



Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

**Contra-expertise op bepalingen van  
radioactiviteit van ventilatielucht van  
de kernenergiecentrale Dodewaard**  
Periode 2013

RIVM Briefrapport 2015-0012  
P.J.M. Kwakman | R.M.W. Overwater





Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

**Contra-expertise op bepalingen van  
radioactiviteit van ventilatielucht van  
de kernenergiecentrale Dodewaard**  
Periode 2013

RIVM Briefrapport 2015-0012  
P.J.M. Kwakman | R.M.W. Overwater

## Colofon

© RIVM 2015

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

P.J.M. Kwakman (radiochemicus), VLH  
R.M.W. Overwater (radiofysicus), VLH

Contact:  
Pieter Kwakman  
VLH / Monitoring en Meetmethoden  
pieter.kwakman@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Inspectie Leefomgeving en transport, in het kader van project 300002/01/SM, Site Monitoring Straling

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu**  
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven  
www.rivm.nl

## Publiekssamenvatting

### **Contra-expertise op bepalingen van radioactiviteit van afvalwater en ventilatielucht van de kernenergiecentrale Dodewaard - 2013.**

Het RIVM controleert achtmaal per jaar de metingen van de uit bedrijf genomen kernenergiecentrale Dodewaard. Het gaat hierbij om lozingen van radioactiviteit in ventilatielucht. De contra-expertise onderbouwt de betrouwbaarheid van de analyses die de kernenergiecentrale uitvoert. Doorgaans komen de analyses overeen, zo ook in de periode 2013. RIVM en de kernenergiecentrale vonden geen gamma-stralers in ventilatielucht.

De kernenergiecentrale is sinds 1997 buiten bedrijf en is in juli 2005 in de fase Veilige Insluiting overgegaan. Het voornemen is om de kernenergiecentrale over veertig jaar, als de radioactiviteit sterk is afgenomen, te ontmantelen.

RIVM heeft in de periode 2013 acht monsters van ventilatielucht geanalyseerd op gamma activiteit, die verspreid over het jaar zijn genomen. Tevens is er in monsters van ventilatielucht de activiteit van  $^3\text{H}$  bepaald. Er is door RIVM geen gamma-activiteit, en slechts een zeer geringe  $^3\text{H}$  activiteit aangetroffen. Hoogstwaarschijnlijk zijn deze minieme  $^3\text{H}$  sporen afkomstig uit de poriën van het gebouw zelf. Er is geen afvalwater geloosd in de periode 2013.

Opdrachtgever is de Kernfysische Dienst van de Inspectie Leefomgeving en Transport van het ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Kernwoorden: kernenergiecentrale Dodewaard, radioactiviteit, lozingen, veilige insluiting, ventilatielucht



## Synopsis

### **Counter-expertise on determination of radioactivity of ventilation air of the nuclear power plant Dodewaard - 2013.**

RIVM measures eight times per year the release of radioactivity into the waste water and atmosphere of the nuclear power plant at Dodewaard. This form of counter-expertise is aimed at verifying and supporting the reliability of the analyses carried out by the Dodewaard plant. The waste water samples and samples of ventilation air are taken by Dodewaard at various time points dispersed throughout 2013. RIVM carries out this counter-expertise on behalf of the Department of Nuclear Safety, Security and Safeguards of the Dutch Ministry of Infrastructure and Environment.

The two different sets of measurements are mostly in agreement. There was no discharge of waste water in the period 2013. In eight ventilation air samples the measurements of both RIVM and the Dodewaard nuclear plant demonstrated the absence of gamma-emitters. In four samples of ventilation air only minute traces of  $^3\text{H}$  were determined. This  $^3\text{H}$  most likely originates from the pores of the building.

NPP Dodewaard was closed down in 1997, and since July 2005 it is considered to be in the phase of Safe Enclosure. The intention is to dismantle the plant after 40 years by which time the radioactivity will have decreased considerably.

Keywords: Nuclear power plant Dodewaard, radioactivity, discharges, safe enclosure, ventilation air





## Inhoudsopgave

### **Inhoudsopgave — 7**

### **Samenvatting — 9**

#### **1 Inleiding — 11**

#### **2 Monsters en analyse — 13**

#### **3 Analysemethoden — 15**

3.1 Bepaling van de activiteitsconcentratie van  $\gamma$ -stralers in ventilatielucht — 15

3.2 Bepaling van de  $^3\text{H}$ -activiteitsconcentratie in ventilatielucht — 15

3.3 Foutenberekeningen — 15

3.4 Kwaliteitsborging — 16

3.5 Presentatie van resultaten en vergelijking — 16

#### **4 Resultaten en discussie — 19**

4.1 Meetresultaten — 19

4.2 Vergelijking van de resultaten — 19

4.2.1 Afvalwater — 19

4.2.2 Gamma-activiteit in ventilatielucht — 19

4.2.3  $^3\text{H}$  in ventilatielucht — 19

4.3 Algemeen oordeel over de contra-expertise resultaten — 20

#### **5 Bijlage A Vergelijking meetresultaten 2013 — 21**

#### **6 Bijlage B Bemonsterings- en analysemethodes door GKN — 23**

#### **7 Referenties — 28**



## Samenvatting

Het Centrum Veiligheid (VLH) van RIVM voert in opdracht van de Kernfysische Dienst van de Inspectie Leefomgeving en Transport radioactiviteitsmetingen uit van lozingsmonsters afkomstig van een vijftal nucleaire installaties. Het doel is het leveren van contra-expertise op de metingen die door de installaties zelf zijn uitgevoerd. Dit rapport gaat over de periode 2013.

De contra-expertisemonsters waar het voorliggende rapport over gaat, zijn afkomstig van de, uit bedrijf genomen, Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland (GKN, kernenergiecentrale Dodewaard). De kernenergiecentrale produceert sinds april 1997 geen elektriciteit meer. In juli 2005 is de fase van Veilige Insluiting ingegaan.

De contra-expertise betreft de  $^3\text{H}$  absorbers en de filters waarmee de uitgaande ventilatielucht van het gebouw is bemonsterd.

De lozing van aerosolgebonden gammastralers zijn niet meer waarneembaar door RIVM.

Zowel RIVM en GKN hebben slechts een zeer geringe  $^3\text{H}$  activiteit in de ventilatielucht aangetoond. Hoogstwaarschijnlijk zijn deze minieme  $^3\text{H}$  sporen afkomstig uit de poriën van het gebouw zelf.

Er is in de periode 2013 geen afvalwater geloosd door de kernenergiecentrale Dodewaard (GKN).



## 1 Inleiding

Met ingang van 1-1-2013 is het LSO onderdeel geworden van het Centrum Veiligheid van het RIVM. Voor de betreffende rapportageperiode 2013 wordt daarom gebruik gemaakt van de naam 'VLH' van het Centrum Veiligheid.

Het Centrum Veiligheid (VLH) van RIVM heeft in 2013 in opdracht van de Kernfysische Dienst van de Inspectie Leefomgeving en Transport radioactiviteitsmetingen uitgevoerd van lozingsmonsters afkomstig van een vijftal nucleaire installaties. Het doel is het leveren van contra-expertise op de metingen die door de installaties zelf zijn uitgevoerd. Dit rapport gaat over de periode 2013.

De contra-expertisemonsters waar het voorliggende rapport over gaat, zijn afkomstig van de uit bedrijf genomen en in een toestand van Veilige Insluiting gebrachte kernenergiecentrale Dodewaard (GKN). Het betreft filters waarmee de uitgaande ventilatielucht van het gebouw is bemonsterd. In het geval er een afvalwaterlozing is geweest betreft het eveneens de afvalwatermonsters. Er is echter in de periode 2013 geen afvalwater geloosd.

De kernenergiecentrale produceert sinds 26 maart 1997 geen energie meer. In de jaren na het staken van de productie in 1997 is de splijtstof afgevoerd. In juni 2005 is de fase van Veilige Insluiting<sup>1</sup> ingegaan. Het voornemen is de kernenergiecentrale na een periode van 40 jaar definitief te ontmantelen.

Waar in dit rapport gesproken wordt over de kernenergiecentrale wordt de kernenergiecentrale in toestand van Veilige Insluiting bedoeld.



## 2 Monsters en analyse

Het ingaan van de fase Veilige Insluiting dateert van 1 juli 2005<sup>1</sup> na akkoord van de directeur KFD. Tijdens de Veilige Insluiting zal er naar verwachting maximaal één tot enkele malen per jaar een gering volume afvalwater geloosd worden. Dit betreft afvalwater als gevolg van laboratoriumhandelingen en schoonmaakwerkzaamheden. In de periode 2013 is er echter geen enkele keer afvalwater geloosd.

Het RIVM haalt periodiek ventilatieluchtmonsters op bij GKN. Voor het bepalen van de radioactiviteit in uitgaande ventilatielucht gebruikt de GKN aërosolfilters en absorbers voor <sup>3</sup>H. Deze zijn beschikbaar voor het RIVM nadat de metingen door de GKN verricht zijn. Tabel 1 bevat een overzicht van het, met de KFD afgesproken, aantal monsters en uit te voeren analyses<sup>2</sup>.

De kernenergiecentrale produceert vanaf 26 maart 1997 geen energie meer en het splijtstofmateriaal is afgevoerd. De HEPA filters waarmee de ventilatielucht wordt gefilterd vangen aerosolen af. Echter <sup>3</sup>H in de vorm van H<sub>2</sub>O wordt niet afgevangen door HEPA filters en zou via de ventilatielucht het gebouw kunnen verlaten. De relatief lange halfwaardetijd van <sup>3</sup>H (12,3 jaar) maakt een snelle monsterverwerking en meting overbodig. Vandaar dat de gebruikelijke tabel met monsterophaaldata en meetdata niet meer wordt gegeven.

Tabel 1 : Overzicht van het afgesproken aantal monsters en analyses in 2013

Monsters	Aantal	Soort monster	Analyses (Q*)
Afvalwater	ca. 1	Na de Veilige Insluiting wordt incidenteel afvalwater geloosd.	Q: Gamma-spectrometrie**
Ventilatielucht	8	Weekmonsters (aërosolfilter)	Q: γ-stralers in het aërosolfilter*
	4	Weekmonster silicagelcondensaat met H <sub>2</sub> O	Q: <sup>3</sup> H*

Q De aanduiding Q betekent dat de betreffende verrichting valt onder de lijst van geaccrediteerde verrichtingen volgens NEN-EN-ISO-17025 (registratienummer L153).

\* Analyse in enkelvoud

\*\* Analyse in tweevoud

Door een wijziging van de vergunning is het vanaf 2011 niet meer noodzakelijk om <sup>14</sup>C te bepalen in ventilatielucht. De onderstaande paragraaf met de onderbouwing van deze wijziging is overgenomen uit de ontwerpbeschikking<sup>3</sup>.

*“Uit de ontwikkeling van de geloosde  $^{14}\text{C}$  activiteit in de periode 1996-2009, afkomstig van metingen door GKN, blijkt dat de lozing van  $^{14}\text{C}$  uit de Kerncentrale Dodewaard sinds 2004 niet meer bedraagt dan de door GKN haalbare detectielimiet en daarmee een zeer geringe fractie van de vergunde limiet van 50 gigabecquerel bedraagt (in 2008 < 120 MBq/j). Deze ontwikkeling laat zich verklaren. Doordat bij de beëindiging van de elektriciteitsproductie er geen neutronen als gevolg van splijting meer aanwezig zijn is de productie van  $^{14}\text{C}$  gestopt. Hierdoor nam de lozing van  $^{14}\text{C}$  vrijwel direct af en bleef een dalende tendens tonen in de periode dat de splijtstof werd afgevoerd. Vanaf het moment dat de splijtstof was afgevoerd heeft zich geen significante lozing meer voorgedaan. Ook een tweede bron van herkomst van  $^{14}\text{C}$ , te weten  $\text{CO}_2$ , dat diffundeert uit het geactiveerde beton van het biologische schild, is in deze fase nauwelijks meer aanwezig.”*



### 3 Analysemethoden

Beschrijvingen van de bemonsterings- en analysemethoden toegepast door GKN in 2013, zijn gereproduceerd in Bijlage B. In opdracht van VROM-Inspectie KFD worden de randvoorwaarden uit de Kerntechnische Ausschuss (KTA-1503<sup>4</sup> en KTA-1504<sup>5</sup>) voor de uitvoering van de analyses aangehouden. Dit betreft bijvoorbeeld de samenstelling van de nuclidenbibliotheek en de detectiegrenzen die gehaald moeten kunnen worden.

Indien mogelijk hanteert RIVM/VLH de Nederlandse NEN-normen. Voor gamma-spectrometrie wordt gewerkt conform NEN 5623<sup>6</sup>. Waar er geen Nederlandse norm voorhanden is heeft RIVM/VLH een methode als een eigen methode gevalideerd. Hierbij wordt zoveel mogelijk volgens internationaal aanvaarde standaarden gewerkt. Dit geldt voor de bepaling van <sup>3</sup>H in afvalwater (ISO 9698<sup>7</sup>).

#### 3.1 Bepaling van de activiteitsconcentratie van $\gamma$ -stralers in ventilatielucht

Van het aërosolfilter en de koolpatroon wordt afzonderlijk over het energiebereik van 20 keV tot 2,6 MeV een  $\gamma$ -spectrum opgenomen en geanalyseerd.

Er wordt gecorrigeerd voor radioactief verval door de activiteitsconcentratie van de gedetecteerde nucliden terug te rekenen naar het midden van de monsterperiode. Voor de kalibratie van de gammaspectrometrie-opstelling wordt gebruik gemaakt van een bekende hoeveelheid activiteit overgebracht in preparaatvormen van een zelfde vorm, afmeting, mate van homogeniteit en dichtheid als de te meten ventilatiefilters.

Voor de meetgevoeligheid wordt gerefereerd aan de detectielimiet voor <sup>60</sup>Co en <sup>131</sup>I. KTA 1503.1<sup>4</sup> eist dat bij het meten van  $\gamma$ -stralers in ventilatielucht de detectielimiet voor <sup>60</sup>Co en <sup>131</sup>I minder dan 20 mBq m<sup>-3</sup> bedraagt.

Deze methode is vastgelegd in procedure VLH-H-004 (Genie2000 onder APEX); Handboek Gammaspectrometrie.

#### 3.2 Bepaling van de <sup>3</sup>H-activiteitsconcentratie in ventilatielucht

Aan het silicagel-condensaat (H<sub>2</sub>O) wordt Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> toegevoegd om het alkalisch te maken. Nadat een deel van het monster is gedestilleerd, wordt door middel van LSC de activiteitsconcentratie van <sup>3</sup>H bepaald. Per monsterflesje wordt één telling tot een telfout van 1% of tot 200 min uitgevoerd. Het telpreparaat bestaat uit 10,0 mL destillaat en 10,0 mL scintillatievloeistof (Ultima Gold-LLT).

Deze methode is vastgelegd in procedure VLH-H-006: Handboek vloeistofscintillatietelling.

#### 3.3 Foutenberekeningen

De door RIVM opgegeven fout is het 1s-schattingsinterval. Voor het bepalen hiervan is gebruik gemaakt van NEN 1047<sup>8</sup> (Receptbladen voor de statistische verwerking van waarnemingen) en NEN 3114<sup>9</sup>

(Nauwkeurigheid van metingen, termen en definities). Indien de analyse in tweevoud is uitgevoerd wordt het gemiddelde en de fout daarin gerapporteerd. Bij het schatten van de totale fout worden telfouten, kalibratiefouten en experimentele fouten meegenomen. Onder experimentele fouten vallen bijvoorbeeld fouten in wegingen en volumebepalingen.

Waar van toepassing, is voor de volumebepaling in de hoeveelheid bemonsterde lucht een fout van 1% opgenomen in de experimentele fout. Een correctie voor de achtergrond is in alle gevallen meegenomen in de activiteitsberekening en in de foutenberekening.

#### *Gammaspectrometrie*

- Voor de  $\gamma$ -stralers vindt rapportage plaats met een fout voortkomend uit telstatistiek, kalibratie, achtergrond, onzekerheid in de yield en monstervoorbehandeling. Indien cascadeverval optreedt, leidt dit tot een extra bijdrage aan de fout.
- Bepaling van de  $^3\text{H}$ -activiteitsconcentratie in afvalwater en ventilatielucht. De totale fout is samengesteld uit de telfout, een kalibratiefout en een experimentele fout.

### 3.4 Kwaliteitsborging

Het Centrum Veiligheid van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM/VLH) is voor een aantal verrichtingen geaccrediteerd door de Raad voor Accreditatie volgens NEN-EN-ISO-17025 (registratienummer L153). Deze verrichtingen hebben betrekking op metingen die worden uitgevoerd in het kader van het toezicht op nucleaire installaties (ILT-KFD) en zijn gemarkeerd met een 'Q'. Zie tabel 1 in Hoofdstuk 2.

In het kader van de bewaking van de kwaliteit van de gebruikte analyse- en meetmethoden neemt RIVM jaarlijks deel aan het ringonderzoek 'Abwasser', georganiseerd door het Duitse Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)<sup>10</sup>. Voor ventilatieluchtmonsters wordt indien mogelijk deelgenomen aan relevante ringonderzoeken.

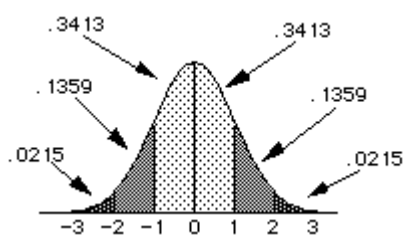
### 3.5 Presentatie van resultaten en vergelijking

De overeenkomst tussen de meetresultaten van RIVM en die van de onderzochte nucleaire installatie (NI) wordt ingedeeld in één van de categorieën A1, A2, B, of C, die gekoppeld zijn aan een waarschijnlijkheid. Vergelijking vindt alleen plaats als zowel RIVM als het onderzochte bedrijf een activiteit hebben aangetoond en opgegeven.

Het vergelijken van de gemeten waarden  $x_{\text{NI}}$  en  $x_{\text{RIVM}}$  is ook te verwoorden als het bepalen van het verschil  $\Delta = x_{\text{NI}} - x_{\text{RIVM}}$ . Het verschil tussen de meetwaarden wordt berekend uit de getallen zoals deze worden weergegeven, dus na afronding van de meetwaarde van RIVM (volgens NEN 1047<sup>8</sup>). De fout in dit verschil is:  $s_{\Delta} = \sqrt{(s_{\text{NI}})^2 + (s_{\text{RIVM}})^2}$ . Indien de NI geen opgave doet van de onzekerheid in het analyseresultaat, wordt verondersteld dat de fout in de meetwaarde van de NI,  $s_{\text{NI}}$ , gelijk is aan de fout in de meetwaarde van RIVM,  $s_{\text{RIVM}}$ . Het is hierbij in het bijzonder van belang, dat alle partijen (RIVM en NI's) een gedegen foutenberekening uitvoeren. In het ideale geval, bij een voldoende groot aantal metingen van hetzelfde monster, ligt het

gemiddelde ten opzichte van de toevallige variaties zeer dicht bij de 'ware waarde' en komt de standaarddeviatie van de meetwaarden overeen met de opgegeven fouten. Als de spreiding benaderd kan worden met de normale verdeling (zie figuur), dan kunnen de volgende frequenties of waarschijnlijkheden van voorkomen van de categorieën verwacht worden:

A1:	$ \Delta  \leq s\Delta$	$\sim 68\%$ , ofwel circa 2 uit 3
A2:	$s\Delta <  \Delta  \leq 2 s\Delta$	$\sim 27\%$ , ofwel circa 1 uit 4
B:	$2 s\Delta <  \Delta  \leq 3 s\Delta$	$\sim 4,3\%$ , ofwel circa 1 uit 20
C:	$3 s\Delta <  \Delta $	$\sim 0,26\%$ , ofwel circa 1 uit 400



In de praktijk wijkt de verdeling vaak af van de normale verdeling waardoor rekening gehouden moet worden met iets meer voorkomen van de categorie C dan hierboven wordt gesuggereerd. Veel vaker dan verwacht voorkomen van B's en C's is echter een aanwijzing voor niet onderkende, mogelijk systematische, fouten.



## 4 Resultaten en discussie

### 4.1 Meetresultaten

De resultaten van de metingen door RIVM en GKN zijn te vinden in 5. In deze bijlage zijn alleen die gamma-stralers opgenomen die zijn aangetoond. Indien een gamma-straler wel door GKN maar niet door RIVM is aangetoond dan wordt de detectielimiet van RIVM voor het betreffende nuclide in deze tabel opgenomen. In de tabellen staan tevens de meetonzekerheden (fouten) in de meetwaarden van RIVM, indien van toepassing.

### 4.2 Vergelijking van de resultaten

Indien er sprake is van een reële meetwaarde met een meetonzekerheid is het resultaat van de vergelijking opgenomen in de tabellen van Bijlage A (resultaten GKN 2013<sup>11</sup>) vermeld onder de kop 'V'.

#### 4.2.1 Afvalwater

Er is na het instellen van de fase Veilige Insluiting in de periode 2013 geen afvalwater geloosd.

#### 4.2.2 Gamma-activiteit in ventilatielucht

In geen van de ventilatieluchtmonsters in de periode 2013 werd door RIVM of GKN gamma-activiteit aangetoond (zie Bijlage A).

#### 4.2.3 $^3\text{H}$ in ventilatielucht

Aangezien alle splijtstofelementen verwijderd zijn en het reactorvat is leegemaakt zijn de nu nog waarneembare sporen van  $^3\text{H}$  in ventilatielucht hoogstwaarschijnlijk afkomstig uit de poriën van het betonnen gebouw. Verder kan  $^3\text{H}$  nog afkomstig zijn uit restanten van organisch materiaal in opslagtanks, zoals bijvoorbeeld afkomstig van demineralisatiehars. In een aantal jaren zal het lozen van  $^3\text{H}$  in de ventilatielucht hoogstwaarschijnlijk niet meer aantoonbaar zijn.

##### *Periode 2013*

De bepaling van  $^3\text{H}$  in een weekmonster ventilatielucht is door RIVM in 2013 uitgevoerd in vier weekmonsters. Zowel RIVM als GKN tonen een geringe activiteitsconcentratie van  $^3\text{H}$  aan in de vier ventilatieluchtmonsters. De vergelijking is met één A1, B, en tweemaal C nog voor verbetering vatbaar. Het verschil tussen de RIVM en GKN meetwaarden bedraagt ongeveer 16-32 %. Daarbij dient wel opgemerkt te worden dat de  $^3\text{H}$ -activiteitsconcentraties in ventilatielucht zo laag zijn dat vervolginspanningen om de vergelijking te verbeteren niet kostenefficiënt zullen zijn.

Waarschijnlijk is zowel de teltijd, als de signaal/achtergrond verhouding bij de LSC teller van GKN minder optimaal dan bij die van het RIVM. Zie Bijlage A voor de meetdata.

#### 4.3 **Algemeen oordeel over de contra-expertise resultaten**

Net als in de voorgaande jaren zijn de RIVM-metresultaten in overeenstemming met de meetresultaten van GKN.

De zeer geringe concentraties aan  $^3\text{H}$  in de ventilatieluchtlozingen van GKN zijn hoogstwaarschijnlijk afkomstig uit de poriën van het betonnen gebouw of uit restanten van demineralisatieharsen en zullen langzaam nog verder afnemen.

## 5 Bijlage A Vergelijking meetresultaten 2013

Tabel 2: Vergelijking activiteitsconcentraties gamma-stralers in ventilatielucht (mBq/m<sup>3</sup>)

Begin Periode	Eind Periode	MDA RIVM <sup>60</sup> Co	MDA GKN Aerosolen
4-maart-13	11-maart-13	< (0,3 – 0,4)	< (1,7 – 2,0)
13-mei-2013	20-mei-2013	< (0,3 – 0,4)	< (1,7 – 2,0)
10-juni-13	17-juni-13	< (0,3 – 0,4)	< (1,7 – 2,0)
1-juli-13	8-juli-13	< (0,3 – 0,4)	< (1,7 – 2,0)
5-augustus-13	12-augustus-13	< (0,3 – 0,4)	< (1,7 – 2,0)
16-september-13	23-september-13	< (0,3 – 0,4)	< (1,7 – 2,0)
14-oktober-2013	21-oktober-2013	< (0,3 – 0,4)	< (1,7 – 2,0)
18-november-13	25-november-13	< (0,3 – 0,4)	< (1,7 – 2,0)

\* De MDA van RIVM is bepaald met het nuclide <sup>60</sup>Co volgens KTA1503.1<sup>4</sup>.  
De MDA van GKN is bepaald uit de detectiegrens voor aerosolen in een weekmonster.

Tabel 3: Vergelijking activiteitsconcentraties van <sup>3</sup>H in ventilatielucht (Bq/m<sup>3</sup>)

Periode 2013	RIVM	<sup>3</sup> H	
		V	GKN
04 mrt - 11 mrt	0,91 ± 0,03	B	1,1
17 jun - 24 jun	1,24 ± 0,05	A1	1,2
12 aug - 19 aug	1,34 ± 0,05	C	1,6
18 nov - 25 nov	0,54 ± 0,02	C	0,8





## 6 Bijlage B Bemonsterings- en analysemethodes door GKN

### **Werkinstructie WI-S025 Revisie A**

Datum revisie A : 25 Augustus 2005

- 1 INLEIDING
- 2 VERWISSELEN FILTERS AEROSOLMONITOREN EN MEETPROCEDURE
  - 2.1 Doel
  - 2.2 Samenstelling bedrijfsmonitoren
  - 2.3 Benodigdheden
  - 2.4 De filters
  - 2.5 Handelingen in de ventilatieschacht
  - 2.6 Bemonstering R7 en R8
  - 2.7 Bemonstering tritium
  - 2.8 Monsternamen koolstof-14
  - 2.9 Metingen
    - 2.9.1 Metingen VMS
    - 2.9.2 Metingen tritium
    - 2.9.3 Metingen koolstof-14

Bijlage

## INLEIDING

Deze procedure beschrijft de handelingen die noodzakelijk zijn voor de verwerking en melding van de activiteitslozingen via de aerosolmonitoren in de noodventilatiekamer.

## VERWISSELEN FILTERS, AEROSOLMONITOREN EN MEETPROCEDURE

### Doel

- De Aerosolmonitoren AM1 en AM2 dienen voor de continue bemonstering/meting en bewaking van de door de Insluiting geloosde aerosolen.
- Het silicagelpatroon dient voor het absorberen van water uit de ventilatielucht.  
Dit water bevat mogelijk tritium ( $\text{HTO} + \text{T}_2\text{O}$ ) en wordt op deze manier op het silicagel geconcentreerd.
- De koolstof-14 meetopstelling dient voor het absorberen van kooldioxide ( $\text{CO}_2$ ) waarvan enkele  $^{12}\text{C}$ -atomen vervangen zijn door  $^{14}\text{C}$ .

### Samenstelling bedrijfsmonitoren noodventilatie ruimte

Ter controle van de activiteit van de ventilatielucht wordt via isokinetische monsternamemerk een monster van deze lucht genomen. De monsterlucht wordt gemeten door parallel opgestelde aerosolmonitoren.

De gemeten activiteitsconcentraties, geloosde activiteiten, monsterflow, ventilatiedebieten storings worden in het GBS (Gebouw Beheer Systeem) geregistreerd. Ditzelfde geldt voor het overschrijden van ingestelde alarmdrempels voor de lozing van aerosolen en dosistempo op het HEPA-filter. Dit alles geldt niet voor het tritiumpatroon en de C-14 opstelling. Deze worden periodiek door geanalyseerd.

### Benodigdheden

- 1 leeg telpotje op de dopt gemerkt met AM1.
- 1 plastic zakje gemerkt met AM2.
- 1 doosje met nieuwe glasvezelfilters.
- 1 pincet.
- 1 fles met carbosorb.
- 1 maatcilinder 100 ml.
- 3 lege 100 ml potjes met daarop de datum van monsternamemerk, H-3, C-14 bepaling A en respectievelijk B.
- Pen en blanco invulformulier (zie bijlage 1).
- 1 paar handschoenen en veiligheidsbril.

### De filters

Voor het bepalen van de geloosde hoeveelheid activiteit (aerosolen en tritium) via de ventilatiekanaal is het noodzakelijk dat er periodiek filters worden verwisseld en de activiteit hierop gemeten.

Het aerosolfilter blijft gemiddeld 7 dagen in de monitor. In principe worden de filters iedere maandag verwisseld.

## Handelingen in de noodventilatie ruimte

In de noodventilatiekamer moeten de volgende filters en patronen worden verwisseld:

- 1 Aerosolfilter AM1
- 2 Aerosolfilter AM2
- 4 H-3 silicagelpatroon
- 6 Carbosorb C-14

### Bemonstering AM1 en AM2

- Voor het verwisselen de **dienstdoende controlekamer waarschuwen** dat het VMS wordt uitgeschakeld.
- De handelingen voor AM1 en AM2 zijn identiek.
- Zet de hoofdschakelaar op stand "Off".
- Noteer de meterstand, datum en tijd op het invulformulier bij desbetreffende monitor.
- Verwijder de aanzuigmond met de twee sluitingen en leg deze opzij.
- Verwijder het beschermrooster van de filterhouder.
- Pak het filter met een pincet van de filterhouder en plaats deze voor AM1 in het telpotje en AM2 in de plastic zak.
- Haal met een pincet een nieuw Aerosolfilter uit de doos en plaats deze op de filterhouder (ruwe zijde naar boven) en monteer het beschermrooster.
- Monteer de aanzuigmond en sluit de sluitingen.
- Zet de hoofdschakelaar op stand "On".

Herhaal bovenstaande voor de ander Aerosolmonitor.

### Bemonstering tritium

- Schakel de pomp uit door middel van de groene schakelaar.
- Noteer de tijd en meterstand (meter 050=FQa-1512B "Display Programma") voor totaal aantal liters op het invulformulier.
- Demonteer het silicagelpatroon met de steeksleutel en neem het mee naar het lab.
- Open het patroon en giet de inhoud in een getarreerd bekeerglas, weeg deze en noteer het gewicht op het invulformulier achter "oud".
- Giet het bekeerglas leeg in de destillatiekolf en tarreer het lege bekeerglas opnieuw.
- Vul het bekeerglas met verse silicagel tot  $\pm 400$  gram en noteer het juiste gewicht op het invulformulier achter "nieuw".
- Silicagelpatroon vullen met zojuist afgewogen silicagel en patroon sluiten en weer monteren.
- Schakel de pomp in door middel van de groene schakelaar.
- Wacht en controleer of meter 050-FQa-1512b bij "Rate"25.0 aangeeft.
- Het water van silicagel scheiden volgens procedure.

### Monsternamen koolstof-14

*Toelichting: GKN past twee in serie geschakelde vaatjes toe gevuld met Carbosorb. Een deelstroom van de ventilatieschacht gaat achtereenvolgens door vaatje A en daarna vaatje B. Deze serieschakeling is gekozen om verlies van het vluchtige Carbosorb uit*

*vaatje A op te vangen in vaatje B en eventuele doorslag vast te stellen. Iedere week wordt vaatje A vervangen en wordt het een deelmonster van het Carbosorb geanalyseerd op  $^{14}\text{C}$  activiteitsconcentratie. Vaatje B wordt iedere 4 weken vervangen; hiervan wordt eveneens een deelmonster geanalyseerd.*

- Wekelijks vaatje A bemonsteren, B éénmaal per maand (einde periode).
- Schakel de pomp uit door middel van de groene schakelaar.
- Wacht totdat de gasbelletjes in het systeem verdwenen zijn. Dit duurt even in verband met een groot dood volume in systeem.
- Noteer de tijd en meterstand (meter 050-FQ-1512C "Display Programme") voor totaal aantal liters op het invulformulier.
- Ontlucht A en B door losdraaien van verbindingstukken.
- Tap indien gepland eerst B af in de maatcilinder.
- Noteer het volume op het invulformulier en schenk over in 100 ml potje.
- Tap dan A af in de maatcilinder.
- Noteer het volume op het invulformulier en schenk over in 100 ml potje.
- Sluit de aftapkranen.
- Vul A en B op met carbosorb tot ruim 1 cm boven glasmerkje.
- Draai alle verbindingstukken vast.
- Controleer het zwavelzuur, na vier weken of indien blauw: vervangen. Hiervoor staat een 5 l jerrycan op het lab met daarin 6 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (16%). Hieraan wordt indien voorradig als indicator broomfenolblauw toegevoegd.
- Controleer sillicagelpatroon, bij 2/3 wit vervangen.
- Schakel de pomp in door middel van de groene schakelaar.
- Controleer of meter 050-FQ-1512C bij "Rate" 2,50 aangeeft.
- Controleer tot gasbelletjes in alle vloeistofvaatjes zichtbaar zijn.
- **Waarschuw de dienstdoende controlekamer** dat het VMS weer wordt ingeschakeld.
- Laat de dienstdoende controlekamer de VMS alarmen resetten.

## **Metingen**

Van de Aerosolenmonsters worden in principe het filter van AM1 gemeten. Bij twijfel aan de meting van de AM1-filters of bij uitbedrijf zijn van AM1, het filter van AM2 meten.

### **1 Metingen VMS**

Het glasvezelfilter AM1 gedurende 60 minuten tellen op de  $\gamma$ -preparaten wisselaar (programma 6).

De gemeten totale activiteit van de aerosolen noteren in spreadsheet G:\data\tb\chemie\overzichten chemie\VMS luchtlozingen 200x.

### **2 Metingen tritium**

- Het tritiummonster van de ventilatielucht meten met behulp van de liquid scintillation counter volgens procedure.
- De gemeten  $^3\text{H}$ -activiteit noteren in spreadsheet G:\data\tb\chemie\overzichten chemie\VMS luchtlozingen 200x

### **3 Metingen koolstof-14**

Meet koolstof-14 met behulp van de liquid scintillation counter volgens procedure.

De gemeten koolstof-14 activiteit noteren in spreadsheet  
G:\data\tb\chemie\overzichten chemie\VMS luchtlozingen 200x

## 7 Referenties

- <sup>1</sup> Zie <http://www.kcd.nl/historie/index.html>. (laatst gezien d.d. 25-09-2014).
- <sup>2</sup> Jaarplan project M/300002/01/SM - 2013. Brief J.J.G.Kliest van RIVM/VLH aan R.D. Nieuweboer van Inspectie Leefomgeving en Transport/KFD; briefnr. 20130119 VLH JK/PK/rb d.d. 11 april 2013.
- <sup>3</sup> Kernenergiewetvergunning verleend aan de BV Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland voor het wijzigen van de kernenergiecentrale Dodewaard (wijziging lozing koolstof-14, <sup>14</sup>C) ; kenmerk RB/2010021601; d.d. 29-juli-2010.
- <sup>4</sup> KTA 1503.1 Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe. Teil 1: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei bestimmungsgemäßem Betrieb. KTA, Köln, 2002-6. (<http://www.kta-gs.de/>).
- <sup>5</sup> KTA 1504. Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser. KTA, Köln, 2007-11. (<http://www.kta-gs.de/>).
- <sup>6</sup> NEN 5623: 2002. Radioactiviteitsmetingen - Bepaling van de activiteit van gammastraling uitzendende nucliden in een telmonster met halfgeleider-gammaspectrometrie
- <sup>7</sup> ISO 9698: 2009. Water quality – Determination of tritium activity concentration – Liquid scintillation counting method. ISO, Geneva.
- <sup>8</sup> NEN 1047. Receptbladen voor de statistische verwerking van waarnemingen. Nederlands Normalisatie Instituut, NEN, Delft, 1991.
- <sup>9</sup> NEN 3114. Nauwkeurigheid van metingen, termen en definities. Nederlands Normalisatie Instituut, NEN, Delft, 2e druk, augustus 1990.
- <sup>10</sup> I. Krol, Ch. Hohmann. Kontrolle der Eigenüberwachung Radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken (Abwasser), Ringversuch "Abwasser 2013", Juli 2013, SW 1 – 04/2013, Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich SW, Berlin/München, Duitsland.
- <sup>11</sup> GKN lozingsformulieren afkomstig van (GKN). De data zijn van de monsternamen van de ventilatieschacht.  
 week 4 – 11 maart 2013 (opgestuurd 8 juli 2013) : aerosolen + <sup>3</sup>H  
 week 13 – 20 mei 2013 (opgestuurd 8 juli 2013) : aerosolen  
 week 10 – 17 juni 2013 (opgestuurd 8 juli 2013) : aerosolen  
 week 17 – 24 juni 2013 (opgestuurd 9 september 2013) : <sup>3</sup>H  
 week 1 – 8 juli 2013 (opgestuurd 9 september 2013) : aerosolen  
 week 5 – 12 augustus 2013 (opgestuurd 9 september 2013) : aerosolen  
 week 12 – 19 augustus 2013 (opgestuurd 20 januari 2014) : <sup>3</sup>H  
 week 16- 23 september 2013 (opgestuurd 20 januari 2014): aerosolen  
 week 14- 21 oktober 2013 (opgestuurd 20 januari 2014): aerosolen  
 week 18- 25 november 2013 (opgestuurd 20 januari 2014): aerosolen + <sup>3</sup>H



**RIVM**

*De zorg voor morgen begint vandaag*