



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

**Contra-expertise op bepalingen van
radioactiviteit van ventilatielucht van
de kernenergiecentrale Dodewaard**
Periode 2007 - 2010

RIVM rapport 610330111/2012

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 2007 - 2010

RIVM rapport 610330111/2012

Colofon

© RIVM 2012

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'.

De heer dr. P.J.M. Kwakman (Senior Wet. Medew. Chemie), RIVM
De heer R.M.W. Overwater (Senior Wet. Medew. Fysica), RIVM

Contact:

De heer P.J.M. Kwakman
Laboratorium voor Stralingsonderzoek
pieter.kwakman@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van VROM-Inspectie Kernfysische
Dienst, in het kader van project 610330, Site Monitoring Straling

Rapport in het kort

Contra-expertise op bepalingen van radioactiviteit van afvalwater en ventilatielucht van de kernenergiecentrale Dodewaard. Periode 2007 – 2010.

Het RIVM controleert achtmaal per jaar de metingen van de voormalige 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 2007 - 2010. 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 2007 - 2010 jaarlijks 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 ^3H en ^{14}C bepaald. Er is door RIVM geen gamma-activiteit, geen ^{14}C activiteit en slechts een zeer geringe ^3H activiteit aangetroffen. Hoogstwaarschijnlijk zijn deze ^3H sporen afkomstig uit de poriën van het gebouw zelf.

Er is geen afvalwater geloosd in de periode 2007 - 2010. Opdrachtgever is de Kernfysische Dienst van het ministerie van VROM.

Trefwoorden:

kernenergiecentrale Dodewaard, radioactiviteit, lozingen, afvalwater, ventilatielucht

Abstract

Contra-expertise on determination of radioactivity of ventilation air of the nuclear power plant Dodewaard. Period 2007 – 2010.

Within the framework of a monitoring programme, the RIVM measures the release of radioactivity into atmosphere of the former nuclear power plant at Dodewaard. 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.

Measurements are carried out eight times per year. This form of counter-expertise is aimed at verifying and supporting the reliability of the analyses carried out by the nuclear power plant at Dodewaard. The two different sets of measurements are mostly in agreement. The measurements of both RIVM and the Dodewaard nuclear plant demonstrated the absence of gamma-emitters in the ventilation air.

In the period 2007 – 2010, RIVM analyzed eight samples of ventilation air for gammaspectrometric analysis at various time points throughout each year. Also in eight samples of ventilation air the ^3H and ^{14}C activity was determined. RIVM found no gamma activity, no ^{14}C activity and only minute traces of ^3H in ventilation air. This ^3H most likely originates from the pores of the building.

There was no discharge of waste water in the period 2007 - 2010.

The analyses were carried out on behalf of the Department of Nuclear Safety, Security and Safeguards of the Dutch Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment (VROM).

Keywords:

Nuclear power plant Dodewaard, radioactivity, discharges, waste water, ventilation air

Inhoud

Samenvatting—6

1 Inleiding—7

2 Monsters en analyse—8

3 Analysemethoden—9

3.1 Bepaling van de activiteitsconcentratie van γ -stralers in ventilatielucht—9

3.2 Bepaling van de ^3H -activiteitsconcentratie in ventilatielucht—9

3.3 Bepaling van de ^{14}C -activiteitsconcentratie in ventilatielucht—9

3.4 Foutenberekeningen—10

3.5 Kwaliteitsborging—10

3.6 Presentatie van resultaten en vergelijking—10

4 Resultaten en discussie—12

4.1 Meetresultaten—12

4.2 Vergelijking van de resultaten—12

4.2.1 Afvalwater—12

4.2.2 Gamma-activiteit in ventilatielucht—12

4.2.3 ^3H in ventilatielucht—12

4.2.4 ^{14}C in ventilatielucht—14

4.3 Algemeen oordeel over de contra-expertise resultaten—15

5 Referenties—17

Bijlage A Vergelijking meetresultaten 2007—19

Bijlage B Vergelijking meetresultaten 2008—20

Bijlage C Vergelijking meetresultaten 2009—23

Bijlage D Vergelijking meetresultaten 2010—24

Bijlage E Beschrijving van bemonsterings- en analysemethodes door GKN—25

Samenvatting

Het Laboratorium voor Stralingsonderzoek (LSO) van RIVM voert in opdracht van de VROM-Inspectie (VI) 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 2007 - 2010.

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 electriciteit meer. In juni 2005 is de fase van Veilige Insluiting ingegaan.

De contra-expertise betreft de ^3H en de ^{14}C absorbers, en de filters waarmee de uitgaande ventilatielucht van het gebouw is bemonsterd.

De ^{14}C lozingen zijn niet meer waarneembaar door RIVM, evenals de lozing van aerosolgebonden gammastralers. GKN rapporteert enkele malen een zeer geringe ^{14}C activiteitsconcentraties in ventilatielucht. Het ontbreken van een onzekerheid bij de GKN meetwaarden maakt een vergelijking met de meetwaarden van RIVM niet mogelijk.

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

Er is in de periode 2007 - 2010 geen afvalwater geloosd door de voormalige kernenergiecentrale Dodewaard (GKN).

1 Inleiding

Het Laboratorium voor Stralingsonderzoek (LSO) van RIVM voert in opdracht van de VROM-Inspectie (VI) 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 2007 - 2010.

De contra-expertisemonsters waar het voorliggende rapport over gaat, zijn afkomstig van de voormalige kernenergiecentrale te 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 2007 - 2010 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 ingegaan [KC05]. 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 april 2005 [KC05]. 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 2007 - 2010 is er echter geen enkele keer afvalwater geloosd. Het RIVM haalt periodiek ventilatieluchtmongsters op bij GKN. Voor het bepalen van de radioactiviteit in uitgaande ventilatielucht gebruikt de GKN aërosolfilters en absorbers voor ^3H en ^{14}C . Deze zijn beschikbaar voor het RIVM nadat de metingen door de GKN verricht zijn. Tabel 1 bevat een overzicht van het, met de VROM inspectie afgesproken, aantal mongsters en uit te voeren analyses [RI10].

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 ^3H in de vorm van H_2O en ^{14}C als CO_2 worden niet afgevangen door HEPA filters en kunnen via de ventilatielucht het gebouw verlaten. De relatief lange halfwaardetijd van beide nucliden maakt een snelle mongsterverwerking en meting overbodig. Vandaar dat de gebruikelijke tabel met mongsterophaaldata en meetdata niet wordt gegeven.

Tabel 1 : Overzicht van het vooraf afgesproken aantal mongsters en analyses

Monsters	Aantal	Soort mongster	Analyses
Afvalwater	ca. 1	Na de Veilige Insluiting wordt incidenteel afvalwater geloosd.	Gammaspectrometrie**
Ventilatie-lucht	8	Weekmongsters (aërosolfilter)	γ -stralers in het aërosolfilter*
(tot en met 2007)	1	Weekmongster (silicagelcondensaat (H_2O) en carbosorb)	$^3\text{H}^*$, $^{14}\text{C}^*$
(vanaf 2008)	4	Weekmongster (silicagelcondensaat (H_2O) en carbosorb)	$^3\text{H}^*$, $^{14}\text{C}^*$

* Analyse in enkelvoud

** Analyse in tweevoud

Toelichting bij tabel 1.

Er is in 2007 geen silicagelcondensaat en carbosorb opgehaald. De reden daarvoor was dat er in overleg met KFD en GKN afgesproken is om in 2008 een lange serie mongsters te analyseren.

Er is in 2008, naast de reguliere 8 aerosolfilters, op verzoek van GKN éénmalig van alle weken uit de eerste drie kwartalen een mongster silicagelcondensaat en Carbosorb opgehaald. De reden voor deze intensieve analysecampagne was om eenduidig aan te tonen dat er niet of nauwelijks ^3H - of ^{14}C -activiteit met de ventilatielucht geloosd wordt.

3 Analysemethoden

Beschrijvingen van de bemonsterings- en analysemethoden toegepast door GKN in 2010, zijn gereproduceerd in Bijlage B. In opdracht van VROM-Inspectie KFD worden de randvoorwaarden uit de Kerntechnische Ausschuss (KTA, [KT02] en [KT06]) voor de uitvoering van de analyses aangehouden. Dit betreft bijvoorbeeld de samenstelling van de nuclidenbibliotheek en de detectiegrenzen die gehaald moeten kunnen worden.

3.1 Bepaling van de activiteitsconcentratie van γ -stralers in ventilatielucht

Van het aërosolfilter en de koolpatroon wordt afzonderlijk over het energiebereik van 20 keV tot 2,6 MeV een γ -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 ^{60}Co en ^{131}I . KTA 1503.1 [KT02] eist dat bij het meten van γ -stralers in ventilatielucht de detectielimiet voor ^{60}Co en ^{131}I minder dan 20 mBq m^{-3} bedraagt.

Deze methode is vastgelegd in procedure LSO-0169 (GammaVision) en LSO-0238 (Genie2000 onder APEX); Handboek Gammaspectrometrie.

3.2 Bepaling van de ^3H -activiteitsconcentratie in ventilatielucht

Aan het silicagel-condensaat (H_2O) wordt Na_2CO_3 toegevoegd om het alkalisch te maken. Nadat een deel van het monster is gedestilleerd, wordt door middel van LSC de activiteitsconcentratie van ^3H 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 LSO-0133: Handboek vloeistofscintillatietelling.

3.3 Bepaling van de ^{14}C -activiteitsconcentratie in ventilatielucht

Het carbosorbmonster wordt eerst goed geschud en daarna wordt er 8 mL in een scintillatieflesje gepipetteerd. Aan het flesje wordt 12 mL scintillatievloeistof (Ultima Gold LLT) toegevoegd. Van het telpreparaat wordt door middel van LSC het ^{14}C -gehalte bepaald. Per monster wordt één telling van maximaal 200 min uitgevoerd.

Toelichting

^{14}C reageert in de chemische vorm $^{14}\text{CO}_2$ zeer snel met 3-methoxy-propylamine (= Carbosorb) tot een niet-vluchtig carbamaat. Het Carbosorb is direct mengbaar met een LSC cocktail zodat er een minimum aan handelingen voor de LSC-meting nodig is.

Deze methode is vastgelegd in procedure LSO-0133: Handboek vloeistofscintillatietelling.

3.4 Foutenberekeningen

De door RIVM opgegeven fout is het 1σ -schattinginterval. Voor het bepalen hiervan is gebruik gemaakt van NEN 1047 (Receptbladen voor de statistische verwerking van waarnemingen) en NEN 3114 (Nauwkeurigheid van metingen, termen en definities) [NE90, NE91]. 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 γ -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 ^3H -activiteitsconcentratie in afvalwater en ventilatielucht*
De totale fout is samengesteld uit de telfout, een kalibratiefout en een experimentele fout.
- *Bepaling van de ^{14}C -activiteitsconcentratie in ventilatielucht*
De totale fout is samengesteld uit de telfout, een experimentele fout en een kalibratiefout.

3.5 Kwaliteitsborging

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) [Bf09, Bf10]. Voor ventilatieluchtmonsters wordt indien mogelijk deelgenomen aan relevante ringonderzoeken.

3.6 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_{NI} en x_{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 [NE91]). De fout¹ 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, σ_{NI} , gelijk is aan de fout in de meetwaarde van RIVM, σ_{RIVM} .

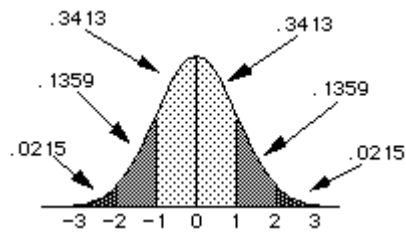
Het is hierbij in het bijzonder van belang, dat alle partijen (RIVM en NI's) een gedegen foutenberekening uitvoeren. In het ideale geval², bij een voldoende

¹ (als $s_{\text{NI}} = s_{\text{RIVM}}$ dan $s_{\Delta} = s_{\text{RIVM}} \times \sqrt{2}$)

² Waarbij de systematische fouten klein zijn t.o.v. de toevallige fouten

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 Bijlage D. 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

Het resultaat van de vergelijking is in de tabellen van Bijlage A (resultaten 2007, [GKN07]), Bijlage B (resultaten 2008, [GKN08]), Bijlage C (resultaten 2009, [GKN09]), en Bijlage D (resultaten 2010, [GKN10]) vermeld onder de kop 'V'.

4.2.1 Afvalwater

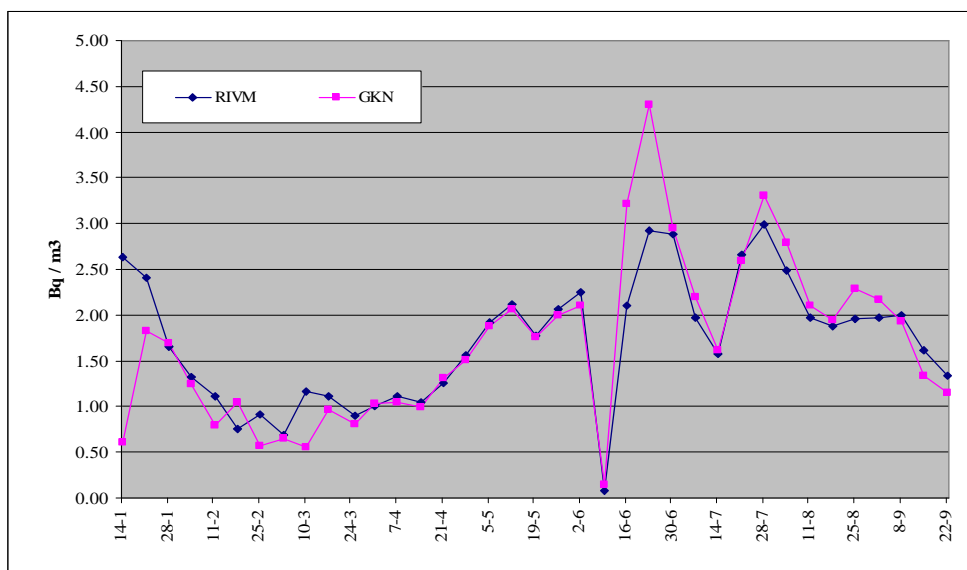
Er is na het instellen van de fase Veilige Insluiting in de periode 2007 - 2010 geen afvalwater geloosd.

4.2.2 Gamma-activiteit in ventilatielucht

In geen van de ventilatieluchtmonsters in de periode 2007 – 2010 werd door RIVM of GKN gamma-activiteit aangetoond (zie Bijlage A, B, C, D).

4.2.3 ^3H in ventilatielucht

In de periode 2007 is er geen ^3H geanalyseerd door RIVM. De reden was de extra meetinspanning voor de lange ^3H - en ^{14}C -meetserie in 2008. De bepaling van ^3H in een weekmonster ventilatielucht is door RIVM in 2008 uitgevoerd in alle weekmonsters van 14 januari tot en met 29 september 2008. De ^3H - meetresultaten van RIVM en GKN zijn in Figuur 1 grafisch weergegeven.



Figuur 1 : Vergelijking van ^3H data van RIVM en GKN in de periode jan – sept 08 (Bq/m³)

De vergelijking tussen de GKN en RIVM ^3H -data is redelijk tot goed, afgezien van de eerste twee meetdata en twee data in juni. De lage meetwaarde van 9 juni is te wijten aan onderhoud aan een defecte pomp. Deze pomp is op 16 juni 2008 vervangen.

In Tabel 2 staan de relevante bemonsteringscondities voor ^3H in ventilatielucht.

Tabel 2 : Overzicht van ^3H bemonsteringscondities in ventilatielucht

Monsterinformatie ^3H	Gegevens	Opmerking
Debiet van ventilatielucht	100 m ³ . min ⁻¹	
Debiet per jaar	5,26.10 ⁷ m ³ .a ⁻¹	
Bemonsterd deelvolume	~ 4 m ³ . week ⁻¹	
Sorbens van HTO	Silicagel	
Gedesorbeerd volume HTO / H ₂ O	12 – 44 ml.week ⁻¹	Afhankelijk van luchtvochtigheid
^3H activiteitsconcentratie in silicagel	0,1 – 0,4 Bq.ml ⁻¹	Meetgegevens van RIVM
^3H activiteitsconcentratie	1-3 Bq.m ⁻³	Meetgegevens RIVM
^3H detectiegrens	0,03 – 0,1 Bq.m ⁻³	Meetgegevens RIVM (afhankelijk van meettijd, deelvolume en gedesorbeerd volume van H ₂ O uit silicagel)
^3H lozing per jaar	(5-15).10 ⁷ Bq.a ⁻¹	
Vergunde jaarlimiet ^3H	2.10 ¹² Bq	
Percentage van jaarlimiet	5.10 ⁻³ %	

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

Periode 2009

De bepaling van ^3H in een weekmonster ventilatielucht is door RIVM in 2009 uitgevoerd in vier weekmonsters. Opmerkelijk is dat GKN in het 1^e, 2^e en 4^e monster geen ^3H aantoon, terwijl RIVM wel een geringe activiteitsconcentratie aantoon. Waarschijnlijk is zowel de teltijd, als de signaal/achtergrond verhouding bij de LSC teller van GKN minder optimaal dan bij die van het RIVM. In het derde monster hebben zowel RIVM als GKN een zeer geringe ^3H activiteit aangetroffen met een A1 als vergelijking. Zie de tabel in Bijlage C voor de meetdata.

Periode 2010

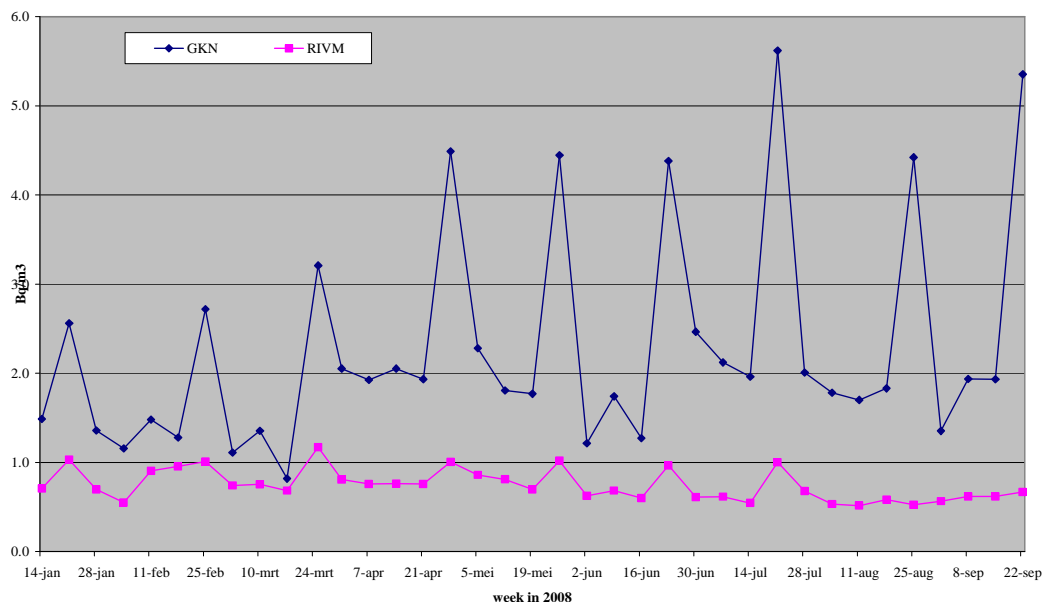
De bepaling van ^3H in een weekmonster ventilatielucht is door RIVM in 2010 uitgevoerd in vier weekmonsters. Zowel RIVM als GKN tonen een geringe activiteitsconcentratie van ^3H aan in de vier ventilatieluchtmonsters. De vergelijking is met éénmaal A1 en driemaal C nog voor verbetering vatbaar. Het is niet helder waardoor de afwijking in de drie monsters wordt veroorzaakt. 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 D voor de meetdata.

4.2.4 ¹⁴C in ventilatielucht

In de periode 2007 is er geen ¹⁴C geanalyseerd door RIVM. De reden was de lange meetserie voor ³H en ¹⁴C in 2008.

De bepaling van ¹⁴C in een weekmonster ventilatielucht is door RIVM in 2008 uitgevoerd in alle weekmonsters van 14 januari tot en met 29 september 2008, (zie Bijlage A Tabel 6). De ¹⁴C - meetresultaten van RIVM en GKN zijn in Figuur 2 weergegeven.

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 eventueel verlies van het vluchtige Carbosorb uit vaatje A op te vangen in vaatje B en mogelijke doorslag vast te stellen. Iedere week wordt vaatje A vervangen en wordt het een deelmonster van het Carbosorb geanalyseerd op ¹⁴C activiteitsconcentratie. Vaatje B wordt iedere 4 weken vervangen; hiervan wordt eveneens een deelmonster geanalyseerd. De gemeten ¹⁴C activiteit in vaatje B is dus afkomstig van doorslag van vier achtereenvolgende weken. De ¹⁴C activiteit in vaatje B wordt door GKN gemakshalve toegerekend aan het volume van de laatste week van de periode van vier weken in plaats van het volume van de totale periode van vier weken. Dit heeft tot gevolg dat er in Figuur 2 telkens na drie (of vier) lage waarden een hogere waarde door GKN aangetroffen wordt voor ¹⁴C. Dit is geen echte waarde maar een gesommeerde detectiegrens.



Figuur 2 : Vergelijking van ¹⁴C detectielimieten van RIVM en GKN in de periode jan – sept 08 (Bq/m³)

De meetwaarden van RIVM volgen dezelfde trend, maar door de lagere detectiegrens van RIVM ligt de gehele curve ruim onder de curve van GKN. Uit de meetgegevens van RIVM blijkt dat de ¹⁴C activiteitsconcentraties in het Carbosorb monster in 36 van de 37 gevallen onder de detectiegrens liggen. In het ene geval is de vergelijking een B.

In Tabel 3 staan de relevante bemonsteringscondities voor de ^{14}C bepaling in GKN ventilatielucht op een rijtje. In afwijking van de ^3H data zijn de ^{14}C -gegevens in Bq per Carbosorbmonster gepresenteerd. Door het toevoegen van vaatje B aan vaatje A is het monstervolume in de laatste week van de maand niet helder. Uit het oogpunt van contra-expertise is het beter om dan de ^{14}C -activiteit per Carbosorbmonster te gebruiken.

Tabel 3 : Overzicht van ^{14}C bemonsteringscondities in ventilatielucht

Monsterinformatie ^{14}C	Gegevens	Opmerking
Debiet van ventilatielucht	100 m ³ . min ⁻¹	Idem als bij ^3H
Debiet per jaar	5,26.10 ⁷ m ³ .a ⁻¹	Idem als bij ^3H
Deelvolumen	~ 0,4 m ³ . week ⁻¹	Volume lager dan bij ^3H
Sorbens van ^{14}C als CO ₂	Carbosorb	3-methoxy-propylamine
Carbosorb volume	31 – 50 ml.week ⁻¹	Afhankelijk van temperatuur en doorborrelsnelheid
^{14}C activiteit in Carbosorb (vaatje A)	< (0,1 - 0,3) Bq in A	Meetgegevens van RIVM
^{14}C activiteit in Carbosorb (vaatje B)	< (0,2 - 0,5) Bq in B	Meetgegevens van RIVM
^{14}C detectiegrens	< (0,2 – 0,9) Bq.m ⁻³	Meetgegevens RIVM (afhankelijk van meettijd en Carbosorb volume)
^{14}C lozing per jaar	(1-5).10 ⁷ Bq.a ⁻¹	Schatting van RIVM
Vergunde jaarlimiet ^{14}C	50.10 ⁹ Bq	
Percentage van jaarlimiet	(0,02-0,1) %	Schatting van RIVM

Door het vermenigvuldigen van de detectiegrens voor ^{14}C in Bq.m⁻³ met het jaardebiet van 5,26.10⁷ m³.a⁻¹ wordt er een jaarlozing van < (10-50) MBq aan ^{14}C door RIVM geschat. GKN hanteert een hogere detectiegrens voor ^{14}C en komt daarmee op een jaarlozing van ongeveer < 120 MBq. Dit komt overeen met ongeveer 0,24 % van de vergunde jaarlimiet.

Het lijkt tegenstrijdig dat de detectiegrens voor ^{14}C zo bepalend is voor de geschatte jaarlozing. RIVM beveelt daarom aan om in de periode 2009 de vier ^{14}C kwartaalmonsters, die voor contra-expertise door RIVM opgehaald worden, vier uur in plaats van de toegepaste 1 uur te meten om de detectiegrens en de activiteitsconcentratie van ^{14}C met meer zekerheid vast te stellen.

Periode 2009 - 2010

De bepaling van ^{14}C in een weekmonster ventilatielucht is door RIVM in 2009 en 2010 uitgevoerd in vier weekmonsters. In alle vier de monsters heeft RIVM geen ^{14}C activiteit waargenomen. De meetwaarden van GKN liggen op of vlak boven de gerapporteerde detectiegrens voor ^{14}C . Een vergelijking van de data van GKN met de data van RIVM data wordt bemoeilijkt door het feit dat GKN geen onzekerheid bij de data rapporteert. Zie de betreffende tabellen Bijlage C en D 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 ^3H 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.

De lozing van ^{14}C in ventilatielucht is niet meer waarneembaar door RIVM, evenals de lozing van aerosolgebonden gammastralers. GKN rapporteert enkele malen een zeer geringe ^{14}C activiteitsconcentratie in ventilatielucht. Het ontbreken van een onzekerheid bij de GKN meetwaarden maakt een vergelijking met de meetwaarden van RIVM niet mogelijk.

5 Referenties

- Bf09 I. Krol, Ch. Hohmann, *Kontrolle der Eigenüberwachung Radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken (Abwasser), Ringversuch "Abwasser 2009"*, August 2009, SW 1 – 03/2009, Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich SW, Berlijn/München, Duitsland.
- Bf10 I. Krol, Ch. Hohmann, A. Labahn. *Kontrolle der Eigenüberwachung Radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken (Abwasser), Ringversuch "Abwasser 2010"*, August 2010, SW 1 – 03/2010, Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich SW, Berlijn/München, Duitsland.
- GKN07 GKN lozingsformulieren afkomstig van hr. Braakman en D. Kers (GKN):
 week 2007-19 (opgestuurd 13 augustus 2007)
 week 2007-23 (opgestuurd 13 augustus 2007)
 week 2007-27 (opgestuurd 13 augustus 2007)
 week 2007-31 (opgestuurd 13 augustus 2007)
 week 2007-38 (opgestuurd 30 oktober 2007)
 week 2007-43 (opgestuurd 30 oktober 2007)
 week 2007-48 (opgestuurd 17 december 2007)
 week 2007-49 (opgestuurd 17 december 2007)
- GKN08 GKN lozingsformulieren afkomstig van D. Kers (GKN):
 week 2008-13 (opgestuurd 7 juli 2008)
 week 2008-17 (opgestuurd 7 juli 2008)
 week 2008-22 (opgestuurd 7 juli 2008)
 week 2008-26 (opgestuurd 7 juli 2008)
 week 2008-32 (opgestuurd 11 november 2008)
 week 2008-36 (opgestuurd 11 november 2008)
 week 2008-40 (opgestuurd 11 november 2008)
 week 2008-44 (opgestuurd 11 november 2008)
- GKN09 GKN lozingsformulieren afkomstig van hr. Braakman (GKN):
 week 2009-9 (opgestuurd 13 juli 2009)
 week 2009-14 (opgestuurd 13 juli 2009)
 week 2009-18 (opgestuurd 13 juli 2009)
 week 2009-21 (opgestuurd 13 juli 2009)
 week 2009-22 (opgestuurd 13 juli 2009)
 week 2009-33 (opgestuurd 27 oktober 2009)
 week 2009-38 (opgestuurd 27 oktober 2009)
 week 2009-47 (opgestuurd 25 januari 2010)
 week 2009-53 (opgestuurd 25 januari 2010)
- GKN10 GKN lozingsformulieren afkomstig van hr. Braakman (GKN):
 week 4 – 11 januari 2010 (opgestuurd 21 juni 2010)
 week 8 – 15 februari 2010 (opgestuurd 21 juni 2010)
 week 22 – 29 maart 2010 (opgestuurd 21 juni 2010)
 week 20 – 27 september 2010 (opgestuurd 30 november 2010)
 week 18 – 25 oktober 2010 (opgestuurd 30 november 2010)
 week 15 – 22 nov 2010 (opgestuurd 30 november 2010)
 week 29 nov – 6 dec 2010 (opgestuurd 14 februari 2011)
 week 20-27 dec 2010 (opgestuurd 14 februari 2011)

- KC05 Zie <http://www.kcd.nl/historie/index.html>. (laatst gezien d.d. 23-4-2012).
- KT02 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/>).
- KT07 KTA 1504. Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser. KTA, Köln, 2007-11. (<http://www.kta-gs.de/>).
- NE90 NEN 3114. Nauwkeurigheid van metingen, termen en definities. Nederlands Normalisatie Instituut, Delft, 2e druk, augustus 1990.
- NE91 NEN 1047. Receptbladen voor de statistische verwerking van waarnemingen. Nederlands Normalisatie Instituut, Delft, 1991.
- RI10 Jaarplan project 610330 - 2010. Brief H.A.J.M. Reinen van RIVM/LSO aan P.J.W.M Müskens van VROM-Inspectie KFD, briefnr. LSO 007/10 REI/Kwa/ak d.d. 11 januari 2010.

Bijlage A Vergelijking meetresultaten 2007

Tabel 4 : Vergelijking activiteitsconcentraties gamma-stralers in ventilatielucht
(mBq m⁻³)

periode	Van	tot	aerosolfilter	
			RIVM*	Dodewaard
1	7 mei 2007	14 mei 2007	< 0,7	< 1,9
2	4 juni 2007	11 juni 2007	< 0,2	< 1,9
3	2 juli 2007	9 juli 2007	< 0,3	< 1,9
4	30 juli 2007	6 augustus 2007	< 0,3	< 1,9
5	17 september 2007	24 september 2007	< 0,2	< 1,9
6	22 oktober 2007	29 oktober 2007	< 0,2	< 2
7	26 november 2007	3 december 2007	< 0,2	< 2
8	3 december 2007	10 december 2007	< 0,16	< 2

* De MDA van RIVM is bepaald met het nuclide ⁶⁰Co volgens KTA1503.1 [KTA93].

Bijlage B Vergelijking meetresultaten 2008

Tabel 5 : Vergelijking activiteitsconcentraties gamma-stralers in ventilatielucht (mBq/m³)

Begin Periode	Eind Periode	Weeknr.	MDA RIVM ⁶⁰ Co	MDA GKN Aerosolen
25-03-2008	31-03-2008	13	< 0,3	< 2
21-04-2008	28-04-2008	17	< 0,4	< 2
26-05-2008	02-06-2008	22	< 0,2	< 2
23-06-2008	30-06-2008	26	< 0,2	< 2
04-08-2008	11-08-2008	32	< 0,6	< 2
01-09-2008	08-09-2008	36	< 0,9	< 2
29-09-2008	06-10-2008	40	< 0,5	< 2
27-10-2008	03-11-2008	44	< 0,3	< 2

* De MDA van RIVM is bepaald met het nuclide ⁶⁰Co volgens KTA1503.1 [KTA02].
De MDA van GKN is bepaald uit de detectiegrens voor aerosolen in een weekmonster.

Tabel 6 : Vergelijking activiteitsconcentratie van ^3H in ventilatielucht (Bq m^{-3})
Periode 2008

Begin Periode	Eind Periode	H-3 RIVM < (Bq/m3)	±	fout (Bq/m3)	H-3 GKN (Bq/m3)	Vergelijking
14-jan-08	21-jan-08	2,63	±	0,08	0,6	C
21-jan-08	28-jan-08	2,41	±	0,07	1,8	C
28-jan-08	4-feb-08	1,66	±	0,05	1,7	A1
4-feb-08	11-feb-08	1,32	±	0,05	1,2	A2
11-feb-08	18-feb-08	1,11	±	0,04	0,8	C
18-feb-08	25-feb-08	0,75	±	0,03	1,1	C
25-feb-08	3-mrt-08	0,92	±	0,04	0,6	C
3-mrt-08	10-mrt-08	0,68	±	0,03	0,6	A1
10-mrt-08	17-mrt-08	1,16	±	0,04	0,6	C
17-mrt-08	25-mrt-08	1,11	±	0,04	1,0	B
25-mrt-08	31-mrt-08	0,90	±	0,03	0,8	B
31-mrt-08	7-apr-08	1,00	±	0,04	1,0	A1
7-apr-08	14-apr-08	1,11	±	0,04	1,0	A2
14-apr-08	21-apr-08	1,04	±	0,05	1,0	A1
21-apr-08	28-apr-08	1,26	±	0,05	1,3	A1
28-apr-08	5-mei-08	1,56	±	0,05	1,5	A1
5-mei-08	12-mei-08	1,92	±	0,06	1,9	A1
12-mei-08	19-mei-08	2,11	±	0,07	2,1	A1
19-mei-08	26-mei-08	1,77	±	0,06	1,8	A1
26-mei-08	2-jun-08	2,06	±	0,07	2,0	A1
2-jun-08	9-jun-08	2,25	±	0,08	2,1	A2
9-jun-08	16-jun-08	0,08	±	0,02	0,1	B
16-jun-08	23-jun-08	2,10	±	0,07	3,2	C
23-jun-08	30-jun-08	2,92	±	0,09	4,3	C
30-jun-08	7-jul-08	2,88	±	0,09	2,9	A1
7-jul-08	14-jul-08	1,97	±	0,07	2,2	B
14-jul-08	21-jul-08	1,58	±	0,06	1,6	A1
21-jul-08	28-jul-08	2,66	±	0,09	2,6	A1
28-jul-08	4-aug-08	2,99	±	0,10	3,3	B
4-aug-08	11-aug-08	2,49	±	0,09	2,8	B
11-aug-08	18-aug-08	1,97	±	0,07	2,1	A2
18-aug-08	25-aug-08	1,88	±	0,07	1,9	A1
25-aug-08	1-sep-08	1,95	±	0,07	2,3	C
1-sep-08	8-sep-08	1,97	±	0,07	2,2	A2
8-sep-08	15-sep-08	1,99	±	0,07	1,9	A1
15-sep-08	22-sep-08	1,62	±	0,06	1,3	C
22-sep-08	29-sep-08	1,33	±	0,05	1,2	B

Tabel 7 : *Vergelijking activiteitsconcentratie van ¹⁴C in ventilatielucht (Bq/m3), periode 2008*

Begin Periode	Eind Periode	<	C-14 RIVM Bq/m3	±	fout	<	C-14 GKN Bq/m3	Vergelijking
14-jan-08	21-jan-08	<	0,7				1,5	
21-jan-08	28-jan-08	<	1,0			totaal	2,6	
28-jan-08	4-feb-08	<	0,7				1,4	
4-feb-08	11-feb-08	<	0,5				1,2	
11-feb-08	18-feb-08	<	0,9				1,5	
18-feb-08	25-feb-08	<	1,0				1,3	
25-feb-08	3-mrt-08	<	1,0			totaal	2,7	
3-mrt-08	10-mrt-08	<	0,7				1,1	
10-mrt-08	17-mrt-08	<	0,8				1,4	
17-mrt-08	25-mrt-08	<	0,7				0,8	
25-mrt-08	31-mrt-08	<	1,2			totaal	3,2	
31-mrt-08	7-apr-08	<	0,8				2,1	
7-apr-08	14-apr-08	<	0,8				1,9	
14-apr-08	21-apr-08	<	0,8				2,1	
21-apr-08	28-apr-08	<	0,8				1,9	
28-apr-08	5-mei-08	<	1,0			totaal	4,5	
5-mei-08	12-mei-08	<	0,9				2,3	
12-mei-08	19-mei-08	<	0,8				1,8	
19-mei-08	26-mei-08	<	0,7				1,8	
26-mei-08	2-jun-08	<	1,0			totaal	4,4	
2-jun-08	9-jun-08	<	0,6				1,2	
9-jun-08	16-jun-08	<	0,7				1,7	
16-jun-08	23-jun-08		0,60	±	0,16		1,3	B
23-jun-08	30-jun-08	<	1,0			totaal	4,4	
30-jun-08	7-jul-08	<	0,6				2,5	
7-jul-08	14-jul-08	<	0,6				2,1	
14-jul-08	21-jul-08	<	0,5				2,0	
21-jul-08	28-jul-08	<	1,0			totaal	5,6	
28-jul-08	4-aug-08	<	0,7				2,0	
4-aug-08	11-aug-08	<	0,5				1,8	
11-aug-08	18-aug-08	<	0,5				1,7	
18-aug-08	25-aug-08	<	0,6				1,8	
25-aug-08	1-sep-08	<	0,5			totaal	4,4	
1-sep-08	8-sep-08	<	0,6				1,4	
8-sep-08	15-sep-08	<	0,6				1,9	
15-sep-08	22-sep-08	<	0,6				1,9	
22-sep-08	29-sep-08	<	0,7			totaal	5,4	

Bijlage C Vergelijking meetresultaten 2009

Tabel 8: Vergelijking activiteitsconcentraties gamma-stralers in ventilatielucht (mBq/m^3)

Begin Periode	Eind Periode	Weeknr.	MDA RIVM ^{60}Co	MDA GKN Aerosolen
23-feb-09	2-mrt-09	9	< 0,6	< 2
30-mrt-09	6-apr-09	14	< 0,3	< 2
27-apr-09	4-mei-09	18	< 0,3	< 2
25-mei-09	2-jun-09	22	< 0,5	< 1,8
10-aug-09	17-aug-09	33	< 0,3	< 1,8
14-sep-09	21-sep-09	38	< 0,3	< 1,8
16-nov-09	23-nov-09	47	< 0,7	< 1,6
28-dec-09	4-jan-10	53	< 0,3	< 1,6

* De MDA van RIVM is bepaald met het nuclide ^{60}Co volgens KTA1503.1 [KTA02].
De MDA van GKN is bepaald uit de detectiegrens voor aerosolen in een weekmonster.

Tabel 9: Vergelijking activiteitsconcentraties van 3H in ventilatielucht (Bq/m^3)

Begin Periode	Eind Periode	H-3 RIVM		H-3 GKN		
		< (Bq/m^3)	\pm (Bq/m^3)	< (Bq/m^3)	\pm (Bq/m^3)	V
30-mrt-09	6-apr-09	1,62	\pm 0,04	< 0,05		
18-mei-09	25-mei-09	1,78	\pm 0,05	< 0,07		
14-sep-09	21-sep-09	1,98	\pm 0,06	1,95	\pm 0,06	A1
28-dec-09	4-jan-10	0,63	\pm 0,02	< 0,04		

Tabel 10: Vergelijking activiteitsconcentraties van ^{14}C in ventilatielucht (Bq/m^3)

Begin Periode	Eind Periode	C-14 RIVM		C-14 GKN	
		< Bq/m^3	Bq/m^3	< Bq/m^3	Bq/m^3
30-mrt-09	6-apr-09	<	0,8	<	0,6
18-mei-09	25-mei-09	<	0,8	<	0,6
14-sep-09	21-sep-09	<	1,0	<	0,7
28-dec-09	4-jan-10	<	0,8	<	0,6

Bijlage D Vergelijking meetresultaten 2010

Tabel 11: Vergelijking activiteitsconcentraties gamma-stralers in ventilatielucht (mBq/m^3)

Begin Periode	Eind Periode	MDA RIVM ^{60}Co	MDA GKN Aerosolen
04-jan-2010	11-jan-2010	< 0,3	< 1,8
08-feb-2010	15-feb-2010	< 0,3	< 1,8
22-maa-2010	29-maa-2010	< 0,4	< 1,8
20-sep-2010	27-sep-2010	< 0,3	< 1,9
18-okt-2010	25-okt-2010	< 0,4	< 1,9
15-nov-2010	22-nov-2010	< 0,9	< 2
29-nov-2010	06-dec-2010	< 0,9	< 1,9
20-dec-2010	27-dec-2010	< 0,9	< 1,9

* De MDA van RIVM is bepaald met het nuclide ^{60}Co volgens KTA1503.1 [KTA02].
De MDA van GKN is bepaald uit de detectiegrens voor aerosolen in een weekmonster.

Tabel 12: Vergelijking activiteitsconcentraties van 3H in ventilatielucht (Bq/m^3)

Begin Periode	Eind Periode	H-3 RIVM < (Bq/m^3)	fout \pm (Bq/m^3)	H-3 GKN (Bq/m^3)	Vergelijking
4-jan-10	11-jan-10	0,507	\pm 0,016	0,66	C
22-mrt-10	29-mrt-10	1,31	\pm 0,04	1,31	A1
18-okt-10	25-okt-10	0,74	\pm 0,03	1,63	C
15-nov-10	22-nov-10	0,81	\pm 0,03	1,31	C

Tabel 13: Vergelijking activiteitsconcentraties van ^{14}C in ventilatielucht (Bq/m^3)

Begin Periode	Eind Periode	C-14 RIVM < Bq/m^3	fout \pm	C-14 GKN < Bq/m^3	Vergelijking
4-jan-10	11-jan-10	< 0,8		1,3	
22-mrt-10	29-mrt-10	< 0,7		1,2	
18-okt-10	25-okt-10	< 0,6		4	
15-nov-10	22-nov-10	< 0,7		0,8	

Bijlage E Beschrijving van 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 noodventilatie ruimte.

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 (HTO+ T₂O) en wordt op deze manier op het silicagel geconcentreerd.
- De koolstof-14 meetopstelling dient voor het absorberen van kooldioxide (CO₂) waarvan enkele ¹²C-atomen vervangen zijn door ¹⁴C.

Samenstelling bedrijfsmonitoren noodventilatie ruimte

Ter controle van de activiteit van de ventilatielucht wordt via isokinetische monsternamemark 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 monsternamemark, 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 noodventilatie ruimte 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 getarreed bekersglas, weeg deze en noteer het gewicht op het invulformulier achter "oud".
- Giet het bekersglas leeg in de destillatiekolf en tarreer het lege bekersglas opnieuw.
- Vul het bekersglas met verse silicagel tot ± 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 ¹⁴C 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 H₂SO₄ (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 vloeistofvatjes 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 γ -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 ³H-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

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl