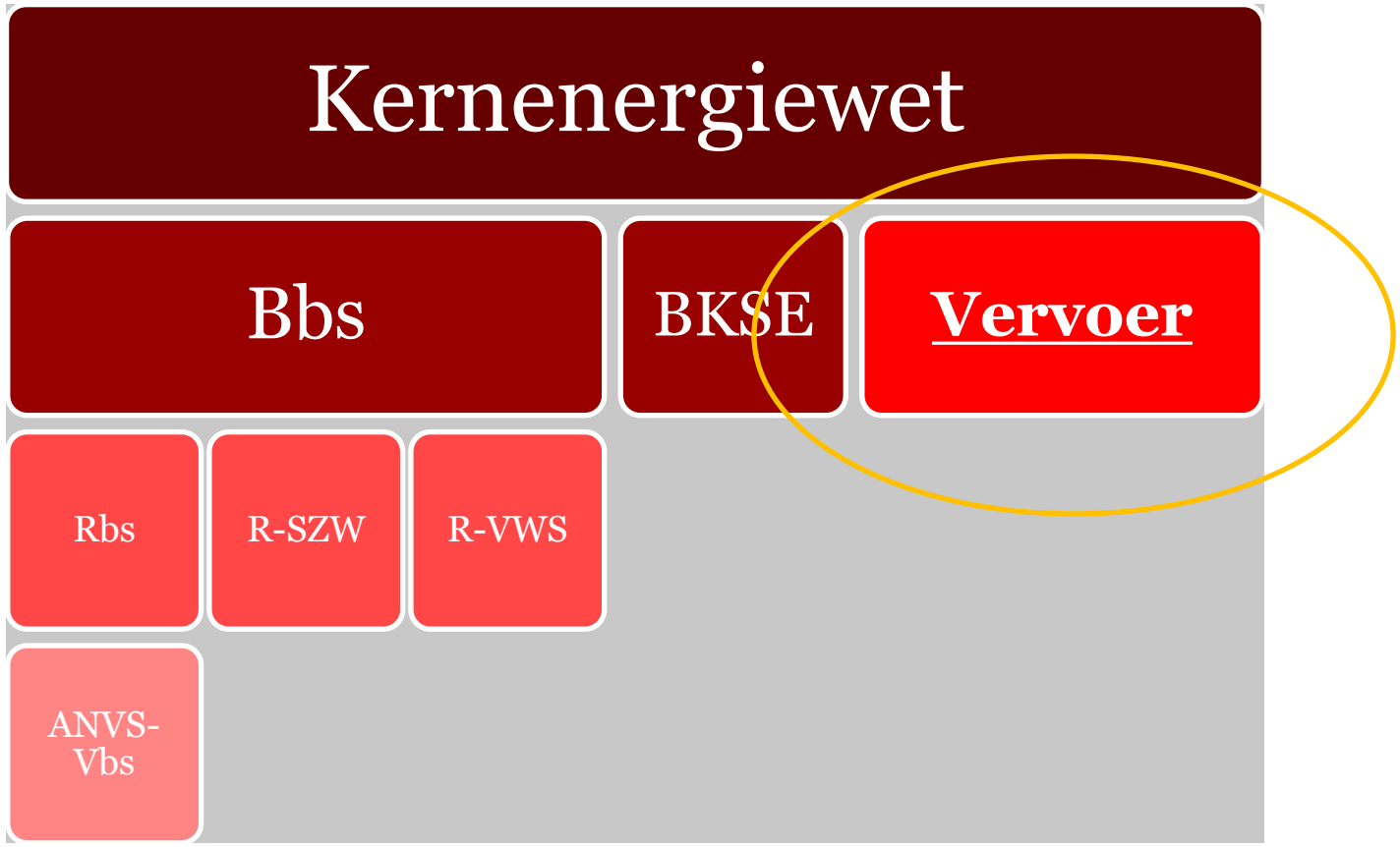
rijksuniversiteit groningen

Wet- en regelgeving voor Coördinerend Deskundigen Regelgeving vervoer ra-stoffen

Hielke Freerk Boersma
Groningen Academy for Radiation Protection

9/10 februari 2026

Kernenergiewet: vervoer ra stoffen



Inleiding

Vervoer (14.5.7)

- Zee en lucht: internationaal geregeld
- Spoor, weg en binnenwater: Europees geregeld
  - Weg: Accord européen…transport international des marchandises Dangereuses par Route (ADR, versie 2025)
- Nederland: implementatie via Besluit Vervoer Splijtstoffen, Ertsen en Radioactieve Stoffen (Bvser)…
  - …en verwijzing naar MR Vervoer over Land/Spoor Gevaarlijke stoffen (VLG/VSG) etc.

Inleiding - uitsluitingen

- Bvser niet van toepassing bij vervoer ra-stoffen
  - Binnen eigen inrichting (mits interne vervoersregels)
  - Integraal deel van voertuig
  - In menselijk lichaam / levende dieren
  - In sommige consumentenproducten
  - NORM (< 10 × vrijstellingsgrens)

Inleiding - verantwoordelijkheden



- Transporteur
  - Juiste wijze van vervoer, documenten
  - Veiligheidsadviseur vervoer Gevaarlijke Stoffen
- Afzender: hoofdrol in waarborgen transportveiligheid
  - Juiste verpakking, documenten en controles
  - Ook veiligheidsadviseur als verzending hoofdtaak is!
- Ontvanger
  - Controle (ook van de verpakking)

Vergunning / kennisgeving

- Transport van radioactieve stoffen over de weg:
  - boven vrijstellingsgrens i.h.a. *kennisgevingsplicht*
  - transporteisen indien vrijstellingsgrens wordt overschreden
  - kennisgeving drie weken voor gepland vervoer
  - jaarkennisgeving mogelijk mits goed onderbouwd

Vrijstellingsgrenzen

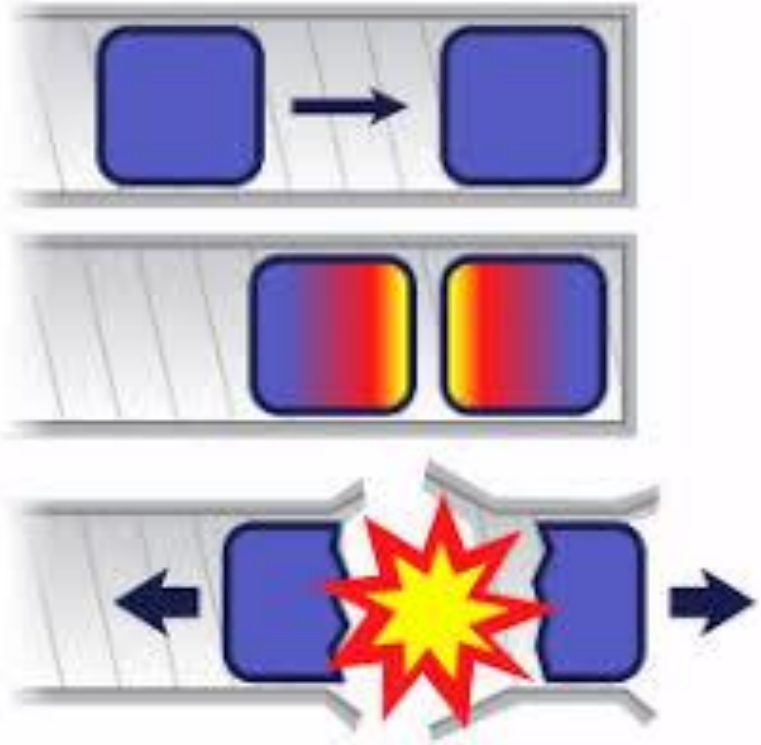
- Vrijstellingsgrenzen gelijk aan die uit Bbs
  - Totale activiteit òf
  - Activiteitsconcentratie matige hoeveelheden (dus de ‘hogere’ grenzen)

- **VLG-ADR** klasse 7: ra-stoffen
  - Voorschriftenbladen (zie NVS-publicatie 32, www.nvs.nl)

Verpakkingseisen

- Doel: voorkomen van
  - uitwendige bestraling
  - besmetting
  - criticaliteiten (bij vervoer splijtstoffen)





Wat in welke verpakking?

- Grenswaardensysteem A_1/A_2
  - Speciale toestand: A_1 (in TBq) => sommige ingekapselde bronnen
  - Normale toestand: A_2 (in TBq)
  - Waarden ontleend aan model ongeval-scenario's (zie inl. Handb Radionucliden – p.13 in de 3e druk – staat niet in 4e druk…)
- Vaste radioactieve stoffen:
  - Activiteit < 0,001 A_1 of A_2 => vrijgesteld collo
  - Activiteit < 1 A_1 of A_2 => type A-verpakking
  - Activiteit > 1 A_1 of A_2 => type B-verpakking



vb. A_2 voor ^{137}Cs: 0,6 TBq

Verpakkingen

- Type-indeling verpakkingen
  - vrijgestelde colli: geen kans op verspreiding bij normaal vervoer (en dosistempo op oppervlak < 5 µSv/h)
    - LET OP: vrijgesteld collo is geen collo om vrijgestelde radioactieve stoffen te vervoeren!
    - grens voor vrijgesteld collo bij vloeistoffen:

      activiteit < 0,0001 A_1 of A_2

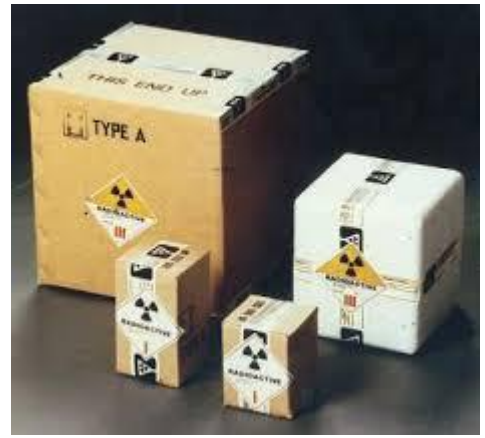
Verpakkingen

- Type-indeling verpakkingen
  - industriële colli: i.h.a. voor materiaal met geringe specifieke activiteit



Verpakkingen

- Type-indeling verpakkingen (14.5.7)
  - type A: getest op invloeden van buitenaf



  - type B: idem als bij A, maar strenger, en goedgekeurd door overheid



Etikettering

Transportindex (TI):

› Dosistempo op 1 meter van oppervlak collo (in mrem)
  • of in mSv/h × 100, of in µSv/h ÷ 10
  • naar boven afronden op 0,1 (tenzij < 0,05)

Etikettering wordt bepaald door:

› Dosistempo op oppervlak
› Transportindex
  • dosistempo op 1 m van opp. collo



Etikettering

- Tabel 14.4
  - Geen (vrijgesteld collo, dosistempo < 5 µSv/h op oppervlak)
  - Type A- en B-verpakking:
    - I-wit (< 5 µSv/h, TI = 0)
    - II-geel (< 0,5 mSv/h en TI<1)
    - III-geel (< 2 mSv/h en TI<10)
- => Dosistemponormen (tabel 14.4):
  - op 1 m van het opp.< 0,1 mSv/h, en
  - op opp. < 2 mSv/h



Vuistregel dosistemponorm colli

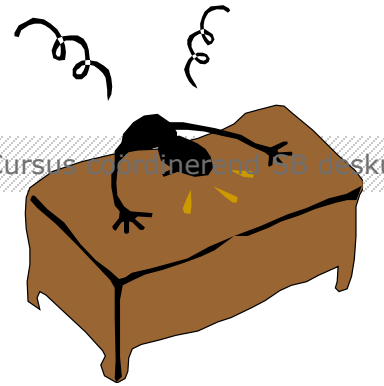
- Als de afstand tussen bron en oppervlak collo kleiner dan 29 cm is, is de dosistemponorm voor het oppervlak het meest beperkend.
- Als de afstand tussen bron en oppervlak collo groter dan 29 cm is, is de norm voor 1 m vanaf het oppervlak het meest beperkend.



Andere regels (vooral voor transporteur)

Verder nog:

- sb-programma incl ongevalsvoorbereiding enz
- vervoersdocumenten (afzender, evt. transporteur)
- grenzen aan:
  - besmetting
  - dosistempi aan buitenzijde van het voertuig
  - dosistempi in de cabine van het voertuig
- opleidingseisen chauffeur
- meer info: NVS-publ. nr. 32 & ANVS



Afwijkingen vergunningplicht

- Vergunningplicht bij vervoer splijtstoffen
  - behalve voor containers gemaakt van verarmd uranium (DU)
- Vergunningplicht bij vervoer hoogactieve bronnen
- Afwijkingen bij in- en uitvoer radioactieve stoffen:
  - vergunningsplicht bij invoer radiofarmaca

Oefening



- Vervoer 37 MBq ^{137}Cs
- Gegevens
  - beta's afgeschermd, gamma's helemaal niet
  - h = 0,093 µSv/h per MBq op 1 m
  - afstand bron - oppervlakte collo: 10 cm
  - A_2 = 600 GBq
- Waarom is de verpakking geen vrijgesteld collo?
- Welk soort etiket, en wat staat daar precies op?

Antwoord – oefening

- A2 = 600 GBq; Activiteit < 0,001*A2 => vrijgesteld collo mits dosistempo op oppervlak < 5 µSv/u.
- Op 10 cm is het dosistempo $h*A/r^2$ = 0,093 * 37 / $0,1^2$ = 0,3 mSv/u >> 5 µSv/u → geen vrijgesteld collo
- Mogelijkheden:
  - In beginsel kiezen voor alternatief: vergroten van de verpakking of afschermen, waardoor het toch een vrijgesteld collo wordt.
  - Lukt dat niet: => type A-verpakking (ref.: NVS-publicatie 32: Voorschriftenblad VB-9) – zul je op examen niet tegenkomen

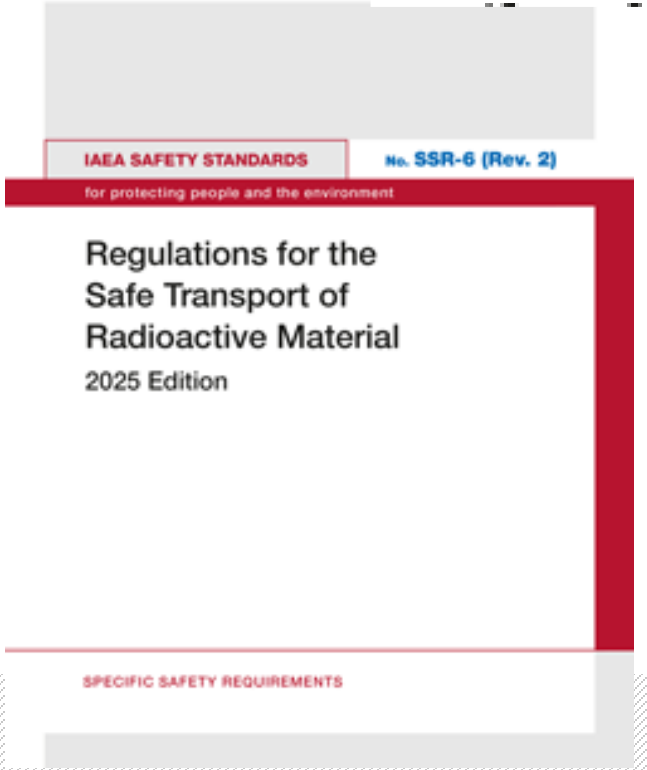
Antwoord – Transportindex / Etiket

- Wel examenstof!
- Op 10 cm is het dosistempo 0,3 mSv/u
  => etiket II-geel (zie tabel 14.4)
- TI = dosistempo op 1 meter van oppervlak in mrem/uur (1 mrem ~ 10 µSv = 0,01 mSv)
- Op 110 cm is het dosistempo: $h*A/r^2 = 0{,}093 * 37 / 1{,}1^2 = 3$ µSv/u =>
  TI = 0,3 (→ ook etiket II-geel)
- Op het etiket komt het nuclide te staan (^{137}Cs), de activiteit (37 MBq) en de transportindex (TI = 0,3)


RADIOACTIVE II
CONTENTS
137Cs
ACTIVITY
37 MBq
0.3
TRANSPORT INDEX
7

Tenslotte (met dank aan de ANVS)

(e) For transport by post, the total activity in each *excepted package* shall not exceed one tenth of the relevant limits specified in column 3 of Table 4.



Ofwel: vervoer van vrijgestelde colli met activiteit < 0,1 x grens mag per post

dus b.v. 0,0001 A_1-waarde voor vaste radioactieve stoffen

Bewijs vuistregel

- Voor welke afstand tot de bron wordt precies aan beide dosistemponormen voor vervoer voldaan?
- $h \cdot A/d^2 = 2$ mSv/h èn $h \cdot A/(d+1)^2 = 0{,}1$ mSv/h;
- $2d^2 = 0{,}1(d+1)^2$; $\sqrt{(2/0{,}1)} = (d+1)/d \rightarrow 4{,}5d = d+1 \rightarrow d = 1/3{,}5 = 0{,}288$ (m)
- Gevolg voor bepalende norm:
  - als $d < 0{,}29$ m: $2d^2 < 0{,}1(d+1)^2 \rightarrow$ 2 mSv/h-norm
  - als $d > 0{,}29$ m: $2d^2 > 0{,}1(d+1)^2 \rightarrow$ 0,1 mSv/h-norm

rijksuniversiteit groningen

Vragen?