

# 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.

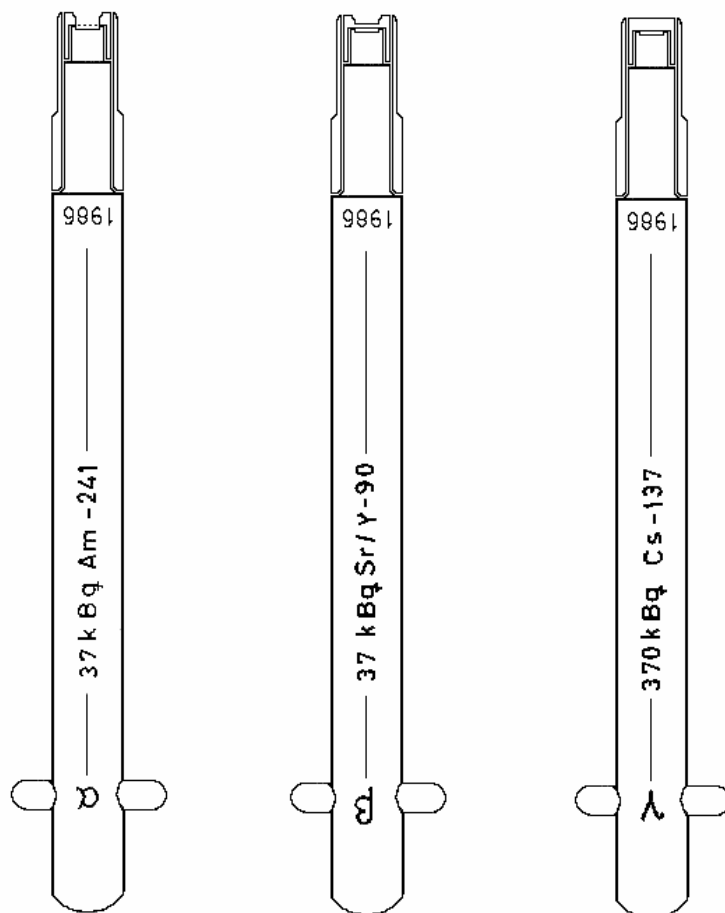
**4.6** Læreren skal sikre at eleverne omgås kilderne forsvarligt og straks indsamle kilderne efter endt undervisning.

**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.



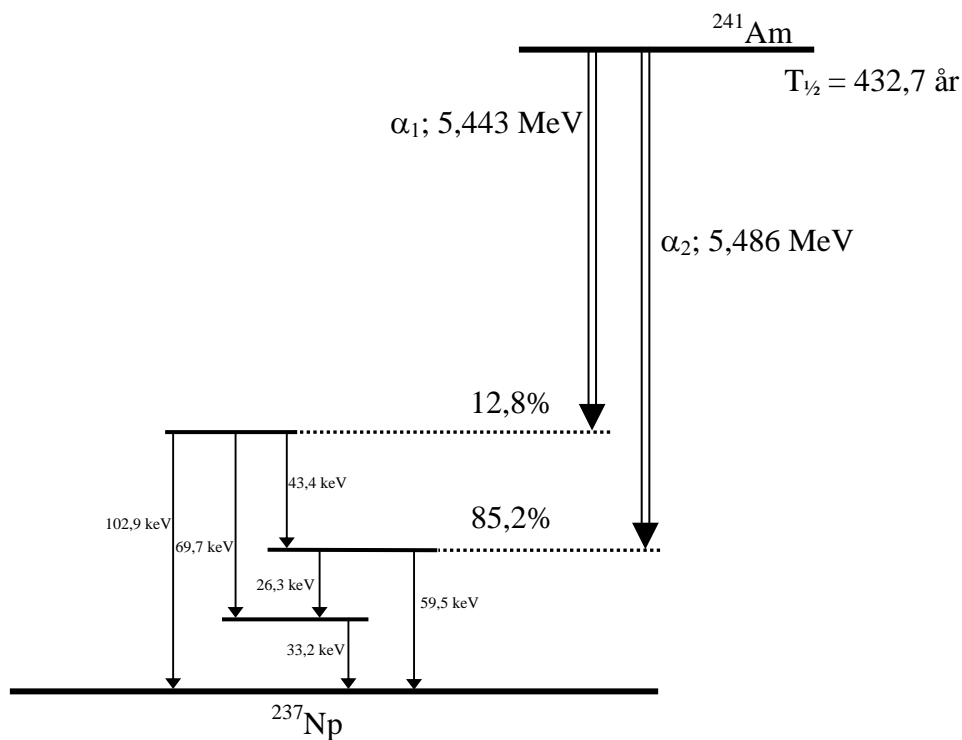
---

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** ( $^{241}\text{Am}$ ), som henfalder til Neptunium-237 ( $^{237}\text{Np}$ ) 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  $^{241}\text{Am}$ .

| Radionuklid og halveringstid | Henfaldstype | Partikelenergi og intensitet |                | Gammaovergange    |                |
|------------------------------|--------------|------------------------------|----------------|-------------------|----------------|
|                              |              | Energi (MeV)                 | Intensitet (%) | Fotonenergi (keV) | Intensitet (%) |
| Americium-241<br>432,7 år    | $\alpha$     | 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  $^{241}\text{Am}$

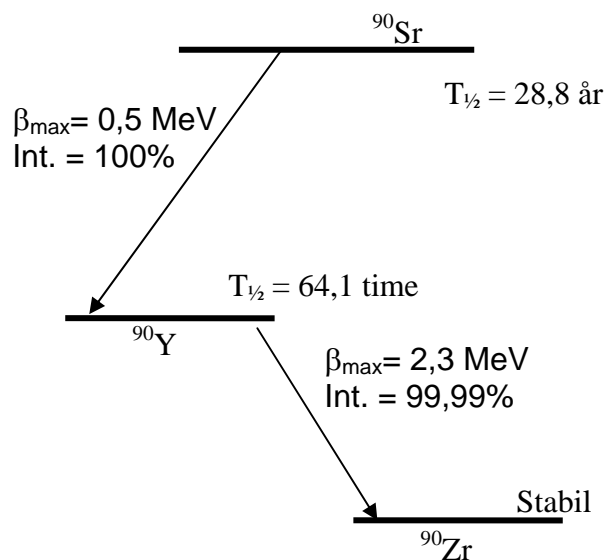
## 5.2 Beta-demonstrationskilden

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

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

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

| Radionuklid og halveringstid | Henfaldstype | Partikelenergi og intensitet |                |
|------------------------------|--------------|------------------------------|----------------|
|                              |              | Maximal energi (MeV)         | Intensitet (%) |
| Strontium-90<br>28,8 år      | $\beta$      | 0,5                          | 100            |



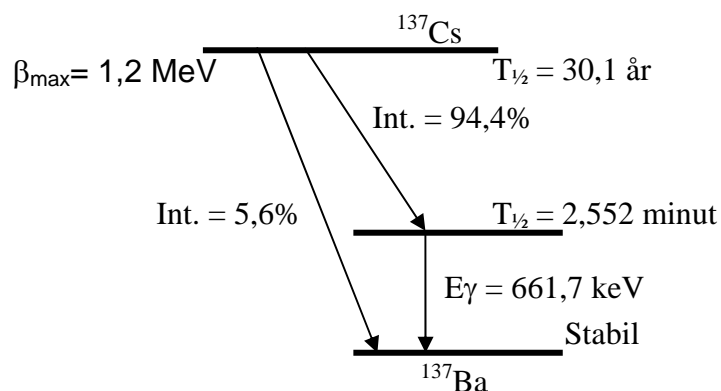
Henfaldsskema for  $^{90}\text{Sr}$

### 5.3 Gamma-demonstrationskilden

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

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

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



Henfaldsskema for  $^{137}\text{Cs}$

## **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)