

# **JAN SWAMMERDAM INSTITUUT**

## **Onderzoek naar de vrijgave van radioactieve besmettingen**

**Een onderzoek in opdracht van  
woningcorporatie Het Oosten en Mentrum  
geestelijke gezondheidszorg Amsterdam**

**Stichting Laka  
Robert Jan van den Berg  
April 2003**

## **INHOUDSOPGAVE**

<b>1. Inleiding</b>	<b>2</b>
<b>2. Geschiedenis</b>	<b>3</b>
<b>3. Vrijgave 1985, controle 1996 en afvalwatertanks</b>	<b>5</b>
<b>4. Metingen stichting Laka 2003</b>	<b>10</b>
<b>5. Samenvatting en conclusies</b>	<b>12</b>

## 1. INLEIDING

Begin februari 2003 werd de stichting Laka benaderd door Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs met het verzoek advies uit te brengen over de mogelijke stralingsrisico's bij de sloop van het voormalige Jan Swammerdam Instituut aan de 1<sup>e</sup> Constantijn Huygensstraat 20 in Amsterdam. Cauberg-Huygen (dhr. A. Bleumink) verzorgt voor de ontwikkelaars/eigenaren, woningcorporatie Het Oosten en Mentrum geestelijke gezondheidszorg Amsterdam, de milieuhygiënische coördinatie bij de geplande (her)ontwikkeling van het terrein Wilhelmina Gasthuis Oost.

In het verleden (1964-1984) zijn er bij het onderzoek in het Jan Swammerdam Instituut werkzaamheden verricht met radioactieve stoffen. Deze werkzaamheden vonden plaats in speciaal daarvoor ingerichte isotopenlaboratoria op de 1<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> verdieping. Daarnaast waren er in de kelder enkele ruimtes ingericht voor de inzameling van radioactief afvalwater, de opslag van (vast en vloeibaar) radioactief afval en besmette proefdierkadavers. Toen men de werkzaamheden op het instituut had beëindigd zijn er in 1984/1985 diverse ruimtes gecontroleerd op radioactieve restbesmettingen. Na controles zijn de ruimtes vrijgegeven voor andere bestemmingen. Bij de overdracht van het pand aan het Psychiatrisch Ziekenhuis Amsterdam (tegenwoordig Mentrum geestelijke gezondheidszorg Amsterdam) is in 1996 nogmaals gecontroleerd op radioactieve besmettingen.

Inmiddels is men bezig met de voorbereidingen tot sloop. Het Oosten/Mentrum hebben de stichting Laka verzocht na te gaan of er bij die sloop nog risico's zouden kunnen bestaan op het punt van radiologische aspecten. Om die vraag te kunnen beantwoorden heeft Laka onderzoek gedaan naar de schoonmaak en vrijgave in 1985 en de aanvullende controle in 1996. Zo is er contact geweest met een drietal betrokkenen van destijds die ons meer informatie konden verschaffen. Daarnaast is gezocht naar rapporten, verslagen en/of meetgegevens van de vrijgave in 1985. Aanvullend op dit historische onderzoek zijn door de stichting Laka op 11 april 2003 een aantal stralingsmetingen in het pand verricht.

In de volgende hoofdstukken zullen we ingaan op de geschiedenis van het Jan Swammerdam Instituut (hoofdstuk 2), de vrijgave in 1985 en de extra controlemetingen in 1996 (hoofdstuk 3) en de metingen door de stichting Laka (hoofdstuk 4). Dit rapport wordt in hoofdstuk 5 afgesloten met conclusies.

Stichting Laka  
Robert Jan van den Berg  
April 2003

## 2. GESCHIEDENIS<sup>1</sup>

Het Jan Swammerdam Instituut op het Wilhelmina Gasthuis terrein in Amsterdam Oud-West werd in 1964 geopend. Het onderzoeksinstituut van de Universiteit van Amsterdam (UvA) / Academisch Medisch Centrum (AMC) was gehuisvest naast de ziekenhuispanden van het Wilhelmina Gasthuis (later verhuisd naar het AMC in Amsterdam Zuidoost). In het instituut werd op drie afdelingen gewerkt met radioactieve stoffen: Histologie (1<sup>e</sup> verdieping), Medische Enzymologie (3<sup>e</sup> verdieping) en Fysiologie (4<sup>e</sup> verdieping). Voor deze werkzaamheden waren speciale “isotopenlaboratoria” ingericht (zogenaamde C-laboratoria). Vanwege het risico van straling en mogelijke verspreiding van radioactieve stoffen mochten de werkzaamheden (op een uitzondering na<sup>2</sup>) alleen in deze ruimtes plaats vinden.

Het isotopenlaboratorium van de afdeling **Histologisch onderzoek** bevond zich in ruimte 125 op de 1<sup>e</sup> verdieping. De opslag van isotopen en met radioactieve stoffen ingespoten proefdieren vond plaats in het isotopenlaboratorium van de afdeling Fysiologisch onderzoek (4<sup>e</sup> verdieping). Alleen de uitgenomen organen zelf werden in het Histologisch Laboratorium onderzocht. Op deze afdeling werd gewerkt met <sup>3</sup>waterstof, <sup>14</sup>koolstof, <sup>32</sup>fosfor, <sup>35</sup>zwavel en <sup>131</sup>jodium.

De afdeling **Medische Enzymologie** bevond zich op de 3<sup>e</sup> verdieping, waarbij de ruimte 334 was ingericht als isotopenlaboratorium. Op deze afdeling werd onderzoek verricht naar stofwisselingsprocessen in gezonde en zieke cellen. In deze afdeling werd gewerkt met de stoffen <sup>3</sup>waterstof, <sup>14</sup>koolstof en <sup>32</sup>fosfor. Overigens worden ook de ruimtes 309, 311, 321 en 322 genoemd als zijnde ruimtes waar met radioactieve stoffen mocht worden gewerkt<sup>3</sup>.

De afdeling **Fysiologisch onderzoek** was gevestigd op de 4<sup>e</sup> verdieping. De ruimtes 433 en 440/442<sup>4</sup> waren ingericht als isotopenlaboratoria. Op deze afdeling deed men onderzoek naar elektrische verschijnselen binnen dierlijke cellen. Daarbij werden radioactieve stoffen ingespoten in dierlijke organen, die kunstmatig in leven werden gehouden. In de afdeling Fysiologisch onderzoek werd gewerkt met de volgende isotopen: <sup>3</sup>waterstof, <sup>14</sup>koolstof, <sup>24</sup>natrium, <sup>42</sup>kalium, <sup>32</sup>fosfor, <sup>36</sup>chloor, <sup>45</sup>calcium.

Bij het onderzoek in het Jan Swammerdam Instituut maakte men vooral gebruik van radioactieve stoffen die een **korte levensduur** hadden. Bij de aanvraag van de Hinderwetvergunning ging men uit van de volgende stoffen: <sup>3</sup>waterstof (tritium), <sup>14</sup>koolstof, <sup>24</sup>natrium, <sup>42</sup>kalium, <sup>32</sup>fosfor, <sup>36</sup>chloor, <sup>35</sup>zwavel, <sup>45</sup>calcium, <sup>51</sup>chrom, <sup>59</sup>ferrum (ijzer) en <sup>131</sup>jodium<sup>5</sup>. De meeste van deze stoffen hebben een halfwaardetijd die enkele uren of dagen bedraagt. Zo heeft <sup>131</sup>jodium een halfwaardetijd van 8 dagen en is na die periode de helft van de stof vervallen tot niet-radioactief materiaal. Na 80 dagen (10 halfwaardetijden) is zelfs nog maar 1/1000 van de stof over. Stoffen met een dergelijke (korte) halfwaardetijd zullen na een beperkt aantal jaren geheel vervallen zijn. Alleen <sup>3</sup>waterstof, <sup>14</sup>koolstof en <sup>36</sup>chloor hebben een langere halfwaardetijd, respectievelijk 12,3 jaar, 5.730 jaar en 301.000 jaar. Naast deze stoffen, die in de Hinderwetaanvraag werden genoemd, zou ook <sup>63</sup>nikkel bij het onderzoek gebruikt zijn (halfwaardetijd 100,10 jaar)<sup>6</sup>.

---

<sup>1</sup> Bronnen bij dit hoofdstuk: aanvraag Hinderwetvergunning, december 1962; nadere toelichting bij aanvraag Hinderwetvergunning, 15 juli 1964; Vergunningswijziging Kernenergiewetvergunning (19101), Nr. 30123, 4 maart 1983; Verzoek intrekken vergunningen, UvA/AMC, 1 februari 1984, gebouw 98-100-102

<sup>2</sup> Radioactieve preparaten mochten volgens de vergunning alleen buiten de isotopenlaboratoria worden onderzocht indien de kans op verspreiding klein was en naderhand controle op besmettingen plaats vond.

<sup>3</sup> Dit betreft een vermelding op een bladzijde uit een onbekende bron. Uit de gegevens valt wel af te leiden dat het gaat om het Jan Swammerdam Instituut.

<sup>4</sup> Plattegronden UvA, 1962

<sup>5</sup> In de aanvraag hield men nog wel de mogelijkheid open om in de toekomst met andere isotopen te gaan werken.

<sup>6</sup> Fax Arbeidsinspectie Regio Noordwest aan stichting Laka, 23 april 2003

De werkzaamheden met radioactieve stoffen mochten dus alleen in de daarvoor ingerichte laboratoria worden uitgevoerd. Voor deze isotopenlaboratoria golden **speciale voorschriften** en veiligheidsmaatregelen, zoals: radiologische werkkleding, naadloze vloerbekleding (i.v.m. schoonmaken), waarschuwingstekens voor straling, zuurkasten met filters, opvang besmet afvalwater, stralings- en besmettingsmeters en vaatjes voor de opslag van besmette materialen.

In de **kelder** van het instituut werd **radioactief afval** materiaal verzameld. In de isotopenlaboratoria werd vast radioactief afvalmateriaal in vaatjes verzameld, die vervolgens in de kelder werden opgeslagen. Radioactieve vloeistoffen werden ook in speciale vaatjes verzameld en naar de kelder overgebracht. Voor de opslag van deze vloeistoffen bevonden zich in de kelder 5 speciale opslagtanks (4 van 2 m<sup>3</sup> en 1 van 5 m<sup>3</sup>). Besmet biologisch materiaal, dat kon bederven, werd in een vrieskast bewaard. Van tijd tot tijd werden de vaten en kadavers afgevoerd door een ophaaldienst voor radioactief afval. Minder radioactief afvalwater uit de laboratoria mocht ook via de gootsteen worden weggespoeld en werd vervolgens in de kelder opgevangen in twee tanks van elk 10 m<sup>3</sup>. Na controle op de hoeveelheid activiteit mocht het water uit deze tanks worden weggepompt naar het riool. In de vergunning was vastgelegd welke activiteit per maand op het riool mocht worden geloosd.

In 1983 is begonnen met het **verhuizen** van de afdelingen van het Wilhelmina Gasthuis naar het nieuwe AMC in Amsterdam Zuidoost. Diverse ruimtes in de gebouwen zijn toen gecontroleerd op eventuele radioactieve restbesmettingen. Ook de ruimtes van het Jan Swammerdam Instituut werden gecontroleerd en vrijgegeven (zie volgende paragraaf). Op 1 februari 1984 werd door de UvA/AMC het verzoek bij het ministerie van VROM ingediend om een aantal Kernenergiewetvergunningen op het Wilhelmina Gasthuisterrein in te trekken<sup>7</sup>. Daaronder viel tevens één van de vergunningen van het Jan Swammerdam Instituut. Op 5 maart 1985 volgde een verzoek om de resterende vergunningen van het Jan Swammerdam Instituut in te trekken<sup>8</sup>. Daarmee werden alle ruimtes van het instituut vrijgegeven voor hergebruik. In het Jan Swammerdam Instituut zijn later ateliers en culturele instellingen gevestigd.

---

<sup>7</sup> Verzoek intrekken vergunningen Wilhelmina Gasthuis, UvA/AMC, aan het ministerie van VROM, 1 februari 1984

<sup>8</sup> Verzoek intrekken vergunningen Jan Swammerdam Instituut, UvA, aan het ministerie van VROM, 5 maart 1985

### 3. VRIJGAVE 1985, CONTROLE 1996 EN AFVALWATERTANKS

#### Inleiding

Bij het werk in een isotopenlaboratorium bestaat altijd het risico dat onderdelen besmet raken met radioactieve stoffen. Zo kunnen afvoerleidingen besmet raken door weggespoeld afvalwater, vloeren en wanden of de binnenkant van zuurkasten door gemorste vloeistoffen. Ventilatiekanalen in zuurkasten kunnen besmet raken door besmette stofdeeltjes in afgezogen lucht. In een afvalbehandelingsruimte (zoals in de kelder van het Jan Swammerdam Instituut) kunnen vloeren besmet raken (opslagruimtes) evenals installaties voor de opslag van vloeibaar afvalwater (tanks en leidingen).

Voordat een gebouw kan worden vrijgegeven moet er **controle** plaats vinden op restbesmettingen. Uit de ruimtes worden dan monsters genomen (bijvoorbeeld door middel van veegproeven<sup>9</sup>) van wanden, vloeren, werktafels, afvoerleidingen, en ventilatiekanalen, waarna de monsters worden onderzocht op radioactiviteit. Daarnaast worden de ruimtes gecontroleerd met een besmettingsmonitor, waarmee men verhoogde activiteit kan opsporen. Bij een afvalwatertank zal men monsters nemen van het resterende water (en eventueel slibresten) in de tank. Ook die worden in een laboratorium onderzocht om de activiteit te bepalen.

Voor vrijgave worden een aantal **normen** gehanteerd. Bij oppervlaktebesmetting (zoals wanden en vloeren) mag er niet meer dan 3,7 Becquerel per vierkante centimeter<sup>10</sup> achterblijven. Dit betreft overigens de norm voor stoffen die beta/gamma straling uitzenden. Voor alfa-stralers geldt een norm die tien keer strenger is (maar is in dit rapport verder niet relevant omdat het Jan Swammerdam Instituut geen vergunning had om met alfa-stralers te werken). Als er bij een oppervlak een grotere besmetting wordt geconstateerd dan zal dat eerst moeten worden schoongemaakt. Bij vloeren kan dat bijvoorbeeld door de vloerbekleding te verwijderen en bij een besmette zuurkast door de kast te demonteren en af te voeren als radioactief afval. Een ruimte kan worden vrijgegeven indien eventuele restbesmettingen overal onder de genoemde 3,7 Bq/cm<sup>2</sup> liggen. De besmettingen zijn dan zo gering dat er uit stralingshygiënisch oogpunt geen belemmeringen meer zijn om een dergelijke ruimte voor andere doeleinden in gebruik te nemen.

Naast een oppervlakte-norm wordt er bij vrijgave ook gewerkt met een volume/gewichts-norm. In 1985, ten tijde van de vrijgave van het instituut, werd er een norm van 100 Becquerel per gram<sup>11</sup> gehanteerd (ongeacht het soort isotoop). Deze norm wordt met name gebruikt bij ingezameld afval wat nog op het instituut aanwezig is of is vrijgekomen bij schoonmaakwerkzaamheden. Ook de water en/of slibresten uit afvalwatertanks zal op deze norm worden gecontroleerd.

Indien alle ruimtes zijn gecontroleerd en eventuele restbesmettingen (boven de normen) zijn verwijderd kan een gebouw of complex worden vrijgegeven voor hergebruik.

#### Vrijgave 1985

Op 1 februari 1984 deed de UvA/AMC het officiële verzoek aan het ministerie van VROM om bepaalde vergunningen van het Wilhelmina Gasthuis in te trekken. Daarmee waren de ruimtes op het terrein onderzocht en eventueel schoongemaakt van radioactieve restbesmettingen. Bij dit verzoek zijn voor elk gebouw een kort verslag van onderzoek en een ondertekende **vrijgaveverklaring** bijgevoegd. Bij het Jan Swammerdam Instituut wordt vermeld dat er een kleine restbesmetting met <sup>99m</sup>Tc werd

<sup>9</sup> Bij een veegproef wordt een natte met alcohol bevochtigde 'doek' over een bepaald oppervlak gewreven. In een laboratorium is vervolgens te bepalen hoeveel activiteit op dat oppervlak aanwezig was en eventueel ook het soort isotoop.

<sup>10</sup> 3,7 Bq/cm<sup>2</sup> wil zeggen: een besmetting per vierkante centimeter waarbij 3,7 atoomkernen per seconde vervallen.

<sup>11</sup> 100 Bq/g wil zeggen: een activiteit per gram waarbij 100 atoomkernen per seconde vervallen. Anno 2003 worden voor elk isotoop aparte normen gehanteerd. Die zijn deels strenger (1 of 10 Bq/g), maar in een aantal gevallen ook minder streng (bv. 10.000 Bq/g).

aangetroffen, die na 3 dagen niet meer aantoonbaar was vanwege de korte halfwaardetijd van 6 uur. Tevens werden enkele zuurkasten en bijbehorende filters gedemonteerd en afgevoerd. Ook werden in de kelder de 5 afvalwatertanks (4 van 2 m<sup>3</sup> en 1 van 5 m<sup>3</sup>) voor radioactieve vloeistoffen leeggepompt en onder supervisie van de stralingsbeschermingsdienst gedemonteerd en afgevoerd als (niet besmet) schroot. Controlemetingen na de demontagewerkzaamheden in het gebouw konden alleen nog natuurlijke achtergrondstraling aantonen. Met de ondertekende vrijgaveverklaring werd het gebouw vrijgegeven. Echter: er werd echter een uitzondering gemaakt voor de afvalopslagruimte in de kelder. Deze zou na de vrijgave van het gebouw in gebruik kunnen blijven zodat het resterende (kortlevende) afval kon vervallen tot onder de norm voor vrijgave<sup>12</sup>.

Op 5 maart 1985 volgt de gehele vrijgave van het instituut nu ook de afvalopslagruimtes zijn ontruimd. In de bijbehorende vrijgaveverklaring staat dat alle afdelingen zijn verlaten en indien nodig gereinigd van radioactieve resten. Er werden geen restbesmettingen meer aangetroffen in: laboratoriumruimtes en installaties, zuurkasten met bijbehorende kanalen en filters, lozingstanks, lozingsleidingen, pompput en afvalopslagruimtes in de kelder. Op 31 januari 1985 werden de laatste metingen afgerond. Het gebouw werd daarmee geheel vrijgegeven “voor verbouwing, resp. sloop, danwel gebruik voor andere doeleinden”<sup>13</sup>.

In het kader van het onderzoek door de stichting Laka is ook gesproken met twee (oud-)werknemers die destijds betrokken waren bij de vrijgave van het instituut. **Dhr. P. Sloof** was tot 1984 aangewezen als deskundige onder wiens verantwoordelijkheid de werkzaamheden in het isotopenlaboratorium van de afdeling Medische Enzymologie (3<sup>e</sup> verdieping) plaats vonden. Hij is ook aanwezig geweest bij de controle en vrijgave van het bewuste laboratorium (**ruimte 334**). Volgens hem werden er in het laboratorium geen besmettingen boven de normen gevonden. Ook kon nergens een stralingsnivo worden aangetoond wat boven de normale achtergrondstraling lag. In het laboratorium zijn ook de zwanenhalzen van gootstenen onderzocht en werden tevens enkele monsters van de muur genomen. Dhr. Sloof benadrukte dat het meeste onderzoek werd verricht met kortlevende isotopen, die nu (na 20 jaar) geheel vervallen zullen zijn<sup>14</sup>.

**Dhr. D. Hengst** was in 1984 Chef Veiligheid & Stralenbescherming van de UvA/AMC en betrokken bij de vrijgave van de **afvalafdeling in de kelder** van het gebouw. In de kelder zouden geen besmettingen boven de norm zijn achtergebleven. Bij veegproeven werd wel <sup>131</sup>jodium aangetoond, maar deze stof vervalt ook relatief snel (halfwaardetijd 8 dagen). Volgens dhr. Hengst zijn er destijds afvalwatertanks onderzocht en vervolgens gesloopt. Ook dhr. Hengst gaat er vanuit dat eventuele restbesmettingen inmiddels volledig zijn verdwenen vanwege de korte halfwaardetijden van de meest gebruikte isotopen<sup>15</sup>.

Om meer inzicht in de werkzaamheden te krijgen is tevens geprobeerd meer **rapporten en verslagen** van de metingen uit 1984 of 1985 terug te vinden. Zo hadden wij graag meer inzicht willen hebben in de schoonmaakwerkzaamheden en eventueel aangetroffen restbesmettingen (soort isotoop en hoeveelheden). Zo hangt het van de halfwaardetijd van een isotoop af hoe lang een besmetting nog aanwezig kan blijven. Met meer inzicht in de soort besmettingen konden daar dan wellicht conclusies aan verbonden worden. Bijvoorbeeld dat bepaalde besmettingen anno 2003 geheel verdwenen zouden moeten zijn. Naast de vrijgaveverklaringen en bijbehorende correspondentie konden echter geen rapporten met meetresultaten worden achterhaald. Bij de UvA<sup>16</sup> en het AMC<sup>17</sup> zijn geen documenten in het archief meer terug te vinden. Voor dergelijke stukken bestaat een bewaarplicht van 5 jaar, waarna ze mogen worden vernietigd. Tevens is contact gezocht met het ministerie van Sociale Zaken

---

<sup>12</sup> Verzoek intrekken vergunningen, UvA/AMC, 1 februari 1984, gebouw 98-100-102

<sup>13</sup> Brief Bureau Veiligheid en Milieuhygiëne UvA, 5 maart 1985

<sup>14</sup> Telefoongesprek met dhr. P. Sloof, AMC, 3 april 2003

<sup>15</sup> Telefoongesprek met dhr. D. Hengst (inmiddels gepensioneerd), 9 april 2003

<sup>16</sup> Telefoongesprek met dhr. H.J.J. van Ballegoij, arbo- en milieudeskundige UvA, 27 februari 2003

<sup>17</sup> Telefoongesprek met dhr. Kuipers, stralingsbeschermingsdienst AMC, 17 maart 2003

en Werkgelegenheid<sup>18</sup>, het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu<sup>19</sup> en de Arbeidsinspectie Regio Noord-West<sup>20</sup>. Deze hebben in hun archieven gezocht, maar ook daar konden geen uitgebreide meetrappen gevonden worden<sup>21 22 23</sup>. Wel werden door de Arbeidsinspectie nog enkele brieven met de vrijgaveverklaring uit 1985 teruggevonden.

### Controle 1996

Rond 1996<sup>24</sup> kwam het pand in handen van het Psychiatrisch Ziekenhuis Amsterdam (tegenwoordig Mentrum geestelijke gezondheidszorg Amsterdam). Bij de overdracht is **onderzoek** gedaan naar eventuele stralingsrisico's. Aan de toekomstige eigenaar zijn onder andere een aantal **brieven** uit voorgaande jaren toegestuurd die ingaan op de vrijgave<sup>25 26 27 28 29</sup>. Uit die correspondentie valt op te maken dat de afdelingen waar gewerkt werd met radioactieve stoffen "vrij van restbesmettingen" zijn opgeleverd. Ook werd ingegaan op de opslag van radioactief afval in de kelder. Bij de vrijgave in februari 1984 werd daarvoor een uitzondering gemaakt: kortlevend radioactief afval mocht langer in de kelder blijven voor verval tot niet-actief afval, waarna de kelder zou worden gecontroleerd op restbesmettingen. Nadat het afval is afgevoerd is ook deze opslagruimte gecontroleerd "en werden geen besmettingen geconstateerd"<sup>30</sup>. De afvalopslagruimte werd op 5 maart 1985 vrijgegeven<sup>31</sup>.

Naast deze "papieren" controle heeft de toekomstige eigenaar ook een **aanvullend onderzoek** laten uitvoeren naar mogelijke restbesmettingen. **Dhr. H.J.M. Maessen** van de Dienst Veiligheid en Stralingshygiëne van het Antoni van Leeuwenhoek ziekenhuis heeft in 1996 een aantal metingen in het pand verricht. In de afvalkelder werden vloeren en wanden gecontroleerd met een besmettingsmeter, werden veegtesten van de vloer genomen en watermonsters uit de afvalwatertanks. Tevens werd "het radionuclidenlaboratorium"<sup>32</sup> onderzocht, waar de vloeren en wanden werden gemeten en veegtesten uit ventilatiekanalen werden genomen. Met de besmettingsmeter werden geen plekken gevonden die een hogere activiteit vertoonden dan de normale achtergrondwaardes. Ook uit de veegtesten en de watermonsters bleek geen hogere activiteit dan normaal verwacht zou worden. Uit het onderzoek werd geconcludeerd dat de ruimtes en tanks vrij waren van besmettingen en zonder beperkingen konden worden gebruikt<sup>33</sup>. Voor het onderzoek van de stichting Laka werd ook contact gezocht met dhr. Maessen. Dhr. Maessen kan zich herinneren dat er op geen enkele plaats een verhoging ten opzichte van de natuurlijke achtergrond kon worden geconstateerd. Het water uit de

---

<sup>18</sup> Telefoongesprek met mw. G.M. van der Heijden, afdeling vergunningen, ministerie van S&W, 27 februari 2003

<sup>19</sup> Telefoongesprek met dhr. G. Breas, VROM-Inspectie regio Zuid-West, 7 maart 2003

<sup>20</sup> Telefoongesprek met dhr. Ooms, Arbeidsinspectie Regio Noord-West, 9 april 2003

<sup>21</sup> Telefoongesprek met mw. G.M. van der Heijden, afdeling vergunningen, ministerie van S&W, 18 april 2003

<sup>22</sup> Telefoongesprek met dhr. G. Breas, VROM-Inspectie regio Zuid-West, 22 april 2003

<sup>23</sup> Telefoongesprek met dhr. Ooms, Arbeidsinspectie Regio Noord-West, 22 april 2003

<sup>24</sup> Exacte datum onbekend

<sup>25</sup> Brief Amstelland Vastgoed aan Psychiatrisch Ziekenhuis Amsterdam, 29 mei 1996

<sup>26</sup> Brief UvA arbo- en milieudienst aan Hogeschool van Amsterdam, 20 mei 1996

<sup>27</sup> Brief UvA Bureau Veiligheid en Milieuhygiëne aan Algemene Hogeschool, 2 december 1987

<sup>28</sup> Brief UvA/AMC chef Veiligheid & Stralenbescherming, dhr. D. Hengst, aan UvA Bureau Veiligheid en Milieuhygiëne, 21 februari 1985

<sup>29</sup> Verzoek intrekken vergunningen, UvA/AMC, 1 februari 1984, gebouw 98-100-102

<sup>30</sup> Brief UvA/AMC chef Veiligheid & Stralenbescherming, dhr. D. Hengst, aan UvA Bureau Veiligheid en Milieuhygiëne, 21 februari 1985

<sup>31</sup> Brief Bureau Veiligheid en Milieuhygiëne, 5 maart 1985

<sup>32</sup> Het rapport spreekt alleen over "het radionuclidenlaboratorium", zonder dat duidelijk is welke wordt bedoeld. Volgens dhr. Maessen zijn in 1996 "meerdere" laboratoria onderzocht. Uit zijn verklaring valt af te leiden dat in ieder geval de ruimte van Histologisch onderzoek (1<sup>e</sup> verdieping) is onderzocht en waarschijnlijk ook de andere verdiepingen.

<sup>33</sup> Rapport betreffende controle op restbesmettingen in het voormalig Jan Swammerdam Instituut, Dhr. H.J.M. Maessen, Antoni van Leeuwenhoek ziekenhuis, Dienst Veiligheid en Stralingshygiëne, 2 september 1996

tanks is in een laboratorium onderzocht en bleek geen hogere activiteit dan drinkwater te bevatten. Behalve een algemeen beschrijvend rapport zijn er verder geen meetresultaten vastgelegd op papier<sup>34</sup>.

### **Afvalwatertanks**

In de kelder zijn de twee afvalwatertanks (elk 10 m<sup>3</sup>) nog steeds aanwezig. Deze tanks werden in het verleden gebruikt om afvalwater uit de laboratoria te verzamelen, waarna het na controle werd geloosd op het riool. In 1984 zijn een vijftal tanks voor de opslag van radioactieve vloeistoffen verwijderd<sup>35</sup> en in 1985 werden de afvalopslagruimtes in de kelder gecontroleerd en vrijgegeven. Daarbij werden ook de lozingstanks, de lozingsleidingen en de pompput gecontroleerd<sup>36</sup>. De gehele installatie van de twee tanks en bijbehorende leidingen is nog aanwezig. We hebben in ons onderzoek geprobeerd de vraag te beantwoorden of deze tanks nu vrij zijn van radioactieve besmettingen. We weten dat het resterende water in de tanks vrij was/is van radioactiviteit maar we zijn tevens op zoek gegaan naar gegevens over eventuele restbesmettingen in de **slibresten** onderin de tanks. Definitieve conclusies over dit slib kunnen we niet trekken omdat er onvoldoende gegevens bekend zijn. Hierna volgen een aantal feiten die door de stichting Laka zijn achterhaald.

Volgens dhr. P. Sloof werden de radioactieve vloeistoffen in de isotopenlaboratoria apart ingezameld. Daarvoor waren speciale vaatjes in de laboratoria aanwezig die vervolgens naar de kelder werden gebracht. De twee grote afvalwatertanks in de kelder zouden gebruikt kunnen zijn voor afvalwater uit andere laboratoria<sup>37</sup>. Volgens dhr. D. Hengst werd het radioactieve afvalwater waarschijnlijk ingezameld in de 5 tanks, die in 1984 al werden ontmanteld. Hij denkt (maar is daar niet geheel zeker van) dat de twee grote tanks bestemd waren voor het opvangen van niet-radioactief afvalwater uit de laboratoria. Omdat er toch een risico bestond dat, in geval van een calamiteit, radioactieve stoffen in dit systeem terecht zouden komen mocht dit niet rechtstreeks uit een laboratorium op het riool worden geloosd. Met de twee tanks had men dus een soort van buffer en altijd de mogelijkheid om het water eerst op activiteit te controleren<sup>38</sup>. Het lijkt er dus op dat **radioactieve vloeistoffen apart** werden verzameld en in de 5 (inmiddels verwijderde) tanks in de kelder werden opgeslagen.

Toch zijn er ook aanwijzingen dat de twee grote tanks wel degelijk zijn gebruikt voor het inzamelen van (minder) radioactief afvalwater. Zo noemt men in de aanvraag voor de Hinderwetvergunning uit 1963 de lozing van radioactieve afvalwater “via de twee 10.000 Liter tanks”<sup>39</sup>. Een nadere toelichting bij die aanvraag vermeldt dat de wastafels, gootstenen en vloerputjes in de isotopenlaboratoria waren aangesloten op de afvalwatertanks. Het water werd opgevangen in de twee “10.000 Liter” tanks en werd pas na controle geloosd op het riool. Tevens staat vermeldt: “Vloeibaar radioactief afval wordt direct opgevangen in de hiervoor bestemde vaten. **Minder radioactief afvalwater wordt geloosd via de opvangtanks**”<sup>40</sup>. [vet: stichting Laka]

Met deze feiten gaan we er vanuit dat vloeistoffen met radioactieve resten van proeven inderdaad werden ingezameld in aparte vaatjes in de isotopenlaboratoria. Die werden vervolgens geleegd in de 5 tanks in de afvalkelder, die in 1984 werden afgebroken. Minder radioactief afvalwater, bijvoorbeeld spoelwater uit glaswerk en water van het dweilen van vloeren, kon gewoon op de 2 grote afvalwatertanks worden geloosd. Dit water kon vervolgens, na controle, op het riool worden geloosd.

Rest de vraag of de inhoud van de twee tanks anno 2003 nog radioactieve restbesmettingen kan bevatten. Bij de vrijgave in 1985 werd gemeld dat er geen restbesmettingen werden vastgesteld in de lozingstanks, lozingsleidingen en pompput<sup>41</sup>. Het is niet bekend of toen ook de slibresten in de tanks

<sup>34</sup> Telefoongesprek met dhr. H.J.M. Maessen, Antoni van Leeuwenhoek ziekenhuis, Diens Veiligheid en Stralingshygiëne, 18 februari 2003

<sup>35</sup> Verzoek intrekken vergunningen, UvA/AMC, 1 februari 1984, gebouw 98-100-102

<sup>36</sup> Brief Bureau Veiligheid en Milieuhygiëne UvA, 5 maart 1985

<sup>37</sup> Telefoongesprek met dhr. P. Sloof, AMC, 22 april 2003

<sup>38</sup> Telefoongesprek met dhr. D. Hengst (inmiddels gepensioneerd), 18 april 2003

<sup>39</sup> Aanvraag Hinderwetvergunning, december 1962

<sup>40</sup> Nadere toelichting bij aanvraag Hinderwetvergunning, 15 juli 1964

<sup>41</sup> Brief Bureau Veiligheid en Milieuhygiëne UvA, 5 maart 1985

zijn onderzocht. In 1996 zijn in ieder geval alleen monsters van het water in de tanks genomen. Dit werd toen afgetapt via een kraantje en was “roestig” van kleur. Bij dat onderzoek is het slib niet gecontroleerd<sup>42</sup>. Omdat er ook geen rapporten met meetresultaten uit 1985 beschikbaar zijn is ook daaruit **niet te achterhalen of het slib onderzocht** is. Ook geen van de mensen die de stichting Laka heeft gesproken weet nog of de slibresten zijn onderzocht.

Slib heeft de eigenschap radioactieve (maar ook chemische) vervuilingen aan zich te **binden**. Het kan gebeuren dat water in een dergelijke tank weinig activiteit bevat, terwijl de slibresten een hogere concentratie bevatten. Als het water vrij lijkt te zijn van activiteit betekent dat nog niet dat het slib ook ‘schoon’ is.

Ter vergelijking: bij het onderzoek in een afvalwatertank op het terrein van het **NIKHEF** in Amsterdam Oost (2002) werd een activiteit van het water gemeten op 5 Bq/liter. Dit is zeer weinig en vergelijkbaar met de activiteit van drinkwater. Het slib onderin de tank bevatte echter 2489 Bq/kilogram. Met het soort isotopen dat in dat slib werd aangetroffen moest dit dan ook worden afgevoerd als radioactief afval<sup>43</sup>. Overigens moet wel worden opgemerkt dat het bij dit voorbeeld ging om een zogenaamd B-lab. In een B-lab gaat men met grotere hoeveelheden radioactiviteit om dan in een C-lab, zoals de laboratoria in het Jan Swammerdam Instituut<sup>44</sup>.

---

<sup>42</sup> Telefoongesprek met dhr. H.J.M. Maessen, Antoni van Leeuwenhoek ziekenhuis, Diens Veiligheid en Stralingshygiëne, 22 april 2003

<sup>43</sup> NIKHEF, dagrapport sanering, 2 mei 2002; *Bodemsanering IKO/NIKHEF terrein*, stichting Laka, juli 2002

<sup>44</sup> Telefoongesprek met mw. G.M. van der Heijden, afdeling vergunningen, ministerie van S&W, 18 april 2003; in haar ervaring met C-labs is gebleken dat besmettingen in dit soort tanks heel laag blijken te zijn.

#### 4. METINGEN STICHTING LAKA 2003

Naast het bestuderen van beschikbare documenten en het contact leggen met een aantal betrokkenen bij de vrijgave in 1984 en extra controle in 1996 zijn door de stichting Laka ook een aantal stralingsmetingen in het pand verricht. Indien de stichting Laka wordt benaderd met de vraag of een pand of complex al dan niet schoon is wordt in eerste instantie onderzoek verricht naar de gebruikshistorie en vrijgave in beschikbare rapporten<sup>45</sup>. Deze documenten geven meestal een goed beeld van eventuele stralingsrisico's. Daarnaast kan contact met betrokken instanties zorgen voor verdere gegevens. Aanvullend op dergelijk onderzoek kunnen er ook **stralingsmetingen** worden verricht.

Daarbij moet wel worden opgemerkt dat dit **aanvullend** is op de uitgebreide metingen die zijn uitgevoerd bij een vrijgave. Met veegtesten kan in een laboratorium nauwkeurig worden bepaald welke besmettingen (soort isotopen) in welke concentratie aanwezig zijn (Bq/cm<sup>2</sup>). Qua apparatuur worden bij een vrijgave vaak zowel stralingsdosimeters als besmettingmeters gebruikt. Stralingsdosimeters zijn geschikt om in een ruimte te meten of de stralingsdosis hoger is dan normaal (van nature aanwezige straling). Met een besmettingsmeter kan juist worden gezocht naar (kleine) restbesmettingen op wanden of vloeren. Daarvoor is een stralingsmeter iets minder geschikt. Bij een redelijke besmetting op een vloer of wand zal een stralingsdosimeter ook hogere waarden aan gaan geven. In sommige gevallen (lokale besmetting) zal de meter dichtbij een besmetting moeten worden gehouden, in andere gevallen kan bij het betreden van een ruimte al een verhoogd stralingsnivo worden geconstateerd (meer verspreide besmettingen over hele ruimte). In hoeverre er iets te meten valt hangt ook af van het soort radionuclide. Elke radioactieve stof zendt een bepaald soort straling (alfa-, beta- en/of gamma-straling) uit. Stoffen die uitsluitend beta-straling uitzenden zijn moeilijk te detecteren omdat beta-straling vaak niet in een stralingsdosimeter kan doordringen. Gamma-straling kan dat wel. Daarnaast is de stralingsenergie per isotoop verschillend: isotopen met grotere stralingsenergie zijn op grotere afstand te meten. Zo is het dus eenvoudiger een besmetting met <sup>60</sup>cobalt te vinden (beta- en gamma-straling met hoge energie) dan een besmetting met <sup>3</sup>waterstof (uitsluitend lage energie beta-straling).

Bij het Jan Swammerdam Instituut werden een aantal isotopen gebruikt die uitsluitend (soms lage energie) beta-straling uitzenden. Met veegtesten of een besmettingsmeter zijn die goed te meten. Bij de metingen van de stichting Laka is gebruik gemaakt van een **Rados-110 stralingsdosimeter**. Die is minder geschikt om dit soort isotopen te meten. Indien een stralingsdosimeter een waarde aangeeft die boven de natuurlijke achtergrondstraling ligt kan wel de conclusie worden getrokken dat er sprake moet zijn van een kunstmatige besmetting. Maar als de meter een waarde aangeeft die overeen komt met de natuurlijke achtergrondstraling kan nog niet de conclusie worden getrokken dat er dan absoluut geen besmetting is. Er zou immers een besmetting aanwezig kunnen zijn die door de aard van het isotoop moeilijk te detecteren is met een stralingsdosimeter.

Met deze beperking in het achterhoofd zijn er op 11 april 2003 een aantal metingen in het pand verricht. In de **afvalkelder** is gemeten aan het oppervlak van de twee afvalwatertanks (elk 10m<sup>3</sup>) en leidingen van deze installatie. Daarnaast werden metingen op de vloer van de drie opslagruimtes gedaan. In ruimte 125 van de afdeling **Histologisch onderzoek** (1<sup>e</sup> verdieping) werden metingen gedaan op de vloer en wanden. In ruimte 334, het isotopenlaboratorium van **Medische Enzymologie** (3<sup>e</sup> verdieping), werden metingen gedaan op de vloer/wand, twee afvoerputjes en openingen van oude afvoerleidingen in de vloer en ventilatiekanalen in het plafond. Op de 3<sup>e</sup> verdieping werden ook de ruimtes 309, 311, 321 en 322 bezocht. Deze ruimtes werden in een document genoemd als bestemd voor het werken met radionucliden. Gezien de indeling van deze ruimtes kan echter geconcludeerd worden dat deze niet waren ingericht om met grotere hoeveelheden radioactieve stoffen te werken (geen speciale toegangsconstructie, geen luchtafvoerkanalen, niet geïsoleerd van de rest van de

---

<sup>45</sup> De stichting Laka heeft onder andere adviezen opgesteld over het IKO/NIKHEF terrein in Amsterdam-Oost (1996 t/m 2002), een voormalige gaskousjesfabriek in Amsterdam-Oost (2001) en het ITAL onderzoeksinstituut in Wageningen (2001/2002).

afdeling zoals de isotopenlaboratoria). Op de afdeling **Fysiologisch onderzoek** (4<sup>e</sup> verdieping) werd gemeten in de ruimtes 433 en 440/442, die werden gebruikt als isotopenlaboratoria. Ook in die ruimtes werd gemeten op de vloeren en wanden en bij een aantal oude afvoeropeningen.

In alle bezochte ruimtes gaf de stralingsdosismeter een waarde aan variërend van **0,06 tot 0,10 microSievert per uur**. Een dergelijke stralingsdosis komt overeen met wat men van nature in Nederland kan verwachten<sup>46</sup>. Er zijn met de geconstateerde stralingswaardes geen aanwijzingen gevonden dat in de bezochte ruimtes nog restbesmettingen aanwezig zijn. Dit kan echter niet helemaal uitgesloten worden als we rekening houden met isotopen die moeilijk of niet meetbaar zijn<sup>47</sup>.

---

<sup>46</sup> De gemiddelde natuurlijke achtergrondstraling in Nederland ligt rond de 0,07 microSievert per uur. Een waarde tussen de 0,06 en 0,10 microSievert per uur past binnen de variaties die lokaal kunnen voorkomen. Pas bij een dosis van 0,15 microSievert per uur moet men rekening gaan houden met de mogelijkheid van een kunstmatige besmetting.

<sup>47</sup> Zo werd in het instituut gebruik gemaakt van <sup>3</sup>waterstof en <sup>14</sup>koolstof; halfwaardetijden 12,3 en 5730 jaar. Beide stoffen zouden nu dus nog aanwezig kunnen zijn, terwijl ze met een stralingsdosismeter moeilijk of niet te meten zijn. Bij de vrijgave werd gewerkt met veegtesten en besmettingsmeters. Die zijn wel in staat deze isotopen aan te tonen.

## 5. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

### Geschiedenis

Tussen 1964 en 1984 werd in het Jan Swammerdam Instituut onderzoekswerk verricht met radioactieve stoffen. Dit werd gedaan in de isotopenlaboratoria van de afdelingen Histologisch onderzoek (1<sup>e</sup> verdieping), Medische Enzymologie (3<sup>e</sup> verdieping) en Fysiologisch onderzoek (4<sup>e</sup> verdieping). In deze isotopenlaboratoria werd gewerkt onder speciale voorschriften en veiligheidsmaatregelen die de verspreiding van radioactiviteit moesten voorkomen. De meeste isotopen die werden gebruikt hadden een korte halfwaardetijd, van enkele uren tot enkele dagen. In de kelder van het pand werd het radioactieve afval ingezameld en opgeslagen. Ook werd daar (radioactief) afvalwater in een aantal tanks verzameld, voordat het (na controle) op het riool werd geloosd. Eind 1983 zijn alle afdelingen van het toenmalige Wilhelmina Gasthuis verhuisd naar de nieuwe locatie van het AMC in Amsterdam Zuidoost. Ook het Jan Swammerdam Instituut kwam daarmee leeg te staan. De isotopenlaboratoria en de afvalkelder zijn vervolgens schoongemaakt en gecontroleerd op restbesmettingen. Zowel in 1984 als 1985 werden een aantal ruimtes van het Jan Swammerdam Instituut onderzocht op radioactieve restbesmettingen. Op 5 maart 1985 werd het gehele gebouw vrijgegeven voor verbouwing, sloop of andere doeleinden.

### Vrijgave 1984/1985 en controle 1996

Bij een eerste vrijgave in **1984** is een vrijgaveverklaring afgegeven. Volgens een kort verslag zou er een kleine restbesmetting met <sup>99m</sup>technetium zijn aangetroffen, die door de korte halfwaardetijd al na 3 dagen niet meer aantoonbaar was. Daarnaast werden enkele zuurkasten met filters gedemonteerd en afgevoerd. In de afvalkelder werden 5 opslagtanks voor radioactieve vloeistoffen gedemonteerd en afgevoerd. Na de schoonmaakwerkzaamheden in het pand kon alleen nog maar natuurlijke achtergrondstraling worden aangetoond. Ná februari 1984 is er nog gebruik gemaakt van een opslagruimte in de kelder om kortlevend afval tijdelijk op te slaan.

Op **5 maart 1985** volgt een tweede vrijgave, dit maal voor het gehele gebouw. Daarin is aangegeven dat alle afdelingen waar met radioactieve stoffen is gewerkt zijn gecontroleerd en indien nodig gereinigd. De laboratoria, zuurkasten, de lozingstanks en leidingen en de afvalopslagruimtes in de kelder bleken geen radioactieve restbesmettingen boven de norm te bevatten.

De stichting Laka heeft gesproken met **dhr. P. Sloof**, destijds als stralingsdeskundige betrokken bij de schoonmaak en vrijgave van het isotopenlaboratorium van de afdeling Medische Enzymologie (3<sup>e</sup> verdieping). Volgens hem zijn er geen besmettingen boven de norm of stralingsnivo's boven de natuurlijke achtergrond aangetroffen. Gezien de korte halfwaardetijden van de meest gebruikte isotopen zouden eventuele restbesmettingen inmiddels geheel verdwenen zijn.

**Dhr. D. Hengst**, destijds Chef Veiligheid & Stralenbescherming van de UvA/AMC, was betrokken bij de vrijgave van de afvalkelder. Ook in die ruimtes zijn volgens hem geen besmettingen boven de norm achtergebleven. Ook hij gaat er vanuit dat eventuele restbesmettingen inmiddels volledig zijn verdwenen vanwege de korte halfwaardetijden.

Er is door ons geprobeerd om **rapporten en verslagen** te achterhalen om meer inzicht te krijgen in de schoonmaakwerkzaamheden en vrijgave (soort isotopen en hoeveelheden). Bij de UvA, het AMC, de ministeries van Sociale Zaken en Werkgelegenheid en van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu en de Arbeidsinspectie Regio Noord-West zijn geen uitgebreide meetrapporten in de archieven aanwezig.

Toen het pand rond 1996 in eigendom kwam van het Psychiatrisch Ziekenhuis Amsterdam zijn er door een stralingsdeskundige van het Antoni van Leeuwenhoek ziekenhuis een aantal aanvullende stralingsmetingen uitgevoerd in de isotopenlaboratoria en de afvalkelder. Ook in 1996 werden er geen plekken gevonden die een hogere activiteit vertoonden dan de normale achtergrondwaardes. Ook de watermonsters uit de tanks bleken geen verhoogde activiteit te bevatten. De ruimtes mochten dan ook

“zonder beperkingen” in gebruik worden genomen. De stichting Laka heeft contact gehad met **dhr. H.J.M. Maessen**, die dit onderzoek in 1996 heeft uitgevoerd.

In de kelder van het instituut zijn de twee **afvalwatertanks** (elk 10 m<sup>3</sup>) nog steeds aanwezig. Deze tanks werden in het verleden gebruikt voor de opvang van afvalwater uit diverse laboratoria, waaronder de isotopenlaboratoria. De wastafels, gootstenen en afvoerputjes in de laboratoria waren via leidingen op die tanks aangesloten. Radioactieve vloeistoffen (direct afkomstig van proeven) uit de isotopenlaboratoria werden apart in vaatjes ingezameld en in de kelder opgeslagen. Minder radioactief afvalwater kon gewoon via de afvoer naar de twee grote tanks. Na controle op activiteit mocht dit worden geloosd op het riool.

De tanks zijn in 1985 vrijgegeven van besmettingen. Het is echter niet meer na te gaan of er toen ook metingen zijn verricht aan **achtergebleven slib** onderin de tanks. Geen van de betrokkenen die de stichting Laka heeft gesproken kan zich dat herinneren. Ook zijn er geen rapporten met meetresultaten beschikbaar waaruit zou kunnen blijken of het slib inderdaad is onderzocht. Bij de controle in 1996 is geen onderzoek gedaan naar het slib in de tanks. Toen werden alleen watermonsters genomen.

### **Metingen stichting Laka**

Op 11 april 2003 zijn door de stichting Laka een aantal **stralingsmetingen** in het pand verricht. Er werd met een stralingsdosimeter gemeten in de afvalkelder en de voormalige isotopenlaboratoria op de drie verdiepingen. Bij deze metingen werden stralingsdoses gemeten die tussen de 0,06 en 0,10 microSievert per uur lagen. Een dergelijk stralingsnivo komt overeen met wat men van nature in Nederland kan verwachten. Met de gevonden stralingswaardes zijn er dan ook geen aanwijzingen dat zich in de ruimtes nog radioactieve besmettingen bevinden. Dit kan echter op basis van deze metingen niet helemaal worden uitgesloten omdat er isotopen bestaan die met een stralingsdosimeter moeilijk of niet meetbaar zijn.

### **Conclusies**

Op basis van de vrijgaveverklaringen uit 1984 en 1985, gesprekken met betrokkenen van destijds (dhr. P. Sloof en dhr. D. Hengst) en de aanvullende metingen uit 1996 (en een gesprek met dhr. H.J.M. Maessen) komen we tot de conclusie dat **alle ruimtes** waar met radioactieve stoffen is gewerkt zijn schoongemaakt en gecontroleerd op restbesmettingen. Volgens deze bronnen zijn er **geen besmettingen boven de normen** gevonden en werden nergens stralingsnivo's gemeten boven de normale achtergrond. Omdat er vooral kortlevende isotopen werden gebruikt zouden deze inmiddels ook volledig zijn vervallen. Stralingsmetingen door de stichting Laka geven ook geen aanwijzingen voor radioactieve besmettingen in de ruimtes.

Wat betreft de **afvalwatertanks** is het niet duidelijk of de achtergebleven slibresten onderin de tanks zijn onderzocht. Geen van de betrokkenen of beschikbare documenten geven daar definitief uitsluitsel over. Hoewel het niet te verwachten is dat het slib hoge concentraties radioactieve stoffen bevat<sup>48</sup> doen we bij deze toch de **aanbeveling het slib uit beide tanks verder te onderzoeken** op activiteit en soort isotoop(en).

---

<sup>48</sup> Er werd vooral gewerkt met kortlevende isotopen; de tanks werden gebruikt voor de opvang van “minder” radioactief afvalwater; het betrof afvalwater uit C-lab's, waar relatief kleine hoeveelheden isotopen werden gebruikt (vergeleken met een B-lab).