Wetgeving
is
veranderd!



Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming



rijksuniversiteit groningen



Hoofdstuk	
1 - 3	Atoombouw, verval radioactieve stoffen, log
4 - 5	Wisselwerking van straling met materie en afscherming
6 - 9	Röntgentoestellen, ingekapselde / open bronnen
10 - 11	Grootheden en eenheden – detectie van straling
12	Beeldvorming
13	Biologische effecten en risico's van straling
14	Algemene wet- en regelgeving
15 - 17	Specifieke regelgeving voor toestellen[1], ingekapselde-[2] en open bronnen[3]
18 - 20	Praktische stralingsbescherming[1, 2, 3]
21 - 23	Risico-analyses en dosisberekening in praktijk

2018

rijksuniversiteit groningen

Onderwerpen

- Totale stralenbelasting in Nederland

- Algemene regelgeving
- Dosisbeperking (rechtvaardiging etc.)
- Werknemers/bevolking
- RI&E
- Transport
- Lozing, afval
- KEW dossier

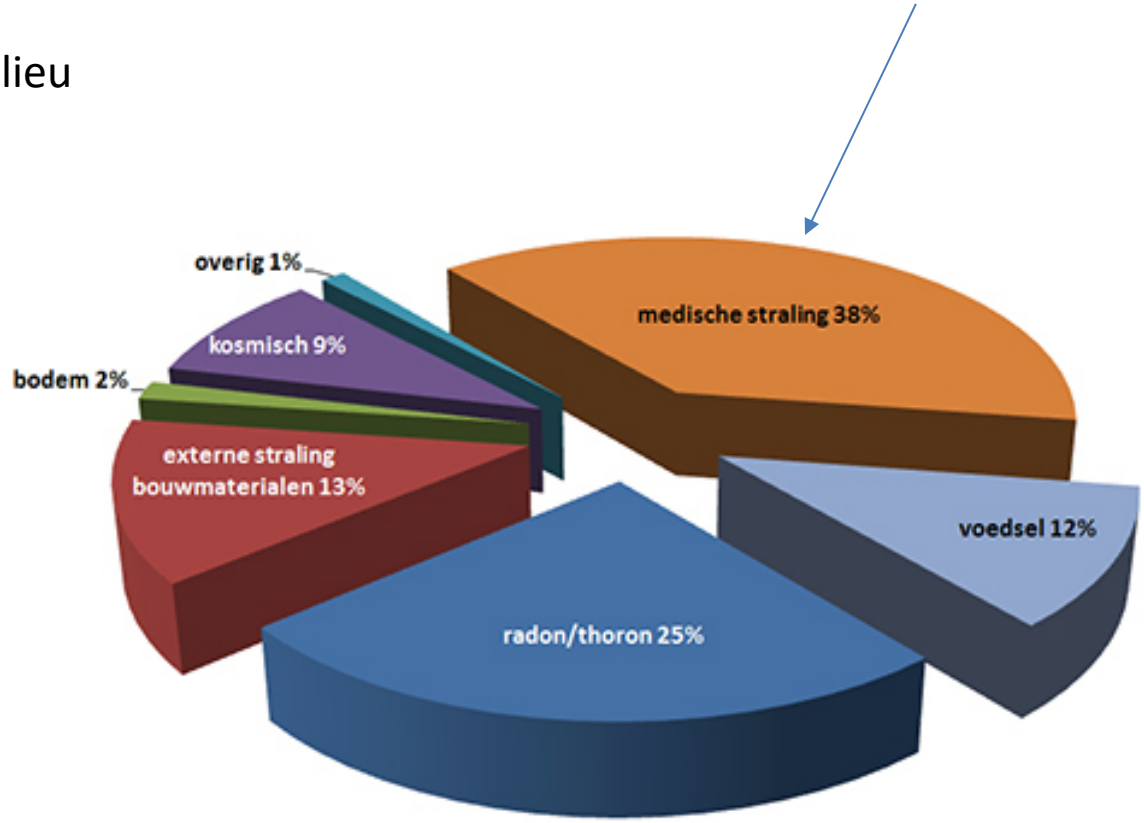
rijksuniversiteit groningen

Totale stralenbelasting in Nederland

Stralingsbelasting: achtergrondstraling

In werkomgeving en leefmilieu
Achtergrondstraling:

- Natuurlijk
- Kunstmatig



De 'stralingstaart' (bron RIVM)
Aandeel van de verschillende stralingsbronnen in de gemiddelde stralingsbelasting (2,6 mSv) van een Nederlander in 2013.

Razendsnelle ontwikkeling vanaf de ontdekking van ‘ioniserende’ straling naar de ICRU en ICRP

1895 - Wilhelm Röntgen ontdekt röntgenstraling (publiceert daarover)
1996 - Henri Becquerel ontdekt radioactiviteit
1898 - Marie en Pierre Curie ontdekken polonium en radium
1913 - radium is ‘booming business’ (werd als gezond ervaren!)
1925 - verbod op likken aan penseel met radiumverf (zie foto)
1925 - oprichting ICRU *International Commission on Radiological Units*
1928 - oprichting IXRPC international x-ray and radium protection commission
1950 - IXRPC wordt ICRP



https://periodieksysteem.com/element/radium

Met dank aan Frits Pleiter/André Zandvoort

rijksuniversiteit groningen

ICRP-adviezen

International Commission on Radiological Protection *(1928)*

- Onafhankelijke commissie
- Adviezen vrijwel altijd overgenomen

Europese richtlijnen (EURATOM) *(1957)*

- richtlijnen moeten in nationale wetgeving worden geïm-plementeerd (NL wetgeving moet hier minimaal aan voldoen)

Nederlandse wet- en regelgeving KEW

(Kernergiewet): algemene regels

Uitwerkingen voor praktijk:

- **Besluiten, regelingen en verordeningen**
- **Bbs *(2018)* Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming** + onderliggende regelgeving
- ARBO-wet

NIEUW

rijksuniversiteit groningen

Overheidstoezicht

- **ANVS**
  Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming
- Inspectie SZW (Arbowet)
- Inspectie Gezondheidszorg (IGJ)



Rijksoverheid

rijksuniversiteit groningen

Waarom nieuwe wetgeving?

ICRP: *Nieuwe aanbevelingen, nieuwe wetenschappelijke inzichten*

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION

→ EURATOM

Nieuwe Europese voorschriften, ***6 februari 2018*** *opgenomen in de Nederlandse regelgeving*

↓

Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming

Nederland, 6 februari 2018 :

Bbs: Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming

(opvolger van BS)

rijksuniversiteit groningen

Nieuwe wetgeving



- Dezelfde eisen rondom stralingsbescherming in de hele EU voor werknemers, patiënten, bevolking en het milieu
- Dezelfde deskundigheidseisen in de hele EU voor personen die werken met (ioniserende) straling
- Vrijstelling/vrijgavegrenzen meer in lijn met de grenswaarden die wereldwijd worden toegepast.

Het Bbs is te downloaden via overheid.nl (416 pagina's).
En vergeet de regeling en verordening niet…..

rijksuniversiteit groningen

Voorbeelden nieuwe wetgeving

Radon

- Europese richtlijn: minder dan 300 Bq/m^3
  (NL: in 2018 ref. niveau van 100 Bq/m^3 vastgesteld)

- In toekomst nationaal (NL) radon actieplan: voorlichting, doorvoeren van technische maatregelen





Radon

Radioactief gas

Nieuwe regelgeving bouwmaterialen

Externe dosis door bouwmaterialen in EU

- Streven: minder dan 1 mSv/jaar
- Producenten van bouwmaterialen: aantonen

rijksuniversiteit groningen

Voorbeelden nieuwe wetgeving



Ooglensdosis

- Was 150 mSv op jaarbasis …..
- Is momenteel 20 mSv op jaarbasis →

Vrijgavegrenzen

- Veel strengere grenzen,
  bijvoorbeeld voor tritium:
  - was 1 MBq/g
  - is nu 100 Bq/g

Vergunningstelsel

- Vergunning
- Registratie
- Kennisgeving

Onderwijsstelsel

- Was overzichtelijk [in niveaus 5 (⬇) t/m 2 (⬆)]
- Is niet meer uit te leggen ☺

rijksuniversiteit groningen

Systeem van dosisbeperking

1. Rechtvaardiging

↓

2. Optimalisering (ALARA)

↓

3. Limitering

Zijn er alternatieven voor het gebruik van radioactiviteit c.q. ioniserende straling?
Voordelen moeten opwegen tegen nadelen!

ALARA = as low as reasonably achievable
Dosis zo laag als redelijkerwijs mogelijk is

Limiet is *geen richtsnoer* voor de maximaal toelaatbare dosis
Limiet mag nimmer worden overschreden!

rijksuniversiteit groningen

Systeem van dosisbeperking

Rechtvaardiging **Optimalisering** **Limitering**

1 Voordelen

afwegen tegen de gezondheidsrisco's



2 Alternatieven

beoordelen

3 Maatschappelijk perspectief

meewegen
(gezondheidsrisico, afval)

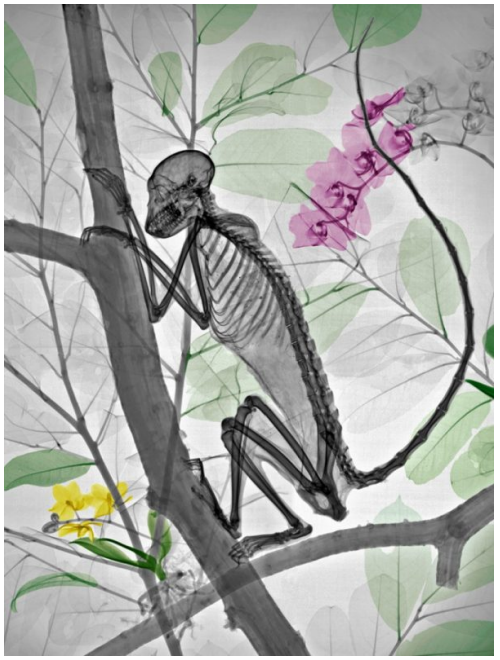
rijksuniversiteit groningen

Systeem van dosisbeperking

Rechtvaardiging **Optimalisering** **Limitering**

Voordelen afwegen tegen de gezondheidsrisco's*





https://www.x-rays.nl/

Begin vorige eeuw:

Röntgenstraling voor het controleren van de pasvorm van kinderschoenen

* *Totale lichaamsbestraling?!*

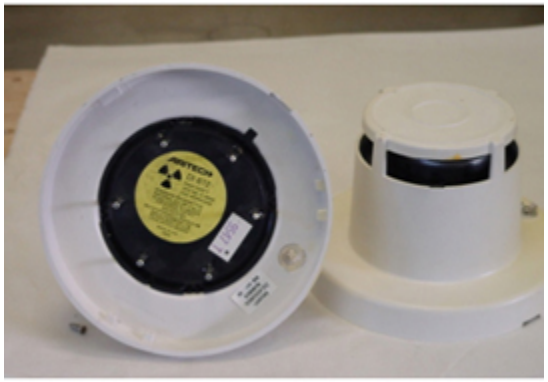
rijksuniversiteit groningen

Systeem van dosisbeperking

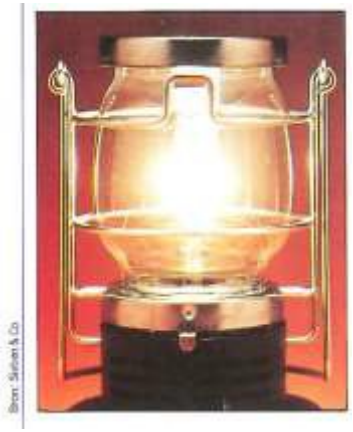
Rechtvaardiging **Optimalisering** **Limitering**

Zijn er alternatieven?

Handel sinds 2002 verboden:



Ionisatie rookmelder met radium-226 of americium-241



Gasgloeikousje met thorium

Systeem van dosisbeperking

Rechtvaardiging **Optimalisering** **Limitering**

Meewegen maatschappelijk perspectief: bijv. afval





COVRA

Enige organisatie in Nederland die radioactief afval mag innemen.

Opslag totdat het vervallen is (korte halveringstijd) of tot er een eindopbergplaats voor is (langlevend hoogradioactief materiaal).

rijksuniversiteit groningen

Systeem van dosisbeperking

Rechtvaardiging — **Optimalisering** — **Limitering**

ALARA: As Low As Reasonably Achievable

- **Streven naar een zo laag mogelijke stralingsbelasting (effectieve dosis)**
- **Sociale- en economische factoren meewegen**



Systeem van dosisbeperking

Rechtvaardiging **Optimalisering** **Limitering**

ALARA: Brongerichte aanpak

- Zijn er **alternatieven** met gebruikmaking van minder of geen radioactiviteit/straling? (rechtvaardiging)
- **Containment** (fysisch inperken van radioactiviteit)
- Tijdsduur, afstand, afscherming

Pas daarna:
Persoonsgebonden maatregelen (PBM)
(Instructie, persoonlijke beschermingsmiddelen)

Rechtvaardiging Optimalisering **Limitering**

Limieten zijn een vangnet,

na toepassing van rechtvaardiging

en optimalisering (ALARA)!

Limiet mag nooit worden overschreden



1. **2.** **3.**

rijksuniversiteit groningen

Categorie	Mogelijke jaardosis (beroepshalve)
Blootgestelde werknemer	**> 1 mSv per jaar (effectieve dosis)**
'Gewone'/reguliere werknemer	**max. 1 mSv per jaar**

Een reguliere werknemer kan straling toepassen zonder blootgesteld werknemer te zijn…

rijksuniversiteit groningen

Bevolking

Dosislimiet leden van de bevolking ten gevolge van één vergunninghouder:
0,1 mSv/j

Dosislimiet leden van de bevolking ten gevolge van gebruikmaking van registratieplichtige toestellen:
0,01 mSv/j



Bron: VROM/v.d. Sande

Verwerking van industriële afvalstoffen, zoals vliegas en chemisch gips in bouwmaterialen, kan soms aanleiding geven tot een verhoogd radioactiviteitsgehalte

Dosislimieten

Kansgebonden effecten

werknemers categorie A	**20 mSv**
werknemers categorie B	**6 mSv**
- ‘gewone' werknemers	**1 mSv**
- leden van bevolking	**1 mSv**
- ongeboren kind	**1 mSv**

Niet- kansgebonden effecten,

	blootgestelde (A) werknemers
ooglens	**20 mSv**
huid en extremiteiten	500 mSv

2018

Niet- kansgebonden effecten,

	reguliere werknemers
ooglens	**15 mSv**
huid en extremiteiten	50 mSv

rijksuniversiteit groningen

Blootgestelde werknemers

- **Blootgestelde** werknemers moeten voldoende zijn **onderricht**
- **Blootgestelde** werknemers krijgen een **persoonlijke dosismeter**
  Zij moeten deze tijdens het werk **zichtbaar dragen**



Blootgestelde werknemers ingedeeld in categorieën

categorie	mogelijke jaardosis	medische keuring
A	6 - 20 mSv	ja
B	1 - 6 mSv	nee

(Effectieve dosis)

Deze grenswaarden houden geen rekening met medische blootstellingen en natuurlijke radioactiviteit.

rijksuniversiteit groningen

Toepassen ioniserende straling: RI&E

Schatting dosis die werknemers en omgeving op kunnen lopen

- Identificatie
- Berekening
- Evaluatie van de risico's
- Voorziene onbedoelde gebeurtenis(sen)

Werknemers, werktijden:

- 8 uren per dag
- 40 werkuren per week
- 40 u x 50 = 2000 werkuren per jaar

Bevolking

24 u x 365 = 8760 potentiele blootstellingsuren per jaar

rijksuniversiteit groningen

Werkruimten

Werkruimtes moeten worden ingedeeld in zones

zone	mogelijke jaardosis	signalering	verbodsbord
bewaakte	1 - 6 mSv	verplicht	nee
gecontroleerd	6 - 20 mSv	verplicht	ja





rijksuniversiteit groningen

Toepassen ioniserende straling

Toepassing onder toezicht van toezichthouder

TMS = toezichthoudend (medewerker) stralingsbescherming

- Beschermingsmiddelen, apparatuur, RI&E (risico-inventarisatie), dossier
- opleiding specifiek **voor bepaalde toepassingen** (zie volgende dia)

Geregistreerd **Stralingsbeschermingsdeskundige**

- opleidingsniveau **CD** (Coördinerend Deskundige)
- verantwoordelijk voor specifieke taken, o.a. goedkeuren RI&E en veegproef

Ondernemer

- **Eindverantwoordelijke**
- **Wijst toezichthouders aan, zorgt voor bij-/nascholing**
- **Zorgt voor Stralingsbeschermingsdeskundige**

rijksuniversiteit groningen

T(M)S - Toezichthoudend Medewerker Stralingsbescherming

- Deskundige die een handeling of werkzaamheid uitvoert, of
- Onder wiens toezicht een handeling of werkzaamheid wordt uitgevoerd

Categorieën TMS opleidingen

Sector Medisch

MT	Medische toepassingen
THK	Tandheelkunde
VET	Diergeneeskunde



Sector Nucleair

SPL	Splijtstofcyclus

Sector Industrie en Onderzoek

VRS	Verspreidbare radioactieve stoffen (B, C, D)
NORM	Handelingen met NORM (‘*Naturally Occuring Radioactive Material*’)
VER	Versnellers [(B, C) → o.a. lineaire versnellers]
IR	Industriële radiografie
MR	Meet- en regeltoepassingen (nog splitsen?)

NB **oude opleidingen blijven vooralsnog geldig (bijv. niveau 5)**

rijksuniversiteit groningen

Vergunning of registratie

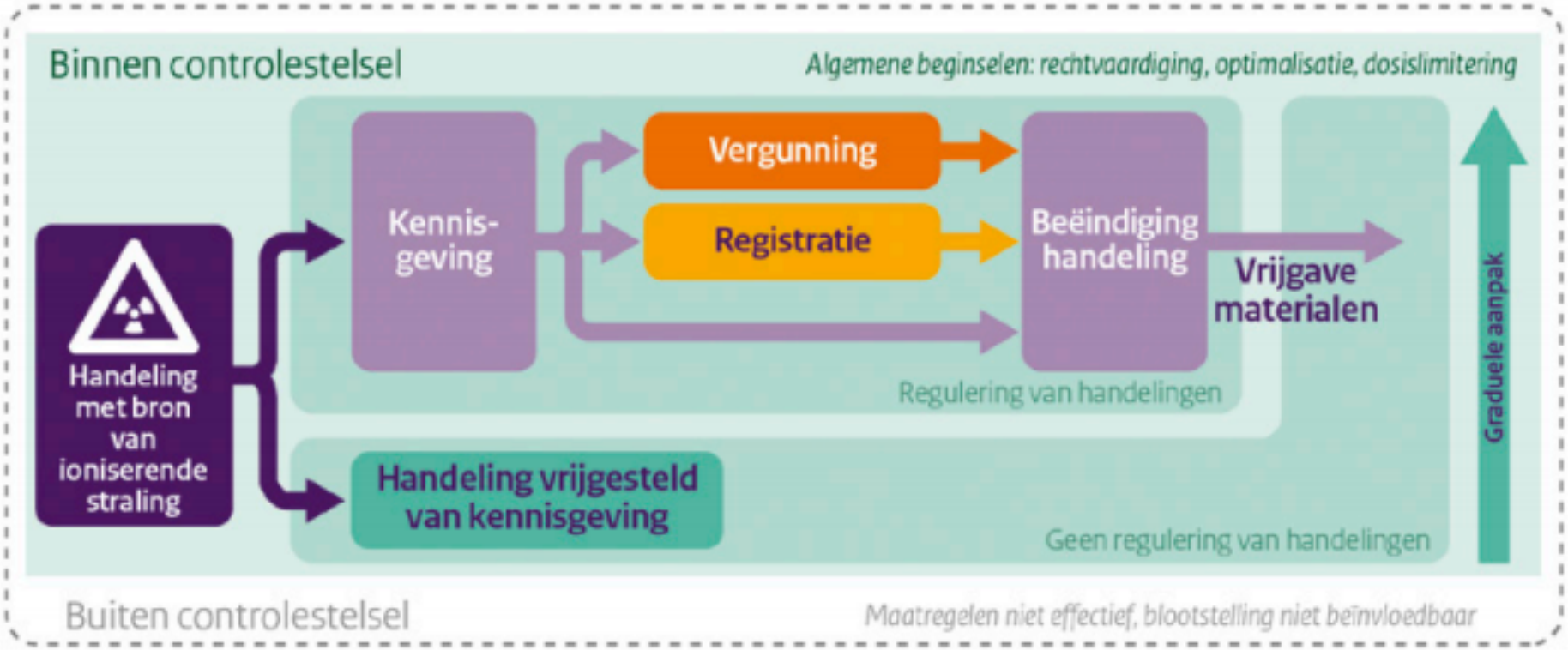
Toepassen en in bezit hebben van radioactive stoffen en ionisrende straling uitzendende toestellen:
Kennisgeving altijd verplicht

Autorisatie:

- Meer dan **matig risico:** **Vergunning**
- **Minder risicovol:** **Registratie** (‘vergunning-light’)
- Niet risicovol: Kennisgeving volstaat

Bbs geeft precies aan wanneer welke autorisatie nodig is of wanneer er een **vrijstelling** is van overheidscontrole

Het controlestelsel



Bron: ANVS

rijksuniversiteit groningen

Vergunning of registratie

Voorbeelden:

Elektronenmicroscoop	Registratie
‘Versneller’	Vergunning
RA stof toedienen aan personen	Vergunning
Industriële radiografie	Vergunning
‘Kleine’ (lage activiteit) ingekapselde bron	Registratie
RA stof voor onderwijsdoeleinden	Vergunning
Toestel in opslag	Registratie
Handeling met stof vrijgesteld	Vrijstelling

Stappenplan ANVS

Complexvergunning

- **‘Grote’ vergunning!**

- Zeer diverse of uitgebreide handelingen
- Veel toestellen en/of bronnen
- Voorwaarden in vergunning
- Toezicht

- SBE verplicht
- ACD (algemeen coördinerend deskundige) verplicht
- Interne Toestemming
- Zorgsysteem
- Inspecties

Radioactieve stoffen: vrijstellingswaardes

Vergunning of registratie vereist indien
BEIDE vrijstellingsgrenzen overschreden worden:

- de vrijstellingsgrens voor **activiteitsconcentratie**
- **én** de vrijstellingsgrens voor de totale **activiteit**

Nuclide	activiteitsconcentratie (Bq/g)	Totale activiteit (Bq)
^{14}C	10^4	10^7
^{32}P	10^3	10^5
^{60}Co	10	10^5
^{99m}Tc	10^2	10^7
^{131}I	10^2	10^6

Voorbeelden uit Bbs:
Vrijgave-grenzen voor matige hoeveelheden (tot 1000 kg)
(andere, lagere, grenzen voor bulk-hoeveelheden vast materiaal)

Vrijstelling als
GEEN van beide of slechts **ÉÉN** vrijstellingswaarde wordt overschreden

rijksuniversiteit groningen

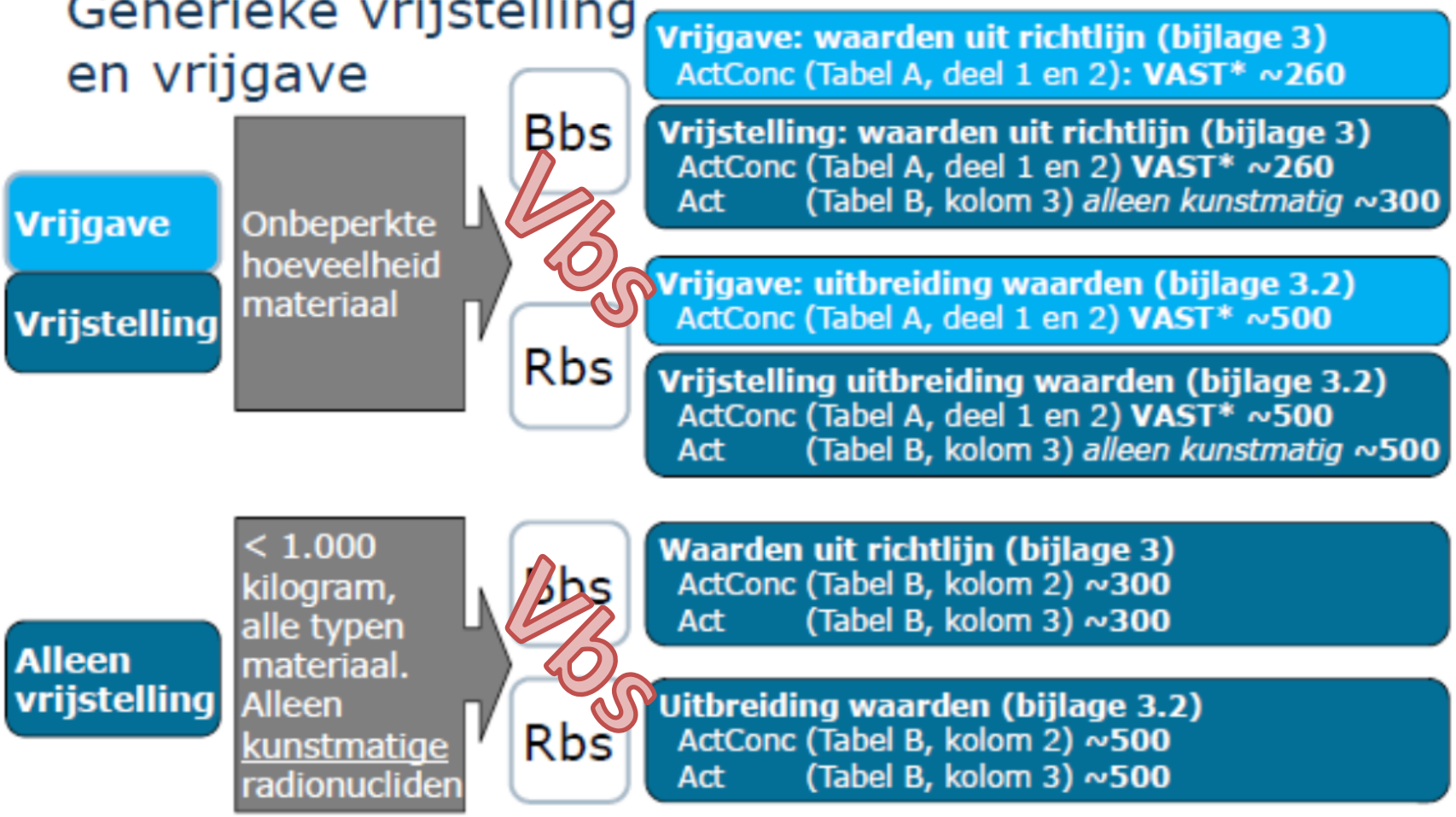
Radioactieve stoffen: vrijgavewaardes

- Vrijgave alleen op basis van activiteitsconcentratie
- Enorm verlaagd
- Vast materiaal
- Vloeistoffen pas later opgenomen in Vbs (bij implementatie in de Nederlandse wetgeving)

Nuclide	Activiteits Concentratie (Bq/g)
^{3}H	100
^{14}C	1
^{32}P	1000
^{60}Co	0,1
^{99m}Tc	100
^{131}I	100

rijksuniversiteit groningen

Generieke vrijstelling en vrijgave



Overdracht, lozing en afval

Overdracht radioactieve stoffen aan derden of als bedrijfsafval:

Als vrijgavegrens voor
activiteitsconcentratie (Bq/g) voor onbeperkte (bulk-)hoeveelheden
NIET overschreden wordt

Lozing naar lucht of riool:

Als geloosde activiteit het **secundaire niveau:**
Lucht: 1 $Re_{inhalatie}$ (= 1/e(50) $_{inhalatie}$)
Riool: 10 $Re_{ingestie}$ (=1/e(50) $_{ingestie}$)
NIET overschreden wordt (gesommeerd)

1 Re = hoeveelheid A(Bq) die 1 Sv volgdosis veroorzaakt
radiotoxiciteitsequivalent (Bq)
1 Re = 1 Sv / (e(50)



rijksuniversiteit groningen

Afval

Indien de *activiteitsconcentratie* boven de vrijgavegrens:

- Afvoer als radioactief afval

- Eventueel laten vervallen als $T_{1/2}$ < 100 dagen en binnen 2 jaar vervallen is

COVRA: Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval

- Verwerking of opslag



COVRA.nl

rijksuniversiteit groningen

Transport radioactieve stoffen



Regelgeving:
Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen

Collo is 'vrijgesteld' als
- De totale activiteit (A) én
- Het equiv. dosistempo ($\dot{H}$) op oppervlak van verpakking voldoende laag zijn



Niet-vrijgesteld collo → **etiket (wit/geel)** en **TI (Transportindex)**

$$\textbf{TI} = \frac{\text{Equivalent dosistempo op } \textbf{1 m van collo-oppervlak } (\mu Sv/h)}{\textbf{10 } (\mu Sv/h)}$$

rijksuniversiteit groningen

Transport radioactieve stoffen (N.B.: d.i. tabel 14.4 [pag. 87 reader])

Tabel 13.4 Etiketten bij het vervoer van radioactieve stoffen.

etiket	*dosistempo op oppervlak (in µSv/uur)*	*dosistempo op 1 m van oppervlak (in µSv/uur)*	*TI*
I-WIT	< 5	< 0,5	0,0
II-GEEL	> 5 < 500	< 10	< 1,0
III-GEEL	> 500 < 2000	> 10 < 100	> 1,0 < 10,0



rijksuniversiteit groningen

Transport radioactieve stoffen

Voorbeeld:
Een pakket bevat een hoeveelheid ^{131}I.
Equivalente dosistempo:
1 mSv/uur op oppervlak van het collo
4,2 µSv/uur op 1 m vanaf opp. collo



Welk etiket moet worden aangebracht en
wat is de transportindex (TI)?

1000 µSv/uur op oppervlak → III-GEEL
4,2 µSv/uur op 1 m van oppervlak → II-GEEL

De strengste eis telt → etiket = III-GEEL.

De transportindex = 4,2 (µSv/uur) / 10 (µSv/uur) = 0,42 → TI = 0,4

rijksuniversiteit groningen

Transport radioactieve stoffen

- Regelgeving is zeer ingewikkeld
- Minimaal 3 weken van te voren aanmelden bij de ANVS (tenzij ….. → zie reader pag. 86)
- **Verantwoordelijkheid** ligt bij **afzender**
- Laat transport over aan een **gespecialiseerd bedrijf**



Per post versturen is verboden volgens de Postwet



rijksuniversiteit groningen

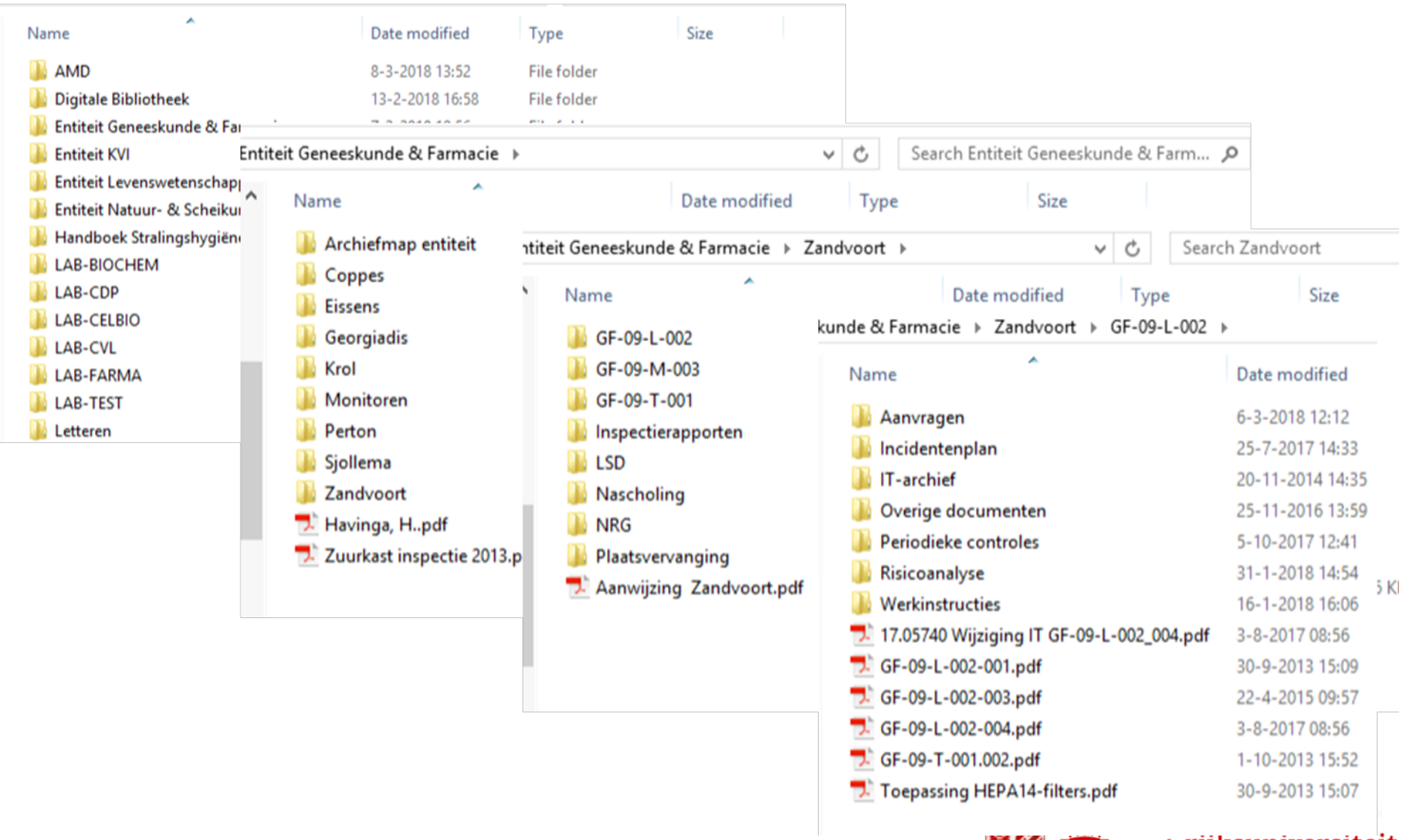
KEW Dossier

Inhoud van het kernenergiewetdossier open bronnen.

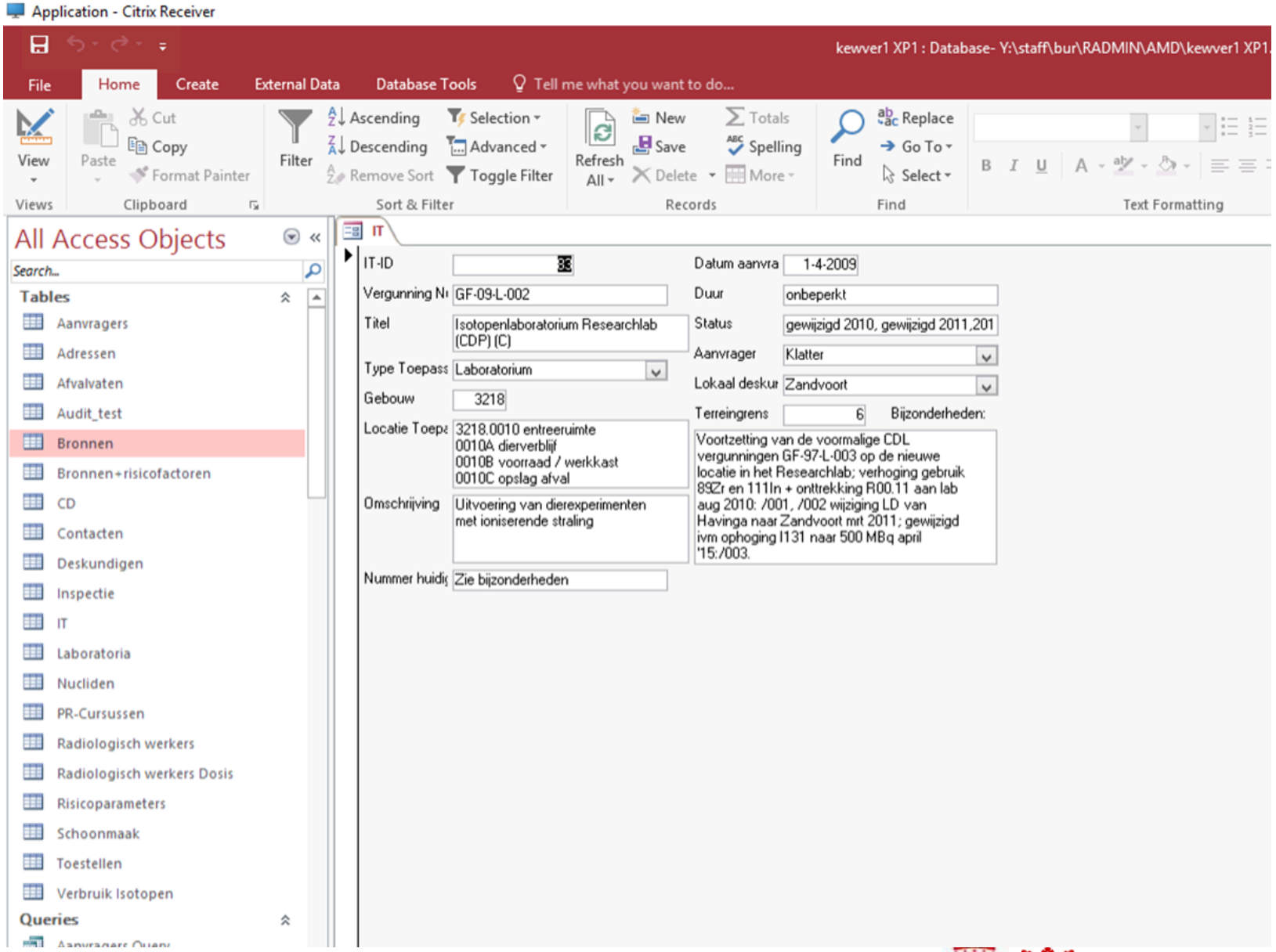
Bedrijfsgegevens	• vergunning of registratie, inclusief aanvraag
	• aanwijzing en diploma van toezichthouder stralingsbescherming
	• overeenkomst met stralingsbeschermings-deskundige
	• plattegronden van het gebouw, inclusief terreingrens
	• werkprotocollen, veiligheidsinstructies
	• overzicht blootgestelde werknemers [a]
	• uitslagen persoonsdosismeters [a]
Gegevens per bestelling	• documenten waaruit batch-nummer, leverancier en leverdatum blijken
	• nuclide, halveringstijd, chemische samen-stelling
	• ruimtenummer, exacte plaatsaanduiding
	• overzicht van mutaties
Organisatorisch	• actuele risico-inventarisatie en -evaluatie
	• resultaten periodieke besmettingsmetingen
	• kalibratierapporten monitoren
	• onderhoudsrapporten technische voorzieningen
	• lozingsgegevens
	• bewijs van afvoer via COVRA
	• incidenten

[a] indien van toepassing

KEW Dossier - RUG

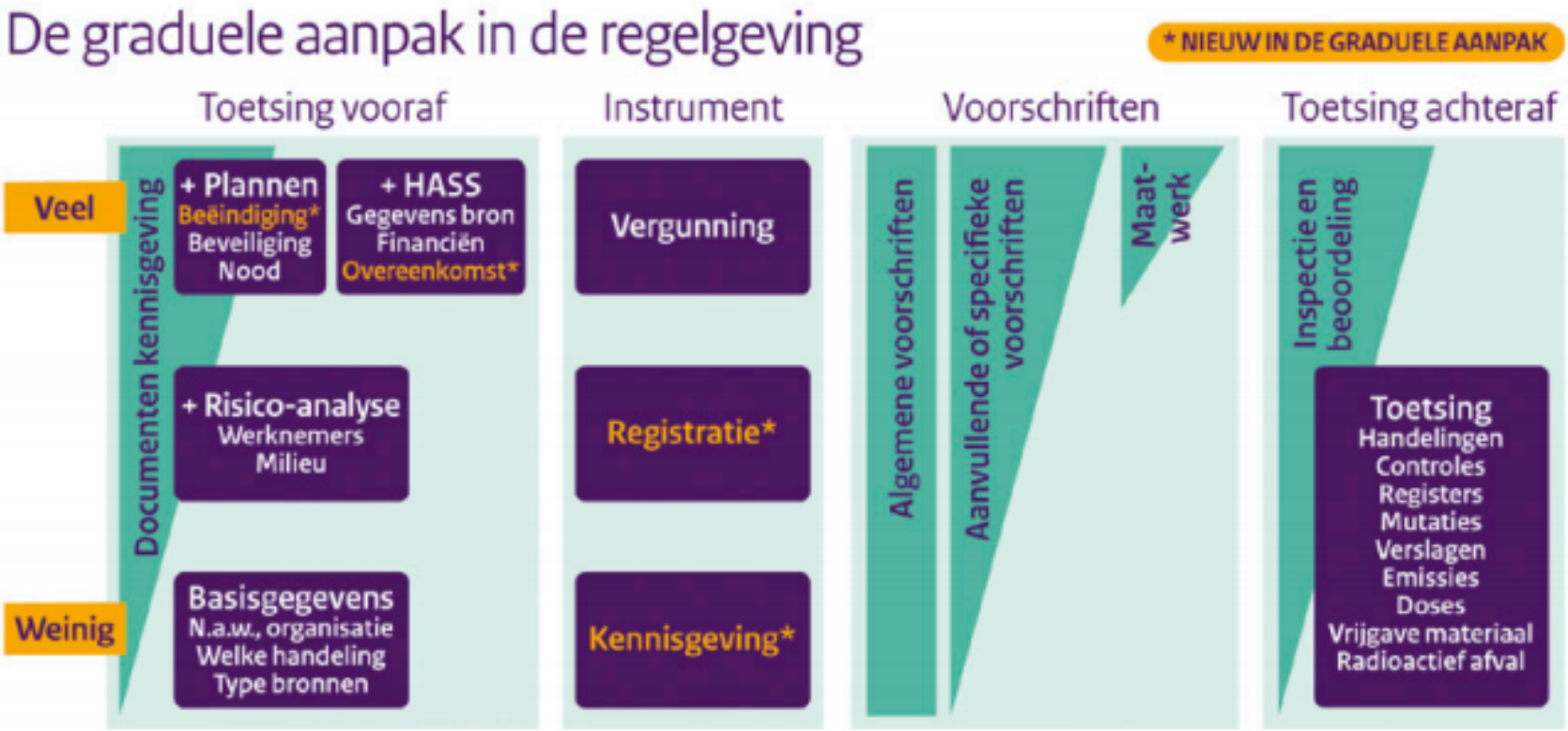


rijksuniversiteit groningen



rijksuniversiteit groningen

ANVS: toezicht



rijksuniversiteit groningen

Behandelde onderwerpen:

- Totale stralenbelasting in Nederland
- ICRP / ANVS
- Algemene regelgeving (Bbs, Rbs, Vbs)
- Dosisbeperking (rechtvaardiging, ALARA en dosislimieten)
- Blootgestelde werkers/bevolking
- Bewaakte / gecontroleerde zone
- Toezichthouders (TMS'ers)
- Vrijgave / vrijstelling
- RI&E
- Transport
- Lozing, afval
- KEW dossier

Radioactief pakket voor mr. Van Agt

Van een onzer verslaggevers

DEN HAAG, zaterdag

Onbekenden hebben de Commissaris der Koningin in Brabant, mr. Dries van Agt, gisteren een pakketje met een licht radioactieve stof gestuurd, omdat hij voorstander is van de bouw van een kernenergiecentrale op het industriegebied Moerdijk. Twee andere Brabantse bestuurders kregen om dezelfde reden ook een dergelijk pakket thuisgestuurd.

Afzender is een groep die zich *Griesmeelfabrikanten tegen kernenergie* noemt.

Volgens de groep gaat het om een kleine hoeveelheid licht radioactief kaliumchloride. In een bijgevoegde brief werd gesteld: „Wat u ermee aan moet weten wij ook niet.



Mr. Van Agt

Kab

D



