

Leverandørbrugsanvisning for Risø Demonstrationskilder



**Forskningscenter Risø
Hevesy Laboratoriet**

*Frederiksborgvej 399
DK-4000 Roskilde*

1. Introduktion

Denne brugsanvisning gælder for alfa-, beta- og gammademonstrationskilder, som fremstilles af Hevesy Laboratoriet ved Forskningscenter Risø. Af sikkerhedsgrunde og for at sikre korrekt anvendelse af Risø demonstrationskilder bør denne leverandørbrugsanvisning læses før kilderne udpakkes og ibrugtages.

2. Generelle forhåndsregler

2.1 Alle radioaktive kilder kan udgøre en fare, hvis de ikke håndteres, anvendes, opbevares eller transporteres rigtigt. Det er derfor vigtigt at disse foreskrifter følges nøje.

2.2 Denne brugsanvisning skal altid ledsage demonstrationskilderne og være tilgængelig for alle personer, som anvender kilderne.

2.3 Forkert brug kan medføre at kilderne beskadiges, hvorved potentielt farligt radioaktivt materiale kan frigives.

2.4 Kilderne indeholder små mængder af aktivitet, men da de udsender ioniserende stråling er de alle omfattet af reglerne for håndtering og opbevaring af radioaktive stoffer.

3. Ved modtagelsen af pakken

3.1 Pakken undersøges straks ved modtagelsen. I tilfælde af at pakken er beskadiget i en sådan grad at der er fare for at produktet er ødelagt, må forsendelsen ikke åbnes. Hevesy Laboratoriet ved Forskningscenter Risø skal straks underrettes herom.

3.2 Check at medfølgende dokumentation stemmer overens med forsendelsens indhold.

3.3 Hvis pakken ikke åbnes umiddelbart ved modtagelsen, skal den placeres et sikkert sted, som opfylder reglerne for opbevaring af radioaktivt materiale.

4. Anvendelser og sikkerhedsregler

4.1 Risø alfa-, beta- og gammakilder fremstilles til undervisningsbrug i folkeskoler og på andre uddannelsesinstitutioner. Kilderne er godkendt til dette formål af Statens Institut for Strålehygiejne (SIS).

4.2 Hvis kilderne anvendes som en del af et apparatur, skal dette være beregnet til formålet.

4.3 Kilderne må ikke på nogen måde tilpasses eller modificeres for at kunne indgå i et andet apparatur.

4.4 Under arbejde med kilderne må der i lokalet hverken spises, drikkes, ryges eller pålægges kosmetik.

4.5 Elevøvelser med demonstrationskilderne må kun udføres af elever i 9. og 10. klasse. Øvelserne skal altid være overvåget af læreren.

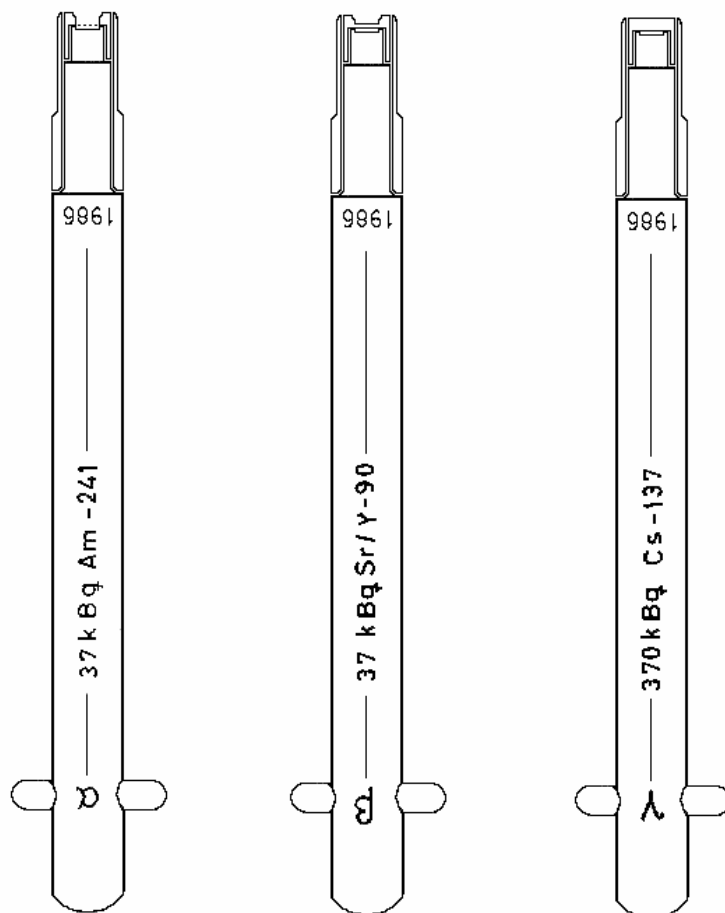
4.6 Læreren skal sikre at eleverne omgås kilderne forsvarligt og straks indsamle kilderne efter endt undervisning.

4.7 Kilderne må ikke udsættes for varme eller neddyppes i væske.

4.8 Ved håndtering, hold da så vidt muligt kilderne i plastikhåndtaget.

5. Kildernes design

Alle 3 typer af kilder består af en perspex-kildeholder (se tegning nedenfor). For enden af denne holder er det radioaktive stof placeret, beskyttet af en metalhætte. I beta- og gammakilderne er det radioaktive stof indkapslet i plastik og kan under korrekt brug ikke frigives til omgivelserne. Alfakilden består af et tyndt folie, som er beskyttet af et metalnet, der tillader passage af alfapartiklerne.

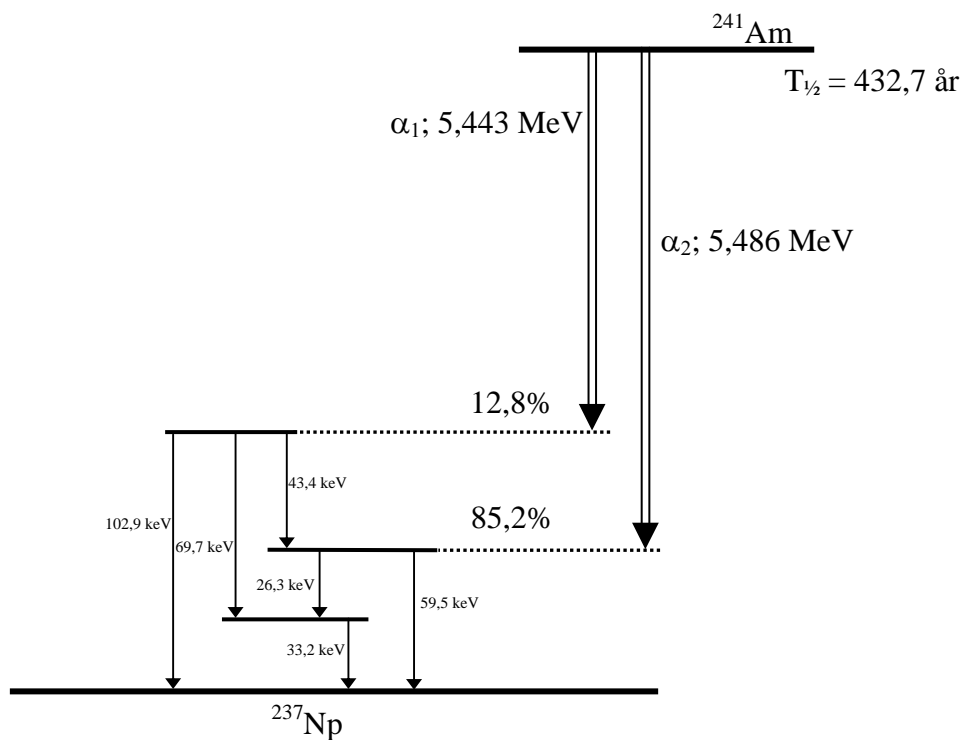


Tegning af de 3 typer kilder: alfa, beta og gamma.

5.1 Alfa-demonstrationskilden

Alfakilden indeholder nominelt 37 kBq af den radioaktive isotop **Americium-241** (^{241}Am), som henfalder til Neptunium-237 (^{237}Np) under udsendelse af alfapartikler. Partiklerne udsendes med forskellige energier, hvoraf de 2 mest sandsynlige kan ses i nedenstående tabel. Desuden udsendes en række gammastråler. Nederst på siden findes et henfaldsskema for ^{241}Am .

| Radionuklid og halveringstid | Henfaldstype | Partikelenergi og intensitet | | Gammaovergange | |
|------------------------------|--------------|------------------------------|----------------|-------------------|----------------|
| | | Energi (MeV) | Intensitet (%) | Fotonenergi (keV) | Intensitet (%) |
| Americium-241 432,7 år | α | 5,443 | 12,8 | 26,3 | 2,4 |
| | | 5,486 | 85,2 | 33,2 | 0,126 |
| | | Andre | Lav | 43,4 | 0,073 |
| | | | | 59,5 | 35,9 |
| | | | | 69,7 | 0,003 |
| | | | | 102,9 | 0,0195 |
| | | | | Andre | Lav |



Henfaldsskema for ^{241}Am

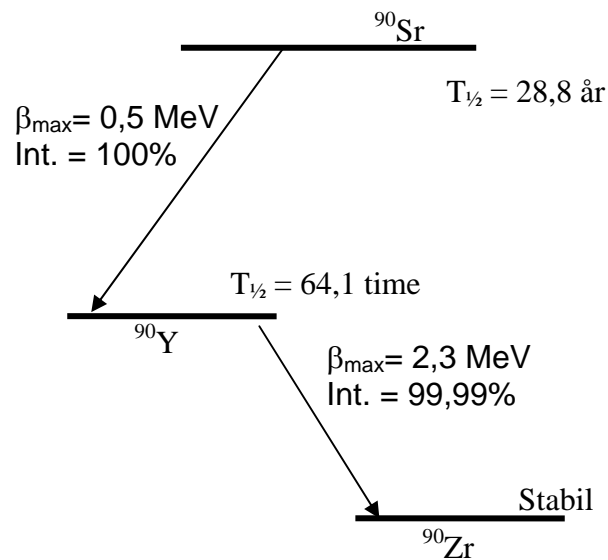
5.2 Beta-demonstrationskilden

Betakilden indeholder 37 kBq af den radioaktive isotop **Strontium-90** (^{90}Sr), som henfalder til Yttrium-90 (^{90}Y) under udsendelse af elektroner (β^- -henfald). Den maximale β -energi er 0,5 MeV.

^{90}Y er en radioaktiv isotop med en halveringstid på 64,1 time. Denne henfalder også via β^- -henfald til den stabile isotop Zirconium-90 (^{90}Zr). Den maximale β -energi for dette henfald er 2,3 MeV.

Nederst på siden findes et henfaldsskema for ^{90}Sr .

| Radionuklid og halveringstid | Henfaldstype | Partikelenergi og intensitet | |
|------------------------------|--------------|------------------------------|----------------|
| | | Maximal energi (MeV) | Intensitet (%) |
| Strontium-90 28,8 år | β | 0,5 | 100 |



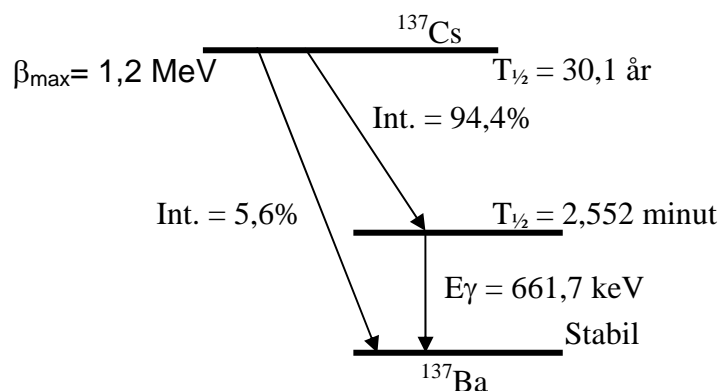
Henfaldsskema for ^{90}Sr

5.3 Gamma-demonstrationskilden

Gammakilden indeholder 370 kBq af den radioaktive isotop **Cæsium-137** (^{137}Cs), som henfalder til Barium-137 (^{137}Ba) under udsendelse af elektroner (β^- -henfald). 94,4 % af β^- -henfaldene sker til en exciteret tilstand med en halveringstid på 2,552 minutter i ^{137}Ba . Ved henfald af denne exciterede tilstand til grundtilstanden udsendes en foton med energien 661,7 keV.

Nederst på siden findes et henfaldsskema for ^{137}Cs .

| Radionuklid og halveringstid | Henfaldstype | Partikelenergi og intensitet | | Gammaovergange | |
|------------------------------|--------------|------------------------------|----------------|-------------------|----------------|
| | | Maximal energi (MeV) | Intensitet (%) | Fotonenergi (keV) | Intensitet (%) |
| Cæsium-137 30,1 år | β^- | 1,2 0,5 | 5,6 94,6 | 661,7 | 85,1 |



Henfaldsskema for ^{137}Cs

6. Certifikater og test

6.1 Før afsendelse gennemgår demonstrationskilderne følgende test:

- Kontrol af påsat aktivitet
- Overfladekontaminationstest
- Lækagetest

Kilderne ledsages af et certifikat, hvoraf det fremgår, hvornår den enkelte nummererede kilde har gennemgået ovenstående test. Certifikatet og den indeholdte information opfylder kravene beskrevet i ISO 2919.

7. Opbevaring

7.1 Kilderne skal opbevares sikret mod brand, tyveri og vandskade i et aflåst skab.

7.2 Dosishastigheden på ydersiden af opbevaringsskabet må ikke overstige 7,5 $\mu\text{Sv/h}$. Dette vil som regel være opfyldt, hvis kilderne opbevares i et metalskab. På faste arbejdspladser må dosishastigheden som følge af opbevaringen dog ikke overstige 2,5 $\mu\text{Sv/h}$.

7.3 Opbevaringsstedet skal være tydeligt afmærket med et advarselsskilt for radioaktivitet i henhold til Dansk Standard.

8. Bortskaffelse

8.1 Bortskaffelse af kilderne må kun ske ved returnering til Hevesy Laboratoriet eller til Behandlingsstationen (Dansk Dekommissionering) ved Forskningscenter Risø.

8.2 Kilderne må ikke sendes med posten! Transport af kilderne skal opfylde reglerne beskrevet i afsnit 9 nedenfor.

9. Vejtransport af Risø demonstrationskilder

9.1 Risø demonstrationskilder kan transporteres som undtagelseskolli (kolli = emballage + indhold).

9.2 Kilderne skal være sikkert emballeret, således at emballagen holder indholdet indesluttet under forhold, der er normale ved rutinetransport.

9.3 Dosishastigheden på ydersiden af forsendelsen må ikke overstige 5 $\mu\text{Sv/h}$.

9.4 Pakken skal være mærket med UN-nummer 2911. Afsender og modtager af pakken skal fremgå tydeligt.

9.5 Kolliet forsynes på en indvendig flade med påskriften "Radioaktiv", således at man ved åbning af kolliet advares om, at der er radioaktivt stof til stede.

9.6 Med kolliet skal følge et transportdokument (eksempel er givet i Bilag 1).

9.7 I bilen skal der findes en godkendt håndildslukker med mindst 2 kg pulver.

9.8 Før returnering kan henvendelse eventuelt rettes til:

***Hevesy Laboratoriet
Forskningscenter Risø
Frederiksborgvej 399
DK-4000 Roskilde***

Tlf. +45 4677 5300

Bilag 1

TRANSPORTDOKUMENT FOR VEJTRANSPORT AF FARLIGT GODS,
KLASSE 7

Dato:

Afsender:

Modtager:

Øvrige oplysninger:

Denne forsendelse omfatter _____ kolli, for hvilke nedenstående oplysninger gælder.

UN 2911

Ved uheld: Ring straks til

STATENS INSTITUT FOR STRÅLEHYGIEJNE
Tlf: +45 4494 3773 (døgnvagt)