

## **Verkorting gevaarperiode kernafval niet bewezen**

In een kerncentrale ontstaan door het kernsplijtingsproces veel verschillende radioactieve stoffen. Sommige verliezen na korte tijd hun radioactiviteit, maar bij andere duurt dat honderdduizenden jaren. Deze langlevende stoffen zijn bepalend voor het risico op lange termijn. Als het mogelijk zou zijn de langlevende radioactieve stoffen om te zetten in kortlevende, zou het kernafval minder lang gevaarlijk blijven. Maar de daarvoor benodigde technologie is er niet. Het Duitse Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung bracht daarover op 10 maart 2021 een rapport uit. Conclusie: in het meest optimistische scenario en met de beste technologische ontwikkeling duurt het 300 jaar om 80% van de langlevende radioactieve stoffen die in een kerncentrale ontstaan, om te zetten in stoffen met een kortere halveringstijd.<sup>1</sup>

Al vanaf de jaren zeventig lezen we dat de techniek van verkorting van de gevaarperiode van kernafval (ook wel levensduurverkorting of P&T genoemd) al bestaat of binnenkort verkrijgbaar zal zijn.<sup>2 3</sup> De werkelijkheid is echter anders. Het hoofd van de afdeling Nucleaire Ontwikkeling van het Nuclear Energy Agency (NEA) zei in april 2009: “Het duurt nog minstens dertig jaar voor de technologie voor de verkorting van de gevaarperiode van het kernafval op enige schaal praktisch toegepast kan worden. Voor het zover is, moet nog veel onderzoek gebeuren.”<sup>4</sup>

We zijn dan op z'n vroegst in 2040. Het proces zelf, de daadwerkelijke verkorting van de gevaarperiode, vergt 70 tot 280 jaar. Dat is de tijd die nodig is om het kernafval dat in een jaar ontstaat minder schadelijk te maken, schreef dr. Jan Bultman, destijds werkzaam bij het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) in Petten, al in 1995.<sup>5</sup> In het gunstigste geval zijn we dan in het jaar 2100. Duitse onderzoekers noemden ook het eind van deze eeuw.<sup>6</sup>

De technologie is nu niet breed inzetbaar. De Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) legt op de website uit waar het om gaat. Ten eerste is verdere afscheiding (in vaktermen ‘partitioning’) van langlevende radioactieve elementen nodig. Dit is vergelijkbaar met het opwerken van radioactief materiaal. Ten tweede is de omzetting nodig van stoffen met een lange vervaltijd naar stoffen die niet of maar kort radioactief zijn (in vaktermen ‘transmutatie’). Voor deze omzetting is een speciaal soort kernreactor nodig. De ANVS stelt: “Op laboratoriumschaal is levensduurverkorting (partitie en transmutatie, P&T) mogelijk gebleken voor bepaalde atomen uit het radioactieve afval, maar P&T kan nog niet op grote schaal worden toegepast. P&T vereist een speciaal soort reactor die op dit moment maar in een paar landen ter wereld voorkomt. Tijdens het proces wordt hoogradioactief afval geproduceerd, dat in een eindberging moet worden geborgen. Dus hoewel P&T een techniek is die de levensduur van hoogradioactief afval kan verkorten, zal er altijd een eindberging nodig zijn voor het (...) hoogradioactieve afval (dat tijdens het proces ontstaat; H.D.). Het opgewerkte en reeds verglaasde hoogradioactieve afval uit de kerncentrale Borssele is niet meer geschikt voor verdere verwerking; P&T is dus niet meer mogelijk met het al bestaande hoogradioactieve afval.”

Dat de technologie nog ontwikkeld moet worden, blijkt ook uit onderzoeksrapporten van de Duitse overheid uit 2018 en 2021. In beide rapporten wordt benadrukt dat het nog tientallen jaren zal duren voor de benodigde technologieën eventueel beschikbaar zijn: “Nergens ter wereld bestaat een installatie om de verkorting van de levensduur van de radioactieve stoffen daadwerkelijk uit te kunnen voeren.”<sup>7 8</sup>

De Amerikaanse National Academies of Sciences komt in een in 2023 verschenen rapport tot eenzelfde conclusie. De infrastructuur die hiervoor nodig is met opwerking, geavanceerde installaties voor de fabricage van brandstofelementen en geavanceerde reactoren bestaat niet. Het zal nog tientallen jaren duren voor een dergelijke infrastructuur bestaat, mits daar op korte termijn voor gekozen zou worden.<sup>9</sup>

Levensduurverkorting vereist bovendien snelle kweekreactoren, een type reactor zoals gepland was in Kalkar. Deze snelle kweekreactor is in de jaren negentig na een investering van enkele miljarden euro's omgebouwd tot pretpark, omdat het kweekproces onrijp en te duur was.<sup>10</sup> We krijgen dan de situatie dat ergens een Kalkar-centrale gebouwd moet worden om de langlevende radioactieve stoffen van de kerncentrales Borssele en Dodewaard te behandelen.

We volgen hier een lezing van L.H. Baetslé van het Belgische kernonderzoekscentrum in Mol op een congres van het Duitse Atoomforum in januari 1993. Baetslé maakte de volgende som. Na acht cycli is 96 procent van de langlevende radioactieve stoffen, de zogeheten actiniden, verspleten. Bij elke cyclus gaat het volgens hem om bestraling in een kerncentrale, afkoeling, opwerking en brandstofelementen-fabricage. In totaal gaat het om twintig tot 25 jaar.<sup>11</sup> Het is gezien de huidige ervaring echter realistischer te veronderstellen dat het alleen al minstens vijf tot zeven jaar duurt, voordat opwerking plaats vindt; de opwerking zelf en de brandstofelementen-fabricage duren minimaal één tot drie jaar.<sup>12</sup> Rekenen we daar nog de tijd van drie jaar bij dat een brandstofelement in de centrale zit, dan komen we bij acht cycli op 72 tot 104 jaar. Zo lang duurt het voordat 96% van de actiniden die zich in één jaar gevormd hebben, verspleten is.

Snelle kweekreactoren in de Verenigde Staten, Schotland, Frankrijk en Japan zijn echter alle gesloten na hooguit dertig jaar bedrijfstijd.<sup>13 14 15 16 17 18</sup> Wereldwijd zijn slechts twee snelle kweekreactoren in bedrijf, beide in Rusland, de BN-600 en de BN-800, samen 1400 Megawatt.<sup>19 20 21 22 23</sup> Overigens worden snelle kweekreactoren al tientallen jaren genoemd als de reactoren van de toekomst.<sup>24</sup> Het IAEA publiceerde in 1980 uitgebreide documentatie over de toekomst van kernenergie. Het ging om het INFCE-rapport (International Nuclear Fuel Cycle Evaluation). Kweekreactoren hadden volgens dit rapport een grote toekomst. In 1980 bedroeg het opgesteld vermogen van kweekreactoren wereldwijd 1.170 Megawatt en dat zou toenemen naar 24.000 tot 42.000 Megawatt in het jaar 2000, terwijl 200.000 Megawatt aan kweekreactoren in het jaar 2005 genoemd werden.<sup>25</sup> Deze verwachtingen zijn niet uitgekomen. En: "Zonder kweekreactoren loopt kernenergie het gevaar niet meer te zijn dan een strovuur," was in oktober 1988 de stelling van Remy Carle, destijds algemeen directeur van het Franse elektriciteitsbedrijf EDF.<sup>26</sup>

Bovendien moeten opwerkingsfabrieken gebouwd worden die veel geavanceerder zijn dan de fabrieken die vanaf 1960 gepland waren of in bedrijf kwamen. Deze opwerkingsfabrieken hadden regelmatig te kampen met storingen.

De opwerkingsfabriek in Mol (België) was van 1964 tot 1973 in bedrijf.<sup>27</sup>

De Engelse THORP sloot in 2018.<sup>28 29</sup> THORP begon in 1994 en had veel problemen, zodat de fabriek vaak stillag; omgerekend 6 van de 21 bedrijfsjaren.<sup>30</sup> De eveneens Engelse Magnox-fabriek sloot in 2022.<sup>31</sup>

In de Verenigde Staten ging het om drie opwerkingsfabrieken: West Valley is van 1966 tot 1972 in bedrijf geweest, terwijl die bij Morris en Barnwell niet in bedrijf zijn gekomen.<sup>32</sup>

In Duitsland was de Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe van 1971 tot 1990 in bedrijf, terwijl de geplande bouw van opwerkingsfabrieken bij Wackersdorf en Gorleben niet doorgegaan is.<sup>33 34 35</sup>

De Tokai opwerkingsfabriek in Japan die in 1981 in bedrijf kwam, is in 2014 gesloten.<sup>36</sup>

De bouw van de Rokkasho opwerkingsfabriek, ook in Japan, begon in 1993, waarna de fabriek in 1997 in bedrijf zou komen. De exploitant, Japan Nuclear Fuel Limited (JNFL), deelde eind oktober 2014 mee dat de fabriek in maart 2016 in bedrijf zou komen en in 2019 op vol vermogen zou kunnen draaien (800 ton per jaar).<sup>37</sup> Op 1 april 2024 maakte JNFL bekend dat het de vraag is of de fabriek in juni 2024 in bedrijf kan komen.<sup>38</sup>

In Frankrijk was bij Marcoule een opwerkingsfabriek in bedrijf vanaf 1958 tot 1997, aanvankelijk vooral voor plutonium voor kernwapens.<sup>39</sup>

Anno 2024 betekent het dat wereldwijd twee fabrieken in bedrijf zijn voor de opwerking van brandstofelementen zoals die van de kerncentrale Borssele: La Hague in Frankrijk en Mayak in Rusland.<sup>40</sup>

In de huidige fabrieken worden uranium en plutonium uit de gebruikte brandstof gehaald, maar voor levensduurverkorting moeten alle radioactieve stoffen met een lange halfwaardetijd afzonderlijk worden afgescheiden van de rest. Dergelijke fabrieken bestaan niet en er zijn ook geen vergunningaanvragen om dergelijke fabrieken te bouwen.

Al met al is de conclusie dat het op dit moment technisch gezien niet mogelijk is om de levensduur van het kernafval te verkorten. Hooguit zijn er proefopstellingen op deelgebieden, maar een grootschalige toepassing bestaat niet.

---

<sup>1</sup> [https://www.base.bund.de/DE/themen/kt/kta-deutschland/p\\_und\\_t/partitionierung-transmutation-gutachten.html](https://www.base.bund.de/DE/themen/kt/kta-deutschland/p_und_t/partitionierung-transmutation-gutachten.html), 10 maart 2021.

<sup>2</sup> “Advies inzake een programma inzake het beheer en de opslag van radioactieve afvalstoffen”, Advies van het Economisch en Sociaal Comité der EG.; Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen nr. C. 263, 17 november 1975, p 52.

<sup>3</sup> Europese Commissie, “Proceedings of the Workshop on Partitioning and Transmutation of Minor Actinides”, Karlsruhe, 16-18 oktober 1989, p V.

<sup>4</sup> Stan Gordelier, hoofd Nucleaire Ontwikkeling, Nuclear Energy Agency, in: Technisch Weekblad, 25 april 2009, pagina 5.

<sup>5</sup> [https://filelist.tudelft.nl/TNW/Afdelingen/Radiation%20Science%20and%20Technology/Research%20Groups/RPNM/Publications/PhD\\_Bultman.PDF](https://filelist.tudelft.nl/TNW/Afdelingen/Radiation%20Science%20and%20Technology/Research%20Groups/RPNM/Publications/PhD_Bultman.PDF), 17 januari 1995.

<sup>6</sup> Gerhard Schmidt, Öko-Institut e.V., Gerald Kirchner, Universität Hamburg, und Christoph Pistner, Öko-Institut e.V., “Endlagerproblematik – Können Partitionierung und Transmutation helfen?” [http://www.tatup-journal.de/tatup133\\_scau13a.php](http://www.tatup-journal.de/tatup133_scau13a.php), Nr. 3, 22. Jahrgang, S. 52-58, november 2013.

<sup>7</sup> [https://www.bfe.bund.de/SharedDocs/Faktencheck/BfE/DE/2018-02-02-transmutation.html;jsessionid=0F2109EC682209DA9BBAE9BF57BD3509.3\\_cid482](https://www.bfe.bund.de/SharedDocs/Faktencheck/BfE/DE/2018-02-02-transmutation.html;jsessionid=0F2109EC682209DA9BBAE9BF57BD3509.3_cid482), 28 februari 2018.

<sup>8</sup> [https://www.base.bund.de/DE/themen/kt/kta-deutschland/p\\_und\\_t/partitionierung-transmutation\\_node.html](https://www.base.bund.de/DE/themen/kt/kta-deutschland/p_und_t/partitionierung-transmutation_node.html), 11 maart 2021.

<sup>9</sup> <https://nap.nationalacademies.org/catalog/26500/merits-and-viability-of-different-nuclear-fuel-cycles-and-technology-options-and-the-waste-aspects-of-advanced-nuclear-reactors>, pagina's 5 en 108 tot 112, 2023.

<sup>10</sup> Tweede Kamer, vergaderjaar 1990-1991, Aanhangsel nr 545, antwoorden Minister EZ, Andriessen op vragen Feenstra en Zijlstra, 1 mei 1991.

<sup>11</sup> Leo H. Baetslé, Partitioning and Transmutation of Actinides and Fission Products; in Atomwirtschaft, april 1993, p 266-270.

<sup>12</sup> Wolf-Dieter Krebs en Peter Schmiedel, Rückführung von Uran und Plutonium in den Brennstoffkreislauf; in Atomwirtschaft, april 1993, p 272.

<sup>13</sup> <http://www.world-nuclear-news.org/WR-USAs-Experimental-Breeder-Reactor-II-now-permanently-entombed-01071501.html>, 1 juni 2015.

<sup>14</sup> <http://www.world-nuclear-news.org/WR-Dounreay-completes-first-phase-of-breeder-shipments-2905155.html>, 29 mei 2015.

<sup>15</sup> <https://www.world-nuclear.org/reactor/default.aspx/PHENIX>

<sup>16</sup> <http://www.aveva.com/EN/news-10671/aveva-wins-contract-to-dismantle-the-vessel-internals-of-the-superphenix-reactor.html>, 1 december 2015.

<sup>17</sup> <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/japan-nuclear-power.aspx>.

<sup>18</sup> <http://www.world-nuclear-news.org/NP-Local-opposition-to-dismantling-of-Japanese-fast-reactor-1912165.html>, 19 december 2016.

<sup>19</sup> <http://www.world-nuclear.org/info/Current-and-Future-Generation/Fast-Neutron-Reactors/> ;

<http://www.world-nuclear-news.org/NN-Beloyarsk-4-criticality-soon-3012131.html>, 30 december 2013.

<sup>20</sup> <http://www.world-nuclear-news.org/NN-Fuel-loading-begins-at-fast-reactor-0302147.html>, 3 februari 2014.

<sup>21</sup> <http://www.world-nuclear-news.org/NN-Russia-celebrate-two-industry-firsts-at-Beloyarsk-and-Obninsk-2706141.html>, 27 juni 2014.

- 
- <sup>22</sup> <http://www.world-nuclear-news.org/NN-Russia-connects-BN800-fast-reactor-to-grid-11121501.html>, 11 december 2015.
- <sup>23</sup> <https://pris.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/OperationalReactorsByType.aspx>.
- <sup>24</sup> <http://www.nucnet.org/all-the-news/2014/05/06/france-and-japan-announce-cooperation-on-generation-iv-astrid-fbr>, 6 mei 2014.
- <sup>25</sup> <http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull222/22204883033.pdf>.
- <sup>26</sup> <https://www.wiseinternational.org/rss-feed?page=403>, 8 april 1993.
- <sup>27</sup> <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/Public/08/293/8293980.pdf>.
- <sup>28</sup> <http://www.world-nuclear-news.org/WR-UK-considers-options-for-unreprocessed-foreign-fuel-0403144.html>, 4 maart 2014.
- <sup>29</sup> [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1\\_EN\\_autre\\_document\\_travail\\_service\\_part1\\_v10.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_EN_autre_document_travail_service_part1_v10.pdf), 4 april 2016.
- <sup>30</sup> <http://www.no2nuclearpower.org.uk/wp/wp-content/uploads/2015/03/Briefing-THORP-21.pdf>, maart 2015.
- <sup>31</sup> <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/UK-reprocessing-plant-to-end-operations>, 17 mei 2022.
- <sup>32</sup> <https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/fuel-recycling/processing-of-used-nuclear-fuel.aspx>.
- <sup>33</sup> <https://www.atommuellreport.de/daten/datenliste/wak-karlsruhe.html>.
- <sup>34</sup> <https://www.atommuellreport.de/daten/detail/wiederaufarbeitungsanlage-wackersdorf.html>.
- <sup>35</sup> <https://www.base.bund.de/DE/themen/ne/zwischenlager/kurzinfo-zwl/kurzinfo-zwl.html>.
- <sup>36</sup> <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/japan-nuclear-fuel-cycle.aspx>.
- <sup>37</sup> <http://www.world-nuclear-news.org/WR-Rokkasho-start-up-delayed-to-2016-0311144.html>, 3 november 2014.
- <sup>38</sup> <https://www.asahi.com/ajw/articles/15183716>, 1 april 2024.
- <sup>39</sup> <https://fissilematerials.org/library/r04.pdf>, april 2008.
- <sup>40</sup> <https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/fuel-recycling/processing-of-used-nuclear-fuel.aspx>.