




NAM

TOEZICHT BIJ HANDELINGEN MET NORM

OSKAR VAN DONGEN
ALGEMEEN COÖRDINEREND STRALINGSDESKUNDIGE NAM




1



TOEZICHT BIJ HANDELINGEN MET NORM

Oskar van Dongen
Algemeen Coördinerend Stralingsdeskundige NAM

- Shell Subject Matter Expert Ionizing Radiation
- Voorzitter NORM werkgroep Element NL (namens NAM)
- Lid VNO-NCW werkgroep ioniserende straling (namens Shell)
- Lid IRPA working group NORM (op persoonlijke titel; namens NVS)



Toezicht bij handelingen met NORM

28 november 2023 2

2

TOEZICHT BIJ HANDELINGEN MET NORM

Onderwerpen

Wat is NORM?
 Wat zijn de relevante radionucliden in de industrie?
 Welke blootstellingsrisico's zijn er?
 Hoe is het toezicht geregeld bij NAM?
 Welke bijzondere omstandigheden komen we tegen?



3



WAT IS NORM?

Natuurlijke bronnen van ioniserende straling

In de industrie worden de afkortingen NORM en LSA gebruikt voor natuurlijke bronnen.

NORM: Naturally Occurring Radioactive Material
LSA: Lage Specifieke Activiteit
 Low Specific Activity


Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs):

natuurlijke bron: bron van ioniserende straling van natuurlijke, terrestrische of kosmische oorsprong

Natuurlijke bronnen van ioniserende straling:

- | | |
|--|-------------|
| ■ U-238, U-235 en Th-232 vervalreeksen | Primordiaal |
| ■ K-40 | Primordiaal |
| ■ C-14 | Kosmogeen |
| ■ H-3 | Kosmogeen |
| ■ Etc. | |

4

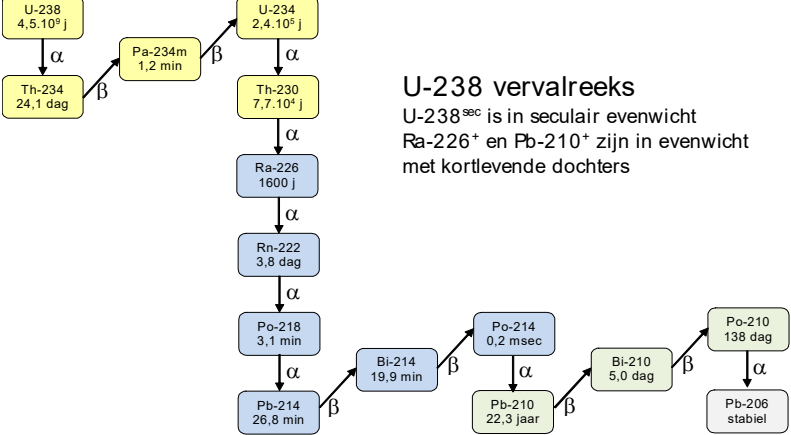



WAT IS NORM?

U-238 vervalreeks

U-238^{sec} is in seculair evenwicht
Ra-226⁺ en Pb-210⁺ zijn in evenwicht met kortlevende dochters

Natuurlijke bronnen van ioniserende straling






Toezicht bij handelingen met NORM

5 april 2024

5

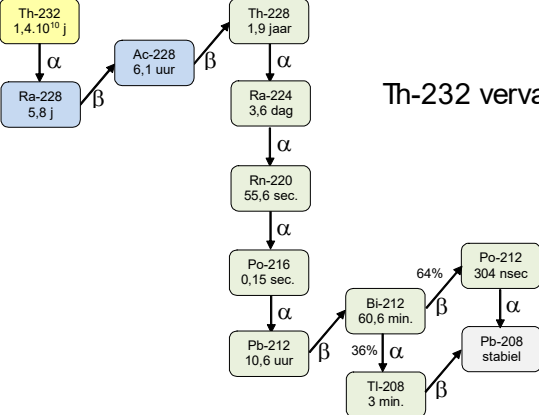
5




WAT IS NORM?

Th-232 vervalreeks

Natuurlijke bronnen van ioniserende straling






Toezicht bij handelingen met NORM

5 april 2024

6

6



WAT IS NORM?

Natuurlijke bronnen van ioniserende straling

Website IAEA: Naturally Occurring Radioactive Material


*Radionuclides of natural origin contained in or released from process materials may pose a risk to workers, public or the environment. These radioactive elements in minerals and ores originally found in the environment are commonly known as NORM - naturally occurring radioactive material. **Some NORM materials require radiation control and regulation.***

Aangezien bijna alle materialen radionucliden van natuurlijke oorsprong bevatten is het beter onderscheid te maken tussen:

NOR: Naturally Occurring Radionuclides,

En uitsluitend als er sprake is van een overschrijding van wettelijke grenswaarden:


NORM: Naturally Occurring Radioactive Material.



Toezicht bij handelingen met NORM

5 april 2024 7

7



WAT IS NORM?

Natuurlijke bronnen van ioniserende straling

Blootstelling in Nederland aan natuurlijke bronnen van ioniserende straling: **1,7 mSv/jaar**

Natuurlijke straling per stralingsbron:


- Gammastraling bouwmaterialen 0,34 mSv/jaar
- Radon en Thoron 0,66 mSv/jaar
- Kosmische straling 0,22 mSv/jaar
- Kosmische straling door vliegen 0,04 mSv/jaar
- Terrestrische straling 0,04 mSv/jaar

Natuurlijke radioactieve stoffen in het lichaam

- Kalium-40, U-238 dochters 0,43 mSv/jaar

Typisch bereik 0,9 - 3,5 mSv/jaar


Bron: RIVM, Blootstelling aan natuurlijke bronnen van ioniserende straling in Nederland, 2021



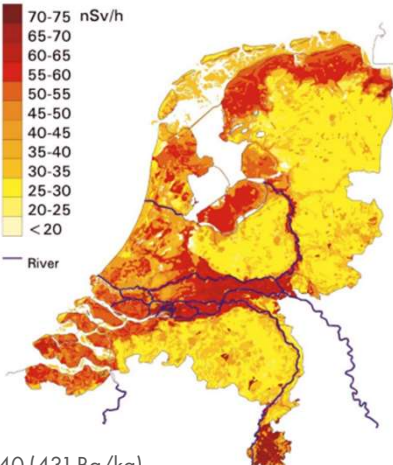
Toezicht bij handelingen met NORM

5 april 2024 8

8



WAT IS NORM?




Terrestrische stralingskaart NL
 Concentratie NORs in NL bodem is laag

- Relatief lage concentraties in
 - Veen
 - Zand
- Relatief hoge concentraties in
 - Rivierklei
 - Zeeklei
 - Löss

Natuurlijke bronnen van ioniserende straling

Gemiddeld in NL (niet representatief):
 Ra-226 (26 Bq/kg), Th-232 (38 Bq/kg), K-40 (431 Bq/kg)


Bron: RIVM, Blootstelling aan natuurlijke bronnen van ioniserende straling in Nederland, 2021



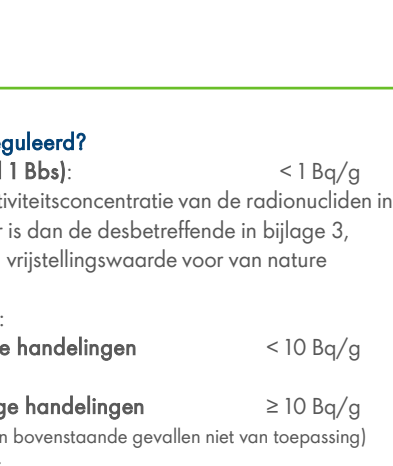
Toezicht bij handelingen met NORM

5 april 2024 9

9



WAT IS NORM?



Welke NORs worden in Nederland gereguleerd?

Vrijstelling controlestelsel (Art. 3.17 lid 1 Bbs): < 1 Bq/g

- Radioactieve materialen waarvan de activiteitsconcentratie van de radionucliden in de betrokken radioactieve stof niet hoger is dan de desbetreffende in bijlage 3, onderdeel B, tabel A, deel 2 opgenomen vrijstellingswaarde voor van nature voorkomende radionucliden


Tabel A, Deel 2	
Van nature voorkomende radionucliden	
Waarden voor de vrijstelling of vrijgave van van nature voorkomende radionucliden in vaste materialen in seculair evenwicht met hun dochternucliden:	
Natuurlijke radionucliden uit de vervalreeks U-238	1 kBq kg ⁻¹
Natuurlijke radionucliden uit de vervalreeks U-235	1 kBq kg ⁻¹
Natuurlijke radionucliden uit de vervalreeks Th-232	1 kBq kg ⁻¹
K-40	10 kBq kg ⁻¹

Art. 3.10 lid 3 Bbs:
Registratieplichtige handelingen < 10 Bq/g

Art. 3.8 lid 3 Bbs:
Vergunningplichtige handelingen ≥ 10 Bq/g
 (de sommatieregel is in bovenstaande gevallen niet van toepassing)

Art. 3.17 lid 1 Vbs:
Vergunningplichtige handelingen ≥ 4 Bq/cm²

Wettelijke voorschriften voor NORM zijn niet gebaseerd op blootstellingsrisico
Voorschriften voor registratie- en vergunningplichtige stoffen zijn vergelijkbaar
Er is voor NORM geen sprake van een graduele aanpak



Toezicht bij handelingen met NORM

5 april 2024 10

10



WAT IS NORM?

Bbs versus Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen (Bvvers)

- Voor vervoer gelden andere voorschriften dan voor andere handelingen
- Bvvers verwijst naar internationale transportvoorschriften (ADR/IMDG)
- Grenswaarden voor transport wijken af van de grenswaarden voor handelingen op locatie
- Het grootste deel van de NORM besmette onderdelen en reststoffen van NAM locaties zijn voor transport niet-Klasse 7/niet-radioactief
- Grenswaarde oppervlakte besmetting ADR/IMDG is factor 10 lager dan Bbs...

Radionuclide	Activiteitsconcentratie [Bq/g]		
	Bbs		ADR/IMDG Klasse 7
	registratie	vergunning	
Ra-226	1	10	100
Pb-210	1	10	100
Ra-228	1	10	100
Th-228	1	10	10

Definitie NORM is niet eenduidig

11

TOEZICHT BIJ HANDELINGEN MET NORM

Onderwerpen

Wat is NORM?

Wat zijn de relevante radionucliden in de industrie?


Welke blootstellingsrisico's zijn er bij gaswinning?

Hoe is het toezicht geregeld bij NAM?

Welke bijzondere omstandigheden komen we tegen?



12



WAT ZIJN RELEVANTE RADIONUCLIDEN IN DE INDUSTRIE?

Algemeen

Alleen de U-238, U-235 en Th-232 reeksen en K-40 zijn gereguleerd
Kosmogene radionucliden

- Concentratie in atmosfeer is min of meer constant en er treedt geen concentratie op tijdens industriële processen.

Uranium bevat < 1% U-235


- de concentraties van de radionucliden uit de U-235 reeks zijn meestal verwaarloosbaar ten opzichte van de radionucliden uit de U-238 reeks

Kalium bevat 0,01% K-40

- Activiteitsconcentratie natuurlijk kalium ~30 Bq/g
- Activiteitsconcentratie KCL ~16 Bq/g
- Natriumarm dieetzout bevat grotendeels KCL ~10 Bq/g
- Vanwege de kaliumhomeostase is er geen gezondheidsrisico voor het werken met natuurlijk kalium of kalium zouten

Meestal zijn alleen de U-238 en de Th-232 vervalreeksen relevant.


Radon in aardgas is vrijgesteld (Vbs art. 3.15)



Toezicht bij handelingen met NORM

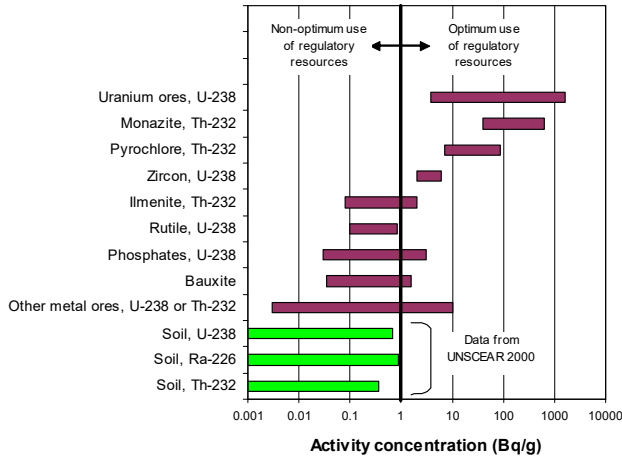
5 april 2024 13

13




WAT ZIJN RELEVANTE RADIONUCLIDEN IN DE INDUSTRIE?

Industrie



Material	Activity Concentration (Bq/g)
Uranium ores, U-238	~1000
Monazite, Th-232	~100
Pyrochlore, Th-232	~10
Zircon, U-238	~1
Ilmenite, Th-232	~0.1
Rutile, U-238	~0.1
Phosphates, U-238	~0.1
Bauxite	~0.1
Other metal ores, U-238 or Th-232	~0.1
Soil, U-238	~0.1
Soil, Ra-226	~0.1
Soil, Th-232	~0.1

Bron: IAEA trainingsmateriaal



Toezicht bij handelingen met NORM

5 april 2024 14

14



Gasproductie

WAT ZIJN RELEVANTE RADIONUCLIDEN IN DE INDUSTRIE?

Producten aardgaswinning

Aardgas (koolwaterstoffen die bij omgevings

- 81% methaan
- 3% ethaan
- 14% stikstof

Aardgascondensaat

- Vloeibare koolwaterstoffen

Bijproducten aardgaswinning

Productiewater

- Hoge concentratie zouten
- Kan corrosie veroorzaken
- Risico op hydraatvorming

Sedimenten incl. NORM

- Zand en sludge: mengsel van organische en vloeibare koolwaterstoffen
- Scale: ketelsteen afzettingen aan de binnenzijde van de installatie






Toezicht bij handelingen met NORM

5 april 2024

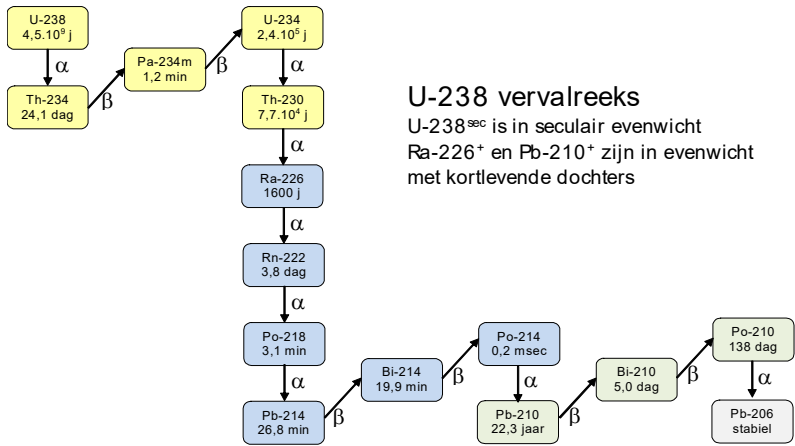
15

15




Gasproductie

WAT ZIJN RELEVANTE RADIONUCLIDEN IN DE INDUSTRIE?



U-238 vervalreeks
 U-238^{sec} is in seculair evenwicht
 Ra-226⁺ en Pb-210⁺ zijn in evenwicht met kortlevende dochters

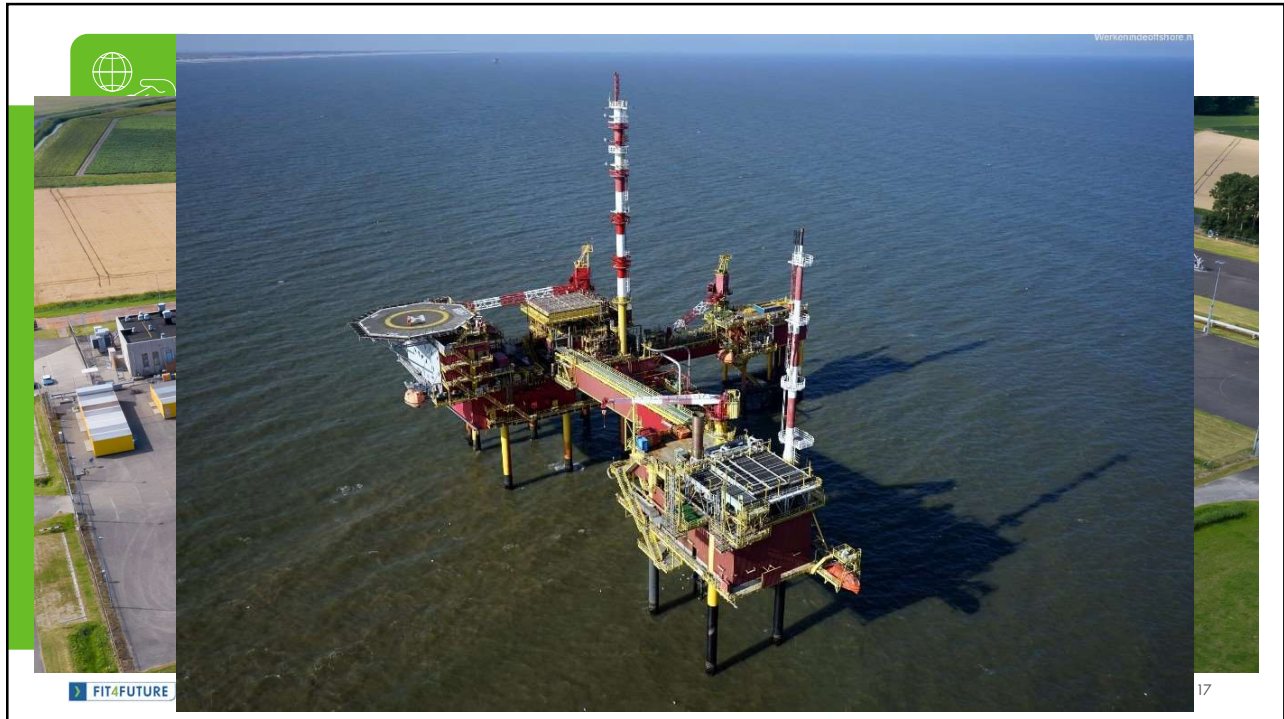


Toezicht bij handelingen met NORM

5 april 2024

16

16



17

WAT ZIJN RELEVANTE RADIONUCLIDEN IN DE INDUSTRIE?

Gasproductie

bron: OGP report no. 412

FIT4FUTURE

Toezicht bij handelingen met NORM

5 april 2024 18

18

TOEZICHT BIJ HANDELINGEN MET NORM

Onderwerpen

Wat is NORM?

Wat zijn de relevante radionucliden in de industrie?

Welke blootstellingsrisico's zijn er bij gaswinning?

Hoe is het toezicht geregeld bij NAM?

Welke bijzondere omstandigheden komen we tegen?



19



BLOOTSTELLINGSRISICO'S

Gevaarsaspecten olie- en gasindustrie

Gevaarsaspecten

Aardgas/aardgascondensaat/sludge

- Brandbaar gas onder hoge druk;
- Directe verbinding met gasreservoir;
- Bevat toxische en carcinogene koolwaterstoffen;
- Bevat kwik
- Etc.


Risico

brand- en explosiegevaar
verstikking
blow-out
gezondheid schadelijke stoffen
gezondheid schadelijke stof

Gevaarsaspecten NORM

- Alleen vaste radioactieve stoffen
- Dosistempo meestal verwaarloosbaar
- Alleen blootstellingsrisico bij inwendige besmetting

20



BLOOTSTELLINGSRISICO'S

Gevaarsaspecten olie- en gasindustrie


Gevaarsaspecten olie- en gasindustrie (wereldwijd)

Ongelukken waarbij wereldwijd bij Shell dodelijke slachtoffers zijn gevallen zijn geïnventariseerd en hebben geleid tot de introductie van de **Shell Life Saving Rules**

Later zijn de Shell Life Saving Rules industrie breed overgenomen:
IOGP Life-Saving Rules

In totaal zijn ~1500 fatale ongelukken geanalyseerd (1990 - 2010). Als de Life-Saving Rules in de betreffende gevallen zouden zijn nageleefd waren 70% van de dodelijke slachtoffers voorkomen.

Bewuste overtreding van de Life Saving Rules kan leiden tot ontslag.




Toezicht bij handelingen met NORM




5 april 2024

21


21



BLOOTSTELLINGSRISICO'S

 <small>BYPASSING SAFETY CONTROLS</small>	 <small>CONFINED SPACE</small>	 <small>DRIVING</small>
 <small>ENERGY ISOLATION</small>	 <small>HOT WORK</small>	 <small>LINE OF FIRE</small>
 <small>SAFE MECHANICAL LIFTING</small>	 <small>WORK AUTHORISATION</small>	 <small>WORKING AT HEIGHT</small>

- **Beveiligingen omzeilen**
 Zorg voor toestemming voordat je kritische beveiligingen opheft of uitschakelt
- **Besloten ruimte**
 Zorg voor toestemming voordat je een besloten ruimte betreedt
- **Autorijden**
 Rij veilig en volg de regels
- **Energiebronnen isoleren**
 Controleer veiligstelling en 'nul' energie voor aanvang werk
- **Heet werk**
 Controleer brandbare stoffen en ontstekingsbronnen
- **Gevarenzone ('line of fire')**
 Houd jezelf en anderen buiten de gevaarzone
- **Veilig mechanisch heffen**
 Plan hefoperaties zorgvuldig en controleer hef gebied
- **Toestemming voor het werk**
 Zorg voor een geldige vergunning indien nodig
- **Werken op hoogte**
 Bescherm jezelf tegen vallen wanneer je op hoogte werkt



Toezicht bij handelingen met NORM

5 april 2024

22

22

BLOOTSTELLINGSRISICO'S

Bescherming tegen NORM/LSA

Bestraling

Inwendige besmetting

Uitwendige besmetting

Verspreiding

Uit IOGP report No. 412

FIT4FUTURE Toezicht bij handelingen met NORM 5 april 2024 5 april 2024 23

23

BLOOTSTELLINGSRISICO'S


Bescherming tegen NORM/LSA

Persoonlijke beschermingsmiddelen bij werken met NORM/LSA


Maatregelen gericht op het voorkomen van besmetting met, en verspreiding van radioactieve stoffen.

FIT4FUTURE Toezicht bij handelingen met NORM 5 april 2024 5 april 2024 24

24



BLOOTSTELLINGSRISICO'S



Hoe groot zijn de blootstellingsrisico's bij handelingen met NORM?


- In de Nederlandse olie- en gasindustrie zijn vanwege NORM geen werknemers ingedeeld als blootgesteld werker.

NAM RI&E: maximale stralingsbelasting:


■ Maximale externe blootstelling	0,5 mSv/jaar
■ Maximale inwendige blootstelling	0,1 mSv/jaar
■ Voorziene onbedoelde gebeurtenissen	0,4 mSv/jaar
	~3 mSv

Beschermingsmaatregelen worden primair genomen vanwege andere risico's.

- (Aromatische) koolwaterstoffen
- Kwik
- Brand- en explosiegevaar
- Verstikking
- etc.

 FIT4FUTURE
Toezicht bij handelingen met NORM
5 april 2024
25

25




BLOOTSTELLINGSRISICO'S

Nuclide	$E_{\beta, \max}$ (keV)	E_{γ} (keV)
^{210}Pb	16 (80%)	47 (4%)
	61 (20%)	
^{210}Bi	1162 (100%)	-
^{210}Po	-	-

Uitgangspunten met betrekking tot de stralingsbescherming bij NAM

- In olie- en gasproductie installaties zijn altijd NORs aanwezig
- Installaties worden op basis van meetresultaten en monsteranalyses onderverdeeld in NORM installaties en niet-NORM installaties
- Als criterium voor NORM installaties worden de wettelijke grenswaarden gebruikt, met uitzondering van Pb-210^+ . Vanwege de beperkte detecteerbaarheid en het beperkt risico wordt voor Pb-210^+ het criterium van 100 Bq/g gehanteerd
- Blootstellingsrisico (NAM RI&E):
 - NORM installatie < 0,5 mSv/jaar
 - Niet-NORM installatie < 0,2 mSv/jaar

ANVS hanteert voor specifieke vrijgave en vrijstelling van NORM een grenswaarde van 0,3 mSv/jaar (Vbs art. 3.19 lid 4 en 3.20 lid 4).

 FIT4FUTURE
Toezicht bij handelingen met NORM
5 april 2024
26

26

TOEZICHT BIJ HANDELINGEN MET NORM

Onderwerpen

Wat is NORM?

Wat zijn de relevante radionucliden in de industrie?

Welke blootstellingsrisico's zijn er?

Hoe is het toezicht geregeld bij NAM?

Welke bijzondere omstandigheden komen we tegen?



27



TOEZICHT BIJ NAM

Toezi

choudend Medewerker Stralingsbescherming


Toezicht tijdens werkzaamheden

- Bij NAM zijn er voor het werken met NORM geen bewaakte of gecontroleerde zones
- Wettelijk (art. 5.1 Vbs) is toezicht voorgeschreven waarbij de mate en niveau van toezicht afhankelijk moet zijn van de aard en zwaarte van de risico's.
- Bij NAM voorgeschreven toezicht:
 - Niet-NORM installaties (blootstelling < 0,2 mSv/jaar)
Toezi

cht ter plaatse door persoon met voldoende instructie
 - NORM installaties
Toezi

cht ter plaatse door een Toezichoudend Medewerker Stralingsbescherming voor handelingen met van nature voorkomend radioactief materiaal (TMS NORM)
- De TMS NORM moet hiervoor geautoriseerd zijn door de SBD en zijn deskundigheid aantoonbaar op peil houden
(interne NORM/LSA training; 4 jaar geldig)

28




TOEZICHT BIJ NAM

Toeziht tijdens werkzaamheden

Op alle locaties zijn controlemetingen door geautoriseerde TMS NORM voorgeschreven (ook op niet-NORM locaties)

- Bij NAM voorgeschreven controle metingen:
 - 'Nul-metingen'; controle metingen aan onderdelen en equipment (van derden) die tijdens handelingen op onze locatie NORM besmet kunnen raken.
 - 'Uitgangscntrole'; controle metingen aan onderdelen en equipment die tijdens handelingen in contact zijn geweest met product stromen (aardgas, -olie, aardgascondensaat, productiewater)
- Alle sludges worden voor afvoer naar derden voor verwerking bemonsterd en geanalyseerd
- Met deze voorgeschreven controle metingen en analyses wordt de NORM status van niet-NORM inrichtingen geverifieerd en indien nodig aangepast.


Toeziht houdend
Medewerker
Stralingsbescherming



Toeziht bij handelingen met NORM

5 april 2024 29

29



TOEZICHT BIJ NAM


Maatregelen bij handelingen met NORM zijn vergelijkbaar met de maatregelen bij handelingen met aardgascondensaat/kwik/benzeen

- Werkvergunning
- Voorlichting en instructie
- Maatregelen om ongecontroleerde verspreiding te voorkomen
- Maatregelen om uitwendige besmetting van werkers te voorkomen
- Maatregelen om inwendige besmetting van werkers te voorkomen
- Controle metingen
- Hygiëne

Specifiek voor handelingen met NORM

- Toeziht door geautoriseerd toeziht houdend medewerker stralingsbescherming
- Heel scala aan wettelijke eisen:
 - Administratie/registratie van handelingen en meetresultaten
 - Opslag van NORM afval en besmette onderdelen
 - Opslag in 'afgescheiden deel van de locatie'
 - Kennisgevingen aan ANVS, SodM en Veiligheidsregio's
 - Etc.

Toeziht houdend
Medewerker
Stralingsbescherming



Toeziht bij handelingen met NORM

5 april 2024 30

30

TOEZICHT BIJ HANDELINGEN MET NORM

Onderwerpen

Wat is NORM?

Wat zijn de relevante radionucliden in de industrie?

Welke blootstellingsrisico's zijn er?

Hoe is het toezicht geregeld bij NAM?

Welke bijzondere omstandigheden komen we tegen?



31



BIJZONDERE OMSTANDIGHEDEN


Natuurlijke bronnen van ioniserende straling

Pb-210+ besmettingen

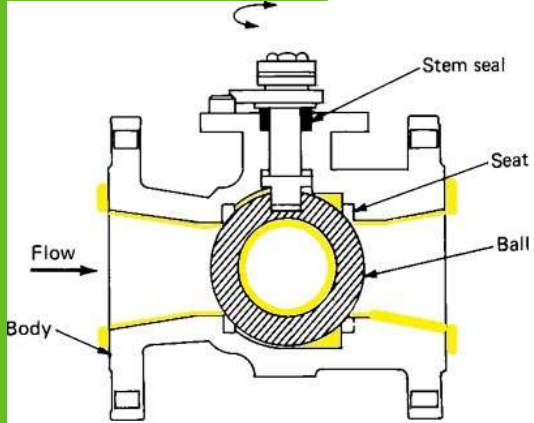
- Om onduidelijke redenen zijn zeer dunne Pb-210+ besmettingen ('lood-films') aan de binnenzijde van installatiedelen die met vloeistofgevuld zijn geweest niet altijd meetbaar
- Bij een hermeting na ~12 uur kan een besmetting alsnog gevonden worden

Nuclide	$T_{1/2}$	$E_{\beta, \max}$ (keV)	E_{γ} (keV)
^{210}Pb	22 jaar	16 (80%) 61 (20%)	47 (4%)
^{210}Bi	5 dagen	1162 (100%)	-
^{210}Po	138 dagen	-	-

32




BIJZONDERE OMSTANDIGHEDEN



Bereikbare oppervlakken

- Metingen worden gedaan aan de bereikbare oppervlakken van onderdelen - bij derden kunnen andere oppervlakken bereikbaar gemaakt worden
- Meting van bereikbare oppervlakken bij ongereinigde objecten geeft een goede indicatie van NORM besmetting

■ Na reiniging van NORM besmette objecten is een 100% controle (dus niet alleen bereikbare oppervlakken) voorgeschreven




Toezicht bij handelingen met NORM

5 april 2024

33

33

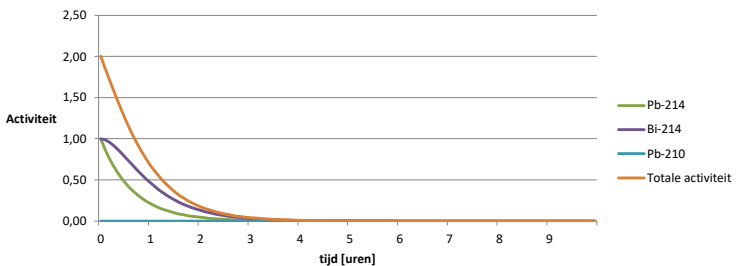


BIJZONDERE OMSTANDIGHEDEN


'Radon-besmetting'

- Rn-222 is aanwezig in aardgas
- Ten gevolge van de aanwezigheid van de kortlevende radondochters kunnen onderdelen tijdelijk NORM besmet lijken
- Na ~3 uur is een besmetting met radondochters verdwenen

Rn-222 verval



Nuclide	T _{1/2}	E _{β,max} (keV)	E _γ (keV)
²¹⁸ Po	3 min	-	-
²¹⁴ Pb	27 min	672	352
		729	295
²¹⁴ Bi	20 min	1505	609
		1540	1120
		3270	1765
²¹⁴ Po	0,2 ms	-	-




Toezicht bij handelingen met NORM

5 april 2024

34


34



SAMENVATTING

Natuurlijke bronnen van ioniserende straling

- Relevante NORs in industrie: radionucliden uit U-238 en Th-232 reeksen
 - Bij gasproductie: Ra-226⁺, Pb-210⁺, Ra-228⁺ en Th-228⁺
- Bij overschrijding van wettelijke limieten (1 Bq/g, 4 Bq/cm²) is er sprake van NORM
- Risico's ten gevolge van NORM bij NAM zijn gering (andere risico's in olie- en gasindustrie zijn veel groter)
- Wettelijk voorgeschreven maatregelen voor handelingen met NORM zijn niet gebaseerd op risico
- Er is in NL wetgeving voor NORM geen sprake van een graduele aanpak (strengere eisen indien risico groter is, minder strenge eisen als risico klein is)




Toezicht bij handelingen met NORM

5 april 2024 35

35



NAM



36