



EUROPESE COMMISSIE  
DIRECTORAAT-GENERAAL ENERGIE

DIRECTORAAT D – Nucleaire Energie, Veiligheid en ITER  
**D.3 – Stralingsbescherming en Nucleaire Veiligheid**

---

**Technisch verslag over de verificatie krachtens  
artikel 35 van het Euratom-Verdrag**

---

**BELGIË**

**Lozings- en omgevingscontroles bij de kerncentrale  
van Tihange en  
het nationale netwerk voor monitoring van de omgevingsradioactiviteit in  
de nabijheid daarvan  
14 – 17 november 2016**

Referentie: BE 16-05



**VERIFICATIES KRACHTENS ARTIKEL 35  
VAN HET EURATOM-VERDRAG**

INSTALLATIES	de monitoring van vloeibare en gasvormige lozingen van de kerncentrale van Tihange;  Monitoring van de omgevingsstraling rondom de kerncentrale van Tihange en de elementen van het nationale programma voor de monitoring van de omgevingsstraling
LOCATIES	Tihange, België
DATUMS	14 tot en met 17 november 2016
REFERENTIE	BE 16-05
TEAMLEDEN	De heer V. Tanner (teamleider), Directoraat-generaal Energie van de Europese Commissie De heer A. Ozols, Directoraat-generaal Energie van de Europese Commissie
VERSLAGDATUM	29 mei 2017
HANDTEKENINGEN	

V. Tanner

A. Ozols

## INHOUDSOPGAVE

---

### TOC

Bijlage 1	Referenties en documentatie
Bijlage 2	Verificatieprogramma
Bijlage 3	Monitoringsystemen voor gasvormige en vloeibare lozingen van Tihange, eenheid 1
Bijlage 4	Monitoringsystemen voor gasvormige en vloeibare lozingen van Tihange, eenheid 3

## 1 INLEIDING

Op grond van Artikel 35 van het Euratom-Verdrag moeten alle lidstaten de nodige installaties oprichten om een voortdurende monitoring uit te voeren van de radioactiviteit van de lucht, het water en de bodem, en ook op de inachtneming van de basisnormen inzake veiligheid<sup>1</sup>. In artikel 35 is ook bepaald dat de Europese Commissie recht heeft op toegang tot zulke controle-installaties om de werking en de doeltreffendheid ervan na te gaan. De eenheid Stralingsbescherming en Nucleaire Veiligheid van het directoraat-generaal Energie van de Europese Commissie is verantwoordelijk voor de uitvoering van deze verificaties. Het directoraat-generaal van het Gemeenschappelijk Centrum voor onderzoek biedt technische ondersteuning tijdens de inspectiebezoeken en bij het opstellen van de verslagen.

Het belangrijkste doel van verificaties krachtens artikel 35 van het Euratom-Verdrag is een onafhankelijke beoordeling te geven van de adequaatheid van de controle-installaties voor:

- vloeibare en gasvormige lozingen van radioactiviteit van een site in het milieu;
- de omgevingsradioactiviteit op de site en in het mariene, terrestrische en aquatische milieu rond de site, voor alle relevante wegen;
- de omgevingsradioactiviteit op het grondgebied van de lidstaat.

Op 4 juli 2006 is een Mededeling van de Commissie<sup>2</sup> bekendgemaakt in het Publicatieblad van de Europese Unie, waarin praktische regelingen zijn beschreven voor inspectiebezoeken in de lidstaten, waarbij rekening is gehouden met eerdere bilaterale protocollen.

## 2 VOORBEREIDING EN UITVOERING VAN DE VERIFICATIE

### 2.1 PREAMBULE

De Commissie heeft België kennisgegeven van haar besluit om een verificatie krachtens artikel 35 uit te voeren in een brief die gericht is tot de Belgische Permanente Vertegenwoordiging bij de Europese Unie. De Belgische regering heeft vervolgens het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) aangewezen om leiding te geven aan de voorbereidingen voor deze inspectie. Dit was de tweede inspectie van deze soort in Tihange; de eerste inspectie vond plaats in 1996 [2].

### 2.2 DOCUMENTEN

Om het werk van het verificatieteam te vergemakkelijken is vooraf door de nationale autoriteiten een informatiepakket verstrekt. Aanvullende documentatie werd verstrekt tijdens en na het bezoek. Alle ontvangen documentatie is opgesomd in bijlage 1 bij dit verslag. De verstrekte informatie werd uitvoerig gebruikt voor het opstellen van de beschrijvende delen van het verslag.

### 2.3 PROGRAMMA VAN DE INSPECTIE

De Europese Commissie en FANC hebben overleg gevoerd over een programma van verificatie-activiteiten en hebben daarover overeenstemming bereikt (bijlage 2), waarin terdege rekening is

<sup>1</sup> Richtlijn 96/29/Euratom van de Raad van 13 mei 1996 tot vaststelling van de basisnormen voor de bescherming van de gezondheid der bevolking en der werkers tegen de aan ioniserende straling verbonden gevaren (PB L 159 van 29/06/1996), die zal worden vervangen door Richtlijn 2013/59/Euratom van de Raad van 5 december 2013 tot vaststelling van de basisnormen voor de bescherming tegen de gevaren verbonden aan de blootstelling aan ioniserende straling, en houdende intrekking van de Richtlijnen 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom en 2003/122/Euratom (PB L 13 van 17.1.2014, blz. 1).

<sup>2</sup> Mededeling van de Commissie "Verificatie van de installaties voor de controle op de omgevingsradioactiviteit krachtens artikel 35 van het Euratom-Verdrag — Praktische regelingen voor het afleggen van inspectiebezoeken aan de lidstaten", (PB C 155 van 4 juli 2006, blz. 2).

gehouden met de Mededeling van de Commissie van 4 juli 2006 waarin de praktische regelingen voor het afleggen van inspectiebezoeken krachtens artikel 35 zijn vastgesteld.

Tijdens de openingsbijeenkomst heeft FANC presentaties verzorgd over het nationale monitoringprogramma en hun activiteiten, terwijl het verificatieteam artikel 35 en het programma voor de inspectie presenteerde.

Vervolgens presenteerde Electrabel de lozings- en omgevingscontroles op de site van de kerncentrale van Tihange.

Het verificatieteam maakt melding van de kwaliteit en de uitvoerigheid van alle gemaakte presentaties en de verstrekte documentatie.

Er was een ontmoeting met de volgende vertegenwoordigers van de nationale autoriteiten, en de andere betrokken partijen:

**FANC-AFCN**

Kamr Eddine OULID DREN      Inspecteur-deskundige van de dienst IANBI

François MENNESON      Deskundige van de dienst GLTOE (TELERAD)

**IRE Elit**

Benoît DECONNINCK      Verantwoordelijke voor het programma inzake radiologisch toezicht  
op het grondgebied

Damien BRAEKERS      Verantwoordelijke van het laboratorium voor stralingsmeting

Tony DIEUDONNÉ      Technische verantwoordelijke voor de metingen via  
gammaspectrometrie

**SCK•CEN**

Liesel SNEYERS      Laboratorium voor de meting van zwakke radioactiviteit

**Bel V**

Etienne MINNE      Exploitatiecontroleur

Pierre BARRAS      Gebiedbeheerder

**Electrabel kerncentrale Tihange**

Damien CARTON      Hoofd van de milieudienst

Thierry HUART      Hoofd van de dienst stralingsbescherming

Stéphane DEVAHIF      Voorman logistieke stralingsbescherming

Philippe PETIT      Hoofd van de dienst chemie

Philippe GILTAIX      Voorman chemie T2

Jacques MAQUINAY      Hoofd van de dienst afval

Ronan GILSON      Ingenieur onderhoud instrumenten

Christel MILICHE      Radiologisch veiligheidsadviseur

### 3 VERANTWOORDELIJKE ORGANISATIES

#### 3.1 FEDERAAL AGENTSCHAP VOOR NUCLEAIRE CONTROLE

Het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) is de publieke instantie in België die verantwoordelijk is voor de stralingsbescherming van de bevolking, het toezicht op de omgevingsstraling en de controle van de nucleaire installaties. Het omvat 5 afdelingen en er werken ongeveer 150 mensen.

#### 3.2 BEL V

Bel V is een filiaal van FANC en heeft sinds 14 april 2008 het regulerende toezicht in nucleaire installaties die voorheen door de erkende controle-instelling AVN werden uitgevoerd. FANC vertrouwt op de technische deskundigheid van Bel V voor het uitvoeren van inspecties in kerncentrales en andere nucleaire installaties in België (ziekenhuizen, universiteiten en radionuclidenproductie-installaties), Bel V fungeert als deskundige voor de veiligheidsbeoordelingen van nucleaire projecten, neemt deel aan vergaderingen en werkgroepen die worden georganiseerd in het kader van internationale organisaties (Europese Commissie, OESO, IAEA), wisselt informatie en ervaring uit met Belgische en buitenlandse collega's en draagt bij aan de noodplannen voor kernongevallen.

#### 3.3 ALGEMENE DIRECTIE CRISISCENTRUM

De algemene directie crisiscentrum is de organisatie van de Belgische overheid die in geval van crisis reageert. Zij biedt een permanente dienstverlening en analytische capaciteiten voor nationale noodsituaties, onder meer in verband met nucleaire en stralingsongevallen.

## 4 JURIDISCH KADER VOOR DE CONTROLE VAN DE OMGEVINGSRADIOACTIVITEIT

### 4.1 INLEIDING

België beschikt over een uitgebreide wetgeving betreffende de monitoring van radioactiviteit. De nationale wetgeving op het gebied van de controle van omgevingsradioactiviteit, controle op lozingen, stralingstoezicht op voedingsmiddelen en internationale richtsnoeren wordt hieronder samengevat.

### 4.2 RECHTSHANDELINGEN BETREFFENDE HET TOEZICHT OP DE OMGEVINGSRADIOACTIVITEIT

De volgende rechtshandelingen reguleren het toezicht op de omgevingsradioactiviteit in België:

- *Wet van 15 april 1994 betreffende de bescherming van de bevolking en van het leefmilieu tegen de uit ioniserende stralingen voortspruitende gevaren en betreffende het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle*<sup>3</sup>, de artikelen 14, 15 en 21, Belgisch Staatsblad van 29 juli 1994.
- *Koninklijk besluit van 20 juli 2001 houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, van de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van de ioniserende stralingen*, de artikelen 70-71, Belgisch Staatsblad van 30 augustus 2001, uitgave 1 (KB-2001).

Het KB-2001 omvat de basisregels op het gebied van nucleaire veiligheid en stralingsbescherming. Het wordt regelmatig door de veiligheidsautoriteiten gewijzigd en geactualiseerd om rekening te houden met wetenschappelijke en technische ontwikkelingen en de richtlijnen van de Europese

<sup>3</sup> Gewijzigd bij de koninklijke besluiten van 7 augustus 1995 en van 22 februari 2001, en bij de wetten van 12 december 1997, 15 januari 1999, 3 mei 1999, 10 februari 2000, 19 juli 2001, 31 januari 2003, 1 april 2003, 22 december 2003, 20 juli 2005 en 15 mei 2007.

Unie. Artikel 20 van het KB-2001 gaat over beperking van de stralingsdoses en de artikelen 33 tot en met 37 gaan over radioactief afval en lozingen.

Bovendien is er een overeenkomst met Frankrijk van 8 september 1998 waarin de beginselen van de monitoring van de omgeving rond de kerncentrale van Chooz, die dichtbij de grens tussen Frankrijk en België ligt, zijn vastgelegd.

#### 4.3 RECHTSHANDELINGEN BETREFFENDE STRALINGSTOEZICHT OP LEVENSMIDDELEN

De volgende rechtshandelingen reguleren het stralingstoezicht op levensmiddelen in België:

- *Wet van 15 april 1994 betreffende de bescherming van de bevolking en van het leefmilieu tegen de uit ioniserende stralingen voortspruitende gevaren en betreffende het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle*, de artikelen 14, 15 en 21, Belgisch Staatsblad van 29 juli 1994.
- *Koninklijk besluit van 20 juli 2001 houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, van de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van de ioniserende stralingen*, de artikelen 70-71, Belgisch Staatsblad van 30 augustus 2001, uitgave 1.
- *Wet houdende oprichting van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de voedselketen*, de artikelen 4 en 5, Belgisch Staatsblad van 18 februari 2000.
- *Overeenkomst tussen het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) en het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de voedselketen (FAVV) van 6 april 2004*, herzien in 2012

#### 4.4 RECHTSHANDELINGEN BETREFFENDE HET TOEZICHT OP DE LOZINGEN

De volgende rechtshandeling reguleert het stralingstoezicht op levensmiddelen in België:

- *Koninklijk besluit van 20 juli 2001 houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, van de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van de ioniserende stralingen*, met name de artikelen 20, 34 en 36.

Volgens dit besluit zijn lozingen in de bodem altijd verboden. Lozingen in oppervlaktewateren en riolen zijn verboden zodra de concentratie in het effluent meer bedraagt dan één duizendste (op het lozingspunt) van de grenswaarde van de jaarlijkse inname door een gemiddelde volwassene. Afwijkingen van deze algemene grenswaarden kunnen worden opgenomen in de vergunningen voor installaties van klasse I of II, op basis van uitgevoerde enquêtes of studies naar radiologische gevolgen.

Met name voor de reactoren van Tihange gelden de volgende rechtshandelingen:

- *Koninklijk besluit van 5 september 1974 (S.4.216/B) (Tihange 1)*
- *Koninklijk besluit van 8 juni 1982 (S.5600/B) (Tihange 2)*
- *Koninklijk besluit van 17 december 1984 (S.7766/B) (Tihange 3)*

Lozingen worden gedefinieerd als toegestane en gecontroleerde emissies in het milieu, binnen de door de autoriteit vastgestelde limiet. Bovendien zijn er operationele emissiebeperkingen (die de emissie op tijd beperken op basis van aannames) in samenhang met een regeling om operatoren, de afdeling gezondheidsfysica, Bel V en FANC in kennis te stellen.

In het kader van artikel 81.2 van het KB-2001 zijn de bestaande toegestane lozingslimieten (zowel voor gasvormige als vloeibare lozingen) in 2002 opnieuw geëvalueerd. In december 2006 heeft de Wetenschappelijke Raad van FANC officieel ingestemd met de evaluatie. De lozingslimieten op basis van deze evaluatie blijven binnen de jaarlijkse dosisdrempelwaarde voor het publiek van 1 mSv.

Bij de volgende rechtshandelingen zijn de verantwoordelijkheden van de verschillende actoren op dit gebied vastgesteld:



- In artikel 23 van het koninklijk besluit van 20 juli 2001 zijn de eisen en verantwoordelijkheden vastgesteld voor het bijhouden van een register van gasvormige en vloeibare lozingen, alsmede van vast radioactief afval in de kerncentrale van Tihange.
- In de administratieve nota AFCN 010-106-N-F “Déclaration périodique à l’AFCN et Bel V concernant les rejets des effluents radioactifs liquides et gazeux” van 14 december 2010 is bepaald dat de kerncentrale van Tihange een maandelijkse aangifte van vloeibare en gasvormige radioactieve lozingen moet doen bij FANC en Bel V.

#### 4.5 INTERNATIONALE WETGEVING EN RICHTSNOEREN.

De onderstaande lijst omvat de belangrijkste internationale documenten op het gebied van wetgeving en richtsnoeren die door de Internationale Organisatie voor Atoomenergie, de Internationale Commissie voor stralingsbescherming en de Europese Unie zijn uitgebracht en die de basis vormen voor de meting van omgevingsradioactiviteit, het stralingstoezicht op voedingsmiddelen en dat op radioactieve lozingen.

- Verdrag inzake nucleaire veiligheid
- Verdrag inzake vroegtijdige kennisgeving van een nucleair ongeval
- Verdrag inzake de verlening van bijstand in het geval van een nucleair ongeval
- OSPAR-Verdrag (Verdrag inzake de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan).
- Richtlijn 2013/59/Euratom van de Raad van 5 december 2013 tot vaststelling van de basisnormen voor de bescherming tegen de gevaren verbonden aan de blootstelling aan ioniserende straling, en houdende intrekking van de Richtlijnen 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom en 2003/122/Euratom
- Richtlijn 2013/51/Euratom van de Raad van 22 oktober 2013 tot vaststelling van voorschriften voor de bescherming van de volksgezondheid tegen radioactieve stoffen in voor menselijke consumptie bestemd water
- Aanbeveling 2000/473/Euratom van de Commissie van 8 juni 2000 inzake de toepassing van artikel 36 van het Euratom-Verdrag betreffende de controle van de omgevingsradioactiviteit ter beoordeling van de blootstelling van de bevolking
- Verordening (EG) nr. 733/2008 van de Raad van 15 juli 2008 betreffende de voorwaarden voor de invoer van landbouwproducten van oorsprong uit derde landen ingevolge het ongeluk in de kerncentrale van Tsjernobyl
- Uitvoeringsverordening (EU) nr. 322/2014 van de Commissie van 28 maart 2014 tot vaststelling van bijzondere voorwaarden voor de invoer van levensmiddelen en diervoeders van oorsprong uit of verzonden vanuit Japan in verband met het ongeval in de kerncentrale van Fukushima
- Clearance of materials resulting from the use of radionuclides in medicine, industry and research, IAEA-TECDOC-1000, IAEA, Wenen, 1998
- Generic models for use in assessing the impact of discharges of radioactive substances to the environment, Safety Reports Series No 19, IAEA, Wenen, 2001
- Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in temperate environments, Technical Reports Series No 364, IAEA, Wenen, 1994
- International basic safety standards for protection against ionizing radiation and for the safety of radiation sources, General Safety Requirements Part 3, No. GSR Part 3, IAEA, Wenen, 2014
- Management of radioactive waste from the use of radionuclides in medicine, IAEA-TECDOC-1183, IAEA, Wenen, 2000
- Regulatory control of radioactive discharges to the environment: Safety Guide, Safety Standards Series No. WS-G-2.3, IAEA, Wenen, 2000

- Sources and effects of ionizing radiation, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) 2000 Report to the General Assembly, Vol. I, Verenigde Naties, New York, 2000
- Richtlijn 96/23/EG van de Raad van 29 april 1996 inzake controlemaatregelen ten aanzien van bepaalde stoffen en residuen daarvan in levende dieren en in producten daarvan en tot intrekking van de Richtlijnen 85/358/EEG en 86/469/EEG en de Beschikkingen 89/187/EEG en 91/664/EEG
- IAEA Safety Standards, Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection, Safety Guide No. RS-G-1.8, 2005

## 5 DE KERNCENTRALE VAN TIHANGE EN HAAR STRALINGSBEWAKINGSPROGRAMMA

### 5.1 INLEIDING

De kerncentrale van Tihange, in het Frans “Centrale Nucléaire de Tihange” genoemd, wordt geëxploiteerd door Engie Electrabel. De kerncentrale van Tihange bestaat uit drie productie-eenheden, elk met een drukwaterreactor (Pressurized Water Reactor - PWR) met drie kringen (Tabel 1). Deze heten Tihange 1 (T1), Tihange 2 (T2), en Tihange 3 (T3). Elk van deze eenheden bestaat uit een vergelijkbare groep gebouwen die elk alle systemen omvatten die nodig zijn voor onafhankelijke werking van de eenheid. De site van de kerncentrale van Tihange is 75 hectare groot en ligt op de



rechteroever van de Maas, even stroomafwaarts van de stad Hoei (Frans: Huy - afbeelding 1).

#### **Afbeelding 1. Kerncentrale Tihange**

De elektriciteitsoutput van Tihange 1 is in 1994, 1995 en 1997 opgewaardeerd. De elektriciteitsoutput van Tihange 2 is in 1995 en vervolgens in 2001 nogmaals opgewaardeerd; de opwaardering van Tihange 3 vond plaats in 2009. De splijtstofcyclus duurt voor alle drie de eenheden 18 maanden. De centrale gebruikt water uit de Maas als koelwater in het buitenste (derde) koelcircuit. Dit koelwater wordt, nadat het door de condensor is gepasseerd, door een koeltoren met natuurlijke luchtcirculatie geleid (één voor elke eenheid) voordat het opnieuw wordt gebruikt of in de Maas wordt geloosd.

Op dit moment zijn alle drie de eenheden in bedrijf; de bedrijfsvergunning staat een operationele levensduur van 40 jaar toe. Tihange 1 mag 10 jaar langer openblijven, te beginnen op 1 oktober 2015.

Het milieubeheersysteem van de kerncentrale van Tihange heeft sinds 1999 een algemene kwaliteitsaccreditatie volgens ISO 14001. Tihange is EMAS-geregistreerd (milieubeheer- en

milieuauditsysteem) overeenkomstig Verordening (EG) nr. 1221/2009. De centrale maakt jaarlijks een milieurapport bekend<sup>4</sup>.

**Tabel I. Technische specificaties van de kerncentrale van Tihange (PWR 3L - Drukwaterreactor met 3 kringen, EBL- Electrabel, EDF - Electricité de France)**

	Tihange 1	Tihange 2	Tihange 3
Reactortype	PWR 3L	PWR 3L	PWR 3L
Jaar van inbedrijfstelling	1975	1983	1985
Eigendom	EBL/EDF 50/50	EBL/EDF 89,81/10,19	EBL/EDF 89,81/10,19
Netto elektrisch vermogen	962 MWe	1008 MWe	1038 MWe

## 5.2 OMGEVINGSMONITORINGSPROGRAMMA VOOR DE SITE

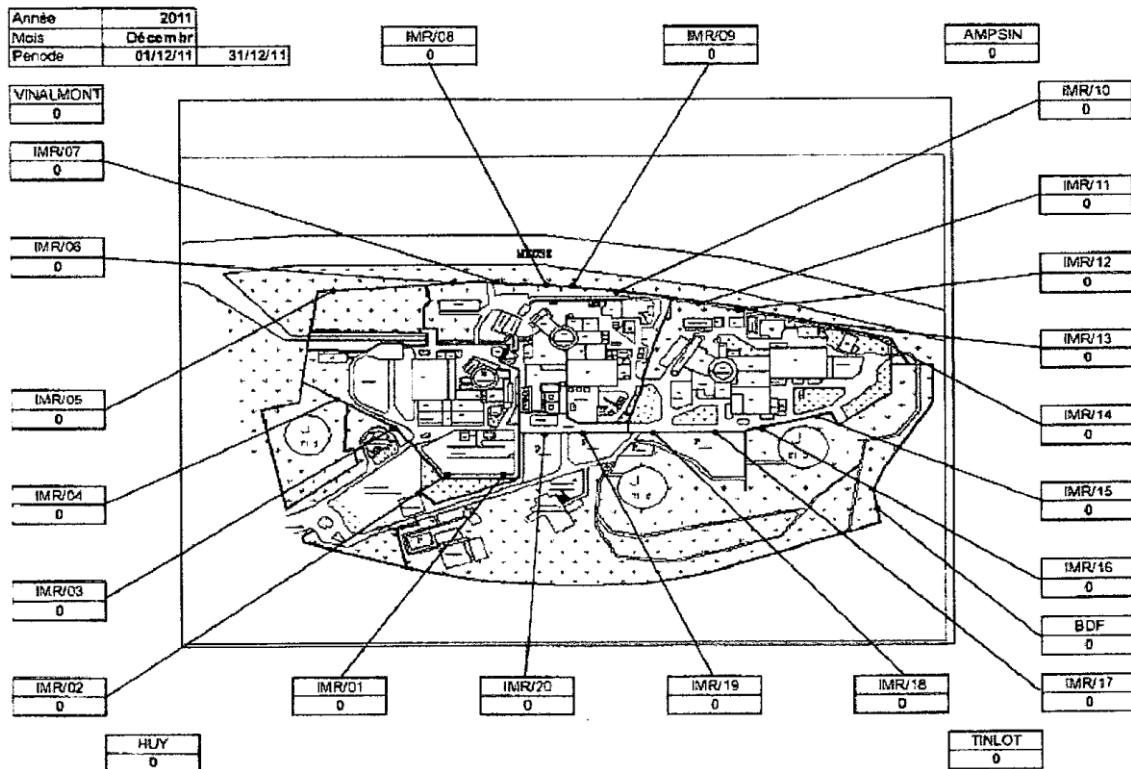
### 5.2.1 Controle omgevingsdosisratio

De omgevingsdosisratio op het terrein wordt gecontroleerd met geigertellers van het type “GammaTracer”. Aan de periferie van de site zijn 20 van dergelijke monitoringapparaten geplaatst, dichtbij de TELERAD-monitors en ongeveer 20 andere monitoringapparaten verspreid over de site op specifieke locaties (toegangsblok administratief gebouw, verzamelpunten, enz.). Als merkbare uitzondering op het duidelijke onderscheid tussen activiteiten op de site en die daarbuiten, zijn er ook 4 gammatracers geplaatst in de tuinen van 4 particuliere huizen van Electrabel te Ampsin, Hoei, Tinlot en Vinalmont.

De gammatracers rapporteren de dosistempogegevens niet online aan de operatoren, maar moeten eens per maand worden uitgelezen. De verzamelde gegevens worden uitgezet op een diagram van 12 maanden om de trend in het oog te houden. De perifere gammatracers worden soms gebruikt om abnormale TELERAD-metingen te controleren, en na elke maandelijkse uitlezing wordt een systematische vergelijking met de TELERAD-gegevens gemaakt. De gemeten dosistempo's van sommige gammatracers op de site worden bovendien gebruikt om te controleren of het omgevingsdosistempo op die specifieke locaties niet leidt tot blootstelling boven de algemene grenswaarde van 1 mSv.

Het registreren en analyseren van de gegevens van de gammatracers wordt uitgevoerd door CARE SRP logistics service en de resultaten worden medegedeeld in het jaarlijks verslag “Rapport Annuel d’Exploitation”, dat aan verschillende belanghebbenden wordt toegezonden, waaronder de veiligheidsautoriteiten van FANC en Bel V. Afbeelding 2 hieronder toont de locaties van de 20 perifere gammatracers.

<sup>4</sup> <http://corporate.engie-electrabel.be/wp-content/uploads/2016/10/declaration-environnementale-cnt-2016-bd.pdf>



**Afbeelding 2 Locaties perifere gammatracers**

### 5.2.2 Contaminatiebeheersing van de site

Controle van de radioactieve besmetting ter plaatse buiten de gecontroleerde gebieden wordt als volgt uitgevoerd:

- wekelijkse controle van de uitgangen van de gecontroleerde gebieden;
- controle van de wegen na iedere revisie;
- controle van het interne vervoer, d.w.z. elke maand.

Deze controles zijn niet toegespitst op verontreinigingen die worden geloosd door de schoorstenen, maar meer op verontreinigingen die plaatselijk zouden kunnen worden afgezet tijdens vervoer op de site van besmet materiaal. Die metingen kunnen echter ook dienen om te controleren of er geen radioactieve verontreinigingen zijn afgezet na een lozing in de atmosfeer.

De metingsapparatuur voor de controle van wegen (zie afbeelding 3 hieronder) is gemotoriseerd en kan onderscheid maken tussen alfa-, bèta- en gammastralers. Wanneer een plaatselijke besmetting wordt ontdekt, wordt er ontsmet en wordt een monster geanalyseerd door middel van gammaspectrometrie om de aard van de verontreinigende stof vast te stellen.



**Afbeelding 3** Metingsapparaat voor de controle van de besmetting van de wegen

### **5.2.3 Controle van de besmetting van het grondwater op de site**

Na de gebeurtenissen in SOCATRI in 2008<sup>5</sup> is bij de kerncentrale van Tihange begonnen met het verrichten van grondwatermetingen. Dit proces wordt geformaliseerd door de procedure CH 509<sup>6</sup>. Deze procedure voorziet in de meting van een watermonster per eenheid per jaar, dus in totaal 3 analyses per jaar voor de hele site. De monsters worden verkregen uit de pompkanalen van het grondwater die de eenheden van water voorzien dat bedoeld is om er gedemineraliseerd water van te maken. De analyse van de monsters omvat een langdurige (50 000 s) gammaspectrometrie, aangevuld met een meting van de tritiumactiviteit en met alfaspectrometrie (een van de drie monsters), uitgevoerd door SCK-CEN.

### **5.2.4 Controle van de besmetting van de daken op de site**

De controle van de besmetting van het regenwater wordt uitgevoerd om mogelijke besmetting van de daken van de gebouwen op de site op te sporen. Elke zes maanden worden er monsters van 1 liter genomen van het regenwater dat van de daken van de drie machinehallen komt; die monsters worden vervolgens geanalyseerd door middel van gammaspectrometrie in het laboratorium van de centrale.

---

<sup>5</sup> Op 7 en 8 juli 2008 is een tank met natuurlijk uranium overstroomd in de SOCATRI-installatie in Tricastin, Frankrijk. Een deel van deze oplossing liep over de vloer van de installatie en kwam in het regenwatersysteem terecht.

<sup>6</sup> CNT-procedure "Contrôle radiochimique des nappes phréatiques", SAP 10010180670



## 6 TOEZICHT OP DE GASVORMIGE EN VLOEIBARE LOZINGEN VAN DE KERNCENTRALE VAN TIHANGE

### 6.1 INLEIDING

De drie reactoreenheden van de kerncentrale van Tihange functioneren onafhankelijk van elkaar en lozen gasvormig radioactief materiaal in de atmosfeer via ventilatieschoorstenen en vloeibaar radioactief materiaal in de Maas via hun eigen afvoerkanalen van koelwater<sup>7</sup>. In onderstaande afbeelding 4 worden de locaties van de lozingspunten aangegeven.



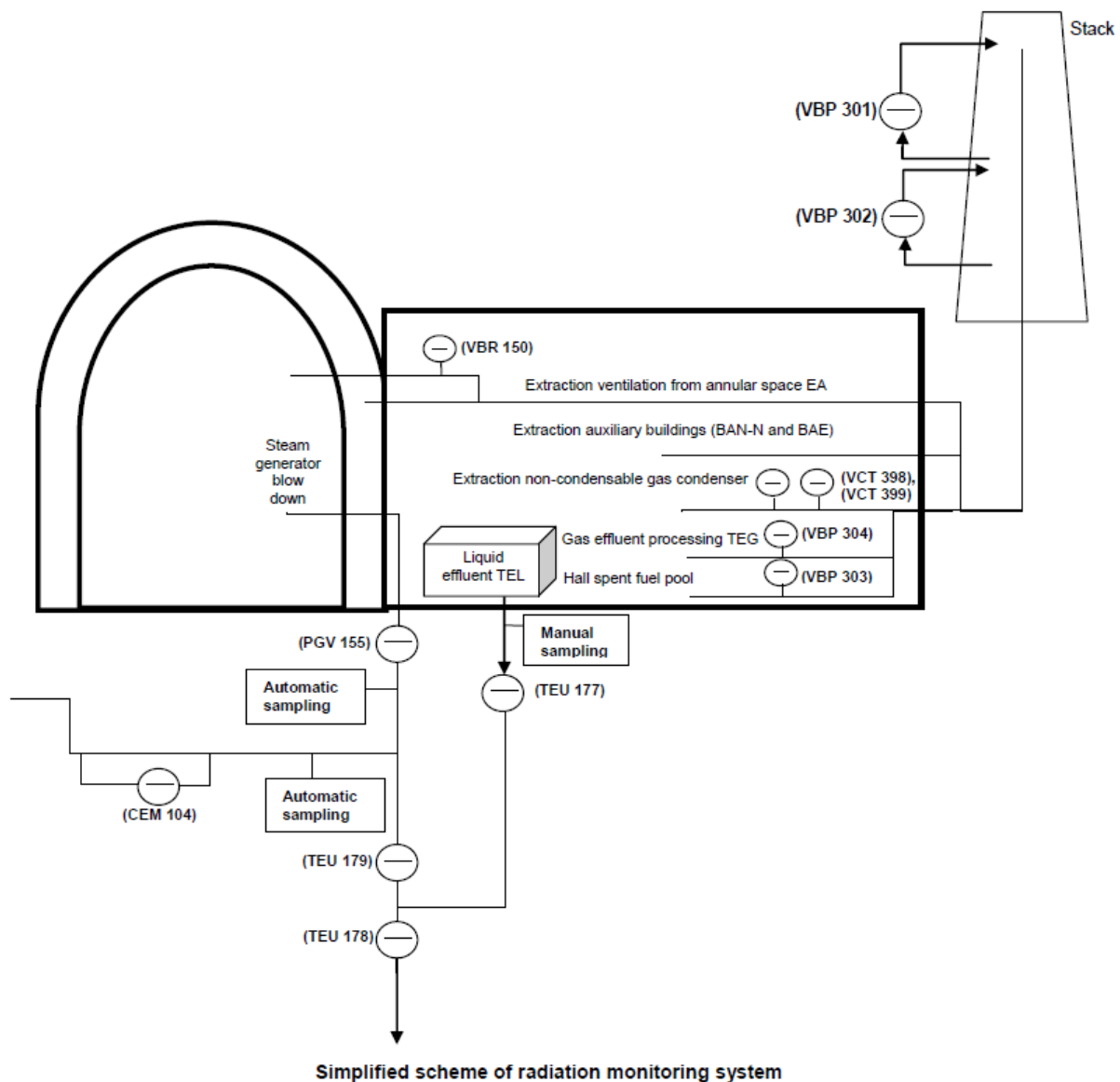
**Afbeelding 4. Locaties van de lozingspunten van vloeibaar en gasvormig materiaal**

- 1 - Tihange 1 Lozingskanaal van de reactorkoelvloeistof**
- 2 - Tihange 1 Ventilatieschoorsteen**
- 3 - Tihange 2 Lozingskanaal van de reactorkoelvloeistof**
- 4 - Tihange 2 Ventilatieschoorsteen**
- 5 - Tihange 3 Lozingskanaal van de reactorkoelvloeistof**
- 6 - Tihange 3 Ventilatieschoorsteen**

Elke eenheid is uitgerust met monitoringsystemen waarmee de radioactiviteit van gasvormige en vloeibare lozings permanent in het oog wordt gehouden. In afbeelding 5 hieronder wordt een overzicht gegeven van de monitoringsystemen voor de vloeibare en gasvormige lozings van Tihange 2. De overeenkomstige systemen Tihange 1 en 3 zijn vergelijkbaar qua functie, maar verschillend qua details (bijlagen 3 en 4))

<sup>7</sup> Om operationele redenen wordt een deel van de vloeibare effluënten van T1 en T3 behandeld in de afvalwaterbehandelingsinstallatie van T2, zodat een deel van de vloeibare lozings van T1 en T3 plaatsvindt via T2.

Volgens instructie AFCN 1010-16 van FANC moet de exploitant van de centrale maandelijks een verslag over gasvormige en vloeibare lozingen sturen aan de toezichthoudende autoriteit. Deze informatie wordt via de FANC-website beschikbaar gesteld voor het publiek.



**Afbeelding 5** Overzicht van de monitoringsystemen voor de vloeibare en gasvormige lozingen van Tihange 2

## 6.2 LOZINGSLIMIETEN

### 6.2.1 Vloeibare lozingen

De grenswaarden voor vloeibare lozingen zijn vastgesteld in het koninklijk besluit van 20 juli 2001 (artikel 34: Opvangen, behandelen en verwijderen van vloeibare afvalstoffen). De limiet is gelijk aan de grenswaarde voor radioactiviteit in drinkwater ( $0,1 \text{ MBq/m}^3$ ). Wanneer de vloeistof een mengsel van radionucliden bevat, zijn de beginselen van Bijlage III, punt D van het koninklijk besluit van toepassing. Mocht de precieze samenstelling van het mengsel niet bekend zijn, dan wordt de meest conservatieve waarde gebruikt. Dit betekent dat de laagste limiet voor de aanwezige isotopen moet worden gebruikt. Van de potentieel in afvalwater aanwezige isotopen, is  $^{131}\text{I}$  degene met de laagste grenswaarde, d.w.z.:  $1 \cdot 10^5 \text{ Bq/m}^3$  ( $0,1 \text{ MBq/m}^3$ ). Bovendien zijn de jaarlijkse limieten voor lozingen door de site:



- Totaal aan isotopen zonder HTO en opgeloste edelgassen  $8,88 \cdot 10^5$  MBq
- HTO  $1,48 \cdot 10^8$  MBq

Bel V moet in kennis worden gesteld wanneer de helft van één van deze limieten gedurende drie achtereenvolgende maanden wordt overschreden.

### 6.2.2 Gasvormige lozingen

De limieten voor gasvormige lozingen zijn zowel in termen van jaarlijkse lozing als in termen van concentratie bij maximale schoorsteenactiviteit gedefinieerd in de technische specificaties (punt 16.3.13.2.3 voor T2 en T3 en punt 16.4.10-4 voor T1). De limieten houden verband met de dosislimieten voor de bevolking (koninklijk besluit van 20 juli 2001, artikel 36) De limieten gelden voor de totalen van de hele site. Bel V moet in kennis worden gesteld wanneer één achtste van één van deze limieten gedurende drie achtereenvolgende maanden wordt overschreden (voor elke installatie) (technische specificaties, tabel 4.2.2.3-T.1). De onderstaande tabel II is een weergave van de jaarlijkse limieten van gasvormige lozingen en tabel III van de onmiddellijke limieten (concentratie radioactiviteit binnenin de schoorsteen).

**Tabel II. Limieten jaarlijkse gasvormige lozingen van kerncentrale Tihange**

	T2 en T3	T1	Tihange totaal
Edelgassen (TBq)	740	740	2220
Jodium 131 (GBq)	3,7	7,4	14,8
Aerosolen (GBq)	37	37	111
Tritium (TBq)	18,5	18,5	55,5

**Tabel III. Limieten onmiddellijke gasvormige lozingen van kerncentrale Tihange**

	T1	T2	T3
Edelgassen (MBq/m <sup>3</sup> )	210	214,6	214,6
Aerosolen (MBq/m <sup>3</sup> )	0,03	0,0296	0,0296
<sup>131</sup> I (MBq/m <sup>3</sup> )	$5,9 \cdot 10^{-4}$	$5,92 \cdot 10^{-4}$	$5,92 \cdot 10^{-4}$

### 6.3 MONITORING VAN GASVORMIGE LOZINGEN

De gasvormige lozingen uit elke reactor worden uitgevoerd en voortdurend gecontroleerd door de exploitatiedienst (OPE) via de panelen van de controlekamers en van de secundaire controlekamers. Het online-instrumentarium wordt periodiek gecontroleerd door de afdeling onderhoud en de dienst stralingsbescherming (CARE). De monsters worden geanalyseerd door de chemiedienst (OPC).

#### Instrumentarium

De lozingen van edelgassen, jodium en aerosolen door de ventilatieschoorstenen worden voortdurend gecontroleerd door middel van vaste stralingsbewakingssystemen (VBP21 en 301 T1; VBP 301 en 302 T2 en VBP 301, 302, 305 en 306 T3). De lozingen van edelgassen worden ook op dagbasis gemeten (VBP 21 en 301 T1, T2 VBP301 VBP en 302, 301, 302, 305 en 306, van T3). Er worden voortdurend monsters genomen van jodium en aerosolen, de filters worden wekelijks vervangen en de concentratie wordt bepaald door middel van gammaspectrometrie. <sup>14</sup>C wordt op een vaste manier bepaald, in overeenstemming met de veiligheidsrapporten, en gasvormig tritium wordt bepaald door middel van berekening.

Gasbemonsteringssystemen zijn isokinetisch; de bemonsteringsleidingen worden waar nodig verhit. In de onderstaande tabel IV worden de monitoringinstrumenten in elke ventilatieschoorsteen opgesomd.

**Tabel IV. Monitoringinstrumenten in de ventilatieschoorstenen (1 - dunne plastic PM Bèta-scintillator, 2 - PM gamma NaI + Am, 3 - geigerteller, 4 - ionisatiekamer (2 rijen))**

Parameter	Instrument	Detectortype	Bereik (Bq/m <sup>3</sup> )
<b>Tihange 1</b>			
Gasvormig	VBP21 P	1	1E+00 t/m 1E+07
Jodium	VBP 21 I	2	1E+00 t/m 1E+07
Gas	VBP 21 G	1	1E+04 t/m 1E+10
Gasvormig	VBP301 P	1	1E+00 t/m 1E+07
Jodium	VBP301 I	2	1E+00 t/m 1E+07
Gas	VBP 301 G	1+4	1E+00 t/m 1E+16
Condensorgasuitlaat T1	VCT 34 / 1 en 2	1	1E+00 t/m 1E+10
<b>Tihange 2</b>			
Gasvormig	VBP301 P	1	1E+00 t/m 1E+07
Jodium	VBP301 I	2	1E+00 t/m 1E+07
Gas	VBP 301 G	1+4	1E+00 t/m 1E+16
Gasvormig	VBP302 P	1	1E+00 t/m 1E+07
Jodium	VBP302 I	2	1E+00 t/m 1E+07
Gas	VBP 302 G	1+3	1E+00 t/m 1E+13
Condensorgasuitlaat T2	VCT 398 en 399	1	8,6E+03 t/m 8,6 E+08
<b>Tihange 3</b>			
Gasvormig	VBP301 P	1	1E+00 t/m 1E+07
Jodium	VBP301 I	2	1E+00 t/m 1E+07
Gas	VBP 301 G	1+3	1E+00 t/m 1E+13
Gasvormig	VBP302 P	1	1E+00 t/m 1E+07
Jodium	VBP302 I	2	1E+00 t/m 1E+07
Gas	VBP 302 G	1+3	1E+00 t/m 1E+13
Gasvormig	VBP305 P	1	1E+00 t/m 1E+07
Jodium	VBP305 I	2	1E+00 t/m 1E+07
Gas	VBP 305 G	1+4	1E+00 t/m 1E+16
Gasvormig	VBP306 P	1	1E+00 t/m 1E+07
Jodium	VBP306 I	2	1E+00 t/m 1E+07
Gas	VBP 306 G	1+4	1E+00 t/m 1E+16
Condensorgasuitlaat T3	VCT 398 en 399	1	1E+00 t/m 1E+10

## 6.4 MONITORING VAN VLOEIBARE LOZINGEN

Vloeibare lozingen worden uitgevoerd door water uit de afvalwatertanks te mengen met het koelwater van de centrale dat naar de Maas wegstroomt. Elke eenheid heeft zijn eigen lozingspunt. De vloeibare lozingen uit elke reactor worden uitgevoerd en voortdurend gecontroleerd door de exploitatiedienst (OPE) via de panelen van de controlekamers en van de secundaire controlekamers. Het online-instrumentarium wordt periodiek gecontroleerd door de afdeling onderhoud en de dienst stralingsbescherming (CARE). De monsters worden geanalyseerd door de chemiedienst (OPC). In de onderstaande tabel V worden de gebruikte instrumenten opgesomd.

**Tabel V. Instrumenten voor de monitoring van vloeibare lozing  
(3 — geigerteller (GM), 5 — PM gamma (NaI), CF - omrekeningsfactor van cpm naar Bq/m<sup>3</sup>)**

Systeem	Instrument	Detectortype	Bereik (in cpm of in Bq/m <sup>3</sup> )
TEU lozing T1	TEL 197	5	1E+03 t/m 1E+10 Bq/m <sup>3</sup>
TEU lozing T1	TEL 198	5	5,2E+03 t/m 5,2E+08 Bq/m <sup>3</sup>
TEU lozing T2	TEU177-178-179	5	1E+00 t/m 1E+06 cpm CF=370
TEU lozing T3	PGV(TEU) 286, 287, 289	5	1E+04 t/m 1E+09 Bq/m <sup>3</sup>
PGV lozingspijp T1	CEN80	5	1E+03 t/m 1E+10 Bq/m <sup>3</sup>
PGV lozingspijp T1	PGV15	5	1 E+00 t/m 1E+06 cpm CF=522
PGV lozingspijp T2	CEN 280, 281 en 282	5	3,7E+03 t/m 3,7E+08 Bq/m <sup>3</sup>
PGV lozingspijp T2	PGV 155	5	1E+00 t/m 1E+06 cpm CF= 370
PGV lozingspijp T3	CEN 092, 093 en 280	5	1E+09 t/m 1E+14 Bq/m <sup>3</sup>
PGV lozingspijp T3	PGV 155	5	1E+04 t/m 1E+09 Bq/m <sup>3</sup>
PGV stoom T1	CVP 90a-90b-90c	3	8,E+09 t/m 8,E+14 Bq/m <sup>3</sup>
PGV stoom T2	CVP 401, 402 en 03	3	1,E+10 t/m 1.2E+15 Bq/m <sup>3</sup>
PGV stoom T2	CEN 279	3	1E+00 t/m 1E+06 cpm CF= 370
PGV stoom T3	CVP 101, 102 en 103	3	1E+09 t/m 1E+14 Bq/m <sup>3</sup>
PGV stoom T3	CEN 279	3	1E+04 t/m 1E+09 Bq/m <sup>3</sup>
Vloeibare lozingen vanuit het turbinegebouw T1	CED 101	5	1E+00 t/m 1E+06 cpm CF= 522
Vloeibare lozingen vanuit het turbinegebouw T2	CEM 104	5	1E+01 t/m 1E+06 cpm CF= 370
Vloeibare lozingen vanuit het turbinegebouw T3	CEM 104	5	1E+04 t/m 1E+06 Bq/m <sup>3</sup>
Afvalwater overbrengingsleiding T2	TEP 310	5	6.2E+03 t/m 6.2 E+08 Bq/m <sup>3</sup>
Afvalwater overbrengingsleiding T3	TEP310	5	1E+04 t/m 1E+08 Bq/m <sup>3</sup>

## 6.5 WAARSCHUWINGS- EN ALARMDREMPELS

De lozingsmonitoringsystemen worden ook gebruikt als alarmsystemen om de operatoren te informeren over de hoeveelheid radioactiviteit in de verschillende processen en op de verschillende locaties van de centrale.

De waarschuwniveaus (S1) en de alarmdrempels (S2) zijn voor elk systeem gedefinieerd. Het waarschuwniveau S1 is een waarschuwingssignaal dat de operatoren helpt om een abnormale toename van de concentratie van radionucliden in de effluënten op te sporen. Indien een waarschuwing op niveau S1 wordt gegeven, wordt van de operatoren verwacht dat zij corrigerend optreden. Het alarmniveau S2 is een niveau waarna over het algemeen een automatische actie volgt, bijvoorbeeld het afsluiten van een circuit of een automatische afsluiter, en het verleggen van de stroomrichting of het volledig onderbreken van het transport van vloeistoffen. De S2-drempel wordt nauw omschreven in de technische specificaties, waarbij rekening wordt gehouden met de stralingsimpact op het milieu en op de bevolking.

In normale bedrijfsomstandigheden worden de operatoren in de controlekamer gewaarschuwd door een alarm (geluid en knipperlicht) wanneer de activiteit het S1-waarschuwniveau te boven gaat. Boven het S2-alarmniveau wordt de lozingslijn automatisch onderbroken.

## 7 MONITORING VAN DE OMGEVINGSRADIOACTIVITEIT IN BELGIË

### 7.1 INLEIDING

België heeft een allesomvattend programma voor de monitoring van de radiologische toestand van het milieu. Het stralingsmonitoringprogramma in de nabijheid van de kerncentrale van Tihange maakt deel uit van het Belgische nationale monitoringprogramma in het stroomgebied van Samber en Maas. Het omvat de monitoring van het stralingsdosistempo en de radioactiviteit in de atmosfeer, de bodem, het voedsel en de rivieren. In de onderstaande tabel VI wordt een overzicht gegeven van het programma.

**Tabel VI. Stralingsmonitoringprogramma voor het stroomgebied van Samber en Maas**

Gebied		Stroomgebied en locatie van de meetpunten		Type meting	Metingsfrequentie
		Samber	Maas		
Atmosfeer	stof	nabij de site van IRE (Fleurus)	nabij de site van Tihange  Lieze (Lixhe)	Spectrometrie $\gamma$ $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{141-144}\text{Ce}$ , $^{103-106}\text{Ru}$ , $^{95}\text{Zr}$ , $^{95}\text{Nb}$ , ( $^{131}\text{I}$ nabij IRE)  Spectrometrie totaal $\beta$ : op papieren filters na 5 dagen verval	elke 4 weken  dagelijks
	oppervlakteafzettingen (tanks)	nabij de site van IRE (Fleurus)	Heer-Agimont	Spectrometrie $\gamma$ (onbehandeld water) : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{141-144}\text{Ce}$ , $^{103-106}\text{Ru}$ , $^{95}\text{Zr}$ , $^{95}\text{Nb}$ , $^{131}\text{I}$	elke 4 weken
			nabij de site van Tihange	Spectrometrie totaal $\beta$ , totaal $\alpha$ , $^3\text{H}$ , $^{90}\text{Sr}$ (gefilterd water)	elke 4 weken
			Lieze	Spectrometrie totaal $\beta$ , totaal $\alpha$ (filterafzettingen)  $^{131}\text{I}$ (gefilterde afzettingen) nabij IRE	elke 4 weken
Bodem	permanent grasland (oppervlakte bodem – 0,125 m <sup>2</sup> op ~ 15 cm diepte + kort gemaaid gras)	nabij de site van IRE (Fleurus)	nabij de site van Chooz  nabij de site van Tihange  Lieze	Spectrometrie $\gamma$ $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{57-58-60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226-228}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$  $^{131}\text{I}$ nabij IRE	Jaarlijks
	landbouwgrond  productie van landbouwgewassen		rond de “laars” van Givet (Chooz) (24 punten)	Spectrometrie $\gamma$ , $\alpha$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^{226}\text{Ra}$  Spectrometrie $\gamma$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$	Jaarlijks
Rivier	water	Floriffoux of Mornimont	Heer-Agimont, Andenne, Hoei, Ampsin, Monsin, Lieze	Spectrometrie $\gamma$ $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{141-144}\text{Ce}$ , $^{103-106}\text{Ru}$ , $^{95}\text{Zr}$ , $^{95}\text{Nb}$ , $^{226}\text{Ra}$  Spectrometrie $\beta$ totaal, totaal $\alpha$ $^3\text{H}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{90}\text{Sr}$ ( $^{131}\text{I}$ nabij IRE)	elke 2 weken
	sedimenten	Floriffoux	Heer-Agimont, Andenne, Ampsin, Lieze	Spectrometrie $\gamma$ $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{57-58-60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226-228}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$ , ( $^{131}\text{I}$ nabij IRE)	elke 4 weken
	waterplanten, mossen, tweekleppigen	Floriffoux of Mornimont	Heer-Agimont/Rivière/Hastière/Waulsort, Andenne/Gives, Hoei, Ampsin/Amay, Lieze	Spectrometrie $\gamma$ $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{57-58-60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226-228}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$  $^3\text{H}$ organisch	per kwartaal

## 7.2 AUTOMATISCHE MONITORING VAN EXTERNE STRALING

### 7.2.1 Inleiding

België heeft een modern automatisch stralingsmonitoringnetwerk - TELERAD. Het netwerk omvat in totaal 237 stations die samen het hele grondgebied van België bestrijken (afbeelding 6). De monitor wordt uitgevoerd met een frequentie van tien minuten; in het geval van een verhoogd stralingsniveau stuurt het systeem automatisch een waarschuwing naar FANC.

Het systeem omvat GM-dosistempometers, LaBr<sub>3</sub>-spectroscopiemeters en watermonitoringstations. Gegevens uit het systeem worden verzameld met behulp van PANORAMA-software, die bij FANC in Brussel en bij IRE in Fleurus is geïnstalleerd. Bij FANC is er een team van 6 deskundigen belast met de werking en het onderhoud van TELERAD.



**Afbeelding 6 TELERAD stralingsmonitoringnetwerk**

### 7.2.2 TELERAD externe dosistempometers

Het TELERAD dosistemponeetwerk bestaat uit GM-detectoren. De IMN- en IMA-stations zijn van apparatuur voorzien door het Duitse bedrijf ENVINET GmbH. De IMR-stations hebben een spectrometerdetector die ook gammadosistempo-waarden geeft. Elke eenheid is uitgerust met een regendetector, een 80 Ah-batterij voor 72 uur onafhankelijk functioneren en een intern verwarmingssysteem. Communicatie tussen het netwerkcentrum en het station verloopt via een DSL-router en een GPRS-modem. Er zijn twee waarschuwingniveaus: 200 nSv/u en 400 nSv/u.

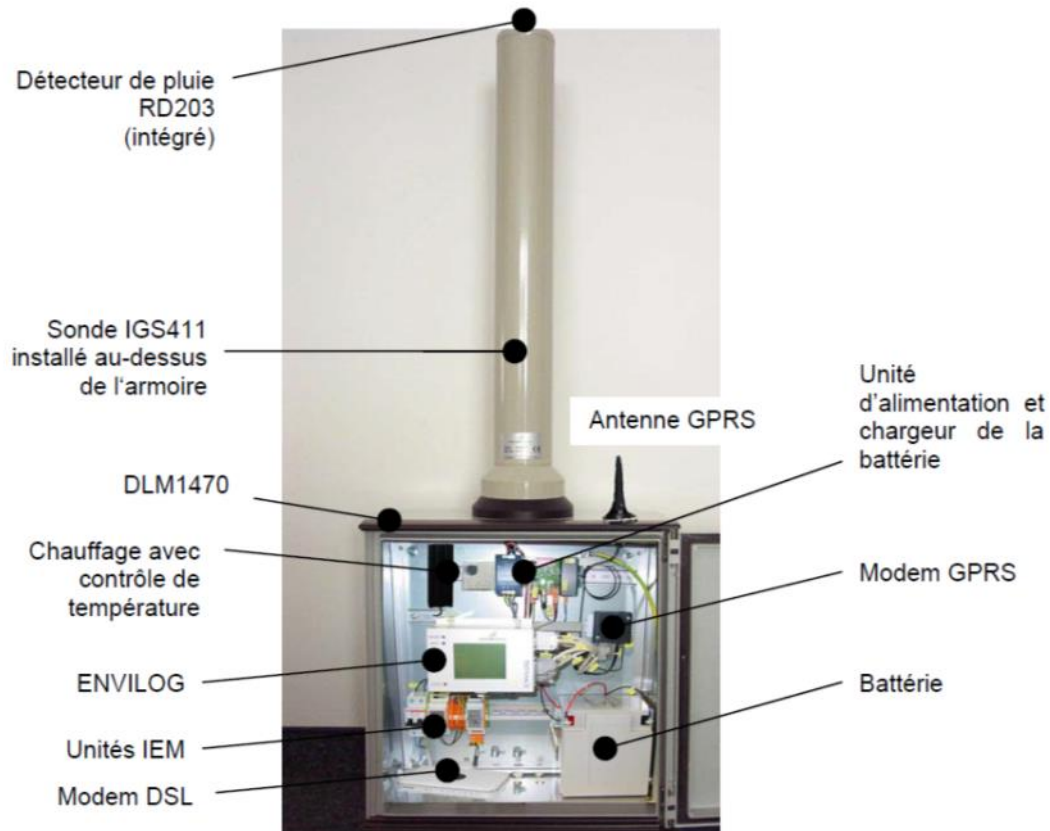


Figure 3-1: Composantes principales de la station de mesure de dose gamma

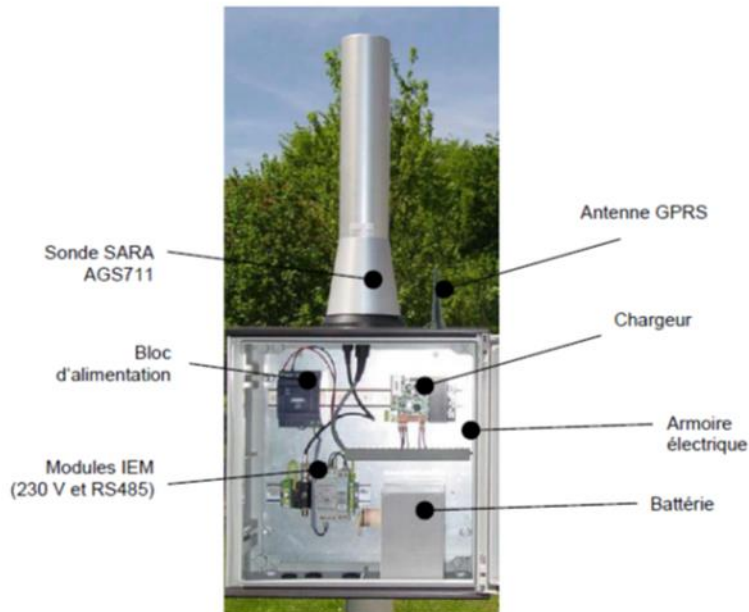
### ***Afbeelding 7 TELERAD automatisch dosistempomonitoringstation met regendetector***

#### **7.2.3 TELERAD spectroscopische stralingsmeters**

TELERAD spectroscopische stralingsmeters (IMR-stations) zijn door ENVINET GmbH geleverd. Dergelijke stations zijn rond elke nucleaire installatie (Doel, Tihange, Mol en Fleurus) op ringen geïnstalleerd. In Tihange zijn de stations (20 stuks) aan het hek rond de site geïnstalleerd (afbeelding 9).

De stations hebben een SARA-gammaspectroscopiesysteem, dat bij normaal functioneren een 1,5×1,5" NaI-detector gebruikt en in situaties met een hoog dosistempo een GM-buis. Elke ring heeft zijn eigen elektrische back-up (storingsvrije stroomvoorziening en diesel) voor 5 dagen; bovendien beschikt elk station over een batterij als back-up voor 72 uur. De communicatie tussen FANC en de detectoren op de ringen vindt of via internet plaats, of via GPRS; er is ook een optie satellietcommunicatie beschikbaar, maar die wordt momenteel niet gebruikt.





**Afbeelding 8 TELERAD automatisch spectroscopisch dosistempomonitoringstation**



**Afbeelding 9 TELERAD ring- en watermonitoringstations in de kerncentrale van Tihange**

#### 7.2.4 TELERAD meters van radioactiviteit in water

Het Telerad-netwerk omvat ook automatische watermonitoringstations. Deze zijn gevestigd langs de hoofdrievieren Schelde, Maas en Samber, in principe zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts van kerninstallaties (afbeelding 10). Er zijn twee soorten waterstations; het BCD-type, dat het water meet dat in een meetvat is gepompt en het BCI-type met een detector die rechtstreeks in de wateruitlaat van een kerninstallatie is ondergedompeld. Zowel het type BCD als het type BCI heeft een  $\text{LaBr}_3$ -detector, dus kunnen er spectrometrische gegevens voor nuclidespecifieke analyse worden ingewonnen. In Tihange zijn er drie BCI-detectoren (één in elke koelwateruitlaat) en één BCD-station (ongeveer 1 km stroomafwaarts van de centrale) (afbeeldingen 9 en 10).





**Afbeelding 10 TELERAD automatische watermonitoringstations**

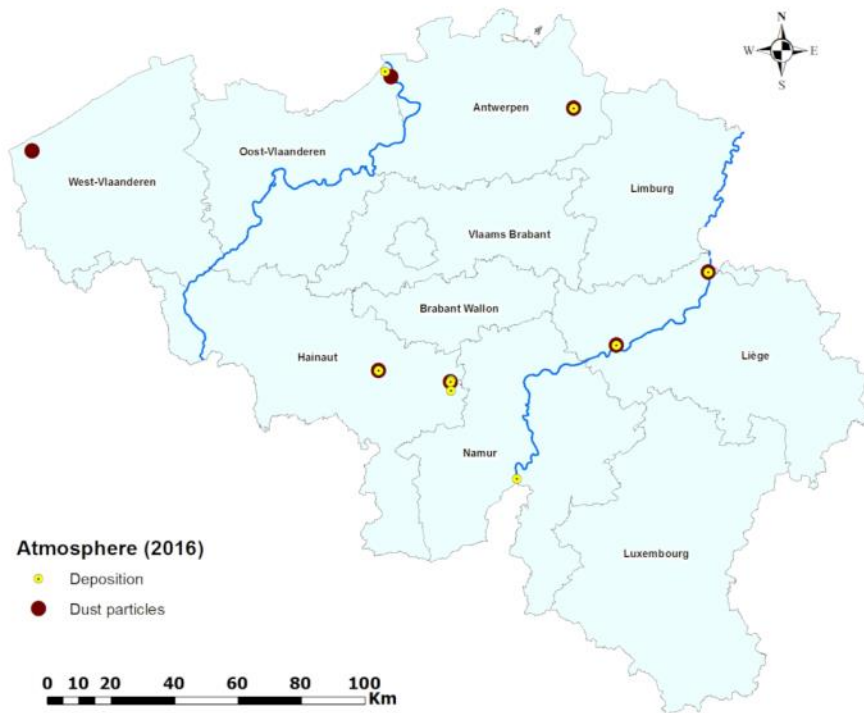


**Afbeelding 11 Watermonitoringstations in de buurt van de kerncentrale van Tihange**

## 7.3 MONITORING VAN RADIOACTIVITEIT IN DE LUCHT

### 7.3.1 Inleiding

De monitoring van de atmosfeer in de buurt van de kerninstallaties in de referentiegebieden Brussels Hoofdstedelijk Gewest, Koksijde (Noordzeekust) en Lieze aan de Maas (dichtbij de grens met Nederland) wordt uitgevoerd door stof in de lucht en oppervlakteafzettingen te bemonsteren. De monsters worden geanalyseerd in het IRE-Elit-laboratorium.

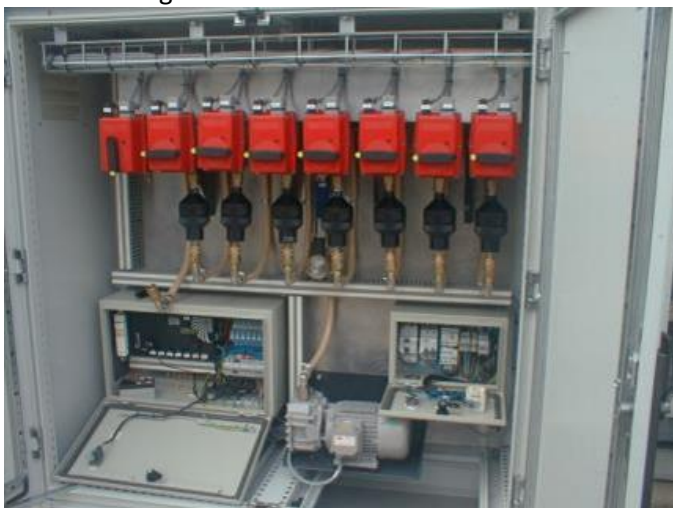


**Afbeelding 12** Locaties in België voor de bemonstering van lucht en atmosferische afzettingen

### 7.3.2 Deeltjes in de lucht

Dagelijks worden stofdeeltjes uit de lucht verzameld, waarbij twee types bemonsteringssystemen worden gebruikt:

- In Fleurus, Tihange, Lieze en Brussel wordt stof uit de lucht verzameld door middel van een automatisch bemonsteringssysteem met een monsterwisselaar die in staat is zeven dagen per week van 00:00 tot 24:00 uur 120 m<sup>3</sup> lucht te pompen met een constant debiet (afbeelding 13). Eén keer per week worden de zeven filters (filters van fiberglas met een doorsnede van 50 mm) vervangen door nieuwe. Het pompvolume door elke filter wordt automatisch gedownload.



**Afbeelding 13** Luchtbemonsteringsapparaat met een filter voor elke dag van de week

- In Mol, Doel en Koksijde worden dagelijks monsters genomen waarbij een speciaal ontworpen installatie wordt gebruikt, die bestaat uit een filterhouder, een papieren (cellulose) filter met een diameter van 115 mm en een luchtpomp die voortdurend lucht

door de papieren filter pompt (afbeelding 14). Het totale volume lucht dat door de filter wordt gepompt wordt gemeten door een geïntegreerde luchtstroommeter (bij benadering 300 m<sup>3</sup> per 24 uur). De filter wordt eens per 24 uur vervangen. Datum en tijd van de monsterneming en de totale hoeveelheid lucht in volume die door de filter is gepompt, worden genoteerd.



**Afbeelding 14 Luchtbemonsteringsapparaat met één enkele filter**

Filtermonsters worden ten minste 5 dagen bewaard om de natuurlijke radionucliden te laten vervallen. Na 5 dagen vervaltijd wordt een globale bètameting uitgevoerd van elke filter die is verzameld, evenals een globale alfa-meting van filters die in Mol zijn verzameld. Na de globale alfa-en/of bètameting worden alle filters opgestapeld en in een plastic zak/container gedaan om een monster van 4 weken samen te stellen, dat vervolgens naar het laboratorium wordt gezonden om door middel van gammaspectrometrie gammastralers te meten.

### **7.3.3 Atmosferische afzettingen**

De bemonstering van atmosferische afzettingen wordt uitgevoerd door de wekelijkse verzameling van droge en natte depositie op verzamelbakken zoals op afbeelding 15. De totale verzameloppervlakte is 0,5 m<sup>2</sup> en is voorzien van een waterfilm om stofneerslag te verzamelen. De bak wordt beschermd door een metalen rooster om te voorkomen dat vogels het water vervuilen en een verwarmingsapparaat om te voorkomen dat de waterfilm in de winter bevriest. In de zomer wordt de hoeveelheid water in het bemonsteringsapparaat gedurende langere perioden van warm en droog weer op peil gehouden door extra gedistilleerd water toe te voegen, om te zorgen voor een juiste monsterneming.

Elke week wordt de inhoud van de bak in een grote plastic fles overgegoten, na de inhoud goed te hebben doorgeroerd om eventuele deposities weer in suspensie te brengen. Vervolgens wordt de bak omgespoeld met gedistilleerd water; dat water wordt ook in dezelfde fles verzameld. Het totale volume van het monster wordt gemeten en het monster wordt vervolgens in twee gelijke delen verdeeld (deel A en deel B). Deel A wordt gebruikt om gammaspectrometrie op uit te voeren en deel B wordt gebruikt om brutoalfa-/bèta- en -H-3-metingen op uit te voeren. Beide delen worden gefiltreerd en met behulp van HCl aangezuurd tot een pH<2. Zowel de filtraten als de filters worden bewaard voor verdere verwerking (o.a. mengen om monsters van 4 weken te verkrijgen) De filters worden gedroogd met gebruikmaking van een droogmiddel (silicagel).

Nadat de analyse is afgerond, worden de beide reeksen filters (deel A en deel B) na de indiening van het regelmatige verslag op een droge plaats bewaard. Hetzelfde geldt voor de metalen schijf van de brutoalfa-/bètametingen (deel B). De vloeibare monsters die met behulp van gammaspectrometrie

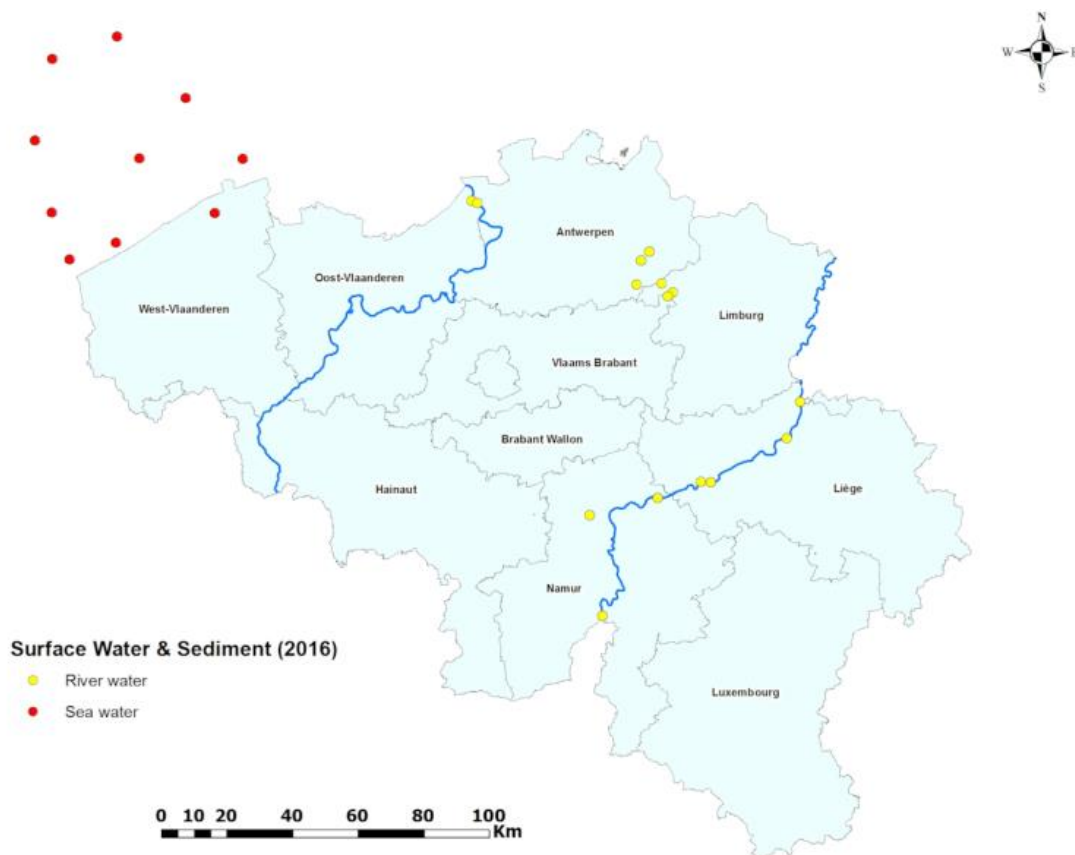
zijn gemeten, worden gedurende één maand na indiening van het kwartaalverslag opgeslagen in een koele en donkere ruimte ( $< 10^{\circ}\text{C}$ )



**Afbeelding 15 Bemonsteringsapparaat van atmosferische afzettingen**

#### 7.4 MONITORING VAN RADIOACTIVITEIT IN OPPERVLAKTEWATEREN EN IN ZEEWATER

De concentratie van de radioactiviteit in water wordt gemonitord door regelmatig watermonsters te nemen voor laboratoriumanalyse. Afbeelding 16 toont de locaties waar monsters worden genomen van het oppervlaktewater en van het sediment in de rivieren (Samber, Maas, Grote Laak, Winterbeek, Grote Nete, Molse Nete en Schelde) en in de zee (Noordzee). Daarbij wordt gebruikgemaakt van zowel automatische bemonsteringsapparaten als handmatige bemonstering.





### **Afbeelding 16 Locaties waar monsters worden genomen van oppervlaktewater, zeewater en riviersediment**

Automatische bemonstering (voortdurende bemonstering gedurende 24 uur, verzameld in aparte flessen van 1 liter of 2,5 liter, die elk van een uniek kenmerk worden voorzien en in een gekoelde ruimte worden opgeslagen) wordt toegepast voor monsters uit de Molse Nete, de Grote Nete, de Grote Laak, de Winterbeek, de Schelde en de Samber. De monsters worden iedere week of eens in de twee weken verzameld (afhankelijk van de opslagcapaciteit). Handmatige bemonstering wordt toegepast in de Schelde. Een keer per week wordt een monster genomen, waarbij een emmer wordt gebruikt die aan een touw is bevestigd. Een deel van dit monster wordt overgebracht naar een plastic fles van 5 liter met een uniek kenmerk. Elk monster wordt met behulp van geconcentreerd salpeterzuur aangezuurd tot een  $\text{pH} < 2$ . De monsters worden 24 uur opgeslagen op een koele donkere plaats voordat zij verder worden verwerkt.

Er wordt een gemengd monster klaargemaakt door 250 tot 500 ml van 14 achtereenvolgende dagelijkse monsters samen te voegen. Het gemengde monster wordt gefiltreerd en de filter wordt weggegooid. De rest van het monster wordt in de originele flessen opgeslagen op een koele en donkere plaats ( $< 10^\circ\text{C}$ ). Deze monsters worden gedurende één maand na de indiening van het kwartaalverslag bewaard. Het gemengde monster wordt in sub-monsters verdeeld, overeenkomstig de gevraagde analyse. Indien een analyse van  $^3\text{H}$  wordt gevraagd, wordt 100 tot 250 ml van het gemengde monster afgenomen en naar het laboratorium gestuurd om te worden gemeten. Indien een gammaspectrometrische analyse wordt gevraagd, wordt een gedeelte van het gemengde monster naar een Marinellibeker overgebracht en naar het laboratorium gestuurd om te worden gemeten. Indien een brutoalfa-/bètameting wordt gevraagd, wordt 250 ml tot 1 liter van het gemengde monster naar het laboratorium gestuurd om te worden gemeten. Voor de vaststelling van  $^{40}\text{K}$  wordt 100 ml van het gemengde monster naar het laboratorium gestuurd om te worden gemeten. Indien een meting van actiniden wordt gevraagd (alleen Schelde en Molse Nete), wordt 500 ml van het gemengde monster genomen en met een soortgelijk monster van de voorgaande 2 weken gemengd (d.w.z. dat een samengesteld monster van één maand wordt gemaakt). Dit monster wordt naar het laboratorium gestuurd voor alfaspectroscopische meting.

De resterende gedeelten van het gemengde monster en de originele dagelijkse monsters worden opgeslagen. Tussentijdse monsters (die door de meetlaboratoria worden gemaakt) worden na meting weggegooid. Monsters worden opgeslagen in een temperatuurgecontroleerde (gekoelde), donkere ruimte ( $< 5^\circ\text{C}$ .) Monsters worden gedurende één maand na de indiening van het kwartaalverslag bewaard.

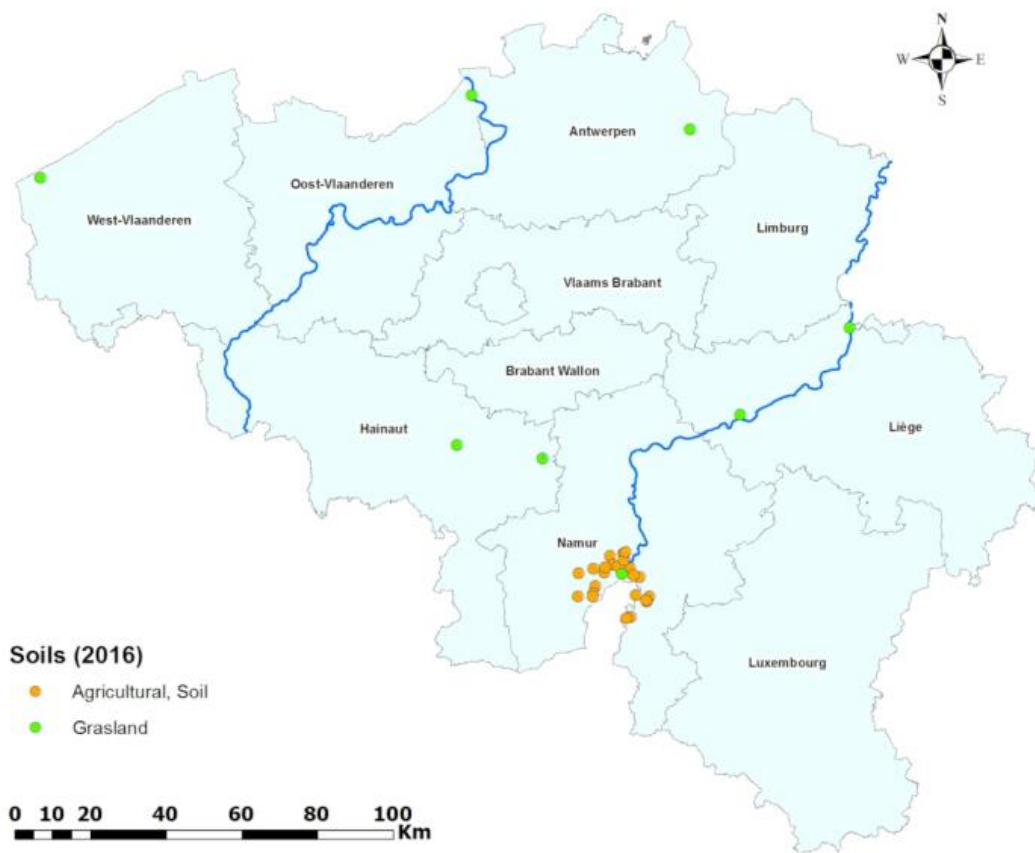
## **7.5 MONITORING VAN RADIOACTIVITEIT IN BODEM EN SEDIMENT**

### **7.5.1 Bodem**

Er worden uit de onmiddellijke nabijheid van kerninstallaties bodemmonsters genomen, alsmede in enkele controlegebieden (zeekust en Brussels Hoofdstedelijk Gewest), alsmede in het landbouwgebied rond de “laars” van Givet (kerncentrale van Chooz) (afbeelding 17). Een totale oppervlakte van  $0,125 \text{ m}^2$  tot een diepte van  $0,15 \text{ m}$  wordt verzameld. Het bemonsteringsgebied wordt zorgvuldig gekozen aan de hand van de volgende criteria:

- Indien het gebied zich in de buurt een kerninstallatie (bv. Doel, Mol, Fleurus, Tihange) bevindt, dan wordt het zo gekozen dat het onder de wind (uit de overheersende windrichting) van de installatie ligt.
- Het gebied dat wordt uitgekozen ligt in een open ruimte (niet in de buurt van bomen, wegen, gebouwen, enz.). Indien mogelijk moet het te bemonsteren gebied vlak zijn.
- Indien er meerdere monsters worden genomen om tot de totale oppervlakte van  $0,125 \text{ m}^2$  te komen (met een monsterboor), moeten die plaatsen over een groot gebied worden gespreid om tot een betere bodemhomogeniteit te komen.

Eventuele aanwezige vegetatie (zoals gras) wordt verwijderd door deze zo dicht mogelijk bij de oppervlakte af te knippen en te weg te gooien. Zodra de oppervlakte vrijgemaakt is, wordt de bodem tot een diepte van 15 cm verwijderd en in een geschikt recipiënt verzameld.



**Afbeelding 17 Locaties in België voor de bemonstering van bodem**

### 7.5.2 Sediment

Bemonstering van sediment in de Noordzee wordt uitgevoerd door de Belgica, een schip voor oceanografisch onderzoek, dat wordt beheerd door de Wetenschappelijke Dienst beheerseenheid van het mathematisch model van de Noordzee (BMM), dat deel uitmaakt van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen. Drie keer per jaar wordt er op vooraf vastgestelde bemonsteringslocaties een monster genomen van het sediment. De monsters in plastic recipiënten van 10 liter worden opgeslagen op een koele en donkere plaats totdat zij door SCK•CEN worden opgehaald.

Voor de bemonstering van riviersediment worden twee verschillende systemen gebruikt:

- Automatische bemonsteringsapparaten die in TELERAD-hutten zijn geïnstalleerd (Molse Nete, Samber en Maas). Het sedimentmonster wordt elke 4 weken verzameld en overgebracht in een recipiënt van 10 liter.
- Sedimentatiebak. Aan het begin van de bemonsteringsperiode wordt op de bodem van de rivier een sedimentatiebak geplaatst, die aan een punt op de rivieroever wordt vastgemaakt. Na 4 weken wordt de bak opgehaald en wordt al het verzamelde sediment overgebracht in een recipiënt van 10 liter.

De verzamelde sedimentmonsters (uit de rivier of uit de zee) worden tot een constant gewicht gedroogd, in een oven bij een temperatuur van 40 tot 80°C, of gevriesdroogd (afhankelijk van de textuur van het sediment). Zo nodig worden stenen of andere grotere resten (bv. schelpen) handmatig verwijderd. Het monster wordt vervolgens vermalen totdat het homogeen is.

Uit het gehomogeniseerde monster wordt, afhankelijk van de hoeveelheid sediment, een bekersglas van 20 tot 500 ml gevuld ten behoeve van een meting met behulp van gammaspectrometrie. Actieve koolstof wordt toegevoegd om Rn te binden, om na een periode van minimaal 3 weken de Ra-226-meting uit te voeren. Uit het gehomogeniseerde monster wordt een passende hoeveelheid (50-100 g) genomen voor calcinatie (vernietiging van het in het gedroogde monster aanwezige organisch materiaal) bij 550°C gedurende één dag. Dit monster wordt naar het laboratorium gestuurd voor het meten van actiniden met behulp van alfaspectroscopie (sedimenten uit de Molse Nete en de Noordzee) en voor de meting van  $^{90}\text{Sr}$  en  $^{99}\text{Tc}$  (Molse Nete).

Het resterende gedroogde sedimentmonster wordt tot één maand na indiening van het kwartaalverslag op een droge plaats bewaard.

## 7.6 MONITORING VAN RADIOACTIVITEIT IN VOEDSEL EN IN DRINKWATER

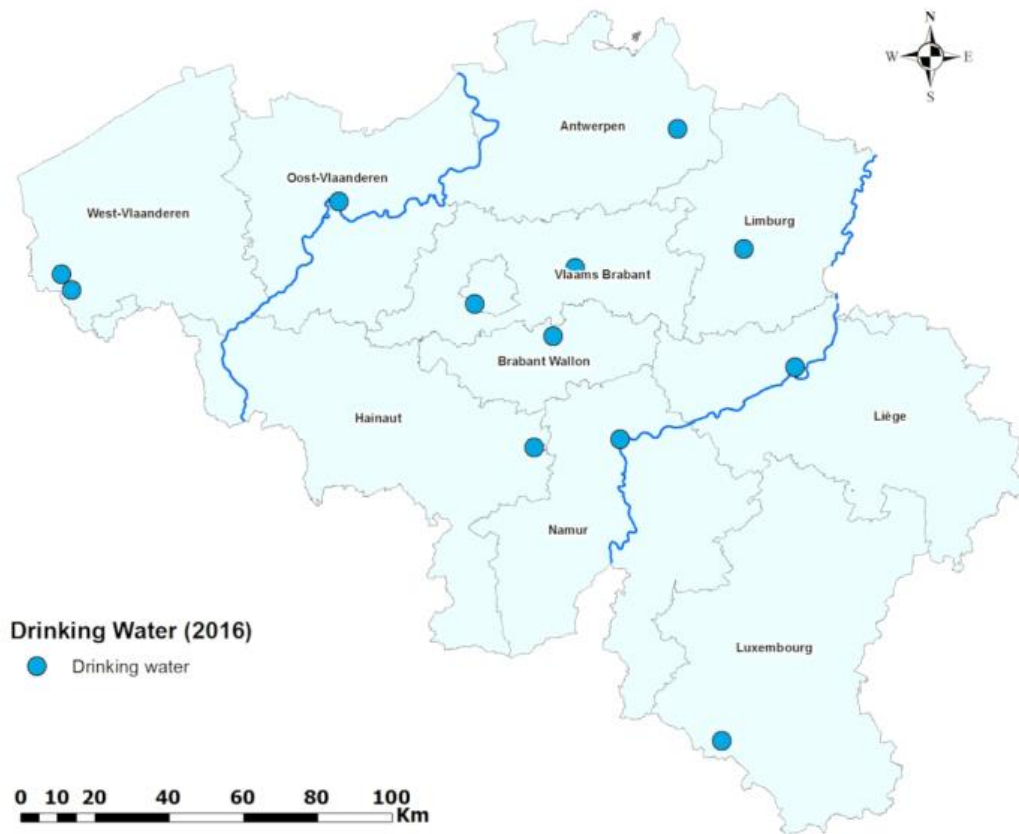
### 7.6.1 Inleiding

Radioactiviteit in de voedselketen wordt gecontroleerd door het analyseren van monsters van drinkwater, melk, het standaard voedselpakket en voedingsmiddelen. In de onderstaande tabel VII staat de samenvatting van het programma. Afbeeldingen 18 en 19 tonen de monsternemingslocaties.

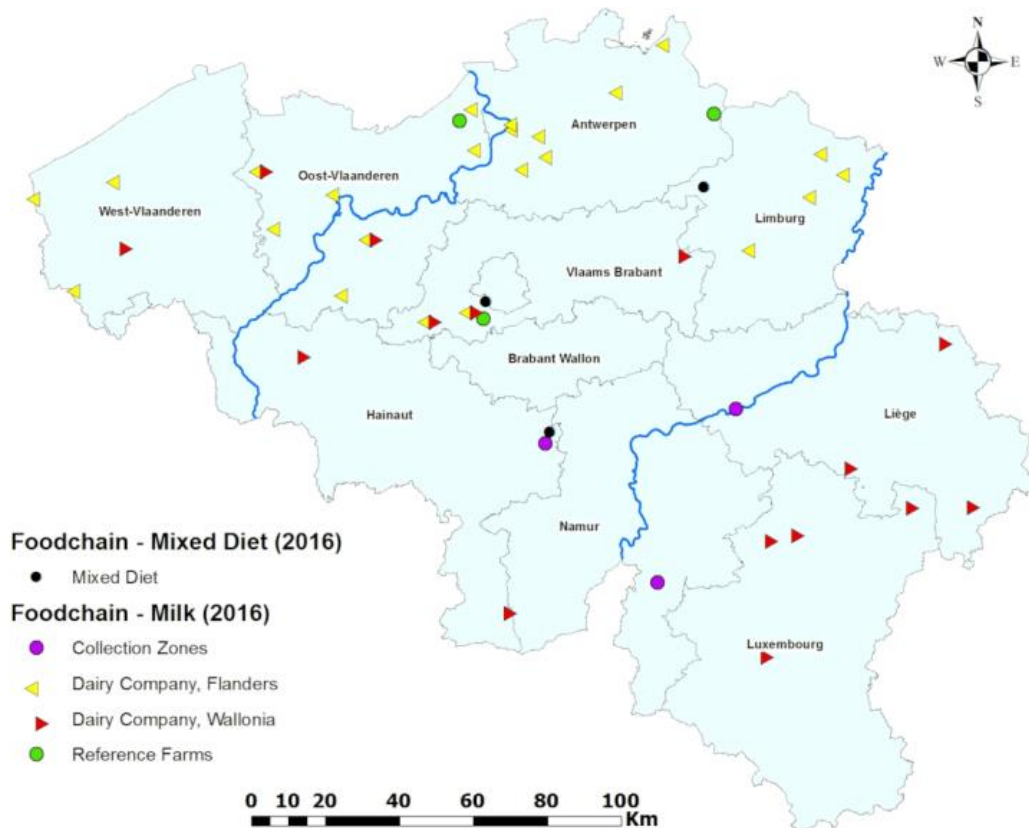
**Tabel VII. Stralingsmonitoringprogramma voor de voedselketen**

Gebied		Meetpunt	Type meting	Metingsfrequentie
Drinkwater	hoofdwatervleiding (kraan)	Brussel (Brussels Hoofdstedelijk Gewest) Waver (Waals-Brabant) Luik (Luik) Namen (Namen) Fleurus (Henegouwen) Florenville (Luxemburg) Gent (Oost-Vlaanderen) Leuven (Vlaams-Brabant) Poperinge en Reningelst (West-Vlaanderen) Mol (Antwerpen) Zepperen (Limburg)	Spetrometrie totaal alfa en totaal bèta, $^3\text{H}$ , $^{40}\text{K}$  Wanneer de screeningswaarden worden overschreden met in totaal 0,1 Bq/l alfa en in totaal 1 Bq/l bèta, volledige spectrometrische analyses (alfa, bèta, gamma) uitvoeren	per kwartaal
Melk	melkveehouderijen	Gebied rond Brussel (Brabant) (1 melkveehouderij) Gebied rond Fleurus (75 melkveehouderijen) Gebied rond Tihange (118 melkveehouderijen) Gebied rond Doel (1 melkveehouderij) Gebied rond Dessel (1 melkveehouderij) Gebied rond Chooz (42 melkveehouderijen)	Gammaspectrometrie waaronder $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{131}\text{I}$ , $^{40}\text{K}$  $^{90}\text{Sr}$	wekelijks  elke 4 weken
Voedingsmiddelen	groenten vlees vis diversen (paddenstoelen, meel, enz.)	grondgebied van België, onder klein- en groothandelaren	Gammaspectrometrie waaronder $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$  $^{90}\text{Sr}$	4 vlees-, vis- en groentenmonsters per maand  4 vlees-, vis- en groentenmonsters per jaar
	controlemaaltijd	bedrijfskantines: Mol (SCK•CEN), Fleurus en	Gammaspectrometrie waaronder $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$	maandelijks

	Brussel (Carrefour)	$^{90}\text{Sr}$ en $^{14}\text{C}$	per kwartaal
--	---------------------	-------------------------------------	--------------



**Afbeelding 18** Locaties waar drinkwatermonsters worden genomen





## **Afbeelding 19 Locaties waar voedingsmonsters en monsters van het standaard voedselpakket worden genomen**

### **7.6.2 Grondwater en drinkwater**

Afbeelding 18 toont de locaties waar grondwater- en drinkwatermonsters worden genomen. Voor de meting van  $^{222}\text{Rn}$  worden andere bemonsteringsmethoden toegepast dan voor de meting van andere radionucliden. Het monster wordt op zo'n manier vervoerd dat de temperatuur van het monster niet hoger oploopt dan op het moment dat het werd genomen (zonder het te bevriezen), waarbij de tijd tussen de monsterneming en de aankomst in het lab voor analyse tot een minimum moet worden beperkt (maximaal 2 dagen). Bij de voorbereiding van het monster worden de volgende procedures gebruikt:

- 100 tot 300 ml van het monster wordt afgenomen en naar het laboratorium gestuurd voor tritiummeting;
- 300 ml tot 1 liter van het monster wordt afgenomen en naar het laboratorium gestuurd voor brutoalfa- en brutobètametingen;
- een deel van het monster wordt afgenomen en naar het laboratorium gestuurd voor  $^{40}\text{K}$ -vaststelling;
- 100 ml van het monster wordt naar het laboratorium gestuurd voor mogelijke  $^{226}\text{Ra}$ -meting door vloeistofscintillatietelling of 500 ml van het monster wordt naar het laboratorium gebracht voor  $^{226}\text{Ra}$ -meting met gebruikmaking van de LUCAS-methode.
- Indien een  $^{210}\text{Pb}$ -meting wordt gevraagd, wordt 1,5 liter naar het laboratorium gebracht;
- Indien een  $^{228}\text{Ra}$ -meting wordt gevraagd, wordt 1,5 liter naar het laboratorium gebracht;
- voor  $^{222}\text{Rn}$  wordt het verzamelde monster naar het laboratorium gezonden voor meting met gebruikmaking van de LUCAS-methode of de vloeistofscintillatietelling.

De rest van het monster wordt aangezuurd in de oorspronkelijke flessen met gebruikmaking van geconcentreerd salpeterzuur tot een  $\text{pH} < 2$ . Deze monsters worden gedurende één maand na de indiening van het kwartaalverslag bewaard in een donkere ruimte ( $< 5^\circ\text{C}$ ).

### **7.6.3 Melk**

Bemonstering van melk wordt uitgevoerd in supermarkten en zuivelbedrijven die hun melk verzamelen bij een groot aantal boerderijen. Wekelijks worden als volgt melkmonsters verzameld:

- Voor de omgeving van de nucleaire sites Fleurus, Tihange en Chooz geldt: bij elke melkveehouderij in de buurt van deze sites wordt één liter melk verzameld en naar het kantoor van het "Comité du lait" te Battice gebracht.
- Voor het gebied Postel, Doel en Brussel: dagelijks worden monsters genomen en deze worden per week verzameld. Deze monsters worden vervolgens bijeengenomen en overgebracht om onmiddellijke gamma-analyse te ondergaan.

De wekelijkse gewogen gemiddelde monsters worden voorbereid door de monsters die gedurende de week per gebied zijn verzameld, te mengen. Deze monsters worden overgegoten in een geschikt bekeerglas en naar het laboratorium gestuurd voor een meting met behulp van gammaspectrometrie. Voor verse melkmonsters is er slechts één monster per week voor gammaspectrometrie en één elke vier weken voor  $^{90}\text{Sr}$ -analyse van elke bemonsteringslocatie. Het bevroren weekmonster wordt opgeslagen bij een temperatuur van  $< -5^\circ\text{C}$  en de gevriesdroogde monsters worden opgeslagen in een donkere en droge plaats tot één maand na de indiening van het kwartaalverslag met resultaten.

### **7.6.4 Standaard voedselpakket**

Maandelijks worden in elk Belgisch gewest (Brussel, Vlaanderen en Wallonië) monsters van een standaard voedselpakket genomen uit bedrijfskantines. De voor een gemiddelde persoon representatieve maaltijden (ontbijt, lunch en avondmaaltijd) worden verzameld in een plaatselijk restaurant of een kostschool.

Alle maaltijden (vast en vloeibaar) worden vermalen totdat ze homogeen zijn en worden gevriesdroogd of gedroogd bij 40°C. Uit het gehomogeniseerde monster wordt een daarvoor geschikt bekglas gevuld met het monster voor een meting met behulp van gammaspectrometrie. Aan het monster wordt actieve koolstof toegevoegd om Rn te binden, waarna het monster minimaal 3 weken wordt bewaard om evenwicht te bereiken, waarna metingen worden verricht.

Elke 3 maanden worden <sup>14</sup>C- en <sup>90</sup>Sr-metingen uitgevoerd bij drie maaltijden. Een apart deel van het gedroogde monster wordt gebruikt om een driemaandelijks monster voor te bereiden door een deel van de driemaandelijkse monsters te mengen. Een deel van het gedroogde driemaandelijkse monster wordt genomen voor de meting van organische <sup>14</sup>C. Een ander deel van dat driemaandelijkse monster wordt vervolgens gedurende 24 uur gecalcineerd bij 550°C en overgebracht naar het laboratorium voor metingen van <sup>90</sup>Sr.

Er is één monster per maand voor elke bemonsteringslocatie; dit monster wordt opgeslagen zolang als nodig is om het driemaandelijkse monster voor te bereiden. Het resterende driemaandelijkse monster wordt tot één maand na indiening van het kwartaalverslag op een droge plaats bewaard.

#### **7.6.5 Andere levensmiddelen**

Op het nationale grondgebied worden van verschillende levensmiddelen monsters genomen bij winkels, supermarkten, markten, slachthuizen, vissers, enz. Het programma omvat honderden monsters, waaronder monsters van punten van binnenkomst aan de grens (invoer uit niet-Europese landen), douaneagentschappen, slachthuizen, landbouwbedrijven, opslagplaatsen, fabrikanten en groothandelaars. De volgende monsters worden genomen:

- Gewone groenten (sla, prei, selderij, bloemkool, spruiten, witte kool, rode kool, broccoli, bonen, wortelen, witlof, asperges, tomaten, komkommers, paprika's, schorseneren, rapen, aubergines, courgettes, spinazie, bieten, venkel, pompoenen, uien, koolrapen, aardappelen, gekweekte paddenstoelen, wilde paddenstoelen, enz.)
- Gewone vruchten (peren, appels, nectarines, kiwi's, pruimen, mango's, meloenen, sinaasappelen, bananen, wilde bessen, aardbeien, bramen, druiven, enz.)
- Vlees van verschillende markten en slachthuizen (rundvlees, kalfsvlees, paardenvlees, varkensvlees, schapenvlees, geitenvlees, konijnenvlees, lamsvlees, pluimveevlees, reeënvlees en vlees van seizoensgebonden wilde zwijnen)
- Slakken en kikkerbiljetjes
- Van de visserij afkomstige vis (zoetwatervis (tilapia's, meervallen, enz.), pelagische visbestanden (tonijn, zwaardvis, zeebrasem, zeebaars, kabeljauw, haring, wijting, rog, zeeforel, harder, roodbaars, koolvis, zalm, enz.) en op de bodem levende vis (schol, tong, enz.))

### **7.7 LABORATORIA DIE DEELNEMEN AAN HET PROGRAMMA VOOR DE CONTROLE VAN DE OMGEVINGSRADIOACTIVITEIT**

#### **7.7.1 Nationaal Instituut voor Radio-elementen**

Het Nationaal Instituut voor Radio-elementen (IRE) is een publiekrechtelijke organisatie die verschillende functies op het gebied van kernenergie vervult. Het laboratorium van IRE (IRE-Elit) voert radioactiviteitsanalyses uit op een grote verscheidenheid aan soorten monsters - drinkwater, levensmiddelen, NORM-monsters, biologische monsters en omgevingsmonsters. Het beschikt over apparatuur, infrastructuur en gekwalificeerd personeel om laagradioactieve monsters te kunnen meten. De analysemethoden van IRE Elit zijn ISO 17025-geaccrediteerd (de accreditatie-instantie is BELAC). Er is ook een mobiel laboratorium en mobiele apparatuur om monsters te nemen.

#### **7.7.2 Studiecentrum voor Kernenergie**

Het Studiecentrum voor Kernenergie (SCK•CEN) is een publiekrechtelijke organisatie die verschillende functies op het gebied van kernenergie vervult. Er werken in totaal zo'n 600 mensen.

Het beschikt over een accreditatie van BELAC. SCK•CEN is het laboratorium waaraan FANC opdracht heeft gegeven om toezicht te houden op de omgevingsradioactiviteit.

Binnen het centrum zijn verschillende stralingslaboratoria. De ISO 17025-geaccrediteerde analysemethoden zijn de volgende:

- totaal alfa/bèta in omgevingsmonsters;
- totaal alfa;
- uraniumconcentratie in vloeistoffen en in urine;
- alfaspectroscopie;
- bepaling van  $^{226}\text{Ra}$  en  $^{222}\text{Rn}$  in vloeibare en vaste monsters;
- bepaling van  $^{131}\text{I}$  in melk;
- vloeistofscintillatietelling;
- gammaspectroscopie van vaste en vloeibare monsters.

Elk SCK•CEN-laboratorium beschikt over een LIMS-systeem, waarin alle binnenkomende monsters en de overeenkomstige meetresultaten worden vastgelegd. Na de metingen worden de omgevingsmonsters na de samenstelling van de regelmatige driemaandelijke rapportage aan FANC nog drie maanden bewaard en daarna weggegooid. De analyseresultaten worden om de drie maanden naar FANC opgestuurd. In de eerste drie maanden van elk jaar krijgt FANC een jaarverslag over alle programmaresultaten toegestuurd.

## 7.8 MOBIELE MEETSYSTEMEN

### 7.8.1 Mobiele controle van het gammadosis tempo

FANC heeft 24 GammTracer XL2-mobiele stations (afbeelding 20) die in 2004 door Saphymo zijn geleverd. Zij maken deel uit van de apparatuur ter voorbereiding op noodsituaties. De Belgische civiele bescherming en FANC zetten deze sondes in en/of plaatsen ze; FANC doet het onderhoud.

In de routinestand hebben de sondes eenmaal per dag een overdracht naar de server met een meetcyclus van 4 uur. In deze configuratie bedraagt de autonomie meer dan 1 jaar. De sondes hebben ook een “wekdrempel” die is vastgesteld op 200 nSv/u. Boven dit dosistempo worden de meetcyclus en de overdrachtscyclus 10 minuten. In deze configuratie bedraagt de autonomie nog maar enkele weken. De locatie van de sondes wordt aangegeven met een GPS-sensor; de coördinaten worden met elke overdracht doorgestuurd.

Er wordt elke 3 maanden een alarmtest uitgevoerd en een keer per jaar vindt een uitgebreider onderhoud plaats (inspectie van de batterij, controle van de parameters, kalibratie, enz.)



**Afbeelding 20** *Mobiele automatische gammadosis tempometers*



**Afbeelding 21 Draagbaar  
luchtbemonsteringsapparaat**

### **7.8.2 Mobiele luchtbemonstering**

Een draagbaar luchtbemonsteringsapparaat is beschikbaar voor het verzamelen van stof en jodium in de lucht (afbeelding 21). De monsters worden verzameld met gebruikmaking van een speciaal ontworpen, draagbare luchtpomp met een op de inlaat gemonteerde luchtstroommeter en filtereenheid. De filtereenheid bevat zowel een papieren filter (voor stofdeeltjes in de lucht) als een actieve-koolstofpatroon (waarmee onder meer jodium wordt gefilterd). Het filterpapier en/of de actieve-koolstofpatroon worden vervangen zodra de gewenste bemonsteringstijd is bereikt of het vereiste bemonsteringsvolume door de luchtpomp is gestroomd. Elke filter/patroon wordt verzegeld in een plastic zak en wordt overgebracht naar het laboratorium voor onmiddellijke meting met behulp van gammaspectrometrie.

## **8 VERIFICATIES**

### **8.1 INLEIDING**

Het doel van deze verificatie krachtens artikel 35 was om de regelingen voor de controle van vloeibare en gasvormige lozingen in de kerncentrale van Tihange en de installaties voor de controle op de omgevingsradioactiviteit in en rondom de kerncentrale van Tihange te verifiëren.

Het verificatieteam controleerde de installaties voor lozingscontrole in de kerncentrale Tihange, eenheid 2 (T2), het radiochemische laboratorium van de kerncentrale van Tihange voor de analyse van lozingsmonsters en geselecteerde installaties voor de controle van de omgevingsradioactiviteit op en buiten de site. De verificatie omvatte zowel site-specifieke installaties die door de centrale worden geëxploiteerd als installaties die behoren tot het nationale systeem voor stralingscontrole.

### **8.2 MONITORING VAN VLOEIBARE LOZINGEN VAN TIHANGE, EENHEID 2**

Het afvalwater van de centrale wordt verzameld in afvalwatertanks. Vóór elke lozing van de tank wordt een procedure gevolgd voor de controle op de radioactieve inhoud van de tank om de naleving van de centrale met de toegestane lozingsgrenswaarden te garanderen. Daarnaast zijn er online meetapparaten en systemen voor geautomatiseerde bemonstering van de lozingspijp van de stoomgenerator (aftappen van het secundaire circuit van de stoomgenerator om afzettingen van slib en corrosie te voorkomen).

Om de regelingen voor de monitoring van de vloeibare lozingen in Tihange 2 te verifiëren, heeft het verificatieteam de volgende installaties bezocht:

#### ***Controle vloeibaar afval***

Het systeem van afvalwatertanks (tanks voor vloeibare afvalstoffen, TEP) wordt gecontroleerd in de TEL-controlekamer. De toegestane lozingsstroom wordt berekend op basis van het  $^3\text{H}$ -gehalte van het afvalwater en de stroomsnelheid van de Maas<sup>8</sup>.

De TEL-controlekamer is de plaats van waaruit de operator de lozing van de volle afvalwatertanks uitvoert. Vóór elke lozing wordt een monster genomen om de radioactiviteit in de geloosde hoeveelheid vast te stellen; de resultaten daarvan worden in een databank opgeslagen. Er zijn ook meetapparaten in elke lozingslijn van elke tank die zorgen voor de automatische stopzetting van de lozing in geval van een uitzonderlijk hoge radioactiviteit.

#### ***Meetapparaten in de lozingspijp van de stoomgenerator***

De lozingsstroom uit de lozingspijp van de stoomgenerator is permanent en omvangrijk, maar normaal gesproken niet radioactief<sup>9</sup>. Een online meetapparaat is beschikbaar om voor een alarm te zorgen in geval van hoge radioactiviteit in de lozingslijn van de lozingspijp. Bovendien is een automatisch bemonsteringssysteem (Bühler-systeem) beschikbaar. Er is een fles van twee liter voor elke dag van de week. Het monster wordt genomen van fracties van 50 ml. De monsters worden geanalyseerd in het laboratorium van de centrale.

#### ***Bemonstering van de afvalwatertank***

Het afvalwater wordt in TEP-tanks met een volume van 500 of 800 m<sup>3</sup> verzameld. De bemonsteringsruimte heeft een bemonsteringslijn die met elke tank verbonden is. Er is een hercirculatiepomp beschikbaar om, voordat een monster wordt genomen, de inhoud van de tank te homogeniseren om de representativiteit van het monster te verbeteren. Vóór elke bemonstering wordt de bemonsteringslijn geleegd.

#### ***Monitoring bij het afvalwaterkanaal***

Afvalwater wordt gemengd met het water van de koelwateruitlaat van de centrale. De detector die wordt gebruikt voor het controleren van de radioactiviteit in de T2-koelwateruitlaat is aan het verificatieteam gepresenteerd. De detector is geplaatst ná het punt waar afvalwater wordt gemengd met het uitgaande koelwater, dat gescheiden is van het koelwater dat wordt gerecycled.

*De verificatie geeft geen aanleiding tot aanbevelingen.*

### **8.3 MONITORING VAN GASVORMIGE LOZINGEN VAN TIHANGE, EENHEID 2**

De monitoring van gasvormige lozingen wordt uitgevoerd door online meetapparatuur en bemonstering. De monitoring wordt uitgevoerd aan de uitstromende lucht en aan de gasopslagtanks, die normaliter 30-50 dagen de tijd krijgen om te vervallen voordat ze worden geloosd (Xe-verval). Om deze regelingen in Tihange 2 te verifiëren, heeft het verificatieteam de volgende installaties bezocht:

#### ***Controle van gasvormige lozingen uit puntbronnen***

Het systeem van gasopslagtanks (TEG) wordt gecontroleerd in de TEG-controlekamer. De tanks hebben als status ofwel “wordt gevuld”, ofwel “in verval”. Vóór de operator een tank kan laten leeglopen, moet hij daarvoor goedkeuring krijgen van de ploegchef.

---

<sup>8</sup> Het water uit de Maas wordt ook gebruikt om drinkwater voor menselijke consumptie te produceren, dus de  $^3\text{H}$ -parameterwaarde van 100 Bq/l moet worden nageleefd.

<sup>9</sup> Alle stoomgeneratoren in Tihange 2 zijn in 2001 vervangen. Daarna hebben zich geen lekkages meer voorgedaan van de buizen van de stoomgenerator, d.w.z. dat er in het water van de lozingspijp van de stoomgenerator geen radioactiviteit meer is geweest.

Er worden stickers (met “in verval” en “wordt gevuld”) gebruikt om de tanks te identificeren. Het verificatieteam heeft gemerkt dat deze stickers zeer klein zijn en gemakkelijk kunnen worden verwijderd (of verkeerd geplaatst). Er zijn geen interlock-systemen om te voorkomen dat men de verkeerde tank laat leeglopen (of theoretisch alle tanks). Het verificatieteam vernam dat in T1 wel dergelijke systemen in gebruik zijn. In T3 is een administratief vergrendelingssysteem voorhanden.

### **Schoorsteen voor gasvormige lozingen**

De schoorsteen is het enige lozingspunt voor alle gecontroleerde gasvormige radioactieve lozingen. De meting van de totale stroom in de schoorsteen wordt uitgevoerd met gebruikmaking van pitotbuis-stroomsnelheidsmeters (van Emerson Rosemount) binnenin de schoorsteen. De totale stroom bedraagt ongeveer 150 000 m<sup>3</sup>/uur.

### **Online monitoring van gaslozingen**

De lozingen via de schoorsteen worden gemonitord door de online systemen VBP301 en VBP302. Deze systemen bewaken een isokinetische bypass-gasstroom van de uitgaande lucht uit de schoorsteen. De detectie wordt uitgevoerd door bèta-activiteit te controleren op een rollend filterpapier.

### **Bemonstering van radioactieve stofdeeltjes en <sup>131</sup>I**

Er zijn twee parallelle stellen gasfilterpapier en een actieve-koolstofpatroon voor de meting van deeltjes en jodium van dezelfde bemonsteringslijn met online meetapparatuur. Bovendien is er ook zo'n stel aanwezig in de bemonsteringslijn voor metingen na een ongeval. Deze worden elke week vervangen en geanalyseerd.

### **Monitoring na een ongeval**

In het geval van een lozing na een groot ongeval zouden de routinematige monitoringsystemen verzadigd zijn; daarom is er een aparte ongevalsmeter BIS 301 voor edelgassen beschikbaar. Dit systeem is gebaseerd op een ionisatiekamer en een GM-detector, (10<sup>9</sup>-10<sup>15</sup> Bq/m<sup>3</sup>).

### **Gasbemonstering**

Gasmonsters kunnen worden genomen door 500 liter gas door een bemonsteringssysteem te laten lopen, bestaande uit een filterpapier en een actieve-koolstofpatroon om monsters te nemen van <sup>131</sup>I<sup>10</sup>. De monsters worden geanalyseerd in het laboratorium van de centrale door gaschromatografie en gammaspectrografie.

Het verificatieteam werd ervan op de hoogte gesteld dat er in Tihange geen statutaire monitoring van tritium wordt uitgevoerd, maar dat er in T3 bij wijze van experiment een tritiummeter wordt getest.

*Het verificatieteam beveelt aan te voorzien in een interlock-systeem ter voorkoming van accidentele lozing van tanks, en stelt voor de duidelijkheid van het etiketteringssysteem van de gasopslagtank te verbeteren.*

## **8.4 TIHANGE 2 LABORATORIUM VOOR ANALYSE VAN DE LOZING EN VAN OMGEVINGSMONSTES OP DE SITE**

Elke eenheid van de kerncentrale van Tihange heeft een eigen laboratorium. De laboratoria zijn min of meer identiek. In elk laboratorium werken 7 personeelsleden (8 in T2). Het verificatieteam vernam dat de voornaamste lozingsgerelateerde analyses in het T2-laboratorium de volgende zijn:

- luchtfilterpapieren: gammaspectroscopie;

---

<sup>10</sup> Behalve de afvalgastank (TEG) kunnen ook gasmonsters uit de afvalwatertanks (TEP) worden genomen om het waterstofgehalte in de tank vast te stellen.

- monsters van vloeibare lozingen: gammaspectroscopie, totale gamma/bètatelling, bètatelling, alfatelling;
- vaten met gasmonsters: gammaspectroscopie.

Daarnaast voert het laboratorium analyses uit van de maandelijks samengestelde watermonsters, regenwatermonsters (afkomstig van het dak) en - eens per jaar - grondwatermonsters. Om de regelingen voor de monitoring van de gasvormige en vloeibare lozingen in Tihange 2 te verifiëren, heeft het verificatieteam de volgende laboratoriuminstallaties bezocht:

### ***T2-laboratorium (gecontroleerd gebied - "hete" kant)***

Lozingsmonsters uit het gecontroleerde gebied komen binnen aan de "hete" kant van het laboratorium en worden ingeschreven in de LIMS-databank. Elk monster wordt voorzien van een etiket met het LIMS-nummer.

De telkamer aan de "hete" kant is uitgerust met een Canberra 7401-alfateller, een Canberra bèta-teller, een gamma-totaalteller (NaI-detector) en een tri-Carb 2900 TR- vloeistofscintillatieteller (<sup>3</sup>H-metingen) De uitrusting is modern en goed onderhouden.

### ***T2-laboratorium (niet-gecontroleerd gebied - "koude" kant)***

De "koude" kant van het laboratorium is uitgerust met twee Canberra-stikstofgekoelde gammaspectroscopiesystemen (één met N<sub>2</sub>-hercirculatie). Deze systemen worden gebruikt om de lozing en de omgevingsmonsters te meten bij verscheidene telgeometrieën. Efficiëntiekalibreringen worden uitgevoerd met gebruikmaking van normen die zijn voorbereid in het laboratorium en die zijn gebaseerd op normen voor commerciële activiteiten. De wekelijkse controle van de systemen omvatten stabiliteitscontroles van de energie, de resolutie en de efficiëntie. De telresultaten worden vastgelegd in het LIMS-systeem van het laboratorium en de laboratoriummanager keurt ze vervolgens goed.

Het verificatieteam heeft de recente resultaten van metingen van de radioactiviteit van de regen en het grondwater in het LIMS-systeem geëvalueerd.

*De verificatie geeft geen aanleiding tot aanbevelingen.*

## **8.5 OMGEVINGSCONTROLES OP DE SITE VAN DE KERNCENTRALE VAN TIHANGE**

### **8.5.1 Monitoring van de stralingsdosis en het dosistempo**

Om de regelingen voor de monitoring van het stralingsdosistempo op de site van de kerncentrale van Tihange te verifiëren, heeft het verificatieteam de volgende installaties bezocht:

#### ***GammaTracers bij het hek***

Bij het hek rond de site zijn 22 GammaTracerstations geplaatst. Deze worden bediend door het personeel van de centrale. Het verificatieteam heeft één station aan de kant van de rivier (4 meter van de waterkering) en één aan de andere kant van de site bezocht.

#### ***TELERAD-stations IMR T18 en T07***

Bij het hek rond de site zijn 22 ENVINET SARA-stations geplaatst, die door FANC worden beheerd. De stations behoren tot het nationale TELERAD-netwerk. Het verificatieteam heeft één station aan de kant van de rivier en één aan de andere kant van de site bezocht (de stations IMR-T18 en IMR-T07).

Het aantal monitoringstations aan het hek rond de site is aanzienlijk. Het verificatieteam merkt op dat een dergelijk groot aantal stations bij het hek van de site een zeer snelle en accurate waarschuwingfunctie heeft in het geval van een lozing op het niveau van het maaiveld uit één van



de gebouwen op de site, maar een lozing ter hoogte van de schoorsteen zou onopgemerkt kunnen blijven door de detectoren langs het hek. Dit soort lozing kan wel worden gedetecteerd door de TELERAD-stations die op een grotere afstand van de centrale staan.

### ***De nooddieselgenerator van FANC en de systemen voor storingsvrije stroomvoorziening***

De nooddieselgenerator en de daarmee verbonden systemen voor storingsvrije stroomvoorziening die door FANC worden beheerd, zijn aan het team gepresenteerd. Deze systemen leveren de noodstroom voor de TELERAD-stations bij het hek rond de site en in de koelwaterlozingskanalen.

*De verificatie geeft geen aanleiding tot aanbevelingen.*

### **8.5.2 Mobiele apparatuur voor de monitoring van de radioactiviteit**

Om de regelingen voor de mobiele monitoring van de radioactiviteit op de site van de kerncentrale van Tihange te verifiëren, heeft het verificatieteam de volgende installaties bezocht:

#### ***Mobiel luchtmeetsysteem***

Deze mobiele eenheid van Berthold kan worden vervoerd naar de monitoringlocatie (binnenlocatie) om de radiologische kwaliteit van de lucht te controleren. Het systeem omvat een dosistempometer en een apparaat voor meting van de radioactiviteit van deeltjes, die verbonden zijn met een dataloggersysteem. Op de site van Tihange zijn twee van dergelijke systemen beschikbaar

#### ***Wegenmonitoringvoertuig***

Het Saphymo wegenmonitoringvoertuig controleert de grondcontaminatie (alfa-/bèta-detector; straling in de lucht wordt weggehouden) met gebruikmaking van een proportionele teller die onder het voertuig is aangebracht (oppervlakedetector van 1800 cm<sup>2</sup>). Het systeem beschikt niet over gegevensopslag, maar de bestuurder hoort de telsnelheid op zijn koptelefoon, d.w.z. hij kan mogelijke stralingshotspots op de grond lokaliseren.

#### ***Omgevingsmonitoringvoertuig***

Er zijn twee mobiele stralingsmonitoringvoertuigen beschikbaar op de site van de kerncentrale van Tihange. Deze Citroën Jumper-bestelwagens zijn uitgerust met een NaI-detectorsysteem voor metingen en monitoring van het omgevingsdosistempo (terwijl het voertuig in beweging is). Er is ook een mobiel luchtmonstersysteem aanwezig met filterpapier dat monsters neemt van de deeltjes en een actieve-koolstofpatroon voor de bemonstering van jodium. Het systeem bemonstert automatisch 1 m<sup>3</sup> lucht. Bovendien is het voertuig uitgerust met draagbare dosistempo- en contaminatiemeters. Er zijn in totaal 6 personen opgeleid om de mobiele apparatuur te gebruiken. Het systeem wordt maandelijks op vier testlocaties getest.

*De verificatie geeft geen aanleiding tot aanbevelingen.*

## **8.6 OMGEVINGSCONTROLES BUITEN DE SITE IN DE NABIJHEID VAN DE KERNCENTRALE VAN TIHANGE**

### **8.6.1 Monitoring van het stralingsdosistempo**

#### ***TELERAD IMA/T01 en meteorologisch station***

Het verificatieteam heeft het TELERAD-dosistempomonitoringstation IMA/T01 bezocht, dat op ongeveer 2 kilometer afstand van de kerncentrale aan de overzijde van de Maas ligt. Het station is opgesteld in een afgesloten meetinstrument. De locatie is zeer geschikt en bevindt zich op een open vlakte met uitzicht op de Maasvallei.

Op diezelfde plaats bevindt zich ook een meteorologisch station van TELERAD. De sensoren van dit station (windsnelheid en -richting) zijn op 10 meter hoogte opgesteld.

#### ***TELERAD IMA/T05***



Het verificatieteam heeft het TELERAD-dosistempomonitoringstation IMA/T05 bezocht, dat op ongeveer 1 kilometer stroomafwaarts van de centrale aan de rivieroever ligt, dichtbij de container voor de monitoring van het rivierwater. Het team kreeg een demonstratie van de kalibratie van het station met gebruikmaking van een radioactieve “kalibratie” rond de detector.

*De verificatie geeft geen aanleiding tot aanbevelingen.*

### **8.6.2 Monitoring van radioactiviteit in de lucht**

Het verificatieteam heeft de middelgrote luchtbemonsteraar van IRE bezocht, die op ongeveer 2 kilometer afstand van de kerncentrale aan de overzijde van de Maas ligt, naast het TELERAD-station IMA/T01. De locatie is zeer geschikt en bevindt zich op een open vlakte met uitzicht op de Maasvallei.

Het bemonsteringsapparaat heeft een aparte filter voor elke dag van de week; een elektronisch controlesysteem verandert de luchtstroom van richting, zodat die door de juiste filter stroomt (op dezelfde manier als in afbeelding 13). De filters worden wekelijks door IRE verzameld, zodat voor iedere dag de radioactiviteit van de lucht kan worden gemeten. De luchtstroom wordt gemeten door een luchtstroommeter. Het systeem heeft een batterijback-up voor het controlesysteem, maar niet voor de luchtpomp, d.w.z. dat het systeem tijdens een stroomonderbreking geen lucht door de filter pompt, maar dat de controle over de filter en de informatie over het totale luchtstroomvolume van elke filter intact blijven.

*De verificatie geeft geen aanleiding tot aanbevelingen.*

### **8.6.3 Monitoring van radioactieve depositie**

Het verificatieteam heeft de verzamelbak voor droge en natte depositie bezocht, die op ongeveer 2 kilometer afstand van de kerncentrale aan de overzijde van de Maas ligt, naast het TELERAD-station IMA/T01. De verzamelbak wordt verwarmd om bevrozing te voorkomen. Als gevolg van de korte elektrische kabel bevindt het systeem zich op slechts 0,5 meter afstand van de muur van het gebouw. De nabijheid van die muur kan het verzamelde volume bij bepaalde windrichtingen beïnvloeden, hetgeen een klein effect kan hebben op de representativiteit van het monster. Het monster wordt een keer per week verzameld en geanalyseerd voor de totale alfa/bèta- en de nuclidespecifieke gammastraling.

*Het verificatieteam beveelt aan de representativiteit van het monster te herzien.*

### **8.6.4 Monitoring van radioactiviteit in de Maas**

Het verificatieteam heeft de container bezocht waarmee de waterkwaliteit wordt gecontroleerd en die zich ongeveer 1 km stroomafwaarts van de centrale bevindt. De container wordt verwarmd en is uitgerust met elektrische noodsystemen. Het bevat de volgende instrumenten:

#### ***TELERAD-waterstation IMW/01***

Dit TELERAD-waterstation is een vat waar rivierwater doorheen stroomt en waarin een  $\text{LaBr}_3$ -detector is ondergedompeld. Het systeem is uitgerust met een stroommeter (ja/nee stroominfo). De nominale waterstroom door het vat is ongeveer 64 liter per minuut.

#### ***Sedimentbemonsteringsapparaat***

Dit sedimentbemonsteringsapparaat is een container waarin gedurende 4 weken rivierwatersediment wordt afgezet op de bodem om het te verzamelen als sedimentmonster. Deze vierwekelijkse monsters worden geanalyseerd in het IRE Elit-laboratorium.

#### ***Automatisch waterbemonsteringsapparaat***

Dit bemonsteringsapparaat neemt elke 30 minuten een rivierwatermonster. Deze monsters worden verzameld in een bemonsteringsfles, voor elke dag één. De dagelijkse watermonsters worden wekelijks verzameld en door IRE geanalyseerd.

*De verificatie geeft geen aanleiding tot aanbevelingen.*

## 9 CONCLUSIES

Alle geplande verificatieactiviteiten zijn met succes afgerond. In dit opzicht was de voorafgaand aan het bezoek verstrekte informatie nuttig, evenals de aanvullende documentatie die tijdens en na de verificatieactiviteiten werd gegeven.

De verstrekte informatie en de bevindingen van de verificatie leiden tot de volgende opmerkingen:

- (1) De uitgevoerde verificatieactiviteiten hebben aangetoond dat de installaties voor de voortdurende controle van de radioactiviteit in de lucht, het water en de bodem in België toereikend zijn. De Commissie kon de werking en efficiëntie van een representatief deel van deze installaties verifiëren.
- (2) De uitgevoerde verificatieactiviteiten hebben aangetoond dat de installaties die nodig zijn voor de voortdurende controle van de radioactiviteit in de lucht, het water en de bodem op en rond de site van de kerncentrale van Tihange toereikend zijn. De Commissie kon de werking en efficiëntie van een representatief deel van deze installaties verifiëren.
- (3) De uitgevoerde verificatieactiviteiten hebben aangetoond dat de installaties voor de voortdurende controle van de radioactiviteit in de gasvormige en vloeibare lozingen op de site van de kerncentrale van Tihange toereikend zijn. De Commissie kon de werking en de doeltreffendheid van deze installaties nagaan.
- (4) Er zijn enkele aanbevelingen geformuleerd; met name ten aanzien van de interlocksystemen van de gasopslagtanks van de controlefaciliteit van Tihange 2 en de representativiteit van de monsters van atmosferische afzettingen. Ondanks deze aanbevelingen zijn de geverifieerde delen van het nationale controlesysteem voor omgevingsradioactiviteit en de regelingen voor de controle in de kerncentrale van Tihange in overeenstemming met de bepalingen van artikel 35 van het Euratom-Verdrag.
- (5) De samenvatting van de verificatie wordt gepresenteerd in het document "Belangrijkste bevindingen" dat naar de Belgische bevoegde overheid wordt gestuurd via de Permanente Vertegenwoordiger van België bij de Europese Unie.
- (6) De diensten van de Commissie willen voor het einde van 2017 een verslag tegemoetzien over de uitvoering van de aanbevelingen door de Belgische autoriteiten en over eventuele belangrijke wijzigingen in de opzet van de controlesystemen. Op basis van dit verslag zal de Commissie nagaan of een follow-upverificatie nodig is.
- (7) Het verificatieteam is erkentelijk voor de uitstekende samenwerking met alle betrokkenen bij de door het team uitgevoerde activiteiten.

**REFERENTIES EN DOCUMENTATIE**

---

1. Antwoorden op de voorlopige, aan de nationale bevoegde overheid gerichte vragenlijst, ontvangen op 28 oktober 2016
2. Verification effectuees au titre de l'article 35 du traite Euratom, 10-14 Juin 1996, E-96/1 Tihange 1-2-3
3. Centrale nucleaire de Tihange, Declaration environnementale 2015, Electrabel Gdf Suez

## HET VERIFICATIEPROGRAMMA

## Lozings- en omgevingscontroles bij de kerncentrale van Tihange en het nationale netwerk voor monitoring van de omgevingsradioactiviteit

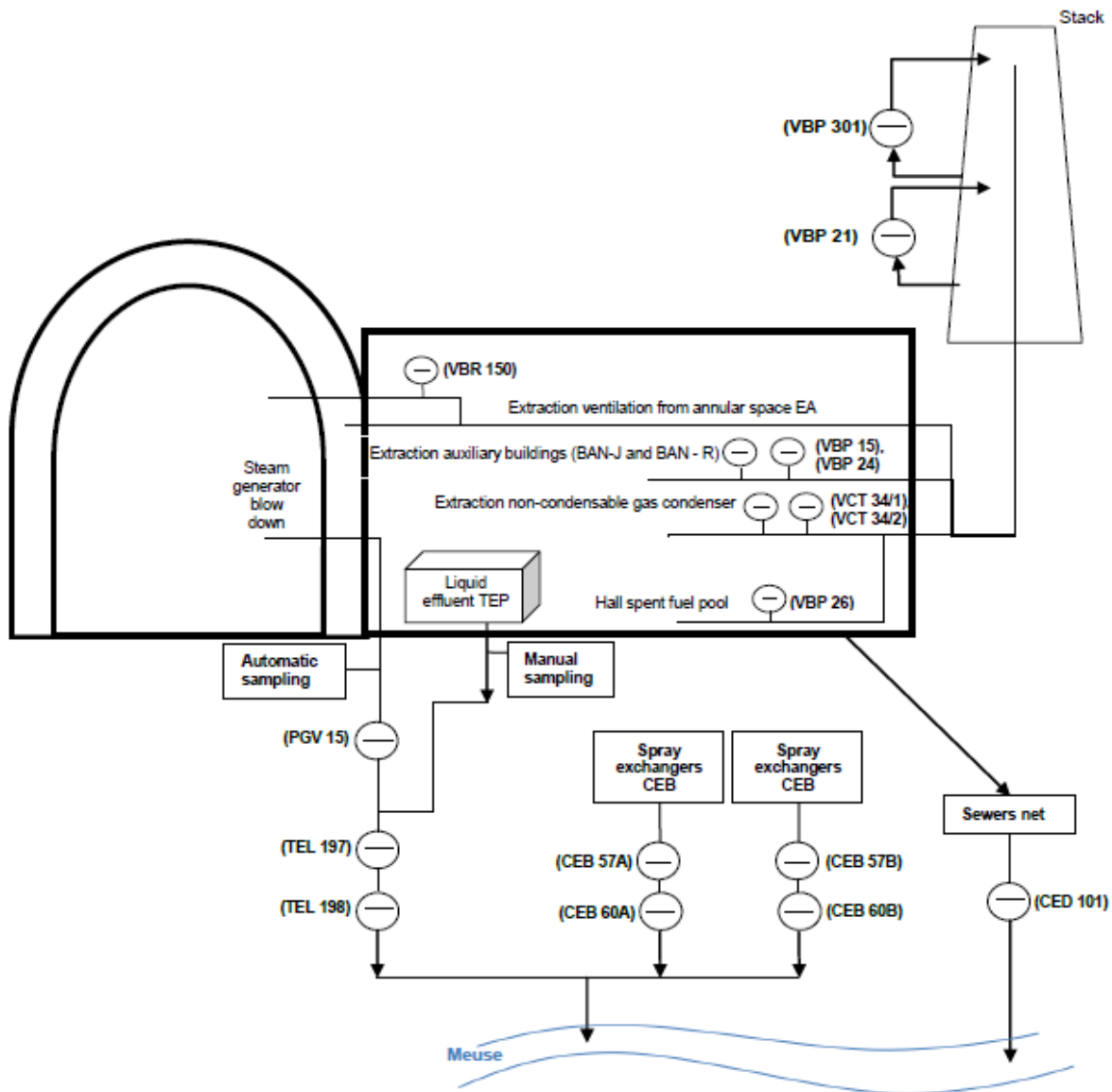
**kerncentrale van Tihange, België, 14 – 17 november 2016**

Dag/datum	Tijdstip	Verificatie
maandag 14 november	15.00 – 17.00	Openingsvergadering met FANC en vertegenwoordigers van de kerncentrale van Tihange
dinsdag 15 november	9.00 – 12.30	Verificatie van de installaties voor de monitoring van gasvormige lozingen van Tihange 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>• online-systemen</li> <li>• regelingen voor bemonstering van gassen</li> <li>• controlekamer-interface</li> </ul>
	13.30 – 17.00	Verificatie van de installaties voor de monitoring van vloeibare lozingen van Tihange 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>• online-systemen</li> <li>• regelingen voor bemonstering van vloeistoffen</li> <li>• controlekamer-interface</li> </ul>
woensdag 16 november	9.00 – 12.30	Bezoek aan de laboratoria die de lozingsmonsters van de kerncentrale van Tihange analyseren
	13.30 – 17.00	Verificatie van de omgevingscontroles op de site door de exploitant <ul style="list-style-type: none"> <li>• periferie-gammameters</li> <li>• grondwaterbemonstering</li> <li>• regenwaterbemonstering</li> <li>• meteorologische station</li> <li>• mobiele apparatuur, enz.</li> </ul>
donderdag 17 november	9.00 – 15.30	Verificatie van de omgevingscontroles op de site en daarbuiten door de toezichthouder en van de stations van het nationale monitoringprogramma in de buurt <ul style="list-style-type: none"> <li>• BCI/BCD watermonitoringstations</li> <li>• TELERAD-stations</li> <li>• luchtbemonsteringsapparaten</li> <li>• afzettingsverzamelvaten</li> <li>• draagbare meters van stofdeeltjes in de lucht/jodium</li> <li>• bemonsteringsapparatuur rivierwater, enz.</li> </ul>
	16.00 – 17.00	Afsluitende vergadering met FANC en vertegenwoordigers van

		de kerncentrale van Tihange
--	--	-----------------------------



MONITORINGSYSTEMEN VOOR GASVORMIGE EN VLOEIBARE LOZINGEN VAN TIHANGE, EENHEID 1



MONITORINGSYSTEMEN VOOR GASVORMIGE EN VLOEIBARE LOZINGEN VAN TIHANGE, EENHEID 3

