

**Verfasser:** Jorgen Claes  
Sylvain Nootens

<b>Einstufung:</b>	Keine
<b>Nummer:</b>	2016-12-28-JC-SNOO-7-4-5-DE
<b>Datum:</b>	2022-01-01
<b>Titel:</b>	<b>TECHNISCHER LEITFADEN FÜR LABORS, DIE RADIOAKTIVITÄTSMESSUNGEN IN WASSER FÜR DEN MENSCHLICHEN GEBRAUCH DURCHFÜHREN</b>

**Zusammenfassung:** Dieser Leitfaden beschreibt die Verfahren, die von Labors bei der Durchführung von Radioaktivitätsanalysen von Wasser für den menschlichen Gebrauch zu befolgen sind.

Er enthält die Anforderungen, Bedingungen und Methoden, die von Labors, die Radioaktivitätsanalysen durchführen, zu beachten sind: Befolgung und Einhaltung des Entscheidungsbaums, Berechnung der Richtdosis (RD) und Übermittlung der Messdaten mithilfe des vorgeschriebenen Berichtsprotokolls (Excel-Tabellenvorlage).

**Datum des Inkrafttretens:** 28.12.2016

### Genehmigung des Dokuments

<u>Revision</u>	<u>Verfasser</u>	<u>Überprüfung</u>	<u>Genehmigung</u>
<b>Ursprüngliche Fassung</b>	Jorgen Claes	Sylvain Nootens	Geert Biermans

### Verteiler

**Intern:** GLTOE

**Pfadangabe:**

[https://spsportal.fanc.be/sites/GLTOE/SRT\\_Env\\_FC/20161228-JC-SNOO-7-4-5-DE\\_Tech\\_Guide\\_EDWD\\_Lab\\_Analysis.docx](https://spsportal.fanc.be/sites/GLTOE/SRT_Env_FC/20161228-JC-SNOO-7-4-5-DE_Tech_Guide_EDWD_Lab_Analysis.docx)

**Extern:** Labors erster und zweiter Stufe

## Inhaltsverzeichnis

1.	Zielsetzung .....	3
2.	Anwendungsbereich .....	3
3.	Protokolle und Methoden für die Analyse von Radioaktivität in Wasser .....	3
3.1.	Für Labors vorgeschriebene Kriterien .....	3
3.2.	Analysen und Vergabe von Unteraufträgen .....	4
3.3.	Strategie betreffend die radiologischen Analysen, die zur Bestimmung der Richtdosis (RD) durchzuführen sind .....	4
4.	Abgeleitete Konzentrationen und Prüfwerte (Screening) .....	5
5.	Leistung und Analysemethoden .....	5
6.	Meldung der Ergebnisse von Radioaktivitätsmessungen .....	5
7.	Fragen und Unterstützung .....	6
8.	Anlagen .....	6

---

## Dokumentverlaufsprotokoll

Revision	Datum der Revision	Beschreibung der Änderungen	Verfasser
#0	25.10.2021	Ursprüngliche Fassung DE	Jurgen Claes Sylvain Nootens
#1	01.01.2022	Einige Korrekturen im Zusammenhang mit den Anhängen	Jurgen Claes

## 1. Zielsetzung

Ziel dieses Leitfadens ist es, die verschiedenen Verfahren vorzustellen und zu erläutern, die von Labors zu befolgen sind, die Analysen der Radioaktivität von Wasser für den menschlichen Gebrauch im Sinne des Königlichen Erlasses vom 31. Mai 2016 über den Schutz hinsichtlich radioaktiver Stoffe in Wasser für den menschlichen Gebrauch durchführen.

In Artikel 9 § 1 des Königlichen Erlasses wird beschrieben, was die FANK für Leistungen festlegen kann, mit denen ein Wasseranbieter ein Labor beauftragt, das die von der Agentur gemäß Artikel 10 festgelegten Bedingungen erfüllt.

Der Erlass der FANK vom 24. November 2016 klärt die Durchführungsmodalitäten für die Überwachung von radioaktiven Substanzen in Wasser für den menschlichen Gebrauch.

In diesem Leitfaden werden die Erwartungen und Anforderungen der FANK in Bezug auf Radioaktivitätsmessungen an Wasserproben, die von Anbietern entnommen und an Labors geschickt werden, erläutert.

Labors (akkreditiert nach ISO 17025), die Wasserproben zwecks Analyse der Radioaktivität entnehmen müssen, müssen die Vorschriften befolgen, die in den Anweisungen in Anlage 1 des Leitfadens für Wasserversorger festgelegt sind.

## 2. Anwendungsbereich

Umsetzung des Königlichen Erlasses über den Schutz hinsichtlich radioaktiver Stoffe in Wasser für den menschlichen Gebrauch vom 31. Mai 2016.

## 3. Protokolle und Methoden für die Analyse von Radioaktivität in Wasser

### 3.1. Für Labors vorgeschriebene Kriterien

Die mit der Durchführung der Radioaktivitätsmessungen beauftragten Labors (akkreditiert nach ISO/IEC 17025) müssen je nach ihrer Stufe (erste oder zweite Stufe) in der Lage sein, die folgenden Analysen durchzuführen:

- **Labor erster Stufe:**  
Screening-Messungen: Brutto-Alpha-Aktivität ( $\alpha_T$ ) Referenz Plutonium-239, Brutto-Beta-Aktivität ( $\beta_T$ ) Referenz Strontium-Yttrium-90, Tritium (H-3), freies Radon Rn-222 und Kalium-40<sup>1</sup> in einer Wassermatrix;
- **Labor zweiter Stufe:**  
Screening-Messungen und Messungen des gesamten Isotopenvektors durch Gammaspektrometrie, Betaspektrometrie (und Brutto-Beta-Aktivität ( $\beta_T$ ) Referenz Strontium-Yttrium-90), Alphaspektrometrie (und Brutto-Alpha-Aktivität ( $\alpha_T$ ) Referenz Plutonium-239) von Kalium-40<sup>1</sup>, Tritium (H-3) und freiem Radon Rn-222 in einer Wassermatrix.

---

<sup>1</sup> Die Bestimmung von Kalium-40 kann über die Bestimmung von stabilem Kalium gemäß einer nach ISO 17025 zugelassenen Methode erfolgen.

### 3.2. Analysen und Vergabe von Unteraufträgen

Ist ein Labor der ersten oder zweiten Stufe für bestimmte durchzuführende Analysen nicht akkreditiert, kann es diese Analysen an ein anderes, für diese Art von Analysen akkreditiertes Labor untervergeben. Das untervergebende Labor bleibt für die Radioaktivitätsmessungen, die es selbst durchführt oder an Unterauftragnehmer vergibt, verantwortlich.

### 3.3. Strategie betreffend die radiologischen Analysen, die zur Bestimmung der Richtdosis (RD) durchzuführen sind

Die Labors müssen dem Entscheidungsbaum in Anlage 1 dieses Leitfadens folgen. Es kann sich um zwei Arten von Labors handeln: Labors erster und zweiter Stufe.

Die erstgenannten (Labors erster Stufe) führen schnelle Analysen durch, die eine Sortierung und eine erste radiologische Charakterisierung des Wassers ermöglichen: erste Stufe der Untersuchung oder des Screenings (Klammer 1), die zweitgenannten (Labors zweiter Stufe) führen weitergehende Analysen durch, die die Berechnung der Gesamtrichtdosis ermöglichen: für den Fall, dass einer der Parameterwerte des Screenings der ersten Stufe überschritten wird (Klammer 2).

Die Rest-Beta-Aktivität wird berechnet, indem der Beitrag von Kalium 40 (K-40) vom Wert der Brutto-Beta-Aktivität abgezogen wird. Die Auswertung der Konzentration von K-40 erfolgt mit einer Nachweisgrenze von mindestens 0,04 Bq/l, um den Wert der Rest-Beta-Aktivität mit einer nach ISO 17025 zugelassenen Methode berechnen zu können.

Die Massenbestimmung und die Berechnung der zugehörigen Radioaktivität kann auf der Grundlage einer spezifischen Aktivität von  $27,9 \pm 0,7$  Bq/g des natürlichen K (<sup>2</sup>) mit einer nach ISO 17025 zugelassenen Methode durchgeführt werden.

Werden ein oder mehrere Screening-Indikatoren überschritten, muss das Labor erster Stufe den Anbieter über diese Überschreitung(en) informieren. Der Anbieter muss dann gegebenenfalls eine neue Wasserprobe nehmen und sie an ein Labor zweiter Stufe schicken. Letzteres überprüft den/die Indikator(en), der/die beim Screening durch das Labor erster Stufe überschritten wurde(n), und setzt seine Analysen fort, indem es dem Zweig des Entscheidungsbaums (Anlage 1 – Klammer 2) folgt, der dem/den Indikator(en) entspricht, der/die bei der Kontrolle der ersten Stufe überschritten wurde(n), und es führt die Bestimmung der entsprechenden RD durch.

Der Entscheidungsbaum ermöglicht in dem Teil, der den Labors zweiter Stufe vorbehalten ist (Klammer 2), die Bestimmung der Urankonzentration auf zwei Arten:

1. Alpha-Spektrometrie zur Bestimmung von U-234, U-238, U-235:
2. Massenbestimmung und Berechnung der zugehörigen Radioaktivität auf der Grundlage von 4 µg/l für  $\approx 0,1$  Bq/l

In beiden Fällen müssen die Methoden nach ISO 17025 zugelassen sein.

Ist die Bestimmung von Po-210 und Pb-210 erforderlich, muss der Anbieter eine neue Wasserprobe entnehmen und diese innerhalb von 48 Stunden nach der Probenahme an das Labor zweiter Stufe weiterleiten, das die erforderlichen weiteren Analysen durchführt.

---

<sup>2</sup> Technischer Hinweis: IRSN EEI/STEME n°2008-04 – Berechnung des 40K-Beitrags zum Brutto-Beta

Die Berechnung der RD erfolgt auf der Grundlage der Ergebnisse der durchgeführten Radioaktivitätsmessungen. Jedes Ergebnis unter oder gleich der Nachweisgrenze (NG) wird bei der Berechnung der RD als Null betrachtet.

#### **4. Abgeleitete Konzentrationen und Prüfwerte (Screening)**

Anlage 2 enthält die abgeleiteten Konzentrationswerte, bei denen die Richtdosis (RD) erreicht wird, sowie die Prüfwerte (Screening). Die letzte Spalte der Tabelle zeigt somit die Prüfwerte (Screening) der ersten Stufe und diejenigen für die Analysen der zweiten Stufe, bei deren Überschreitung die RD berechnet werden muss.

#### **5. Leistung und Analysemethoden**

In Anlage 3 sind die Nachweisgrenzen aufgeführt, die bei der Messung der Aktivitätskonzentrationen von Radionukliden und der für die Bestimmung der RD erforderlichen Parameter erreicht werden müssen.

#### **6. Meldung der Ergebnisse von Radioaktivitätsmessungen**

Für die Meldung der Radioaktivitätsmessdaten ist das von der FANK zur Verfügung gestellte Meldeprotokoll in Form einer Excel-Tabelle zu verwenden (Anlage 4). In diesem Protokoll werden die geforderten Daten aufgeführt. Außerdem enthält es einen erläuternden Teil zu diesen Daten.

Die Ergebnisse aller Radioaktivitätsmessungen und die Berechnung der Richtdosis (RD) sind vom Labor an den Anbieter und an die FANK zu übermitteln. Dies geschieht am besten mittels Registrierung auf der webbasierten Datenaustauschplattform der FANK. Dort kann das Labor die gewonnenen Daten über die bereitgestellte Excel-Tabelle hochladen.

Diese Vorlage kann von der Webplattform oder von der Website der FANK zum Thema Radioaktivität in Wasser für den menschlichen Gebrauch heruntergeladen werden. Die dort verfügbaren technischen Leitfäden enthalten weitere Einzelheiten zu dieser Tabelle im Hinblick auf die zu registrierenden Daten:

- Technischer Leitfaden für Wasseranbieter (und Labors): Probenahmeverfahren für Wasser, das für den menschlichen Gebrauch bestimmt ist
- Technischer Leitfaden für Wasseranbieter (und Labors): Modalitäten der Wahl der Stellen der Einhaltung und Ausarbeitung des Selbstüberwachungsprogramms

Bei der Registrierung des Selbstüberwachungsprogramms und insbesondere bei der Identifizierung der für die Analyse der Radioaktivität im Wasser zuständigen Labors kann der Anbieter den Labors gestatten, ihre Messdaten direkt auf die Datenaustauschplattform hochzuladen. In diesem Fall erhalten der Anbieter und die Agentur eine Benachrichtigung, dass neue Ergebnisse verfügbar sind, die nach dem Einloggen zugänglich sind.

Sobald das Labor auf der webbasierten Datenaustauschplattform registriert ist, kann es die Messdaten für einen Anbieter hochladen.

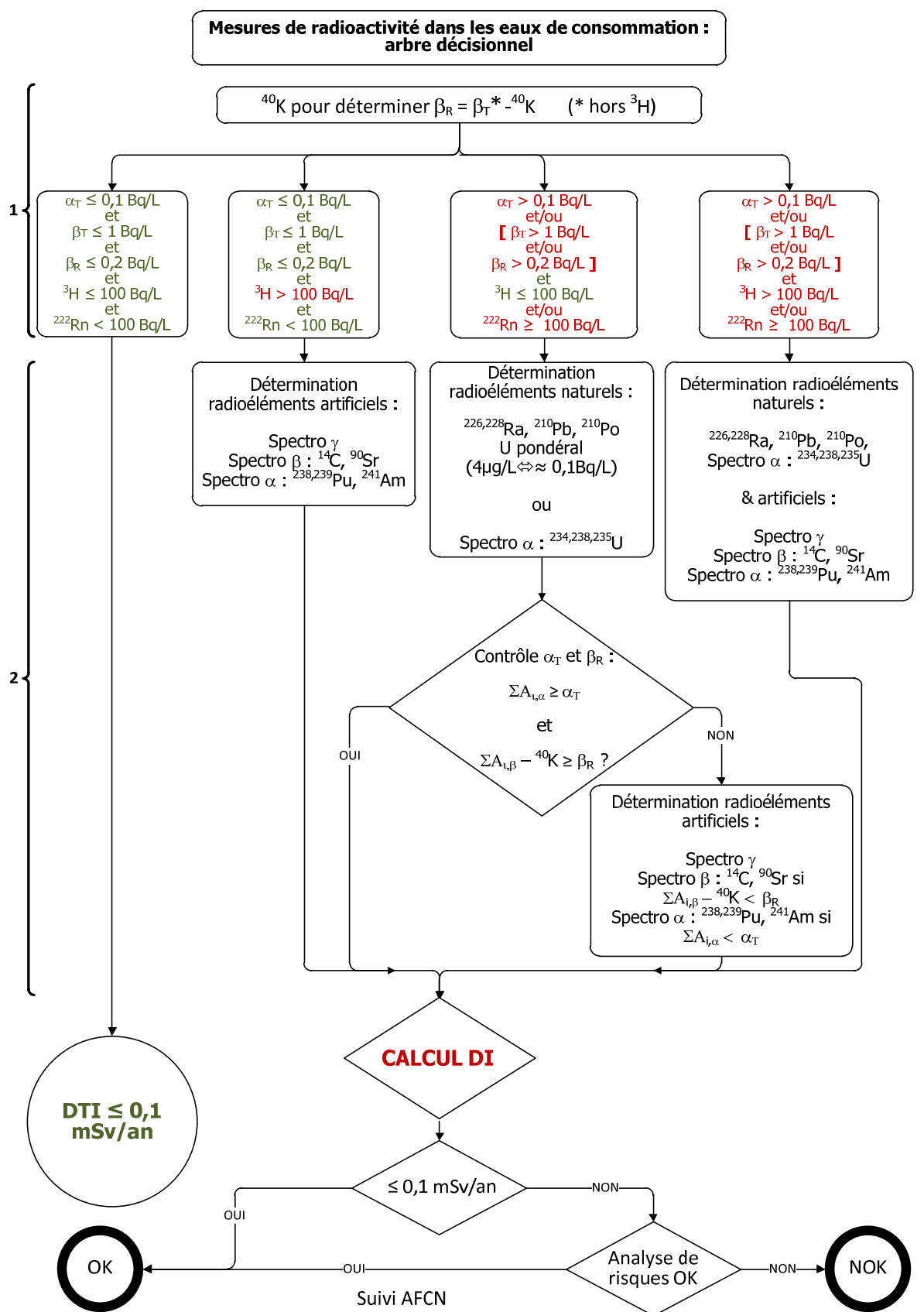
## **7. Fragen und Unterstützung**

Fragen zu den vorgeschriebenen Probenahmeverfahren können an die folgende Kontaktadresse gerichtet werden: [surveillance.dw@fanc.fgov.be](mailto:surveillance.dw@fanc.fgov.be).

## **8. Anlagen**

## ANLAGE 1

### Strategie für die Überwachung der Bestimmung der Gesamt-Richtdosis (RD)



1 : laboratoires de 1<sup>er</sup> niveau – 2 : laboratoires de 2<sup>ème</sup> niveau

NOK => actions correctives

## ANLAGE 2

### Abgeleitete Konzentrationen und Prüfwerte (Screening) <sup>3</sup>

Ursprung	Nukleid	Referenz-konzentration (RK) (Bq/l)	Prüfwerte (20% der RK) Bq/l
Natürlich	U-238 <sup>4</sup>	3,0	0,6
	U-234 <sup>3</sup>	2,8	0,56
	Ra-226	0,5	0,1
	Ra-228	0,2	0,04
	Pb-210	0,2	0,04
	Po-210	0,1	0,02
Künstlich	C-14	240	48
	Sr-90	4,9	0,98
	Pu-239/Pu-240	0,6	0,12
	Am-241	0,7	0,14
	Co-60	40	8
	Cs-134	7,2	1,44
	Cs-137	11	2,2
	I-131	6,2	1,24
	Brutto-Beta		1
	Rest-Beta		0,2
	Brutto-Alpha		0,1
	H-3		100
	Rn-222		100

Die Referenzkonzentration (RK) eines bestimmten Radioelements führt für dieses Radioelement allein zu einer Gesamt-Richtdosis von 0,1 mSv/Jahr (Aufnahme von 730 Litern durch einen Erwachsenen).

<sup>3</sup> Diese Tabelle enthält die Werte für die häufigsten natürlichen und künstlichen Radionuklide. Es handelt sich um genaue Werte, die für eine Dosis von 0,1 mSv und eine jährliche Aufnahme von 730 Litern unter Berücksichtigung der in Anhang III Tabelle A der Richtlinie 96/29/Euratom festgelegten Dosiskoeffizienten berechnet wurden; abgeleitete Konzentrationen für die anderen Radionuklide können auf derselben Grundlage berechnet werden, und die Werte können im Lichte neuerer, von den zuständigen Behörden des Mitgliedstaats anerkannter Informationen aktualisiert werden.

<sup>4</sup> Diese Tabelle berücksichtigt nur die radiologischen Eigenschaften von Uran, nicht seine chemische Toxizität. Ein Milligramm (mg) natürliches Uran enthält 12,3 Bq an U-238 und 13 Bq an U-234.



## ANLAGE 3

### Leistung und Analysemethoden

Für die folgenden Parameter und Radionuklide muss die verwendete Analysemethode mindestens die Messung von Aktivitätskonzentrationen mit der unten angegebenen Nachweisgrenze (NG) ermöglichen:

Parameter	Nachweisgrenze (NG) Bq/l (Hinweise 1 und 2)	Hinweise	% des Prüfwertes
H-3	10	3	10
Rn-222	10	3	10
Brutto-Beta	0,4	4	40
Brutto-Alpha	0,04	4	40
U-238	0,02	6	3,3
U-234	0,02	6	3,6
Ra-226	0,04		40
Ra-228	0,08 0,02	5	200 50 (Anm. 5)
Pb-210	0,02		50
Po-210	0,01		50
C-14	20		~ 40
Sr-90	0,4		~ 40
Pu-239/Pu-240	0,04		~ 33
Am-241	0,06		~ 40
Co-60	0,5		6
Cs-134	0,5		35
Cs-137	0,5		23
I-131	0,5		40

Hinweis 1: Die Nachweisgrenze wird gemäß ISO 11929 berechnet. Bestimmung der charakteristischen Grenzen (Erkennungsgrenze, Nachweisgrenze und Grenzen des Vertrauensbereichs) bei Messungen ionisierender Strahlung - Grundlagen und Anwendungen, mit Fehlerwahrscheinlichkeiten der 1. und 2. Art von jeweils 0,05.

Hinweis 2: Messunsicherheiten werden als gesamte Standardunsicherheiten oder erweiterte Unsicherheiten mit einem Erweiterungsfaktor von 1,96 gemäß dem ISO-Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen berechnet und angegeben.

Hinweis 3: Die Nachweisgrenze für Tritium und Radon beträgt 10 % ihres Parameterwertes von 100 Bq/l.

Hinweis 4: Die Nachweisgrenze für die Brutto-Alpha-Aktivität und die Brutto-Beta-Aktivität liegt bei 40 % der jeweiligen Kontrollschwellen von 0,1 bzw. 1,0 Bq/l.

Hinweis 5: Diese Nachweisgrenze gilt nur für die erste Kontrolle der RD für eine neue Wasserquelle; wenn die erste Kontrolle ergibt, dass es nicht plausibel ist, dass Ra-228 20 % der abgeleiteten Konzentration übersteigt, kann die Nachweisgrenze für routinemäßige spezifische Messungen von Ra-228 auf 0,08 Bq/l angehoben werden, bis eine weitere Kontrolle erforderlich ist.

Hinweis 6: Der sehr niedrige Wert der Nachweisgrenze für Uran trägt der chemischen Toxizität von Uran Rechnung. Anmerkung: Für die WHO ist der Grenzwert für die chemische Toxizität für Uran bei 15 µg/l erreicht. Dies entspricht 0,37 Bq für U-238+U-234, was 0,184 Bq für jede der beiden Uranarten entspricht. Aufgerundet auf 0,2 Bq/l wurde die Nachweisgrenze auf 10 % festgelegt, d. h. auf 0,02 Bq/l).

## ANLAGE 4

Die Vorlage für die Registrierung und Meldung der Ergebnisse von Radioaktivitätsmessungen kann von der webbasierten Datenaustauschplattform der Agentur (<https://dxp.fanc.be>) heruntergeladen werden.

Das Tabellenblatt für die Messwerte enthält die folgenden Informationen:

- PDC Sample ID = eindeutige ID (Identifizierung) der Stelle der Einhaltung
- LIMS ID = Spalte für den „Anbieter“, in der er Messungen mit dem Identifikator des/der Labors, das/die die Messung geliefert hat/haben, verknüpfen kann
- Locality Name = Ort / Stadt und Provinz, in dem/der die Stelle der Einhaltung liegt (Dropdown-Liste)
- NUTS Code = Geografischer Code (Provinzen) des Gebiets, in dem die Stelle der Einhaltung liegt (Dropdown-Liste)
- Catchment = Einzugsgebiet oder mit anderen Worten Ursprung des Wassers (Dropdown-Liste)
- Latitude / Longitude = geografische Koordinaten der Stelle der Einhaltung in Dezimalgraden (DD.DDDD)
- Accuracy Type = genaue Probenahmestelle (Dropdown-Liste)
- Sample type = Art der Probe / Beschreibung der (Wasser-)Probe (Dropdown-Liste)
- Sample treatment = Methode der Probenbehandlung/-vorbereitung (Dropdown-Liste)
- Nuclides = Nuklid oder berechnete RD (Dropdown-Liste)
- Apparatus Type = Typ der Messeinrichtung, die für die Bestimmung der Radioaktivität verwendet wird (Dropdown-Liste)
- Begin Date = Startdatum der Probenahme (JJJJ/MM/TT)
- Begin Time = Startzeit der Probenahme (HH:MM)
- End Date = Enddatum der Probenahme (JJJJ/MM/TT)
- End Time = Endzeit der Probenahme (HH:MM)
- Less Than: Wenn < in dieser Spalte vorhanden ist, bleibt die Spalte „Uncertainty value“ leer und die Spalte „Activity Value“ enthält den Wert der Nachweisgrenze (NG).
- Activity Value = gemessener Wert
- Value Type = mathematische Charakterisierung des gemessenen Wertes (Dropdown-Liste)
- Measuring Unit = Einheit des gemessenen Wertes (Dropdown-Liste)
- Uncertainty Value = Einheit des Messfehlers
- Uncertainty Type = mathematische Methode zur Bestimmung von Messfehlern (Dropdown-Liste)
- Uncertainty Unit = Einheit des Messfehlers (Dropdown-Liste)
- Laboratory = Abkürzung des mit der Messung beauftragten Labors
- Supplier = Abkürzung/Name des Anbieters, bei dem die Probe entnommen wird
- Comment = freies Feld zum Hinzufügen von Kommentaren oder näheren Angaben, z. B. die geografischen Koordinaten der Probenahmestelle, wenn die Probe nicht am Ort der Stelle der Einhaltung genommen wurde

Näheres zu den anzugebenden Daten:

- Locality Name, NUTS Code, Catchment: dürfen nicht leer sein und dürfen nur einen einzigen Wert aus der Dropdown-Liste enthalten  
**HINWEIS:** Die Felder können leer sein, wenn die Messergebnisse auf die EDWD-Webplattform der Agentur hochgeladen werden. Die Felder werden dann automatisch mit den Informationen ausgefüllt, die sich auf die Auswahl der Stelle der Einhaltung aus dem eingereichten Selbstüberwachungsprogramm beziehen.
- Latitude, Longitude: Grade in Dezimalzahlen – das Feld darf nicht leer sein.  
**HINWEIS:** Die Felder können leer sein, wenn die Messergebnisse auf die EDWD-Webplattform der Agentur hochgeladen werden. Die Felder werden dann automatisch mit den Informationen ausgefüllt, die sich auf die Auswahl der Stelle der Einhaltung aus dem eingereichten Selbstüberwachungsprogramm beziehen.
- Accuracy Type, Sample type, Sample treatment, Nuclides, Apparatus Type: dürfen nicht leer sein und müssen einen Wert aus der Dropdown-Liste enthalten
- Begin Date und End Date: dürfen nicht leer sein; das Format ist JJJJ/MM/TT. Das Enddatum ist immer größer oder gleich dem Startdatum
- Begin Time und End Time: dürfen nicht leer sein; das Format ist HH:MM. Die Endzeit ist immer größer oder gleich der Startzeit, wenn Start- und Enddatum identisch sind.
- Less Than: Wenn < in dieser Spalte, muss die Spalte „Uncertainty value“ leer bleiben und die Spalte „Activity Value“ muss den Wert der Nachweisgrenze (NG) enthalten.
- Value Type und Uncertainty Type: dürfen nicht leer sein und müssen einen Wert aus der Dropdown-Liste enthalten
- Measuring Unit: darf nicht leer sein und muss einen Wert aus der Dropdown-Liste enthalten
- Uncertainty Unit: darf nicht leer sein, wenn die Spalte Uncertainty Value einen Wert enthält; darf nur einen einzigen Wert aus der Dropdown-Liste enthalten
- Activity Value und Uncertainty Value: Dezimalzahlen
- Laboratory, Supplier: dürfen nicht leer sein und müssen einen Wert enthalten
- Comment = wenn dieses Feld Kommentare oder nähere Angaben, Werte oder Informationen in Textform enthält, müssen diese durch ein Semikolon getrennt werden

Zusätzliche Registerkarten in der Excel-Tabelle erläutern die verschiedenen Kriterien, die auszufüllen sind, und erklären, wie dies zu tun ist.

Bei der Registrierung des Selbstüberwachungsprogramms und insbesondere bei der Identifizierung der für die Analyse der Radioaktivität im Wasser zuständigen Labors kann der Anbieter den Labors gestatten, ihre Messdaten direkt auf die Datenaustauschplattform hochzuladen. In diesem Fall erhalten der Anbieter und die Agentur eine Benachrichtigung, dass neue Ergebnisse verfügbar sind, die nach dem Einloggen zugänglich sind.

Sobald das Labor auf der webbasierten Datenaustauschplattform registriert ist, kann es die Messdaten für einen Anbieter hochladen.