

## Rapportage Beschikbaarheid Europese Onderzoeksreactoren ten behoeve van isotopenproductie

Uitgebracht aan : Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer  
Directie Risicobeleid  
Drs. Th.J.M. Klomberg

Auteurs: Dr. K.G. Bueno de Mesquita (Ordina Consulting B.V.)  
Dr. H.A. Selling (zelfstandig consultant)

Datum 27 mei 2009

## Inhoudsopgave

1	Inleiding en achtergrond .....	3
1.1	Inleiding .....	3
1.2	Achtergrond .....	3
1.3	Opdracht .....	4
2	Europese onderzoeksreactoren .....	5
2.1	OSIRIS reactor te Saclay (Frankrijk) .....	5
2.1.1	<i>Verhoging van de molybdeenproductie op korte termijn (tot maart 2010)</i> .....	5
2.1.2	<i>Verhoging van de molybdeenproductie op langere termijn (vanaf maart 2010)</i> .....	6
2.2	BR2 reactor te Mol (België) .....	6
2.2.1	<i>Verhoging van de molybdeenproductie op korte termijn (tot maart 2010)</i> .....	7
2.2.2	<i>Verhoging van de molybdeenproductie op langere termijn (vanaf maart 2010)</i> .....	8
3	Andere reactoren in de wereld .....	8
4	Samenvatting van de bevindingen .....	8
5	Geraadpleegde bronnen .....	10

## 1 Inleiding en achtergrond

### 1.1 Inleiding

Op 12 februari 2009 is aan Nuclear Research and consulting Group (NRG) v.o.f. een beschikking toegezonden waarin aan NRG toestemming wordt gegeven om de (HFR) uiterlijk tot 1 maart 2010 onder voorwaarden (aanvullende veiligheidsverhogende maatregelen) in werking te brengen en te houden. Dit gelet op het grote maatschappelijke belang van de productie van medische radioisotopen voor de volksgezondheid.

In de overwegingen bij deze beschikking is gesteld dat *“de veiligheid van de reactor weliswaar niet optimaal is, maar samen met de voorgestelde veiligheidsverhogende maatregelen wel voldoende is, in de zin dat voldaan wordt aan de minimumeisen ten aanzien van de kans op kernschade en individueel risico.”*

Ook is bij de overwegingen rekening gehouden met de beperkte beschikbaarheid van andere reactoren tijdens de geldigheidsduur van de beschikking. De beperkte beschikbaarheid van de andere reactoren komt voort uit de noodzaak om wettelijk voorgeschreven onderhoudswerkzaamheden uit te voeren. Deze waren uitgesteld om een deel van de tekorten aan met name molybdeen-99 te kunnen opvangen in de periode dat de HFR buiten bedrijf was. Het niet verlenen van de beschikking aan NRG zou dan ook onvermijdelijk tot grote tekorten aan radioisotopen in Europese ziekenhuizen leiden.

De conclusie dat er grote tekorten zouden ontstaan is gebaseerd op zowel telefonische als schriftelijke mededelingen van de bedrijfsleiding van de andere Europese reactoren als reactie op de vraag of zij de isotopenproductie van de HFR zouden kunnen overnemen tot het eind van 2009.

In het bezwaarschrift van de Stichting Greenpeace Nederland tegen deze beschikking wordt onder meer het volgende aangevoerd:

*“Economische argumenten – commerciële contracten die andere reactoren al hebben afgesloten – speelden dus een rol in de afweging of de niet optimaal veilige HFR opgestart moest worden om voldoende productie van medische isotopen te garanderen. Economische argumenten mogen niet gelden als zwaarder wegend dan de veiligheid van de reactor. Daarom hadden de ministers niet tot het besluit mogen komen NRG een beschikking te verlenen om de HFR op te starten terwijl deze niet aan de vergunningseisen voldeed.”*

Ter onderbouwing van dit bezwaar heeft Greenpeace door Profundo een rapport laten opstellen. Een van de belangrijkste punten in dit rapport is de stellingname dat de beschikbaarheid van andere reactoren die eventueel de productie van medische isotopen zouden kunnen overnemen, onvoldoende onderzocht is.

### 1.2 Achtergrond

Het gebruik van medische radioisotopen heeft in de afgelopen decennia een stormachtige groei doorgemaakt. Om historische redenen vindt productie van medische radioisotopen plaats als nevenactiviteit in bestaande en dus veelal oude onderzoeksreactoren. Omdat deze reactoren moeten voldoen aan de nieuwste inzichten met betrekking tot veiligheid, vinden er met enige

regelmaat modificaties dan wel groot onderhoud plaats. Hiertoe wordt de reactor gedurende kortere of langere tijd uit bedrijf genomen. Zowel hierdoor als door het feit dat er wereldwijd slechts een gering aantal reactoren beschikbaar is voor de productie van radioisotopen, staat de leveringszekerheid van radioisotopen dikwijls onder druk.

Er bestaat op dit moment nergens ter wereld een “dedicated” reactor voor de productie van radioisotopen. Een poging om een dergelijke reactor te bouwen in Canada (de Maple reactors) is mislukt omdat er fouten in het ontwerp zaten.

Er is een situatie gegroeid waarbij de producenten van radioisotopen bestralingstijd hebben gekocht bij bestaande onderzoeksreactoren. Dit heeft tot gevolg gehad dat de productie van radioisotopen niet kostendekkend is voor de vergunninghouder van de reactor. De vergunninghouder had bij de introductie van het gebruik van radioisotopen voor medische doeleinden weinig interesse in commerciële activiteiten, maar beschouwde het als een mogelijkheid om de niet gecontracteerde uren van de reactor op te vullen. Daardoor worden – ook nu nog – de investeringskosten van een reactor niet of niet volledig doorberekend aan producenten van radioisotopen. Zolang de farmaceutische industrie niet bereid is meer te betalen voor de productiekosten van de radioisotopen – die overigens slechts 10% bedragen van de uiteindelijke producten die aan patiënten worden toegediend – zal de isotoopproductie steeds ondergeschikt blijven aan andere activiteiten van onderzoeksreactoren.

Inmiddels is, na een onder auspiciën van de NEA/OECD van 29-30 januari 2009 te Parijs gehouden workshop “Security of Supply of Medical Radioisotopes”, een discussie op gang gekomen over de mogelijkheden om de levering van medische isotoopproductie voor de middellange en lange-termijn structureel veilig te stellen.

In zijn algemeenheid geldt dat de reactoren die medische radioisotopen produceren in hoofdzaak de werelddelen bedienen waarin zij zijn gelegen. Hoewel het niet onmogelijk is - en ten dele gebeurt het in de praktijk ook - om ook leveringen aan ziekenhuizen op andere continenten te verrichten, is dit minder aantrekkelijk wegens het snelle verval van de meeste medische radioisotopen en van het productieverlies dat daardoor optreedt.

### **1.3 Opdracht**

Teneinde onomstotelijk vast te stellen dat er werkelijk geen mogelijkheden zijn dat buitenlandse reactoren de isotoopproductie van de HFR tijdelijk overnemen, heeft VROM, directie Risicobeleid, opdracht verleend aan dr. H.A. Selling (zelfstandig consultant) en dr. K.G. Bueno de Mesquita (Ordina Consulting B.V.) dit nader te onderzoeken. In dat kader hebben zij gesprekken gevoerd met het management van de Europese reactoren die, samen met de HFR, voor de productie van radioisotopen in Europa zorg dragen. Deze reactoren, de BR2 reactor in Mol, België en de OSIRIS reactor in Saclay, Frankrijk hebben tijdens de uit bedrijf name van de HFR in de periode van augustus 2008 tot februari 2009 hun isotoopproductie tijdelijk voorrang gegeven ten koste van andere geplande activiteiten.

Het gesprek over de BR2 reactor is gevoerd met prof. Van Walle, directeur-generaal van het Studiecentrum voor Kernenergie (SCK), de eigenaar van de BR2 reactor. Bij het gesprek met dhr. Alberman van CEA, de eigenaar van de OSIRIS reactor, was eveneens dhr. Turquet de Beauregard, Vice-President van AIPES (Association of Imaging Producers and Equipment Suppliers), de koepelorganisatie van producenten van radiofarmaca, aanwezig.

De opdracht is beperkt gebleven tot de Europese reactoren, omdat deze gezamenlijk ook het grootste deel van de consumptie van medische radioisotopen in Europa voor hun rekening nemen. Echter, in hoofdstuk 3 worden de mogelijkheden van uitbreiding van de productie van de niet-Europese reactoren globaal beschreven, omdat een beperkt deel van hun productie ook in Europa wordt gebruikt.

In het onderhavige rapport wordt een samenvatting gegeven van de bevindingen van de auteurs op basis van van de gesprekken die hebben plaatsgevonden alsmede van andere geraadpleegde bronnen.

## 2 Europese onderzoeksreactoren

De productie van molybdeen-99 in Europa is thans, behoudens afwijkingen veroorzaakt door o.m. tijdelijke uitval of langdurig onderhoud aan de reactoren, als volgt opgebouwd:

- HFR 73%
- BR2 15%
- OSIRIS 12%

Hieruit blijkt dat de HFR met afstand de grootste Europese producent van medische radioisotopen is.

### 2.1 OSIRIS reactor te Saclay (Frankrijk)

De primaire taak van OSIRIS reactor is niet de productie van radioisotopen, maar materiaalonderzoek gericht op het waarborgen van de veiligheid van kerncentrales, waarbij de Franse nucleaire industrie de grootste opdrachtgever is.

De beschikbaarheid van de reactor is 180 dagen per jaar voor alle activiteiten, inclusief isotopenproductie. Deze activiteiten worden doorgaans in 8 cycli van 22-25 dagen uitgevoerd, gevolgd door een periode van 8-10 dagen bestemd voor onderhoud, testen en het voorbereiden van experimenten.

De bijdrage van deze reactor aan de productie van isotopen in Europa is – zoals hierboven reeds aangeduid - gemiddeld slechts 12%, een relatief geringe bijdrage.

#### 2.1.1 Verhoging van de molybdeenproductie op korte termijn (tot maart 2010)

Zowel van juni tot oktober 2009 als van maart tot september 2010 wordt de OSIRIS reactor gedurende een langere tijd uit bedrijf genomen. In 2009 wordt groot onderhoud aan de reactor verricht, dat was uitgesteld op verzoek van NRG om de uitval van de isotopenproductie in Petten op te vangen. In 2010 vindt er een modificatie aan de reactor plaats, waarbij onder meer een sluis wordt geconstrueerd voor vrachtwagens en het luchtbehandelingsstelsel wordt verbeterd. Deze ingrepen zijn noodzakelijk om te kunnen blijven voldoen aan de nieuwste veiligheidseisen en kunnen niet verder worden uitgesteld.

Op de vraag of de productie van radioisotopen verhoogd zou kunnen worden door lopende contracten af te kopen wees CEA op de primaire doelstelling van de reactor, namelijk onderzoek t.b.v. de nucleaire industrie zowel nationaal als internationaal. Voorts kon men zich niet voorstellen wie in dat geval bereid zou zijn daarvoor de financiële middelen beschikbaar te stellen. Ten slotte werd gewezen op de invloed en de belangen van de contractpartijen. Als voorbeeld werd genoemd dat er op dit moment een groot contract in opdracht van Électricité de France (EDF) wordt uitgevoerd, een opdrachtgever die niet zonder interventie door de regering

accepteert dat uitvoering hiervan verder wordt uitgesteld t.b.v. een verhoging van isotopenproductie. Hierbij moet ook bedacht worden dat veel van dit materiaalonderzoek tot doel heeft om de veiligheid van kerncentrales verder te verhogen. Een voorbeeld hiervan is onderzoek naar de veroudering van materialen die aan hoge stralingsvelden worden blootgesteld.

Uit het gesprek viel op te maken dat het belang van het uitvoeren van onderzoek ter ondersteuning van het nucleaire programma (met 58 reactoren die samen 87% van de elektriciteitsproductie verzorgen) in de enige reactor die Frankrijk daarvoor ter beschikking heeft dermate groot is dat er geen sprake kan zijn van verder uitstel hiervan. Daarbij moet ook worden bedacht dat er reactorfysische beperkingen zijn aan het opvoeren van het aantal bestralingstargets in de reactorkern en aan de procescapaciteit voor de verwerking van de bestraalde targets.

### **2.1.2 Verhoging van de molybdeenproductie op langere termijn (vanaf maart 2010)**

De isotopenproductie kan op lange termijn ook niet structureel worden opgevoerd, omdat hiervoor kostbare modificaties aan de reactor zijn vereist. Deze worden door CEA, gelet op de voorziene sluitingsdatum van OSIRIS in 2015, niet meer als voldoende gerechtvaardigd beschouwd. Deze sluitingsdatum lijkt vrij hard te zijn omdat rond die tijd de Jules Horowitz Reactor (JHR) te Cadarache in bedrijf wordt genomen, die overigens is ontworpen met een dubbele productiecapaciteit aan molybdeen-99 van die van de OSIRIS reactor.

Verder moet worden bedacht dat experimenten in de reactor direct van invloed kunnen zijn op de capaciteit van de isotopenproductie. Bij het materiaalonderzoek worden bijvoorbeeld experimenten uitgevoerd waarbij splijtstofmonsters aan bestralingscondities worden blootgesteld die buiten de toegestane specificaties voor vermogensreactoren vallen. Dit kan een breuk van de splijtstofbekleding van deze monsters tot gevolg hebben waardoor radioactieve besmetting van het koelwater ontstaat, hetgeen leidt tot onmiddellijke afschakeling van de reactor, wat tot gevolg heeft dat de reactor pas na enige tijd weer kan worden opgestart.

Ten slotte is er voor structurele verhoging van de isotopenproductie nog een aantal problemen van meer operationele aard, die weliswaar oplosbaar zijn, maar die internationale overeenstemming over aanpassingen aan de reactoren en aan de verwerkingsfaciliteiten noodzakelijk maken. Hierbij moet worden gedacht aan het ontwerp van de bestralingstargets voor de molybdeenproductie: de targets die in gebruik zijn bij de HFR zijn vlak, terwijl de OSIRIS reactor gebruikt maakt van cilindrische targets. Ook de transportverpakkingen die de beide onderzoeksreactoren gebruiken zijn verschillend, waardoor deze zonder ingrijpende aanpassingen in de verwerkingsfaciliteit bij Covidien, de producent van radiofarmaca in Petten, niet uitwisselbaar zijn.

## **2.2 BR2 reactor te Mol (België)**

De BR2 reactor wordt gebruikt voor:

- Experimenten voor wetenschappelijke doeleinden en voor de nucleaire industrie
- Siliciumdoping voor de productie van halfgeleiders
- Isotopenproductie.

De beschikbaarheid van de reactor is beperkt tot 100 - 120 dagen per jaar, verdeeld over vijf cycli. De reden voor deze beperkte beschikbaarheid is dat ook deze reactor primair is ontworpen voor experimenten en materiaalonderzoek. Het is een gecompliceerde reactor, die onder meer een hoge-drukkring bevat voor experimenten waarbij de condities van een PWR gesimuleerd moeten worden. Door zijn gecompliceerde ontwerp vergt de reactor veel onderhoud. Zowel voor het ontladen als het beladen van de splijtstof moet bij iedere cyclus een volle week worden gereserveerd. De nucleaire veiligheid van de reactor staat voorop en er wordt dan ook groot belang gehecht aan het nauwgezet volgen van de onderhoudsprocedures.

### **2.2.1 Verhoging van de molybdeenproductie op korte termijn (tot maart 2010)**

De BR2 draagt voor ca. 15% bij aan de molybdeenproductie in Europa. Deze productie zou in principe door het plaatsen van meer bestralingstargets enigszins kunnen worden opgevoerd (volgens een schatting van de directeur-generaal van SCK zou deze hoeveelheid met 10-20% kunnen worden verhoogd, waardoor de bijdrage aan de molybdeenproductie in Europa tot maximaal 18% zou kunnen worden opgevoerd). Een structurele verhoging van de productie wordt echter nadrukkelijk uitgesloten omdat er dan ofwel modificaties aan de reactor noodzakelijk zijn ofwel meer cycli gedraaid moeten worden. Het eerste kan niet op korte termijn worden gerealiseerd, het tweede is niet mogelijk omdat dat de levensduur van de reactor verkort. De reactor heeft namelijk een kern waarin beryllium is verwerkt als moderator. Het voordeel is dat hiermee een hoge neutronenflux kan worden bereikt, die voor tal van experimenten wenselijk is. Het nadeel is dat er heliumkernen worden gevormd in het beryllium. Bij langdurig gebruik leidt dit tot een zwelling van het metaal en uiteindelijk tot verbrossing van dit gedeelte van de kern. De levensduur van de kern is dan ook beperkt. België wil de BR2 in ieder geval openhouden tot 2020. Intensiever gebruik van de reactor door het opvoeren van de isotopenproductie kan dan ook leiden tot een eerdere sluitingsdatum dan voorzien. Voor de molybdeenproductie op korte termijn heeft dit weliswaar geen onmiddellijke consequenties, echter de investeringskosten van de reactor moeten wel in kortere tijd worden terugverdiend.

Volgens SCK vormen ook de personeelskosten en personeelsinzet een beperking voor het structureel opvoeren van de productie van isotopen. De huidige bezetting is net voldoende om de reactor op een veilige manier te bedrijven. In de periode dat de BR2 tijdelijk de productie van molybdeen heeft verhoogd om de uitval van de HFR op te vangen, moesten alle verlopen van het personeel dat belast is met het reactorbedrijf worden ingetrokken. In een tijd waarin door de overheid bezuinigingen worden opgelegd vindt SCK een structurele uitbreiding van het personeelsbestand ondenkbaar. De inkomsten komen immers voor 60% uit directe of indirecte overheidssubsidies.

In de tweede helft van 2009 zal de BR2 reactor in verband met langere onderhoudsperiodes slechts 2 cycli in bedrijf zijn. Hierdoor is er geen ruimte om eventuele tekorten in de isotopenproductie te compenseren. In 2010 worden 6 cycli gepland, die iets korter dan gebruikelijk zijn, maar die 10 extra dagen bedrijf van de reactor mogelijk maken. Deze tijd zal echter nauwelijks beschikbaar zijn voor isotopenproductie, omdat contractuele verplichtingen t.b.v. de nieuwe Jules Horowitz Reactor, die door de uitval van de HFR waren opgeschort, thans nagekomen moeten worden. Voor de BR2 geldt, evenals voor de Osiris reactor, dat er ook reactorfysische beperkingen zijn aan het opvoeren van het aantal bestralingstargets in de reactor kern en aan de procescapaciteit voor de verwerking van de bestraalde targets.

### **2.2.2 Verhoging van de molybdeenproductie op langere termijn (vanaf maart 2010)**

Zoals eerder aangegeven wordt een intensiever gebruik van de reactor voor de productie van molybdeen niet mogelijk geacht omdat door het bijzondere ontwerp van de reactor de levensduur ervan nadelig wordt beïnvloed.

## **3 Andere reactoren in de wereld**

Naast de HFR, Osiris en BR2 zijn er in de wereld nog 3 reactoren geschikt voor productie van radioisotopen, waaronder molybdeen.

De grootste, met ca. 40 % van de wereldproductie, is de NRU reactor in Canada. Deze voorziet hoofdzakelijk in de nationale behoefte en die van de VS, maar een deel van de productie wordt ook in Europa en elders in de wereld afgezet. De productie is al tot een extreem hoog niveau opgevoerd en kan zeker niet meer stijgen.

De NRU reactor is op 14 mei 2009 stilgelegd vanwege een lekkage in het primaire systeem. De eigenaar (Atomic Energy of Canada Limited, AECL) verwacht dat de reactor meer dan een maand buiten bedrijf zal zijn om de noodzakelijke testen en reparaties te verrichten. Deze onverwachte uitval van productiecapaciteit legt extra druk op de korte-termijnproductie van de Europese reactoren.

De vergunning voor de NRU reactor loopt in 2011 af maar zal mogelijk nog tot 2015 worden verlengd. Gelet op de problemen met deze reactor in 2007 en nu wederom in 2009, zal verlenging van de vergunning naar verwachting pas worden verleend na een ingrijpende upgrade van de installatie. De kosten hiervan worden geschat op ca. \$ 100 miljoen. De leveringszekerheid van molybdeen-99 in Europa zal dan verder onder druk komen te staan.

In Zuid Afrika is de Safari reactor in gebruik voor medische isotoopenproductie. Deze reactor levert ca. 10% van de wereldproductie. Een klein deel hiervan komt via General Electric, het voormalige Amersham UK, op de Europese markt. Een eventuele verhoging van de productie van de Safari reactor zal dus niet tot substantiële verbetering van de situatie in Europa leiden.

De nieuwe OPAL reactor in Australië draait vooral voor onderzoeksdoeleinden en wordt door aanloopmoeilijkheden momenteel slechts incidenteel gebruikt voor medische isotoopenproductie. De reactor wordt vermoedelijk in de loop van 2009 volledig operationeel en zou in de komende jaren een bescheiden bijdrage aan de wereldwijde behoefte aan radioisotopen kunnen leveren.

## **4 Samenvatting van de bevindingen**

### ***Korte termijn***

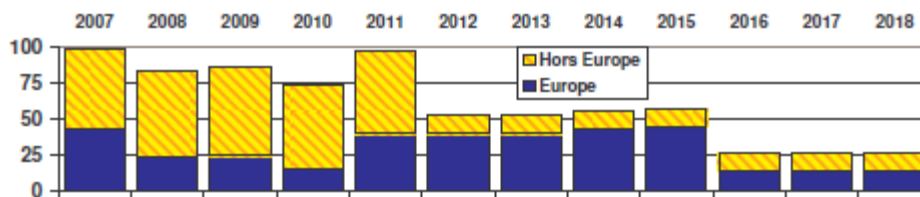
- De beide onderzoeksreactoren OSIRIS en BR2 ondergaan in de tweede helft van 2009 groot onderhoud en zijn daardoor niet in staat om een eventuele uitval van de productie van molybdeen bij de HFR te compenseren. Verder uitstel van dit onderhoud is uit veiligheidsoverwegingen niet verantwoord.
- Zowel voor de OSIRIS als de BR2 geldt dat er reactorfysische beperkingen zijn aan het opvoeren van het aantal bestralingstargets in de reactorkern en aan de procescapaciteit voor de verwerking van de bestraalde targets.



- Andere contractuele werkzaamheden, die door een verhoging van de molybdeenproductie als gevolg van de buiten bedrijfstelling van de HFR van augustus 2008 tot februari 2009 vertraging hebben ondervonden, zullen volgens het management van de andere Europese reactoren niet verder kunnen worden uitgesteld. Zowel in het eerste halfjaar van 2009 als na afsluiting van de onderhoudsperiode in 2010 zullen beide reactoren hiervoor primair worden ingezet.

### **Langere termijn**

- Zowel om veiligheidsredenen als om redenen ter voorkoming van voortijdige sluiting door verbrossing van de kern kan de BR2 reactor geen structurele bijdrage aan een verhoging van de isotopenproductie leveren.
- De OSIRIS reactor wordt in 2015 uit bedrijf genomen. In de tussentijd worden modificaties die strekken tot een verhoging van de isotopenproductie door CEA niet meer gerechtvaardigd geacht.
- In 2010 gaat de OSIRIS reactor van maart tot september uit bedrijf in verband met noodzakelijke modificaties om aan de laatste nucleaire veiligheidseisen te voldoen. Weliswaar draait de BR2 in 2010 zes i.p.v. vijf cycli, maar dit is in de eerste plaats bedoeld om eerder opgeschorte contractwerkzaamheden uit te voeren.
- Een prognose over de ontwikkelingen van de mondiale productie van molybdeen-99<sup>1</sup> is weergegeven in onderstaand schema. Daaruit blijkt dat er in de komende jaren een geleidelijk toenemend tekort aan molybdeen wordt verwacht. Het stilleggen van de HFR zal de situatie verder verslechteren.



<sup>1</sup> Bron: SFMN, brief Olivier Mundler, 2009, op basis van schattingen van CEA

## 5 Geraadpleegde bronnen

1. Kennisgeving Toestemming tot herstart Hoge Flux Reactor Petten zoals gepubliceerd in de Staatscourant, de Volkskrant, Trouw, NRC Handelsblad, Noord-Hollands Dagblad, Schager Courant en Schager Weekblad.
2. Brief aan de Voorzitter van de Tweede Kamer van de ministers van VROM, EZ, VWS, Justitie, d.d. 12 februari 2009, kenmerk RB/2009012182.
3. Beschikking t.b.v. Hoge Flux Reactor aan NRG v.o.f. gegeven door de ministers van VROM, EZ, VWS, SZW, VenW, LNV en Justitie, d.d. 12 februari 2009, kenmerk DGM/Rb/2009012305.
4. Productiewijzen voor radionucliden voor medische toepassingen met een onderzoekskernreactor en alternatieve technologieën, rapport TU Delft, d.d. 11 februari 2009, kenmerk TUD-RID 2009-001.
5. Het medisch gebruik van radioisotopen tot 2025, rapport Technopolis, d.d. 18 december 2008.
6. Brief aan prof. dr. Eric van Walle, directeur-generaal SCK Mol van drs. ing. Peter Torbijn, directeur Risicobeleid VROM, d.d. 2 februari 2009, kenmerk RB/2009010013.
7. Brief aan drs. ing. Peter Torbijn, directeur Risicobeleid VROM, van prof. dr. Eric van Walle, directeur-generaal SCK Mol, d.d. 3 februari 2009, kenmerk EvW/cv-09-036.
8. Brief aan dhr. Alain Alberman, commercial and project manager CEA Saclay, van drs. ing. Peter Torbijn, directeur Risicobeleid VROM, d.d. 2 februari 2009, kenmerk RB/2009010009.
9. Brief aan drs. ing. Peter Torbijn, directeur Risicobeleid VROM, van dhr. Alain Alberman, commercial and project manager CEA Saclay, d.d. 3 februari 2009.
10. Brief aan de minister van VWS, dr. A. Klink en de minister van VROM, mw. dr. J.M. Cramer, van dr. J. Verzijlbergen, voorzitter Nederlandse Vereniging voor Nucleaire Geneeskunde (NVNG), d.d. 22 januari 2009, kenmerk 2009/1018.
11. Brief aan de minister van VWS, dr. A. Klink en de minister van VROM, mw. dr. J.M. Cramer, van dr. J. Verzijlbergen, voorzitter Nederlandse Vereniging voor Nucleaire Geneeskunde (NVNG), d.d. 4 februari 2009, kenmerk 2009/1032.
12. Brief aan de minister van VROM, mw. dr. J.M. Cramer, van de minister van VWS, dr. A. Klink, d.d. 10 februari 2009, kenmerk GMT/IB/2911714.
13. Beoordelingsconclusies KFD n.a.v. NRG verzoek om herstart HFR toe te staan zonder voorafgaande informatie, d.d. 9 februari 2009, kenmerk RT09-019.507.
14. Brief aan de ministers van VROM, EZ, SZW en VWS van R.J. Stol, algemeen directeur NRG, d.d. 6 februari 2009, kenmerk K5004/09/93590 QSE/FSD/LRD met bijlagen.
15. Bericht aan de leden van de European Association of Nuclear Medicine (EANM) van prof. Dr. Wolfram H. Knapp, president van de EANM 2009-2010.
16. Report on Molybdenum 99 Production for Nuclear Medicine 2010-2020, rapport Association of Imaging Producers and Equipment Suppliers (AIPES), November 2008.
17. Brief aan de heer R.J. Stol, algemeen directeur NRG, van T.H.J.J. van der Hagen, namens het Peer Review Team, d.d. 21 januari 2009.
18. Safety Case Reducers BPL, Interim Solution, rapport NRG-25068/09.92807 rev. E, d.d. 20 januari 2009.
19. PSA Bottom Plug Reducer, rapport NRG-25079/08.92828 rev. D, d.d. 19 januari 2009.
20. Definitieve reparatie van BPL-reducers, NRG-25179/08.92646 rev. B, d.d. 9 januari 2009.
21. Brief aan de minister van VROM, mw. dr. J.M. Cramer, van R.J. Stol, algemeen directeur NRG, d.d. 21 januari 2009, kenmerk K5004/09/09.93207 QSE/FSD/TV met bijlagen:
  - Verzoek om toestemming voor het opstarten en bedienen van de Hoge Flux Reactor

- met een afwijking in het reactorsysteem ten opzichte van hetgeen vergund is in de Kernenergiewetvergunning van de HFR te Petten, kenmerk SAS/2004166322 d.d. 7 januari 2005, K5004/09.93172 QSE/FSD/TV d.d. 21 januari 2009, inclusief bijlagen;
- Aanvullende achtergrondinformatie:
    - President's Message "Nuclear Medicine in Economic Crisis", Wolfram H. Knapp, EANM President 2009-2010 (20 januari 2009);
    - AIPES, Report on Molybdenum Production for Nuclear Medicine – 2010-2010, november 2008;
    - Brief met het advies van het Peer Review Team van 21 januari 2009.
22. Brief aan dr. P. Müskens, directeur VROM-KFD, van Willy de Roovere, directeur generaal Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC), d.d. 21 januari 2009, kenmerk FANC/2-1-WDR-09/01-002 .
  23. HFR Petten, Evaluation by Bel V of the "Interim oplossing BPL", rapport Bel V, d.d. 15 januari 2009, R-WEKD14-SCD-09-001-0-e.
  24. Kernenergiewet-vergunning verleend aan NRG v.o.f. voor het wijzigen en in werking houden van de Hoge Flux Reactor (HFR) te Petten verleend door de staatssecretaris van VROM, de minister van EZ en de staatssecretaris van SZW, in overeenstemming met de minister van VenW, de minister van LNV en de minister van VWS, d.d. 7 januari 2005, kenmerk SAS/2004166322.
  25. Brief aan Vereniging Pettemerduinen Kernreactor Vrij, van mw mr. A. van Limborgh, managementteamlid directie Risicobeleid, d.d. 27 maart 2009, kenmerk DGM/RB/2009025520.
  26. Brief (bezwaarschrift) aan de minister van VROM, directie Risicobeleid, van M.J. Raat, voorzitter van de Vereniging Pettemerduinen Kernreactor Vrij, d.d. 22 maart 2009.
  27. Brief aan mw. I. Teulings, Stichting Greenpeace Nederland, van mw mr. A. van Limborgh, managementteamlid directie Risicobeleid, d.d. 27 maart 2009, kenmerk DGM/RB/2009025523.
  28. Brief (bezwaarschrift) aan de minister van VROM, van Ike Teulings, Stichting Greenpeace Nederland, d.d. 23 maart 2009.
  29. Noodzaak opstarten HFR in Petten, een onderzoeksrapport voor Greenpeace Nederland, rapport Profundo, concept d.d. 23 maart 2009.
  30. Mo99 Demand and Supply 2010 to 2020, Marc Gheeraert, President AIPES en Jean Pierre Cabocel, directeur-generaal AIPES, presentatie NEA-Workshop on the security of supply of medical radioisotopes, Parijs, 29-30 januari 2009.
  31. Brief (aanvulling bezwaarschrift d.d. 22 maart 2009) aan de minister van VROM, directie Risicobeleid, van M.J. Raat, voorzitter van de Vereniging Pettemerduinen Kernreactor Vrij, d.d. 7 april 2009.
  32. Gesprek met dhr. Ir. E.J de Widt, Manager Irradiation Services, dhr. Drs. R. van der Stadt, Manager Licensing Irradiation Services NRG en dhr. Kevin Charlton, Commercial Manager Life Cycle innovations & Isotopes NRG, Petten 29 april 2009.
  33. Gesprek met dhr. Alain Alberman, commercial and project manager CEA Saclay, Parijs 5 mei 2009.
  34. Gesprek met dhr. Guy Y. Turquet de Beauregard, vice president AIPES, Parijs 5 mei 2009.
  35. Gesprek met prof. dr. Eric van Walle, directeur-generaal SCK Mol, Brussel 6 mei 2009.
  36. Website Association of Imaging Producers & Equipment Suppliers (AIPES) <http://www.aipes-eeig.org/>.

37. Website Atomic Energy of Canada Limited <http://www.aecl.ca/Home.htm>
38. Website Électricité de France <http://www.edf.fr/the-edf-offers/edf-fr-home-200420.html#Home>
39. Website Société Française de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire  
[http://www.sfmn.org/index\\_org.htm](http://www.sfmn.org/index_org.htm)