



Kennisnotitie

Contra expertise op metingen van radioactiviteit in enkele luchtlozingen van de BV Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland in de periode 2020 - 2023

Inleiding

In opdracht van de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) zijn er radioactiviteitsmetingen uitgevoerd aan de luchtlozingen van de Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland (GKN) in de periode 2020-2023. Het doel van deze metingen is het uitvoeren van een contra expertise op de meetresultaten van GKN.

Korte samenvatting

In dit rapport staan de resultaten van de metingen vermeld die het RIVM heeft uitgevoerd in de periode 2020-2023. Hieronder volgt een korte samenvatting van het meetprogramma en de resultaten.

Het RIVM controleert viermaal per jaar de metingen die de buiten bedrijf gestelde – en in een toestand van Veilige Insluiting gebrachte - kernenergiecentrale Dodewaard verricht in lozingen van radioactiviteit in ventilatielucht. Deze 'contra-expertise' dient als controle op de betrouwbaarheid van de analyses die de kernenergiecentrale Dodewaard zelf uitvoert. In de rapportageperiode 2020-2023 zijn jaarlijks vier monsters van ventilatielucht geanalyseerd op de aanwezigheid van gammastralers en ^3H . De monsters zijn verspreid over de periode door GKN genomen.

In monsters van ventilatielucht is de gamma-activiteit en de activiteit van ^3H bepaald. Er is door het RIVM geen gamma-activiteit, en slechts een zeer geringe ^3H activiteit aangetroffen. Hoogstwaarschijnlijk zijn deze minieme ^3H sporen afkomstig uit de poriën van het gebouw zelf¹. Gezien de zeer lage activiteitsconcentraties van ^3H in ventilatielucht, lager dan $1 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ aan ^3H , stemmen de meetresultaten in voldoende mate overeen.

Accreditatie

De afdeling SMA van 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/IEC 17025:2017 (RvA: L153 Testen). Deze verrichtingen hebben betrekking op metingen die worden uitgevoerd in het kader van een contra expertise op de meetresultaten van de betreffende nucleaire installatie en zijn gemarkeerd met een 'Q' in Tabel 1. De accreditatie betreft specifiek de analyseresultaten van de verrichtingen. De opinies/interpretaties vermeld in dit rapport vallen buiten de scope van de accreditatie.

RIVM

A. van Leeuwenhoeklaan 9
3721 MA Bilthoven
Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

T 088 689 89 89

Auteurs:

P.J.M. Kwakman

Centrum:

Veiligheid

Contact:

Pieter.Kwakman@rivm.nl

Kenmerk:

KN-2024-0024

DOI:

10.21945/RIVM-KN-2024-0024

Datum:

29-4-2024

¹ Disclaimer : de verklaring dat de sporen ^3H in ventilatielucht komen uit de poriën van het GKN-gebouw is afkomstig van een medewerker van GKN.

Disclaimer en herkomst van GKN data

De resultaten van de bepalingen van RIVM zijn alleen van toepassing op de ontvangen monsters. Gegevens met betrekking tot de monsternamen en analyse door GKN zijn aangeleverd door GKN en met aangeduid met **GKN** in tabel 2 t/m tabel 9. De kwaliteit van deze data valt onder de verantwoordelijkheid van GKN.

Monsters en analyses

Het ingaan van de fase Veilige Insluiting dateert van 1 juli 2005 na akkoord van de directeur Kernfysische Dienst (nu ANVS). 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 2020-2023 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 ^3H . Deze zijn beschikbaar voor het RIVM nadat de metingen door de GKN verricht zijn. Tabel 1 bevat een overzicht van het, met de ANVS afgesproken, aantal monsters en uit te voeren analyses.²

De kernenergiecentrale produceert vanaf 26 maart 1997 geen energie meer en het splijtstofmateriaal is afgevoerd. De HEPA filters waarmee de ventilatielucht wordt gefilterd vangen aërosolen af. Echter ^3H in de vorm van H_2O wordt niet afgevangen door HEPA filters en zou via de ventilatielucht het gebouw kunnen verlaten. De relatief lange halveringstijd van ^3H (12,3 jaar) maakt een snelle monsterverwerking en meting overbodig.

De monsterbehandeling en de uitvoering van de metingen staat beschreven in de rapportage over een voorgaand jaar.³

Tabel 1 Overzicht van het met de ANVS afgesproken aantal monsters en analyses.

Monsters	Aantal	Soort monster	Analyses (Q*)
Afvalwater	ca. 1 (indien van toepassing)	Na de Veilige Insluiting wordt incidenteel afvalwater geloosd.	Q: Gamma-spectrometrie**
Ventilatielucht	4	Weekmonsters (aërosolfilter)	Q: γ -stralers in het aërosolfilter*
	4	Weekmonster silicagelcondensaat met H_2O	Q: ^3H *

Q De aanduiding Q betekent dat de betreffende verrichting valt onder de scope van accreditatie (registratienummer L153 Testen).

* Analyse in enkelvoud; ** Analyse in tweevoud

² Jaarplan project M/390220/23/SM – Jaarplan 2023; besproken op 12-01-2023 met P. Arends, N. Beuker (ANVS); aangepaste versie op 15-03-2023 akkoord bevonden.

³ Kwakman PJM, Overwater RMW. Contra-expertise op bepalingen van radioactiviteit van ventilatielucht van kerncentrale Dodewaard Periode 2013. RIVM rapport 2015-0012.

Vergelijking meetresultaten RIVM en GKN 2020-2023

Meetresultaten in ventilatieluchtmonsters 2020

Tabel 2 Vergelijking activiteitsconcentraties gamma-stralers in ventilatielucht in 2020 (mBq/m³)

Periode 2020	MDA RIVM ⁶⁰ Co	MDA GKN Aerosolen
9 – 16 maart	< 0,30	< 2
8 – 15 juni	< 0,21	< 2
15 – 22 juni	< 0,26	< 2
3 – 10 augustus	< 0,26	< 2

* De MDA (Minimum Detectable Activity) van RIVM is bepaald met het nuclide ⁶⁰Co volgens KTA1503.1. De MDA van GKN is bepaald uit de detectiegrens voor aerosolen in een weekmonster. In de meeste gevallen is de detectiegrens < 1 Bq per 500 m³ bemonsterde lucht.

Tabel 3 Vergelijking activiteitsconcentraties van ³H in ventilatielucht in 2020 (Bq/m³)

Periode 2020	RIVM	³ H V	GKN
9 – 16 maart	0,431 ± 0,019	C	0,53 ± 0,02
8 – 15 juni	0,67 ± 0,03	C	0,91 ± 0,04
15 – 22 juni	0,79 ± 0,03	C	0,94 ± 0,04
3 – 10 augustus	1,03 ± 0,04	C	1,31 ± 0,05

Zie de Bijlage voor een uitleg van de vergelijking van de meetresultaten.

Meetresultaten in ventilatieluchtmonsters 2021

Tabel 4 Vergelijking activiteitsconcentraties gamma-stralers in ventilatielucht in 2021 (mBq/m³)

Periode 2021	MDA RIVM ⁶⁰ Co	MDA GKN Aerosolen
8 - 15 februari	< 0,27	< 2
10 – 17 mei	< 0,27	< 2
2 - 9 aug	< 0,26	< 2
13 - 20 september	< 0,23	< 2

* De MDA (Minimum Detectable Activity) van RIVM is bepaald met het nuclide ⁶⁰Co volgens KTA1503.1. De MDA van GKN is bepaald uit de detectiegrens voor aerosolen in een weekmonster. In de meeste gevallen is de detectiegrens < 1 Bq per 500 m³ bemonsterde lucht.

Tabel 5 Vergelijking activiteitsconcentraties van ³H in ventilatielucht in 2021 (Bq/m³)

Periode 2021	RIVM	³ H V	GKN
8 - 15 februari	0,232 ± 0,010	B	0,264 ± 0,011
10 – 17 mei	0,135 ± 0,007	C	0,183 ± 0,010
2 - 9 aug	0,63 ± 0,03	B	0,75 ± 0,03
13 - 20 september	0,78 ± 0,03	C	1,14 ± 0,05

Zie de Bijlage voor een uitleg van de vergelijking van de meetresultaten.

Meetresultaten in ventilatieluchtmonsters 2022

Tabel 6 Vergelijking activiteitsconcentraties gamma-stralers in ventilatielucht in 2022 (mBq/m³)

Periode 2022	MDA RIVM ⁶⁰ Co	MDA GKN Aerosolen
14 - 21 maart	< 0,23	< 2
13 - 20 juni	< 0,30	< 2
15 - 22 aug	< 0,32	< 2
12 - 19 september	< 0,24	< 2

* De MDA (Minimum Detectable Activity) van RIVM is bepaald met het nuclide ⁶⁰Co volgens KTA1503.1. De MDA van GKN is bepaald uit de detectiegrens voor aërosolen in een weekmonster. In de meeste gevallen is de detectiegrens < 1 Bq per 500 m³ bemonsterde lucht.

Tabel 7 Vergelijking activiteitsconcentraties van ³H in ventilatielucht in 2022 (Bq/m³)

Periode 2022	RIVM	³ H V	GKN
14 - 21 maart	0,62 ± 0,03	B	0,71 ± 0,03
13 - 20 juni	0,55 ± 0,02	A1	0,54 ± 0,02
15 - 22 aug	0,62 ± 0,03	A1	0,63 ± 0,03
12 - 19 september	0,384 ± 0,019	C	0,50 ± 0,02

Zie de Bijlage voor een uitleg van de vergelijking van de meetresultaten.

Meetresultaten in ventilatieluchtmonsters 2023

Tabel 8: Vergelijking activiteitsconcentraties gamma-stralers in ventilatielucht in 2023 (mBq/m³)

Periode 2023	MDA RIVM ⁶⁰ Co	MDA GKN Aerosolen
3 - 10 april	< 0,26	< 2
12 - 19 juni	< 0,22	< 2
11 - 18 sept	< 0,26	< 2
16 - 23 oktober	< 0,22	< 2

* De MDA (Minimum Detectable Activity) van RIVM is bepaald met het nuclide ⁶⁰Co volgens KTA1503.1. De MDA van GKN is bepaald uit de detectiegrens voor aërosolen in een weekmonster. In de meeste gevallen is de detectiegrens < 1 Bq per 500 m³ bemonsterde lucht.

Tabel 9 Vergelijking activiteitsconcentraties van ³H in ventilatielucht in 2023 (Bq/m³)

Periode 2023	RIVM	³ H V	GKN
3 - 10 april	0,415 ± 0,019	C	0,30 ± 0,02
12 - 19 juni	0,60 ± 0,02	C	0,96 ± 0,04
3 - 10 juli	0,45 ± 0,02	C	0,59 ± 0,03
18 - 25 september	0,387 ± 0,019	C	0,76 ± 0,04

Zie de Bijlage voor een uitleg van de vergelijking van de meetresultaten.

Conclusie

In monsters van ventilatielucht, jaarlijks genomen in 4 weekperiodes in 2020 t/m 2023, is de gamma-activiteit en de activiteit van ^3H bepaald. Er is door RIVM geen gamma-activiteit, en slechts een zeer geringe ^3H activiteit (lager dan $1,0 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$) aangetroffen. Hoogstwaarschijnlijk zijn deze minieme ^3H sporen afkomstig uit de poriën van het gebouw zelf⁴.

Gezien de zeer lage activiteitsconcentraties van ^3H in ventilatielucht stemmen de meetresultaten in voldoende mate overeen.

⁴ Disclaimer : de verklaring dat de sporen ^3H in ventilatielucht komen uit de poriën van het GKN-gebouw is afkomstig van D. Kers van GKN.

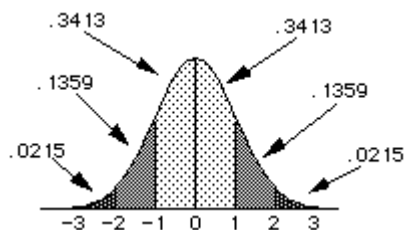
Bijlage Presentatie van resultaten en vergelijking

De overeenkomst tussen de meetresultaten van het 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.

Het vergelijken van de gemeten waarden x_{NI} en x_{RIVM} is ook te verwoorden als het bepalen van het verschil $\Delta = x_{NI} - x_{RIVM}$. 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). De fout in dit verschil is: $s\Delta = \sqrt{(s_{NI}^2 + s_{RIVM}^2)}$. Indien de NI geen opgave doet van de onzekerheid in het analyseresultaat, wordt verondersteld dat de fout in de meetwaarde van de NI, s_{NI} , gelijk is aan de fout in de meetwaarde van RIVM, s_{RIVM} .

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



Figuur 1 Schematische weergave van een Gausse verdeling

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