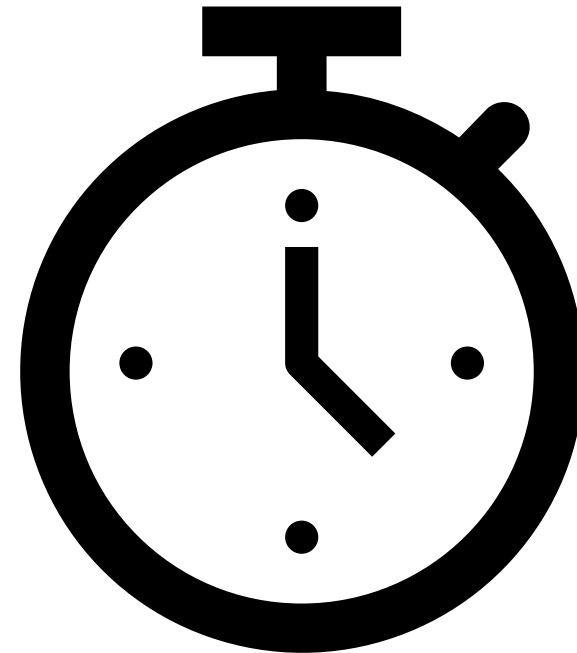


Tiden du vistas i miljö med joniserande strålning är lättast att minimera, för att få lägsta möjliga dos.

Tid

- Kort exponering ger låg stråldos
- Lång exponering ger högre stråldos

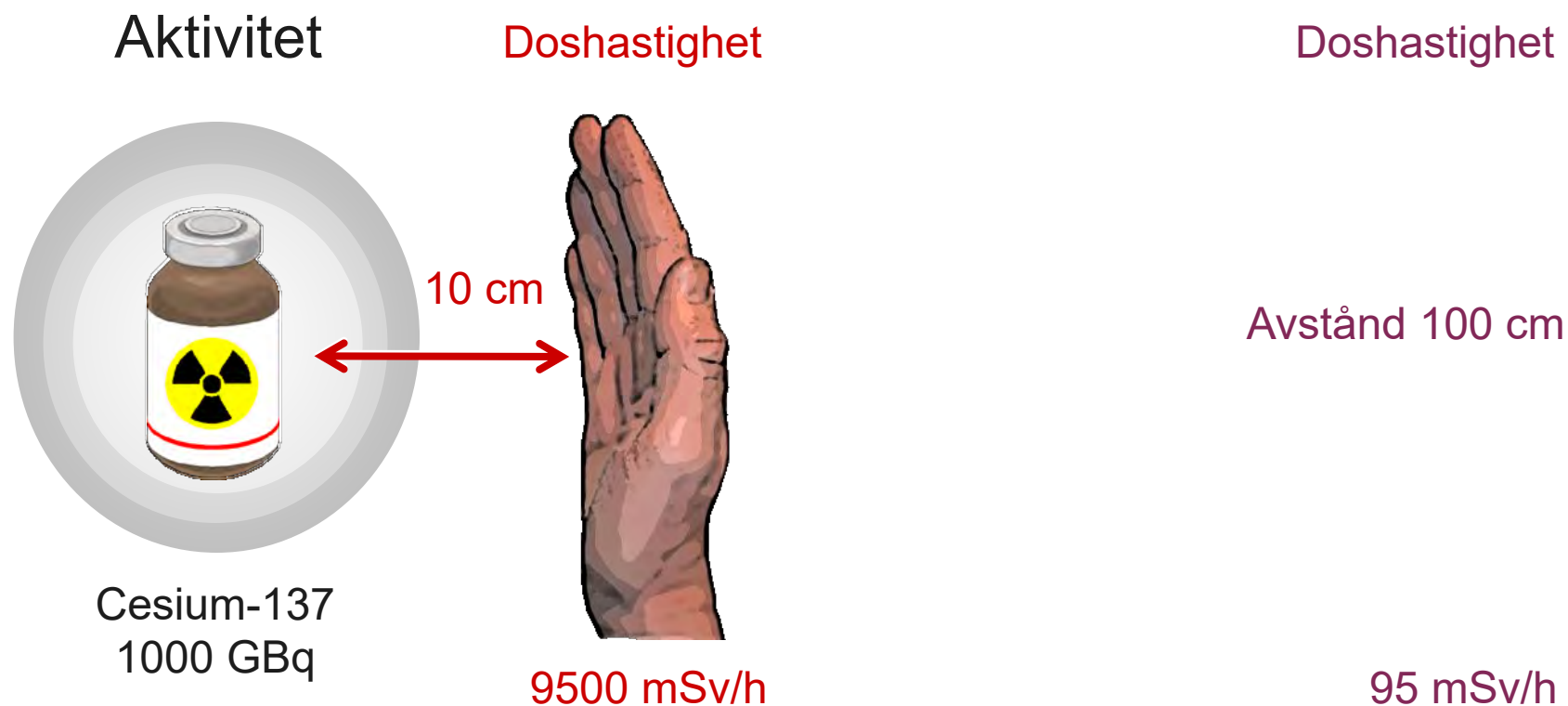
Det vill säga att man ska utsätta sig för strålning så kort tid som möjligt



Avstånd till strålkällan (kvadratlagen)

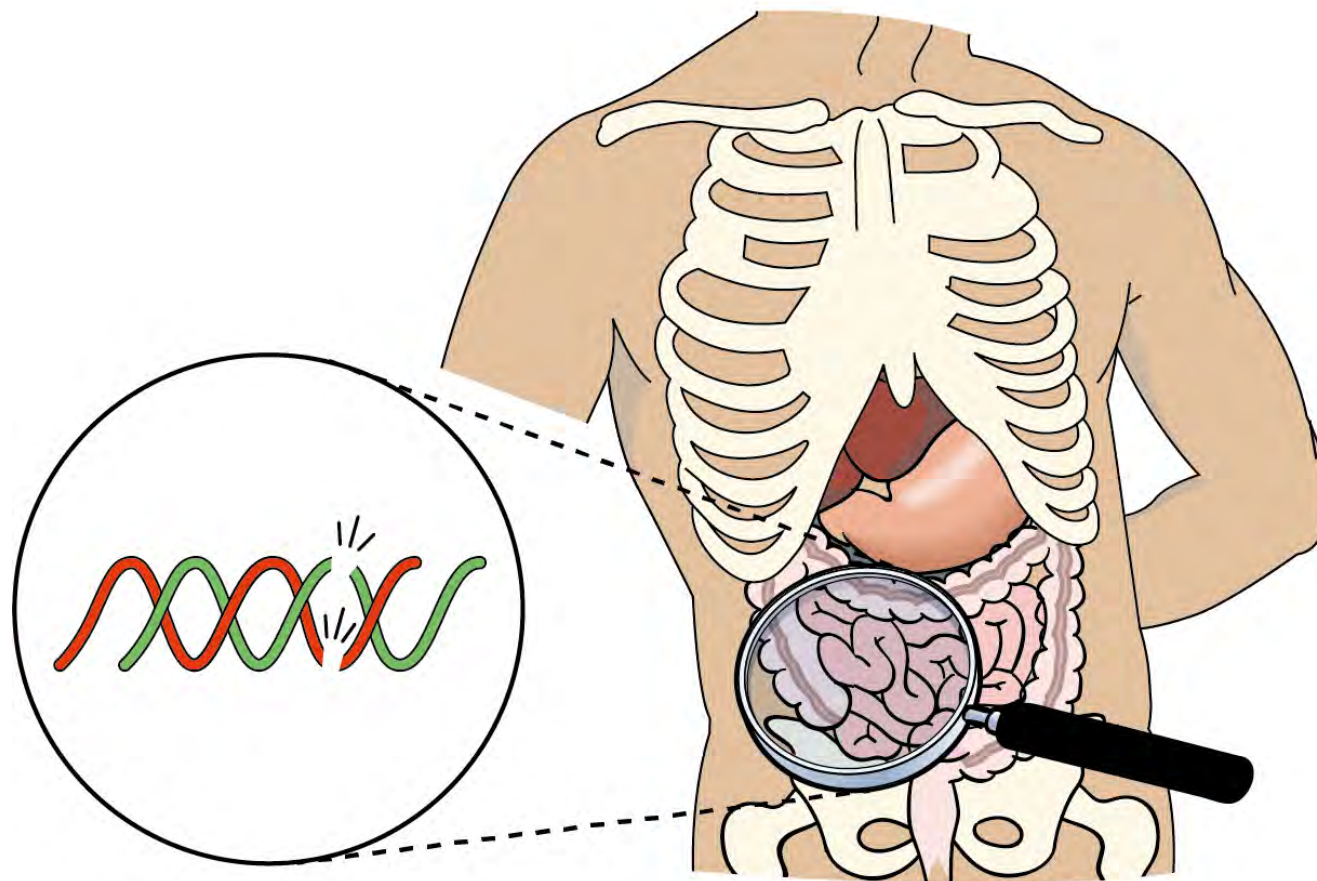


Avstånd till strålkällan (kvadratlagen)



Strålskador

Hur uppstår en strålskada?



Strålning kan orsaka olika typer av skador

Akuta skador

- **Höga doser** skadar hela organ.
- Skadan visar sig efter minuter, timmar eller dagar.
- Skadan ökar med ökad dos.
- Skadan uppträder inte om dosen är låg.

Sena skador

- **Alla doser** kan orsaka cancer och ärftliga skador.
- Skadan uppkommer slumpmässigt och visar sig först efter ett antal år.
- Risken att drabbas är proportionell mot dosen.

Psykosomatiska effekter

- **Oro** kan framkalla sjukdomssymtom och andra besvär som t.ex. sömnlöshet. Effekten är oberoende av om personen blivit bestrålad eller inte.

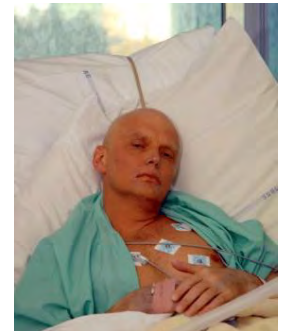
Skillnad mellan intern och extern bestrålning

Extern bestrålning

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

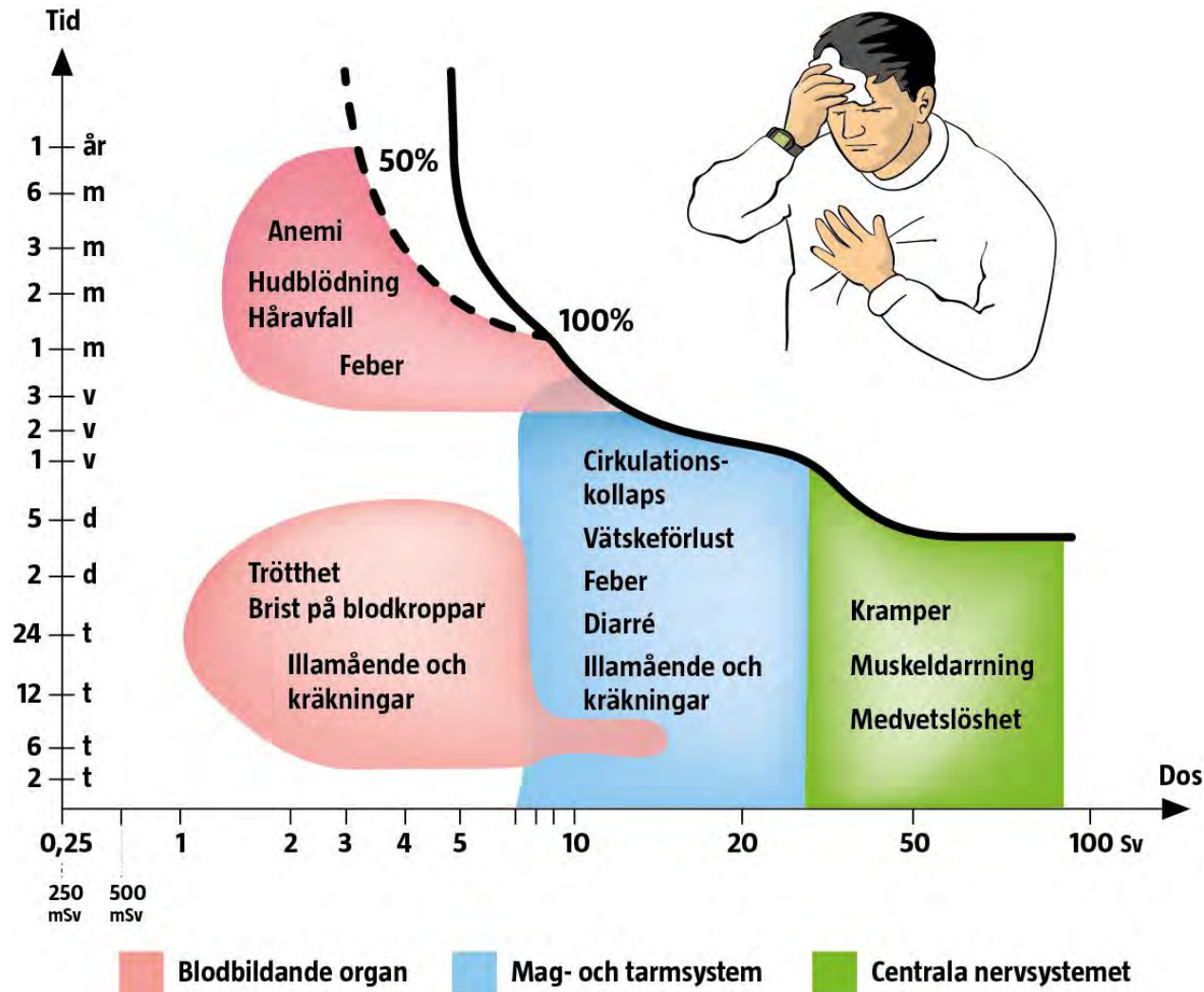
Intern bestrålning

- Radioaktiva ämnet söker sig till organ och bestrålar där.
- Organen tar en del dos av relativt lite radioaktivitet – för att "all strålning" träffar organet.
- Exponeringen kan inte avbrytas.



Exempel - Litvinenko

Engångsdos – genomsnittlig helkroppsdos



Akuta strålskador

Höga stråldoser skadar kroppens vävnader. Men det kan ta flera dagar innan skadan syns.



6:e dagen
Svag hudrodnad
(erytem)

Exempel: Olycka med en iridium-192 strålkälla förvarad i bröstfickan i 2 h. Strålkällans aktivitet 185 GBq.

Akuta strålskador

Höga stråldoser skadar kroppens vävnader. Men det kan ta flera dagar innan skadan syns.



12:e dagen
Erytemet har
förvärrats

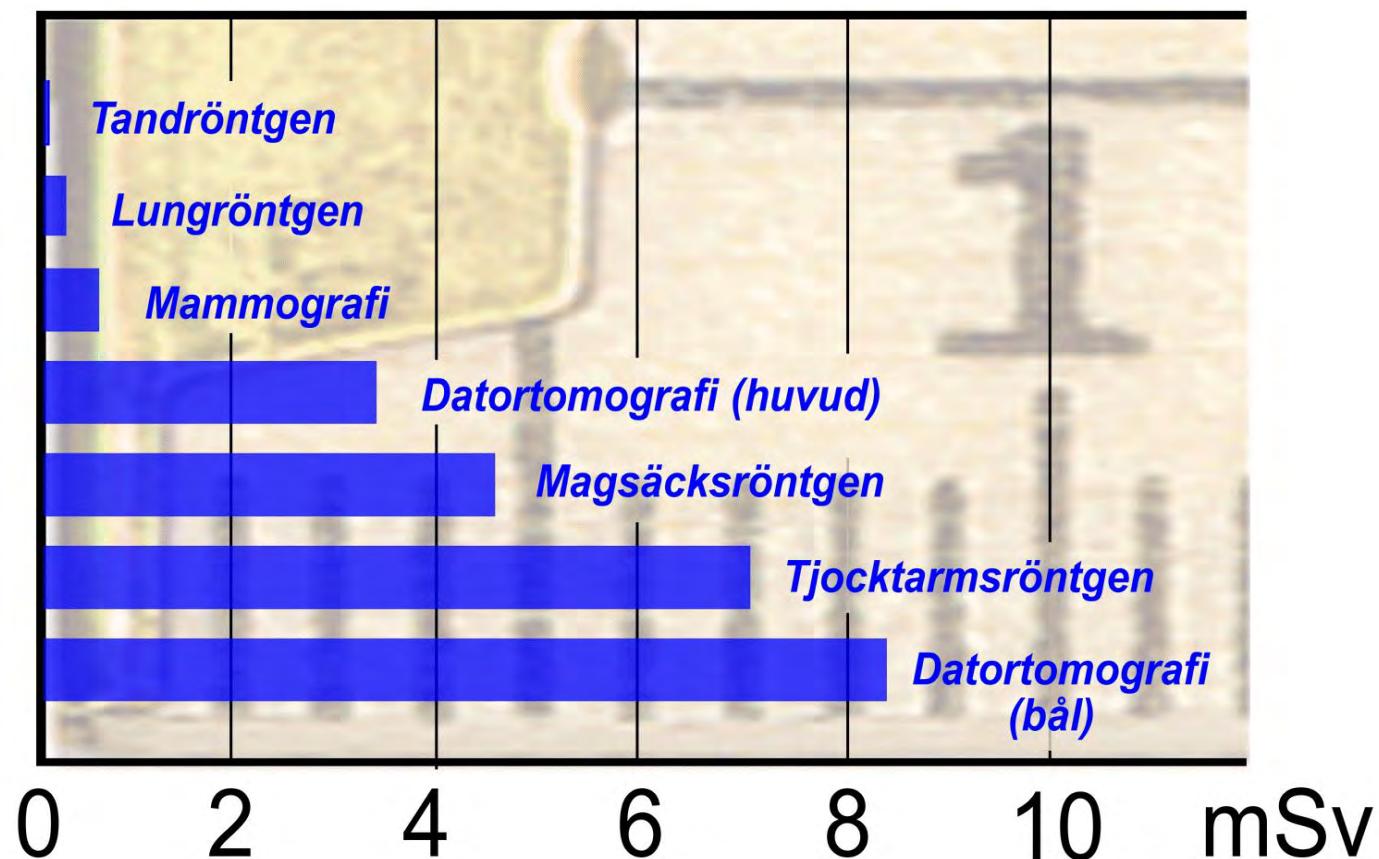
Akuta strålskador

Höga stråldoser skadar kroppens vävnader. Men det kan ta flera dagar innan skadan syns.



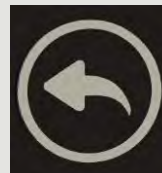
15:e dagen,
Vävnadsdöd
(nekros)

Stråldoser vid röntgenundersökning



Strålskydd - Strålskador

- Frågor?
- Nu är kapitlet slut!



Referensnivåer

Referensnivåer

Referensnivå gäller för arbetstagare och allmänheten när en olycka inträffat. Referensnivå är ett verktyg för att optimera strålskyddet.

- < 20 mSv, ej frivillighet, men referensnivån ska sättas så lågt som möjligt.
- $20 - 100$ mSv, frivillighet
- $> 100 - 500$ mSv, frivillighet, för att rädda liv, förhindra allvarliga strålningsrelaterade hälsoeffekter eller förhindra att katastrofartade förhållanden uppstår.

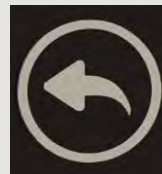
Dosgräns och referensnivå är inte samma sak.
Dosgränser gäller för arbetstagare som jobbar i verksamhet med joniserande strålning som inte är en radiologiskt nödsituation.

Grundprinciper

- Referensnivå fastställs av den som ansvarar för räddningsarbetet.
- Den som sysselsätts i en radiologisk nödsituation ska ha **god vetskap om strålningens risker**.
- Det är **förbjudet** att sysselsätta gravida i en radiologisk nödsituation. Arbetsgivarens måste fråga arbetstagaren och att betona vikten av att uppge om graviditet föreligger eller kan föreligga.
- Det är tillåtet att sysselsätta ammande arbetstagare i radiologiska nödsituationer under förutsättning att arbetet sker på ett sådant sätt att barnet inte erhåller en dos som överstiger referensnivån för allmänheten.

Referensnivåer

- Frågor?
- Nu är kapitlet slut!



Berättigande - Optimering

Berättigande

En åtgärd i en olycka är berättigad om nyttan överstiger den skada som åtgärden kan medföra.

För en arbetstagare, till exempel från kommunala räddningstjänsten eller Polisen, är exponering som leder till över 100 mSv effektiv dos bara berättigad i vissa fall. Det handlar då om insatser för att

- rädda liv,
- undvika allvarliga strålningsrelaterade hälsoeffekter,
- eller för att undvika att katastrofartade förhållanden uppstår.

Optimering av strålskydd för arbetstagare

Radiologisk nödsituation = olycka

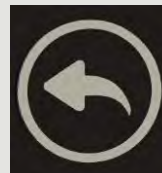
Huvudsakliga optimeringsåtgärder

- Tydligt syfte och vara berättigade, dvs. leda till mer nytta än skada.
- Insatserna ska planeras noga.
- Ingen "onödig" personal ska följa med på insatsen.
- Roterar om möjligt insatspersonalen för att fördela doserna över flera personer.

Ansvar för många av optimeringsåtgärderna styrs av strålskyddslagen. Mycket av ansvaret ligger på arbetsledaren/arbetsgivaren. Visst ansvar ligger på arbetstagaren.

Berättigande - Optimering

- Frågor?
- Nu är kapitlet slut!



Mätinstrument

Intensimeter Saphyrad

Intensimeter Saphyrad



- GPS
- Loggar mätvärden i minne.
 - Minneskort kan tas ur instrumentet och sättas i dator
 - Loggfilen över mätningar kan öppnas i Excel
- Kan kopplas till dator som visar mätvärden i graf på skärmen.
- Tål EMP och går att tvätta och sanera.
- Kan kopplas på 220 volt eller 12 volt
- Visar värdet på probens detektor och instrumentets detektor samtidigt.

Knappar på Saphyrad

Indikeringslampa

- Varnar vid fel. **Orange** och **Röd** varning

Varning/Tillbaka – Avbryt

- Flyttar bakåt i menyn

Meny/Ned

- Inställningar i menyn
- Återstarta 5 min mätning

Bakgrundsbelysning/På och av

- Startar belysning (full effekt)
- Startar och stänger av instrumentet



Ljussensor

- Ändrar ljuses på displayen

Mode/Upp

- Ändrar modet samt inställningar i menyn

Bekräfta/Spara

- Bekräftar vald inställning

Handrem med skruvbricka

- Skruvbricka för att öppna/stänga batterilocket

Ljud

- Ändrar ljudvolym i steg

Uttag

Hörlurar

- För inkoppling av hörlurar



Probingång

- För inkoppling av extern prob

Extern ingång

- Ingång för ström och datakabel

Baksidan med batterilucka

Högtalare

Stativfäste

- Standardgänga för kamerastativ

Mätprober (+)

- Visar var mätproberna sitter i instrumentet

Batterilucka

Skruv till batteriluckan



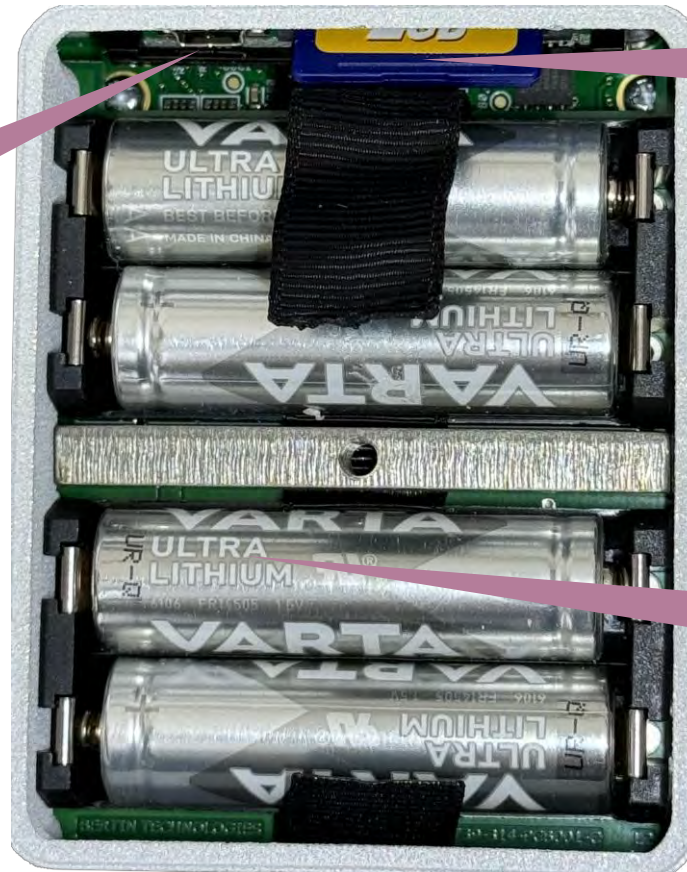
Insättning av batterier

- Öppna luckan och ta bort den med hjälp av verktyget som finns på handremmen
- Sätt i fyra AA-litiumbatterier enligt skiss i botten
- Kontrollera att tygremmarna ligger under batterierna
- Sätt tillbaka och skruva fast batteriluckan

Batterifacket

USB uttag

- För uppdatering av programvara



Minneskort

- För att plocka ut mätdata

Batterier

- Fyra AA-litiumbatterier

Display - statusrad

GPS

- **Grön** ansluten
- **Röd** inte ansluten

Klocka

- Justeras automatiskt när GPS är ansluten

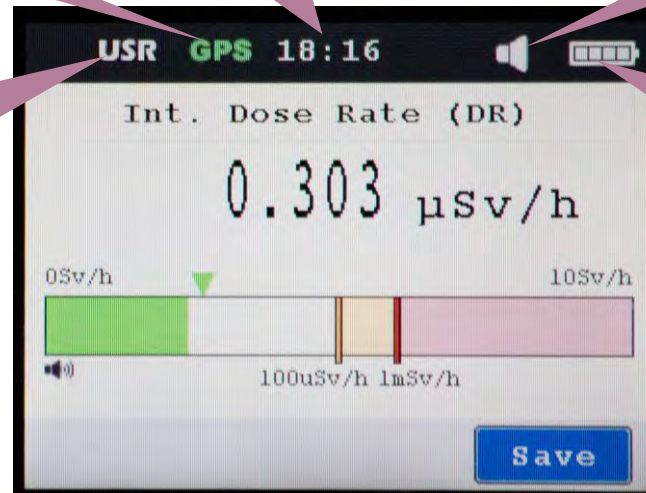
Volym

- Justeras i steg

USR

- Användare

Batterinivå



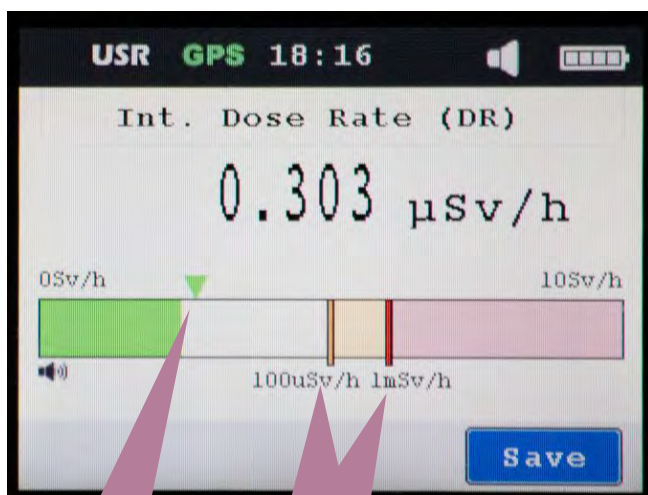
Mode knappen – skiftar displayen



- Doshastighet (Dosrate)
 - Doshastighets larmen visas på skalan
- Integrerad doshastighet senaste 5 min (Mean Dose rate)
 - Här finns också en feluppskattning
 - Den faktiska doshastigheten
- Dos
 - Den dosen som instrumentet har fått sen den senast nollställdes
 - Två larm nivåer presenteras på skalan

Tre olika menyer (Mode)

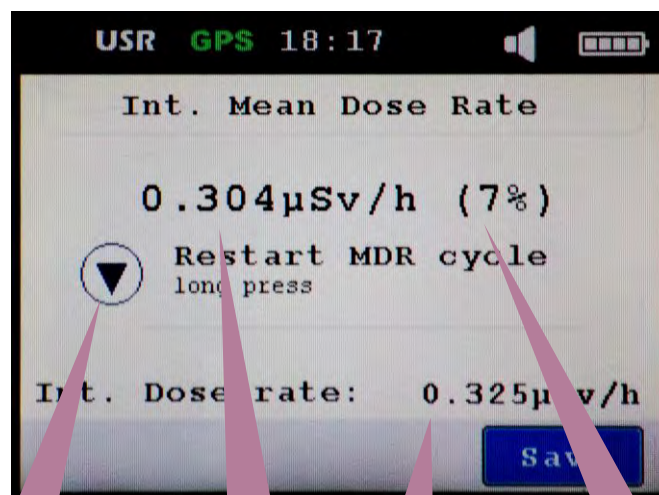
Doshastighet (Dose rate)



Högsta uppmätta värde

Larmgränser
100 $\mu\text{Sv/h}$ (varm het zon)
1 mSv/h

Doshastighet senaste 5 min



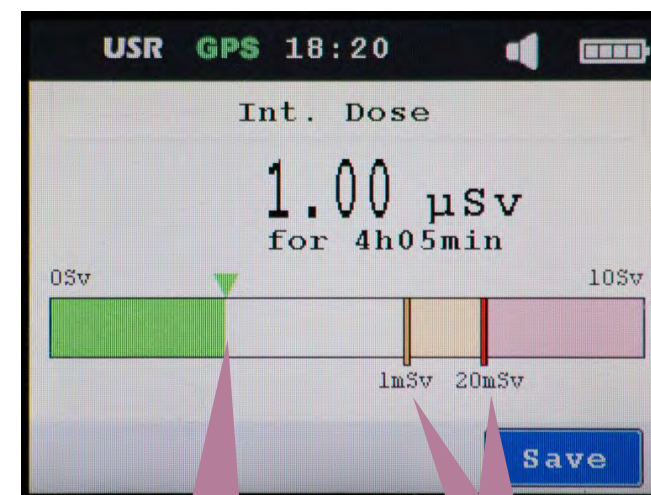
Återstart
medelvärde 5
min

Medelvärde
senaste 5
min

Nuvarande
doshastighet

Felprocent

Dos (Dose)



Högsta uppmätta
värde

Larmgränser
1 mSv
20 mSv

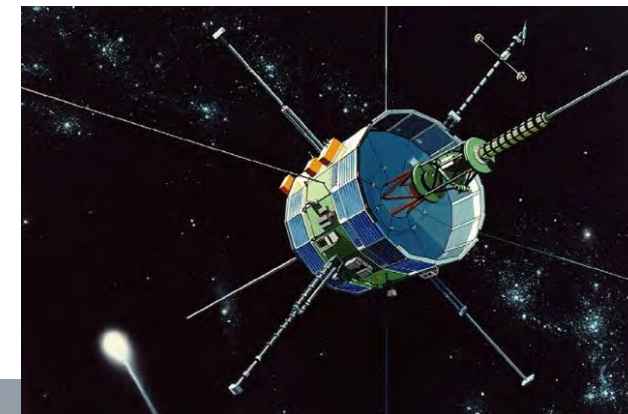
Menu



- Last Alarm
- Maximum dosrat (senaste högsta doshastigeten).
- GPS info (PDOP värde, <4.0 Bra, >7.0 Dåligt)
- Saved data = kan man läsa ut en punkt som man har sparat.
- Change profile.
- Record period - sparar det aktuella värdet med intervallet som anges ("periodic" i filen på minnet), [inställning 300 sek].
- Scaler – är insamlingstiden för nedfallsmätningar ("mean" i filen), [inställning 300 sek].
- Backlight.
- Dose reset - nollställa dosen (dosen sparas i filen automatiskt).
- Settings = om man byter profil så kan man ändra på doslarm osv. (OBS, kräver kod).

Saphyrad

Klarar att mäta låga och höga doshastigheter



Mätdata från instrumentet

Exel-fil, från minneskortet

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Mode	GNSS Lat	GNSS Long	UTC date time	Time zone	Measuren	Dose rate (µSv/h)	Dose (µSv)	Dose time (min)	Mean dose rate (µSv/h)	Mean dose rate integration time (sec)	Standard deviation (%)	Alarm level 1 d
2	Periodic	5822.261734N	01243.231659E	2023-09-17T15:56:39	UTC+2	Raw	0.07	0.38	95.00	0.07	300.00	13.20	
3	Periodic	5822.260590N	01243.231659E	2023-09-17T16:01:39	UTC+2	Raw	0.12	0.39	101.00	0.07	300.00	12.70	
4	Periodic			2023-09-17T16:06:39	UTC+2	Raw	0.14	0.40	106.00	0.08	300.00	13.00	
5	Periodic	5822.262878N	01243.246250E	2023-09-17T16:11:39	UTC+2	Raw	0.26	0.41	111.00	0.14	300.00	10.00	
6	Periodic	5822.256927N	01243.251743E	2023-09-17T16:16:39	UTC+2	Raw	0.09	0.42	116.00	0.13	300.00	10.00	
7	Periodic	5822.253265N	01243.248081E	2023-09-17T16:21:39	UTC+2	Raw	0.07	0.42	121.00	0.07	300.00	12.80	
8	Periodic	5822.256699N	01243.241501E	2023-09-17T16:26:39	UTC+2	Raw	0.06	0.43	126.00	0.07	300.00	12.00	
9													

Mätläge

Datum och tid

Dos-hastighet

Tid för dos, min

Tid för medelvärde

Position

Typ av mätdata

Uppmätt dos

Medelvärde 5 min

Avvikelse

Ingen GPS signal

	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
1	Alarm level 2 dose triggered	External probe	Dose rate (μSv/h)	CPS Alpha	CPS Beta	Battery voltage (V)	Instrument state	Detector state	Probe state	
2	---	---	---	---	---	5257/5257	h00000000	h00000000	---	
3	---	ab	---	0.02	2.89	5042/5049	h00000000	h00000000	h01F20000	
4	---	ab	---	1.44	7.96	4987/4985	h00000000	h00000000	h01F60000	
5	---	ab	---	0.88	6.22	4973/4981	h00000000	h00000000	h01F20000	
6	---	ab	---	1.45	4.91	4894/4905	h00000000	h00000000	h01F20000	
7	---	ab	---	0.65	4.40	4869/4873	h00000000	h00000000	h01F20000	
8	---	ab	---	4.07	6.56	4849/4861	h00000000	h00000000	h01F20000	

Extern
probe (α, β)

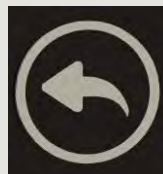
Mät värde,
α

Mät värde,
β

Batteri-
spänning

Intensimeter Saphyrad

- Frågor?
- Nu är kapitlet slut!



Mätinstrument

Intensimeter SRV-2000

Intensimeter SRV-2000



- Mäter gammastrålning
- Mäter dosrat (doshastighet) och dos
- Kan mäta beta och alfa strålning med prob tillkopplad
- Ljud- och visuellt larm vid 100 µSv/h
- Trögt instrument, man får ge det tid att mäta
- 3 st. AA-batterier

Intensimeter SRV-2000



Mätprober (•)

- Visar var mätproberna sitter i instrumentet

Starta och stäng av instrumentet

- Knappen överst till vänster

Avläs och nollställ av dos

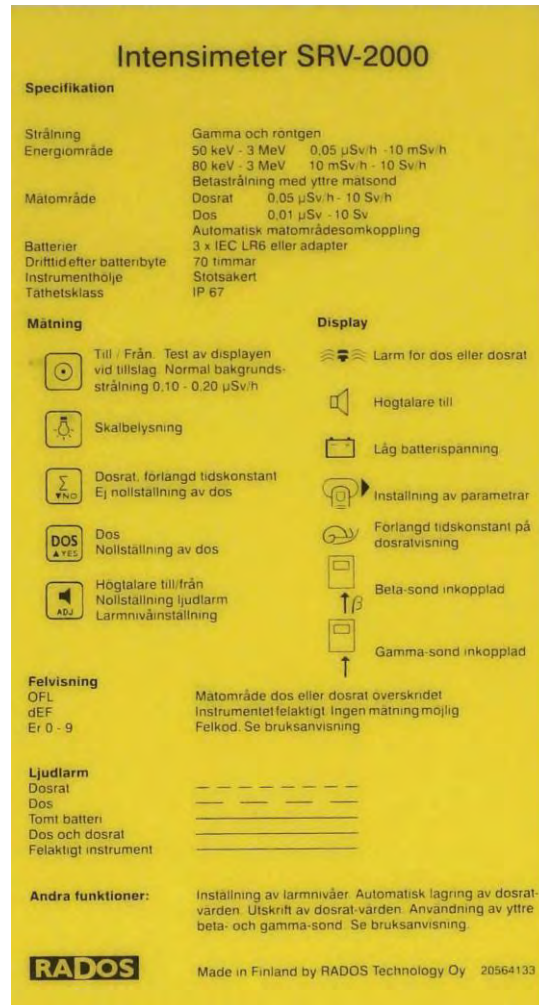
- Vid nytt arbetspass

Avläsning av dosratens medelvärde

- Tryck på Σ -knappen och håll den intryckt

Intensimeter SRV-2000

Användarinstruktioner på baksidan av instrumentet



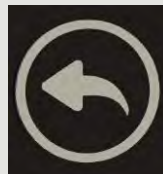
Samlad dos i mätinstrumentet SRV-2000



- Innan du åker ut på uppdrag för strålningsmätning ska du ha nollställt dosen.
- Under uppdraget kan du läsa av dosen som mätinstrumentet samlar på sig.
- Utöver dosimetern så ger mätinstrumentets samlade dos en indikation om när det är dags att avbryta uppdraget.

Mätinstrument SRV-2000

- Frågor?
- Nu är kapitlet slut!



Strålningsmätning

Strålningsmätning

Syftet med mätning i ett avgränsad område

- Syftet med mätningen är att mäta strålning i ett avgränsade områden. Mätningar kommer oftast ske utomhus men inomhus kan också bli aktuellt.
- Mätningarna utförs för att få fram en lägesbild över strålningen på platsen som används till underlag för eventuellt beslut om skyddsåtgärder.
- Platser som kan bli aktuella för mätning är exempelvis energiförsörjning, livsmedelsförsörjning eller barnomsorg.
- Det kan också vara vid samhällsviktig verksamhet som måste fortgå och där en bedömning om skyddsåtgärder måste göras.

Förberedelser

Ta fram följande utrustning:

1. Saphyrad
2. Litiumbatterier (AA)
3. Kamerastativ
4. Mätstock
5. Plastpåsar (genomskinliga)
6. Buntband
7. Engångshandskar
8. Protokoll
9. Kabel för extern strömförsörjning
12v (bil)



Förberedelser

Innan avfärd:

1. Fäst instrumentet lodrätt på stativet
2. Starta instrumentet
3. Nollställ dosen (Dose)
4. Trä över två plastpåsar över instrumentet, fäst med buntband

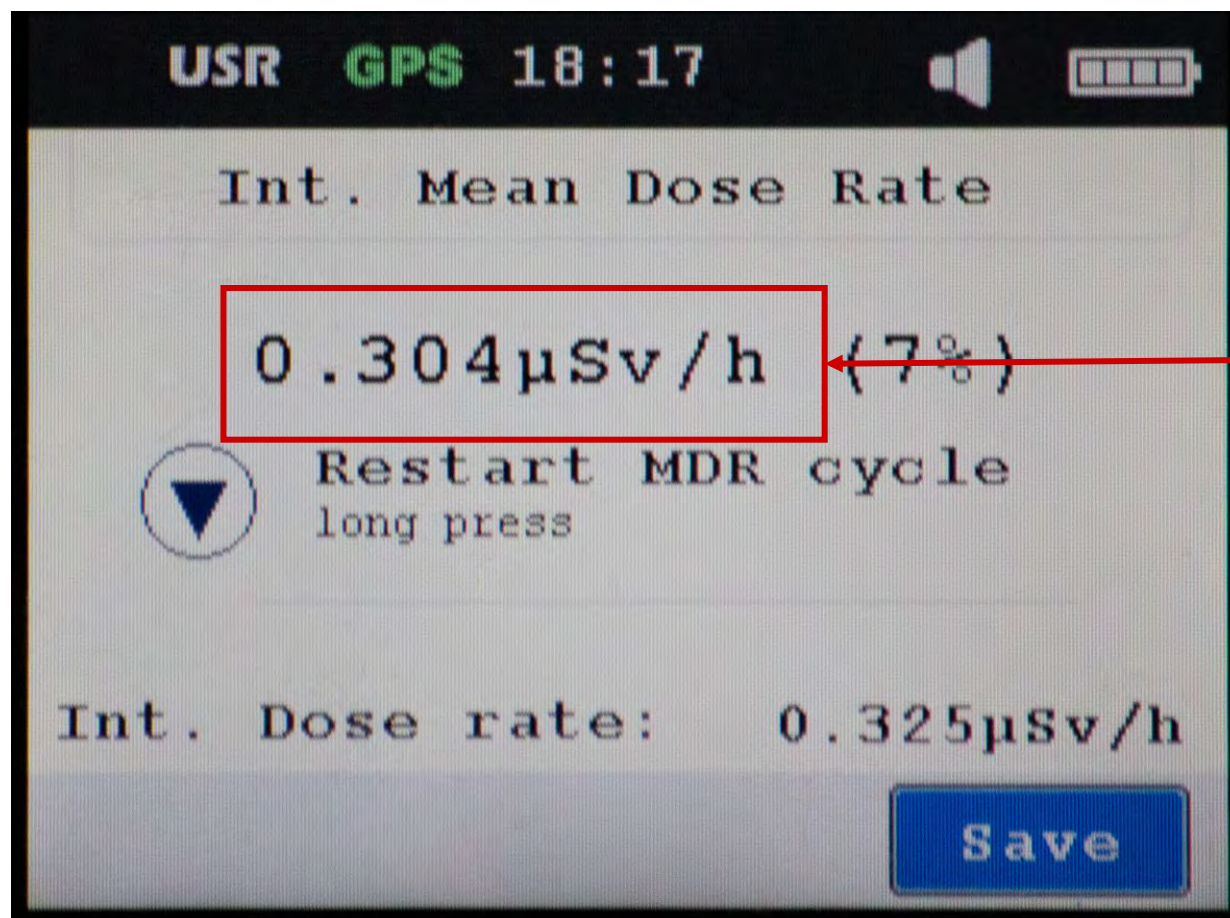


Mätning

1. Placera stativet och instrumentet på mätplatsen
2. Justera höjden över marken (snön), ska vara exakt en meter från markytan till + tecknen på instrumentet
3. Kontrollera att du har **GPS**-signal
4. Tryck fram modet "Mean Dose rate"
5. Vänta minst 10 min och 10 meter från mätplatsen
6. Läs av instrumentet och anteckna, eller tryck på spara knappen



Avläsning av mätvärdet

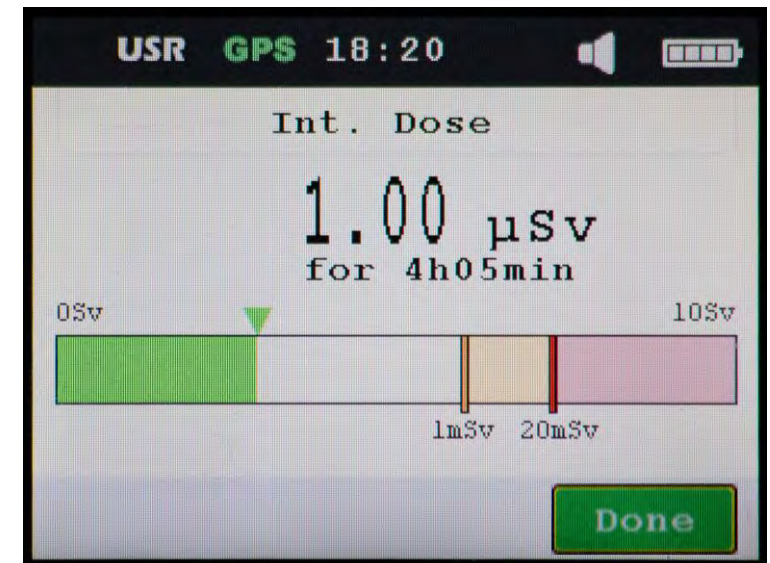


Detta mätvärde ska rapporteras i RadGIS.

Avsluta

Vid avslut:

1. Kontrollera att doshastigheten visar för platsen normal bakgrundsstrålning
2. Avläs erhållen dos, trycka fram "Dose"
3. Läs av och notera dos värdet eller spara på minneskortet, nollställ dosen
4. Ta av plastpåsar, eventuellt torka av instrumentet med en fuktig trasa och sedan med en torr trasa
5. Stäng av instrumentet
6. Plocka ur batterierna



Rätt avstånd från mark



Fel avstånd från mark

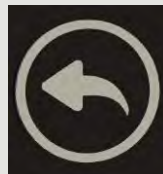


Varför ska dosrat mätas 1 m över mark?

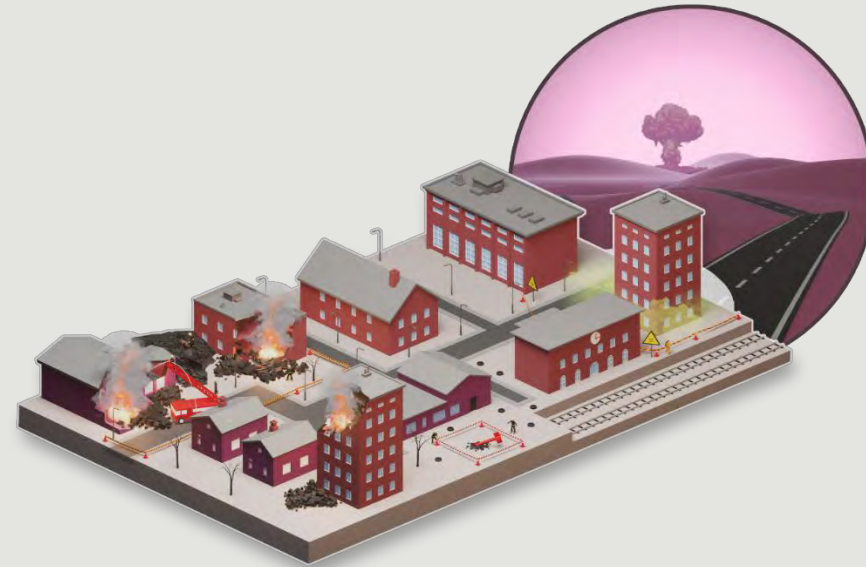
- Dosrat ska mätas 1 meter över marken med handinstrument för att erhålla:
 - ett dosratsvärde som representerar närområdets markbeläggning
 - jämförbara mätvärden mellan olika mätsystem
 - en bra uppskattning av dos till allmänheten
- Om avståndet till mark avviker för mycket från 1 meter under strålningsmätningen, så blir det felaktiga mätvärden.
- Exempel:
 - 0,256 $\mu\text{Sv/h}$ på 100 cm
 - 0,283 $\mu\text{Sv/h}$ på 95 cm
 - 0,233 $\mu\text{Sv/h}$ på 105 cm

Strålningsmätning

- Frågor?
- Nu är kapitlet slut!



Kärnvapen

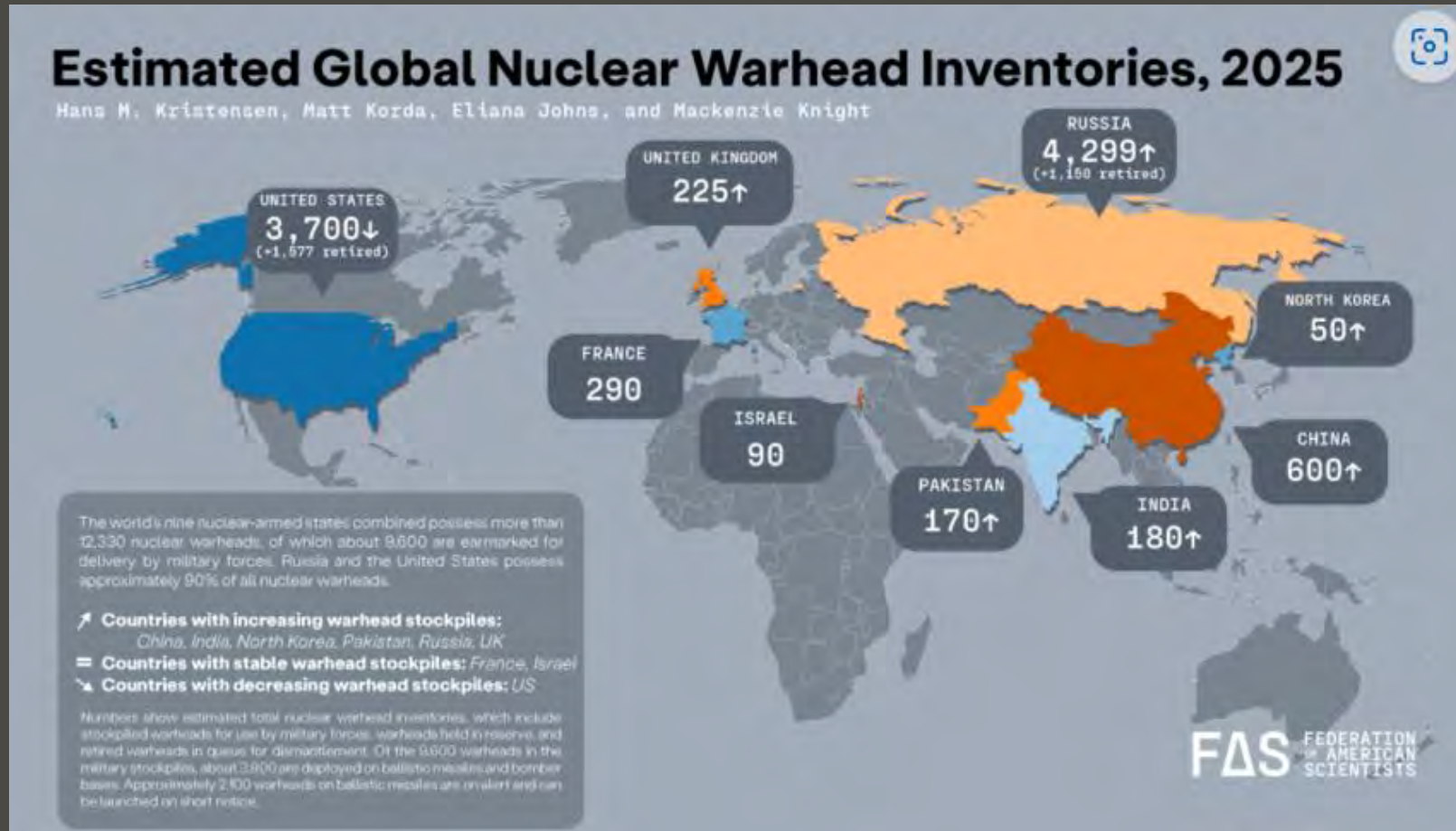




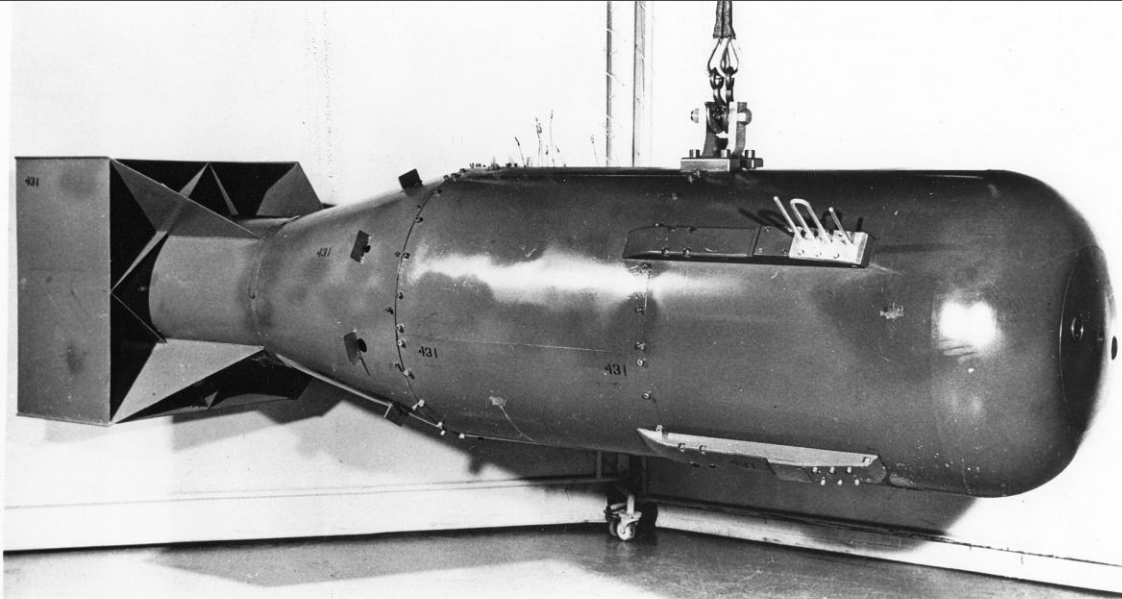
Agenda

- Var finns kärnvapen?
- Hur fungerar ett kärnvapen?
- Skadeverkningar
- Hur skyddar vi oss mot kärnvapen?

Var finns Kärnvapen?



- Ryssland
- Storbritannien
- Frankrike
- USA
- Indien
- Pakistan
- Nordkorea
- Kina
- (Israel)

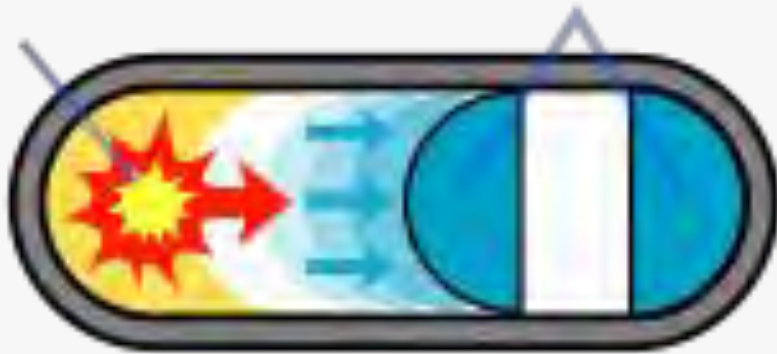


Kärnvapen

- Har använts i krig vid två tillfällen,
 - Hiroshima (6 aug 1945
16 kton trotyl)
 - Nagasaki (9 aug 1945
21 kton trotyl)
- 2000 testsprängningar sedan dess

Konventionellt
sprängämne

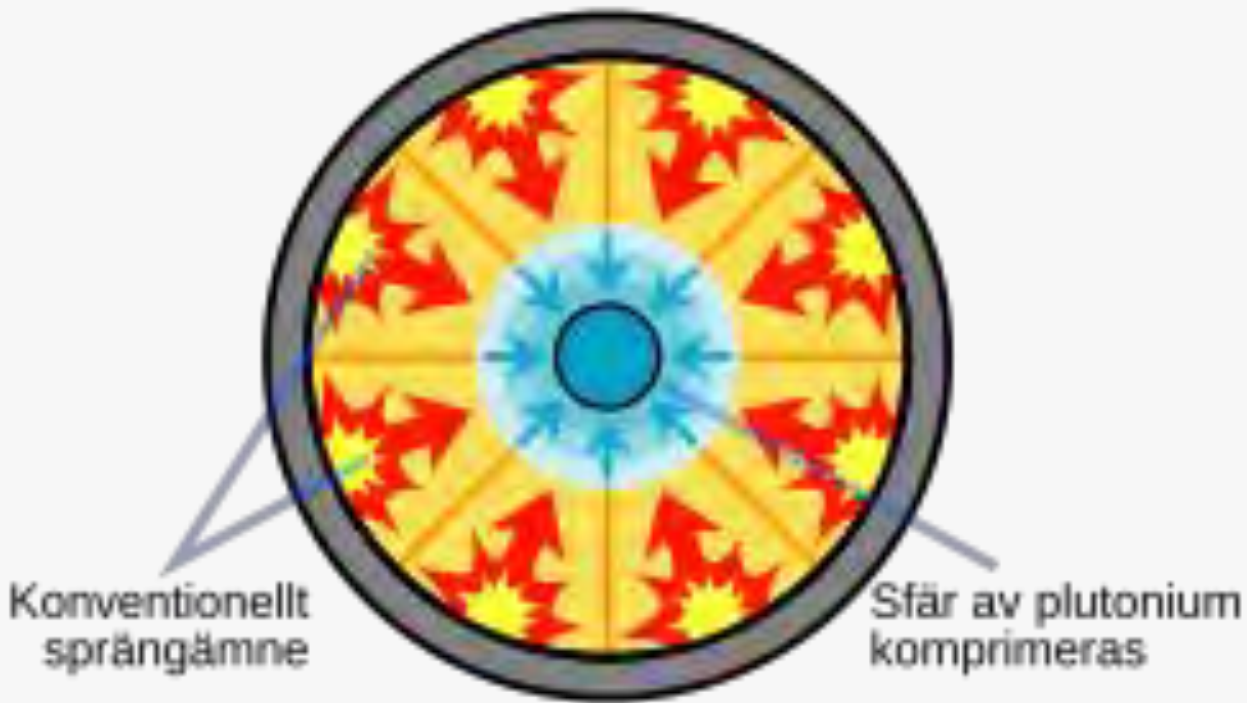
Två delar uran-235 med
underkritisk massa slås samman



Kanonmodellen

Förenklat om kärnvapens konstruktion

Kanonmodellen (Hiroshima)

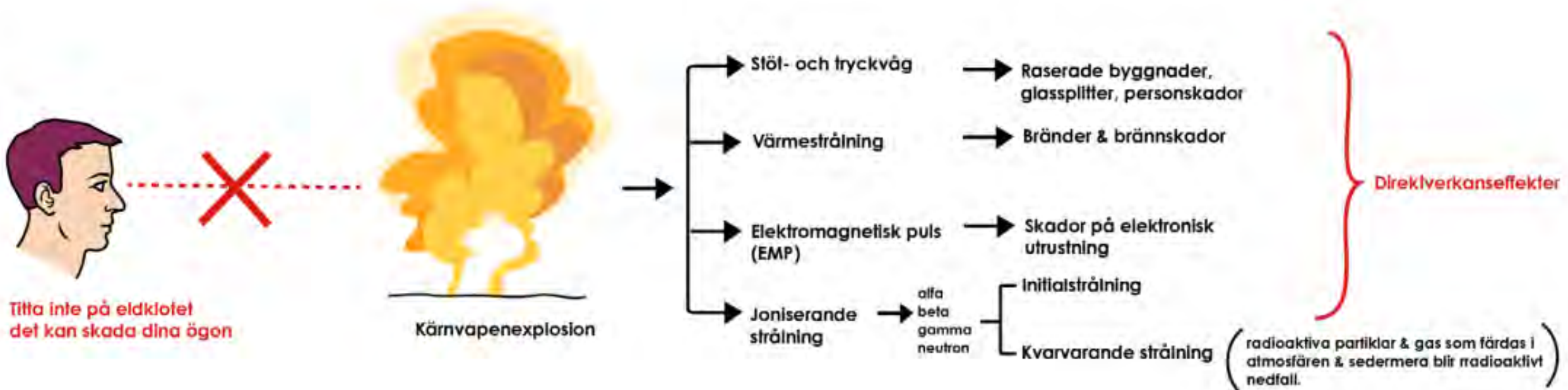


Kompressionsmodellen

Kompressionsmodellen
(Nagasaki)

Bild från Wikipedia.

Verkansformer





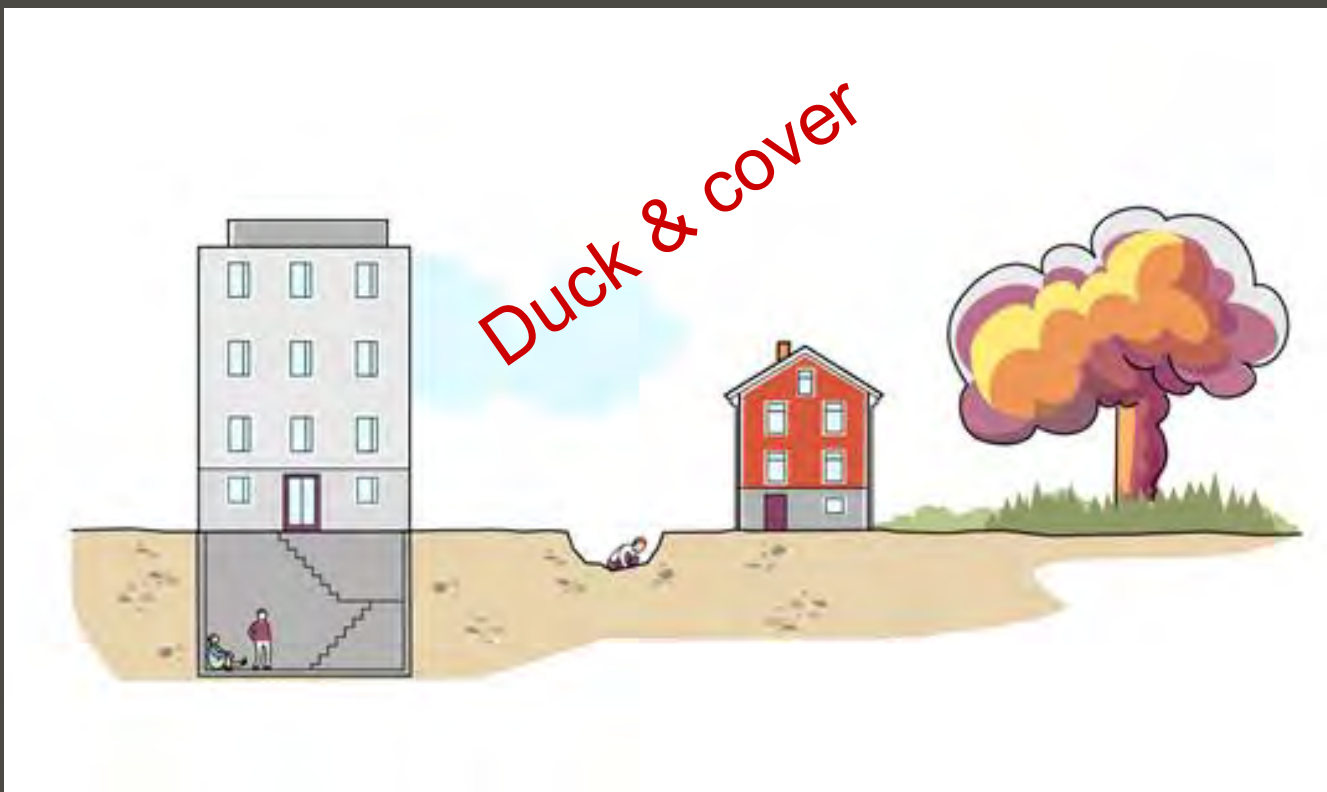
Luftdetonation

- Värmeklotet når inte marken = litet nedfall/kvarvarande strålning
- Värmevåg
- Tryckvåg
- Initialstrålning



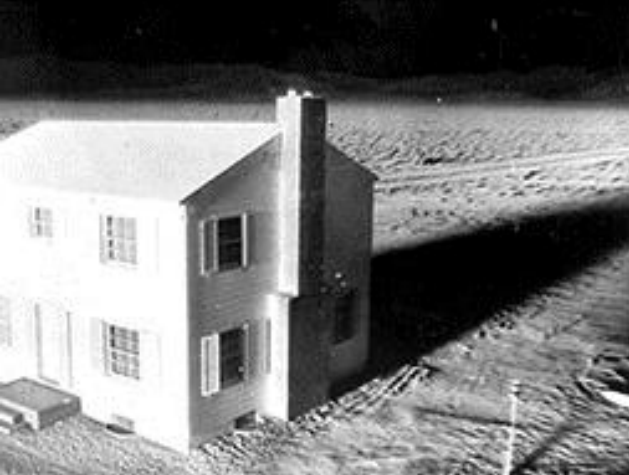
Markdetonation

- Värmeklotet når marken
- Värmevåg
- Stötvåg
- Initialstrålning
- Stor andel kvarvarande strålning



Skydd

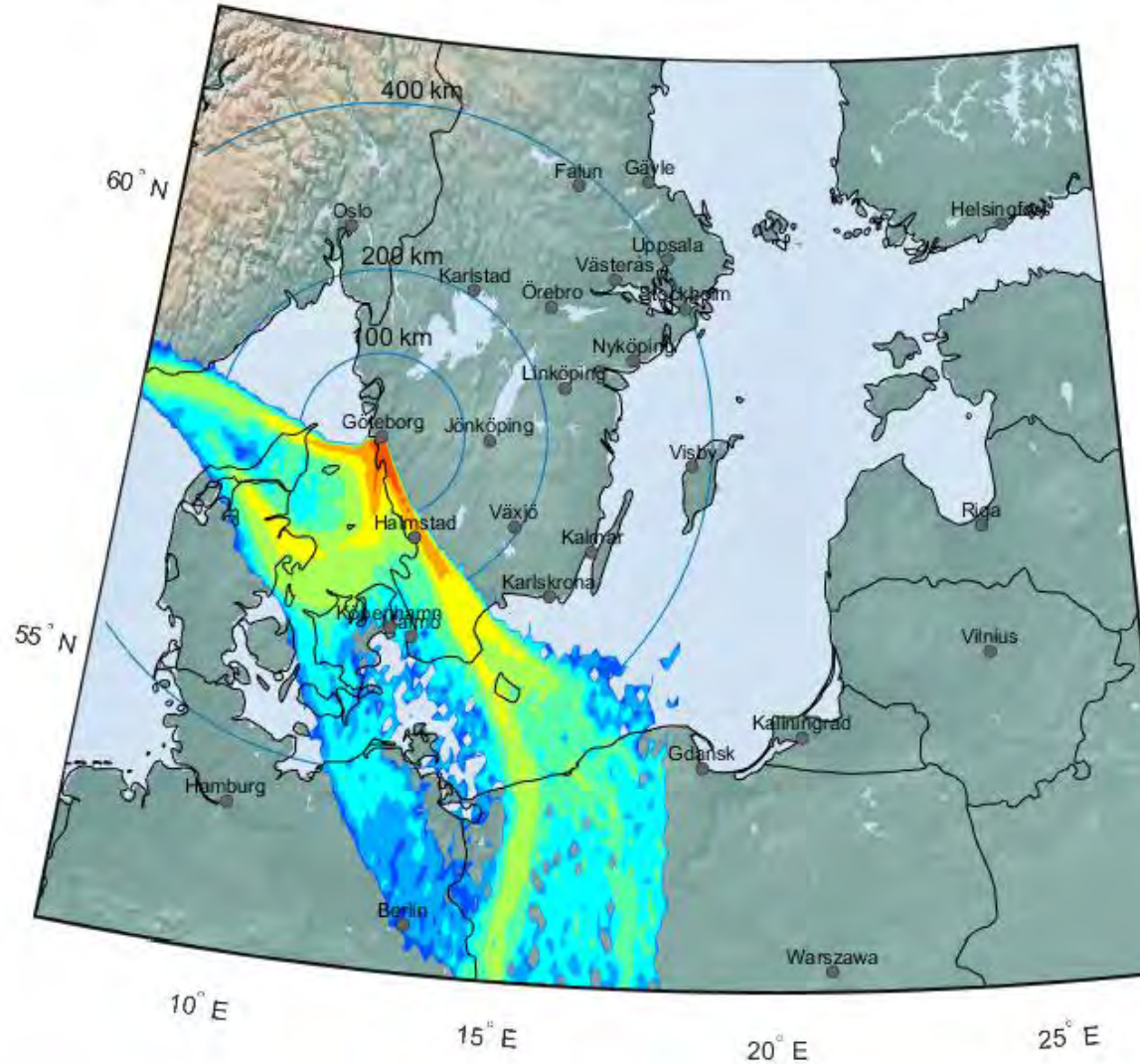
- Sök skydd (dike, källare skyddsrum)!
- Titta inte in i eldklotet!
- Stanna i skydd!
 - Är du utomhus stanna i skydd tills splitter slutar falla!
- Evakuera inte i vindriktningen!
- Larmställ och skyddsmask!



Förväntade skador

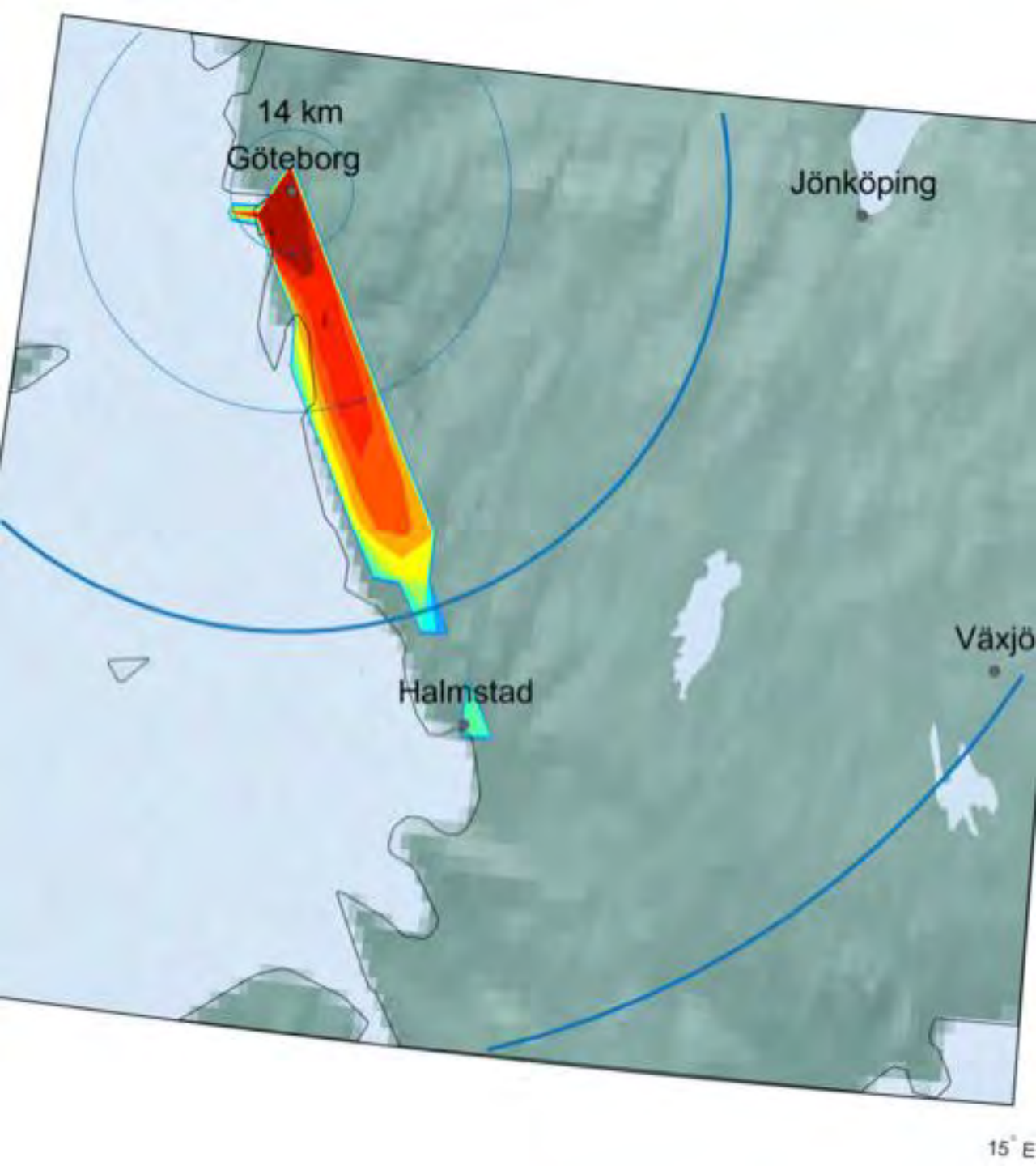
- Raserade byggnader
- Glassplitter
- Bränder
- Skador på elektronik
- Joniserande strålning

Total dose mSv/h
2017-09-22 kl.03:00 UTC 0 Month 01 Day 00 Hour since release



Spridning markexplosion

- 100 kton Göteborg



Doshastighetsnivåer markdetonation 1 timme efter explosion

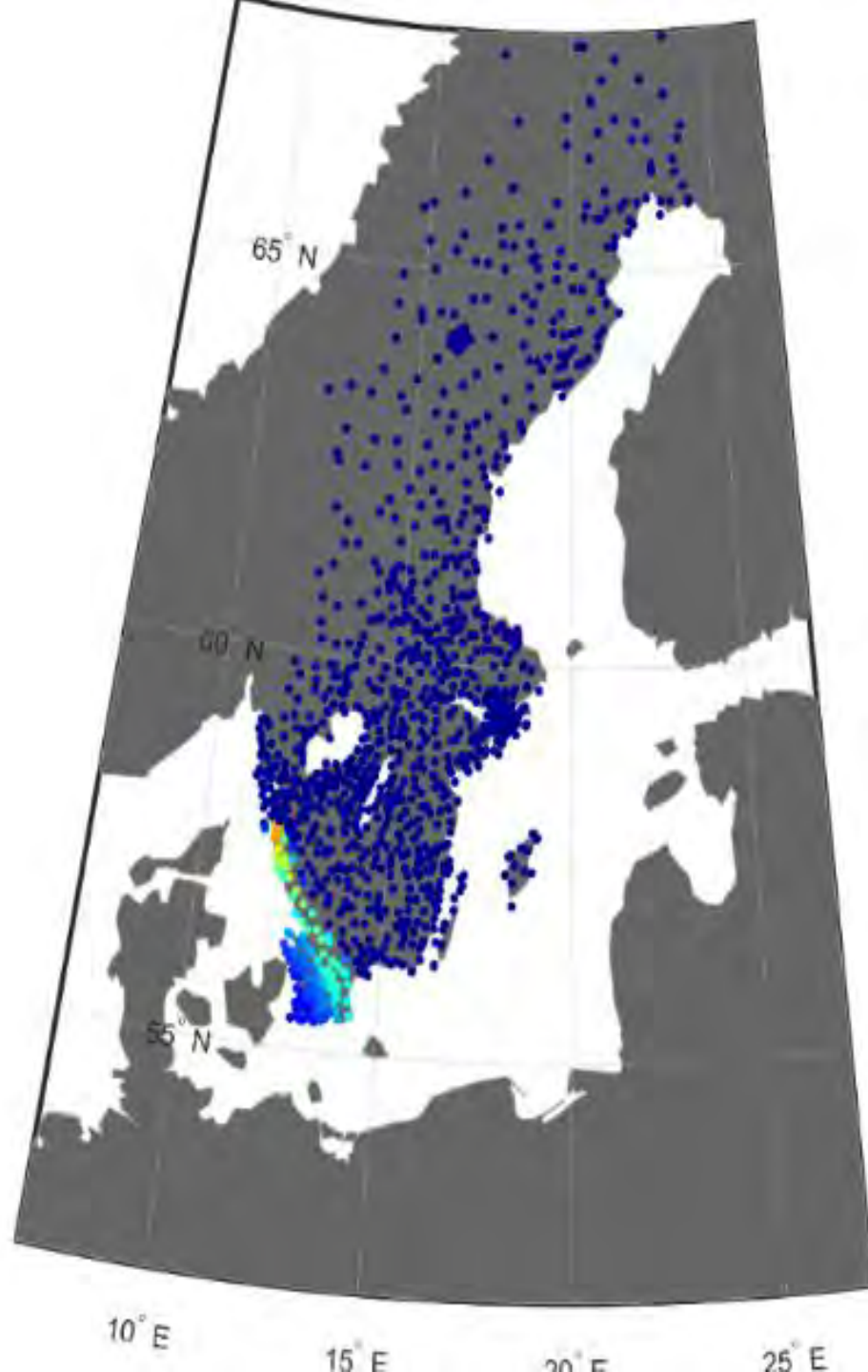
Rött: över 0,2 Sv/h

Orange: 10-30 mSv/h

Gult: 3-10 mSv/h

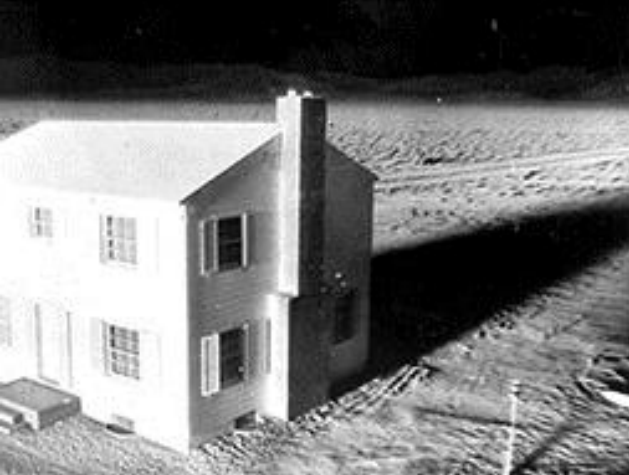
Grönt: 1-3 mSv/h

Blått: 0-0,1 mSv/h



Kvarvarande strålning punktmätning med Saphyrad

- Explosionshöjd avgörande
- Vindriktning (olika höjd)
- Nederbörd
- Svårt att förutse
spridningen
- Avtar snabbt
 - 7 h: en tiondel (1/10)
 - 49 h: en hundraedel (1/100)



Exempel 100 kton Göteborg

- 3:e gradens brännskador ut till ca 4 km
- Luftstötvåg totalförstörande ut till 1,5 km
- Glassplitter m.m. som skadar ut till ca 10 km
- Antal skadade civila, nedfall ej medräknat:
 - 30 000 döda.
 - 85 000 svårt skadade
- Krater 200 x 15 m (diameter x djup)



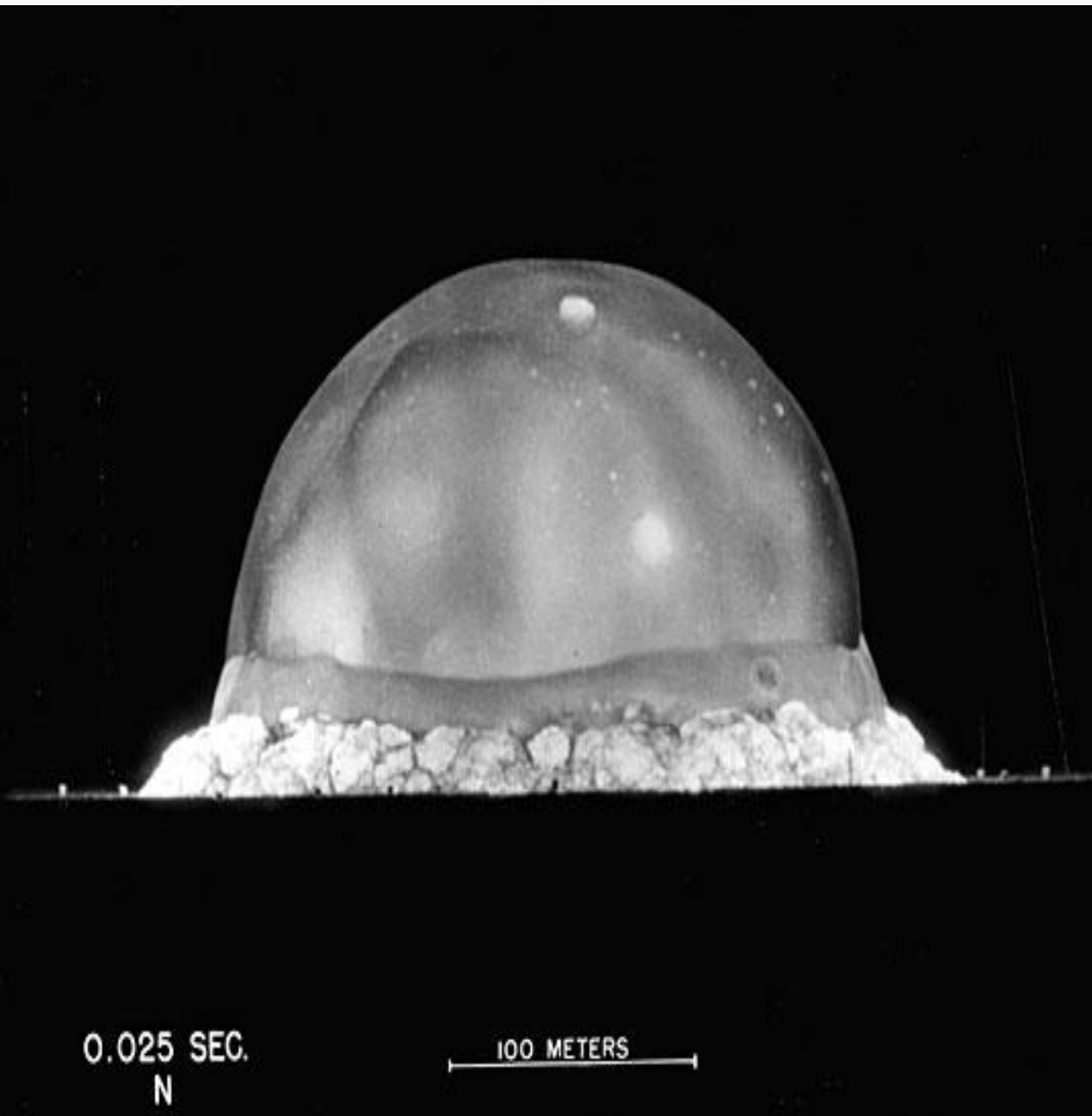
Minnesregler

- Strålningen avtar snabbt när nedfallet har upphört
- Efter 7 h: en tiondel ($1/10$)
- Efter 49 h: en hundraedel ($1/100$)



Minnesregel 2

- Ge dig själv tid att ta dig ut ur belagt område!
- Lämna området samma väg som du kom in!

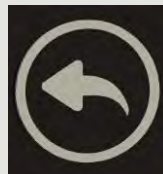


Det är inte kört!

- Om ni klarar första smällen
- Stanna i skyddsrum, källare i 48 h
- Det finns mätinstrument som kan hjälpa er att komma ut i tid eller komma i skydd

Kärnvapen

- Frågor?
- Nu är kapitlet slut!



MSB:s utbildningar inom joniserande strålning och hur man mäter

Du hittar utbildningarna på [MSB.se](https://www.msb.se)

Saphyrad, webbutbildning

Korta instruktionsfilmer



- Utbilda dig själv
- Repetition
- Utbilda ny personal
- Snabb, lättillgänglig information



Kom igång med Saphyrad

- Vikten av att mäta
- Unboxing
- Genomgång av Saphyrad

Starta kapitel



Mätning vid räddningsinsats

- Detta har hänt
- Se ett exempel på en räddningsinsats
- 4 frågor

Starta kapitel



Mätning vid risk för nedfall

- Detta har hänt
- Se ett exempel på mätning av nedfall
- 4 frågor

Starta kapitel



Kortfattade stödfilmer

- Återställa och rengöra
- Ta ut mätdata
- Larmnivåer
- Konstanskontroll
- 7-månadersmätning
- Använda alfa och betaprobe
- Kontamineringskontroll
- Strålskyddsberäkning, RIB

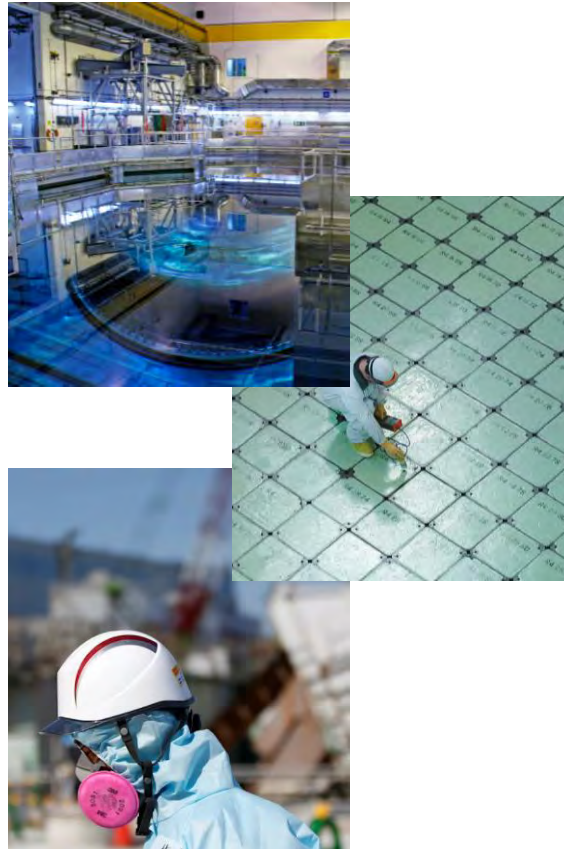
Starta kapitel

Joniserande strålning och strålskydd, webbkurser



- Kurs 1 (modul 1) – kort introduktion eller repetition
- Kurs 2 (modul 2-11) – mer omfattande genomgång av olika delar
- Kurs 3 (modul 12) – speciell information till arbetsledare

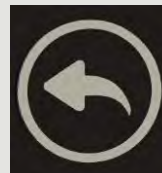
Kurser inom kärnenergiberedskapen



- Den svenska kärnenergiberedskapen
- Strålskydd inom kärnenergiberedskapen
- Strålningsmätning inom kärnenergiberedskapen
- Sanering inom kärnenergiberedskapen

MSB:s utbildningar inom joniserande strålning och hur man mäter

- Frågor?
- Nu är kapitlet slut!



Utbildning Saphyrad 2.0

Tack för visat intresse 😊

Funktionsbrevlåda: rn-beredskap@msb.se



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap