

Pallasreactor medische noodzaak of politieke erezaak?

Het Pallasproject betreft het ontwerpen en bouwen van een nieuwe kernreactor in een prachtig Natura-2000-gebied in de duinen van Petten in Noord-Holland. De reactor is primair bedoeld voor het produceren van medische isotopen.

Het initiatief om de reactor te bouwen in Petten is meer dan 16 jaar geleden gestart:

Er bleek geen private financiering mogelijk. De bouwkosten zijn gestegen van 600 miljoen, naar 1 miljard en vervolgens naar 2 miljard euro nu het eerste ontwerp is afgekeurd.

De status op dit moment is dat het project levend wordt gehouden met leningen van de overheid: zie de brief aan de tweede kamer van de minister van 11 maart:

https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2021Z04461&did=2021D09803

PLANS EN MILESTONES		
Phase	Milestone	Date
Orientation	Mandate	01 April 2004
	Revised Businessplan	01 July 2007
Specification	Order conceptual design	16 June 2008
	Selection conceptual design	01 April 2009
Design	Certainties on building finances	01 April 2009
	Legal entities for PALLAS	01 June 2009
	Approval of preliminary design	01 Jan. 2010
	Authorities approval of detail design	01 July 2011
Building	Order for building	01 Sep. 2011
	Authorities approval of test runs	01 Jan. 2015
	Acceptance of delivery	31 Dec. 2015
Operation	Start isotope production & Research	01 Jan. 2016

Recent werd vanuit het Pallasproject gemeld dat de reactor pas in **2028** gereed is en dat de productie daadwerkelijk pas in **2030** over wordt genomen van de oude hoge flux reactor (HFR).

Er verstrijkt dus een periode van meer dan 26 jaar voor de ontwikkeling van een op **de jaren-60 gebaseerde technologie** voor een reactor die minimaal 40 jaar moet functioneren.

Er is sprake van een overweldigende pro-lobby, nota bene gefinancierd door de overheid.

Alle "onafhankelijke" onderzoeken worden uitgevoerd door Arcadis, een bureau dat in Pallas dus wel een heel belangrijke opdrachtgever heeft.

Ontwerp en bouw worden verzorgd door het Argentijnse INVAP. Nederlandse partijen voor de bouw zijn afgehaakt.

De verhouding tussen kosten en baten, in de ruimste zin, is volledig zoek..

In dit document leggen wij zo duidelijk mogelijk uit waarom de nieuwe Pallasreactor overbodig is, ruim voordat deze daadwerkelijk gerealiseerd is.

We gaan in op de productie en toepassing van medische isotopen, welke alternatieve productiemogelijkheden er zijn en vervolgens behandelen we het Pallasproject.

1. Aan welke isotopen is behoefte?

Pallas en NRG melden dat minstens een derde van de wereldwijde behoefte aan medische isotopen door de reactor in Petten wordt gefabriceerd.

De suggestie van NRG is dat dagelijks 30.000 kankerpatiënten met deze isotopen worden behandeld en dat er een reeks van isotopen wordt geproduceerd.

Dit is een onjuiste voorstelling van zaken:

Feitelijk betreft dit aantal niets anders dan het gebruik van Technetium-99 dat toegepast wordt in zogenaamde SPECT-scanners voor **diagnose** van allerlei aandoeningen waaronder kanker.

Therapeutische isotopen, voor **behandeling**, worden slechts mondjesmaat door de reactor geproduceerd, zie het overzicht hieronder van aantallen behandelingen én diagnoses in Nederland van de belangrijke isotopen, die overigens niet allemaal door de huidige reactor in Petten worden geproduceerd.. Deze tabel komt uit het RIVM-rapport van 2020 ⁽¹⁾.

Tabel 2.1 De meest gebruikte reactor-geproduceerde medische radionucliden in Nederland.

Radionuclide	Toepassing	Productie	Aantal verrichtingen in Nederland per jaar
Yttrium-90	Therapie	Reactor	25
Technetium-99m	Diagnose	Reactor (Complexe versneller ^e)	Circa 300.000 ^a
Jodium-125	Therapie	Reactor	Circa 4000 ^b
Jodium-131	Therapie	Reactor (Complexe versneller ^e)	1.394
Iridium-192	Therapie	Reactor	Circa 1.100 ^c
Holmium-166	Therapie	Reactor	Circa 50
Lutetium-177	Therapie	Reactor	Schatting 900 ^d

NB. Het in de tabel genoemde Technetium-99 ontstaat uit de isotoop Molybdeen-99 die in de reactor wordt geproduceerd

Dus:

Als wordt gesproken over dreigende schaarste aan medische isotopen heeft men het consequent en uitsluitend over Molybdeen-99 oftewel Technetium-99 en dus niet over andere isotopen.

Zie ook de claims van NRG over de "30.000": <https://30000perdag.nl/>

Omdat voor de productie van Molybdeen-99 inmiddels alternatieve producenten zijn en de markt in de USA voor NRG in rap tempo aan het verdwijnen is ligt de focus van het Pallasproject nu op andere, met name **therapeutische** isotopen.

Door de stichting Pallas-project is echter geen gedetailleerde informatie verstrekt welke therapeutische isotopen zullen worden geproduceerd, wanneer, in welke mate én welke **extra** investeringen daar nog mee gemoeid zijn.

1) Leveringszekerheid voor medische isotopen – aanvullingen 2020; RIVM 2020-153; L.P. Roobol; C.E.N.M. Rosenbaum; I.R. de Waard

We weten dat Lutetium-177 een belangrijke isotoop gaat worden, er is daarnaast ook bekend dat deze isotoop door andere partijen op grote schaal geproduceerd gaat worden, bijv. Bruce Power in Canada. Ook belangrijk: de vervaltijd van Lutetium-177 is ruim 6 dagen, 4-maal langer dan Molybdeen-99. Dit betekent dat het overal ter wereld kan worden geproduceerd en tijdig naar de bestemming kan worden overgebracht.

Pallas grijpt steeds terug naar de “30.000” als argument dat bovendien de lezer op het verkeerde been zet. Eis aan Pallas moet zijn dat duidelijkheid wordt verstrekt in heldere taal, zeker voor de politiek want daar wordt aan gevraagd een enorme investering te doen.

Prognose behoefte aan medische isotopen, inclusief therapeutische (2):

Table B.1 Numbers of patients in 2019 and prognosis for the future of the most commonly used reactor-produced radionuclides. The responding hospitals have been assigned numbers from 1 to 10.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total number of patients
Technetium-99m											
Number of patients in 2019	1,417	3,072	2,995	2,471	3,000	2,272	2,190	5,200	2,500	>5000	>30117
Prognosis for the future	Unchanged	Unchanged	Modest decrease	Modest growth	Unchanged	Unchanged	Decrease	Unchanged	3 - 5% annual increase	Slight decrease	
Iodine-131											
Number of patients in 2019	95	178	195	89	200	108	56	103	20	112	1,156
Prognosis for the future	Unchanged	Unchanged	Modest decrease	Unchanged	Unchanged	NR	Growth	Unchanged	Unchanged	Stable / slight decrease	
Iodine-125											
Number of patients in 2019	0	Unknown, processed via surgery	0	35	70	0	171	365	900 radiology, 120 radiotherapy	0	1,661
Prognosis for the future	Unchanged		Unchanged	Increase	Unchanged	NR	Growth	Unchanged	3 - 5% annual increase	NR	
Lutetium-177											
Number of patients in 2019	0	451	6	120	5	0	0	0	45	4	631
Prognosis for the future	Growth	Strong growth	Growth	Increase	Increase	Growth	Growth	Growth	Robust growth	Strong increase	
Yttrium-90											
Number of patients in 2019	7	29	10	23	20	38	0	7	20	1	155
Prognosis for the future	Unchanged	Growth	Unchanged	increase	Unchanged	Unchanged or modest growth	Unchanged	Unchanged	Slow growth	Stable	
Holmium-166											
Number of patients in 2019	0	6	0	35	0	2	0	0	0	0	43
Prognosis for the future	Unchanged	Growth	Unchanged	increase	Unchanged	Unchanged	Unchanged	Unchanged	Modest growth after introduction in 2020	NR	
Radium-223											
Number of patients in 2019	6	55	23	37	60	18	4	11	10	16	240
Prognosis for the future	Unchanged	Unchanged	Unchanged	Unchanged	Unchanged	Unchanged or modest decrease	Unchanged	Unchanged	Unchanged	Stable	
Other											
Number of patients in 2019	Not reported	In-111: 8	I-123: 231 Sm-153: 2	I-123: 238	Not reported	Not reported	I-123: 63	Not reported	Ir-192: 200	Not reported	742
Prognosis for the future		Modest decrease	Growth	Increase			Growth		Unchanged		

2) Leveringszekerheid voor medische isotopen – aanvullingen 2020; RIVM 2020-153; L.P. Roobol; C.E.N.M. Rosenbaum; I.R. de Waard

Voor Technetium-99 (=Molybdeen-99) is er een alternatief: diagnoses vinden steeds meer plaats in PET-scanners die gebruik maken van andere isotopen, namelijk die in een ziekenhuis zelf met een lokaal cyclotron worden geproduceerd zoals Fluor-18. PET-scanners geven een beter resultaat dan SPECT-scanners. De vraag naar Technetium-99 neemt volgens de verwachting in de tabel van RIVM af in plaats van toe.

Het streven is naar "Full Cost Recovery": zodanig Technetium-99 produceren dat je hoger dan de kostprijs kunt verkopen. Dit blijkt zeer moeilijk haalbaar te zijn, wat de business case ook in hoge mate heeft gecompliceerd. Opvallend is dat dit wel haalbaar is via de alternatieve nieuwe technologie (Shine).

Conclusie:

Molybdeen-99 productie is niet meer dé drijfveer. Daarmee is de belangrijkste pijler onder het productiemodel van de Pallasreactor weg. De markt in de USA en Canada is in hoog tempo aan het verdwijnen, daar ging tot voor kort de helft van de productie van NRG naar toe!

De andere belangrijke isotoop Lutetium-177 wordt door Shine nu al geleverd op de Amerikaanse markt. Shine zal dat ook in Nederland gaan doen, dus daar zal Pallas zware concurrentie van ondervinden.

Andere isotopen zijn niet schaars, hebben lange vervaltijden of kunnen overal ter wereld worden geproduceerd.

In de tabel op voorgaande bladzijde is ook te zien dat de aantallen verwachte behandelingen zeer laag zijn.

De conclusie is dat de vraag naar de producten van Pallas zeer onzeker is.

2. Publicaties: RIVM en LAKA

De toepassing van isotopen en de productiemethoden worden in detail toegelicht in de volgende twee documenten:

- Leveringszekerheid-voor-medische-radionucliden-aanvullingen-2020, RIVM, 2020 ⁽¹⁾
- Overzicht medische isotopen en nieuwe productiemethoden, LAKA, februari 2021 ⁽²⁾

Het RIVM-rapport geeft de situatie goed weer, maar de conclusies in het rapport lijken niet goed te matchen met de inhoud. Hier gaat het rapport van LAKA nader op in:

In het LAKA-rapport is nauwkeurig in kaart gebracht welke isotopen belangrijk zijn en waarvoor ze worden toegepast. Daarnaast is weergegeven welke isotopen met nieuwe technologie kunnen worden geproduceerd en wat de status van deze technologieën is. Tenslotte wordt ingegaan op het RIVM-rapport om aan te geven waar de onduidelijkheden liggen.

1) Leveringszekerheid voor medische isotopen – aanvullingen 2020; RIVM 2020-153; L.P. Roobol; C.E.N.M. Rosenbaum; I.R. de Waard

2) Innovatie in medische isotopenproductie zonder kernreactor – Stichting Laka; Henk van der Keur; Februari 2021

3. Productiemethoden

Reactortechnologie

Het produceren van isotopen in een reactor gebeurt als volgt:

Via buizen worden te bestralen materialen ("targets") dicht bij de stralingsbron gebracht en een periode bestraald. Tijdens het bestralen ontstaat de gewenste isotoop. Daarna worden de targets in een "isotopenfabriek" in zogenaamde hot cells verder bewerkt zodanig dat de isotoop uit het target wordt geëxtraheerd en verder verwerkt tot een product dat naar het ziekenhuis kan voor gebruik in een scanner of bestralingseenheid. De targets bestaan uit uraniumplaatjes, die gezien het internationale proliferatieverdrag laag-verrijkt moeten zijn.

Versnellertechnologie: cyclotrons en lineaire versnellers

De truc van een kernreactor is dat krachtige neutronenbundels worden gecreëerd en dat deze goed kunnen worden gebruikt om targets te bestralen. Tegelijkertijd betekent dit dat de functie van de reactor ook hiertoe beperkt is: het is een stralingsbron, niet meer dan dat.

Daarom zijn alternatieve methoden ontwikkeld voor deze bestraling in de vorm van cyclotrons en lineaire versnellers. De reden dat deze in het verleden niet werden toegepast is dat de straling nog onvoldoende energie had om de isotopen te genereren. Inmiddels is dit wel het geval en kunnen krachtige cyclotrons en lineaire versnellers wel succesvol worden toegepast om targets te bestralen. Bovendien wordt ander targetmateriaal gebruikt waardoor er oplossingen zijn waar geen uranium meer aan te pas komt. In Canada worden deze cyclotrons en andere versnellers geproduceerd en ook in België gebeurt dit (zogenaamde Rhodotrons) die onlangs vanuit België aan Canada zijn geleverd voor grootschalige productie van isotopen.

Het radioactieve afval uit een versneller is te verwaarlozen of is in ieder geval een minimale fractie van dat van een reactor. In de reactor worden uranium-kernstaven gebruikt die zeer lang radioactief blijven en na gebruik als hoog radioactief afval met langlevende splijtingselementen (o.a. plutonium) in eeuwigdurende opslag moeten worden bewaakt.

Een ander belangrijk kenmerk van de alternatieve technologie is dat deze intrinsiek veilig is en er dus geen megalomane veiligheidsmaatregelen nodig zijn. Bouw, investering, locatie, ontmanteling is op standaard industriële schaal, koelleidingen of -torens zijn overbodig en als belangrijkste: er is geen nucleaire erfenis met hoge en continue kosten van opslag en bewaking.

4. Afwegingen

RIVM benoemt als belangrijkste nadeel van de alternatieve technologie het niet tijdig beschikbaar zijn. Leveringszekerheid is een heel belangrijk argument.

Dit schaarste-argument heeft volgens het RIVM-rapport betrekking op de productie van Molybdeen-99, over andere isotopen wordt dit niet gemeld en is daar op dit moment ook geen sprake van.

Daarnaast is het toekomstige productiemodel gestoeld op de therapeutische isotopen. Volgens Pallas gaat dat een enorme vlucht nemen en kunnen deze niet zonder een reactor worden geproduceerd. Dat is in wezen de enige argumentatie waarop de minister zegt dat Pallas door zou moeten gaan.

Dit wordt niet aangetoond in de cijfers en zoals in hoofdstuk 2 besproken zijn er voldoende alternatieven. De huidige studies van o.a. RIVM zeggen dat een nieuwe reactor de beste waarborg biedt voor de

voorzieningszekerheid van medische isotopen (dus voor diagnose en behandeling). Als je echter het volledige rapport aandachtig leest dan is deze conclusie **juist niet gerechtvaardigd**.

Op dit moment produceert Northstar in de USA Molybdeen-99 met alternatieve technologie en Shine Medical realiseert een fabriek in de USA om in 2022 op wereldschaal Molybdeen-99 te produceren. Ook Lutetium-177 wordt door beide bedrijven geproduceerd. Shine Medical zet een fabriek in Europa neer en onlangs is daarvoor Veendam als locatie gekozen. Dit betekent behoud voor Nederland van kennis van hoogwaardige technologie.

Ook interessant zijn de ontwikkelingen in Canada van cyclotron gebaseerde productie. Zie:

<https://www.triumf.ca/cyclomed99/how-it-works>

Een veelzeggend voorbeeld is de onlangs door de Canadese overheid goedgekeurde productie van MO-99 via een standaard cyclotron, op basis van een kant en klare set van apparaten ter grootte van een hutkoffer, zie het voorbeeld hieronder van ARTMS: <http://artsms.ca>.

5. Het Pallasproject

De business case

De business case van Pallas is op provinciaal niveau geheim verklaard. Dit houdt in dat de bevolking van Noord-Holland en daarmee van de gemeente Schagen en Petten niet mag weten wat de rationale is van de nieuwe reactor ondanks de grote impact op bewoners, toerisme en het Natura-2000-gebied. Tegen het bestemmingsplan zijn 23 zienswijzen ingediend.

Potentiële financiers hebben wél toegang tot de business case en deze financiers zijn afgehaakt. Vanwege de kosten, maar vooral ook vanwege de onzekerheden die gepaard gaan met de extreem lange levensduur, de verantwoordelijkheid voor nucleair afval, en het ontbreken van garanties voor de afname en opbrengst van isotopen.

De conclusie is dat het project niet levensvatbaar is in financiële zin.

Je moet als overheid dus zeer sterk in je schoenen staan om de reactor uit publiek geld te financieren en ook verantwoordelijk te zijn voor exploitatie, veiligheid en nucleaire erfenis. Inmiddels is al bijna **200 miljoen** euro aan leningen verstrekt aan de Pallas-stichting zonder enige zekerheid dat deze leningen zullen worden terugbetaald.

Nu de reactor uit publieke gelden moet worden gefinancierd is het tijd dat de cijfers op tafel komen. In de maart brief zegt de minister dat de op papier kosten en inkomsten kloppen maar KPMG concludeert dat het koffiedik kijken is of anders gezegd de Business Case is drijfzand.

Bovendien dienen andere partijen in de gelegenheid worden gesteld om in te schrijven. Ook moet worden voorkomen dat de overheid wordt uitgespeeld omdat er maar één speler is voor ontwerp en bouw: het Argentijnse bedrijf INVAP dat dan alle touwtjes in handen heeft. Van 1 miljard naar 2 miljard naar ??

Het is het voorbeeld van de mammoettanker die niet valt te stoppen of bij te sturen.

De oude reactor en het nucleaire afval, historie en toekomst

De geschiedenis van de oude reactor is een voorbeeld van hoe lastig het is om een intrinsiek onveilig mechanisme in stand te houden: de reactor moet continu gekoeld worden om smelten van splijtstof te voorkomen, splijtstaven moeten langdurig afkoelen na gebruik, veilig kunnen worden verwijderd en opgeborgen en de technologie vereist continu aandacht, onderhoud, inspecties en continu bewustzijn van het veiligheidsprotocol. Dit is uiteindelijk mensenwerk en daar is het in het verleden vaak mee misgegaan.

Het opereren en onderhouden van een reactor is een enorm dure en intensieve klus. Het verwijderen van kernafval is dit ook en er is geen definitieve oplossing, de kosten houden niet op en worden uiteindelijk door de vervuiler, en als die er niet meer is, door de overheid betaald.

Het grote voorbeeld zijn de 1.700 vaten historisch nucleair afval die vrijwel niet op te ruimen en te saneren zijn. Kosten lopen in de honderden miljoenen voor iets waar je niets meer aan hebt. Bewering dat dit niet meer zal voorkomen in de toekomst waren er in het verleden ook, dit is geen garantie.

6. Conclusies

Wat levert de nieuwe reactor op

De nieuwe reactor heeft een zeer onzekere toekomst. Productie van medische isotopen kan ook plaatsvinden via zich inmiddels bewezen hebbende alternatieve technologie. De reactor is pas in 2030 gebruiksklaar en moet dan 40 jaar lang produceren. Het is zonneklaar dat de markt voor Molybdeen-99 / Technetium-99 / Lutetium-177 er dan niet meer is.

Het gebruik van therapeutische isotopen zal toenemen in de toekomst. Dat is een algemene verwachting. Maar welke vlucht dit gaat nemen is op dit moment absoluut niet te zeggen. Daarnaast bestaan er in Europa andere productiefaciliteiten die zullen kunnen voldoen aan de huidige en toekomstige vraag.

(On)zekerheid voor Rijk, Provincie en Gemeente

De historie heeft pijnlijk geleerd dat de overheid altijd opdraait voor de verliezen. Of het nu gaat om de bouw, de exploitatie, de ontmanteling of de verwijdering en opslag van nucleair afval: uiteindelijk betaalt de staat en wordt de staat verantwoordelijk gehouden voor alle consequenties: daar komt het geld vandaan en van daaruit zijn de vergunningen verstrekt.

Bedrijven kunnen failliet gaan, maar daarmee houdt het in dit geval niet op. Stoppen en ontmantelen en opruimen is heel erg duur.

Bezwaren

Los van het feit dat van een afstand bezien het überhaupt absurd is dat er een kernreactor in de duinen aanwezig is, zijn er andere serieuze bezwaren en bedenkingen:

- Stikstofdepositie tijdens de bouw gaat ver over de grenswaarden heen van het Natura-2000-gebied waarbinnen het reactorgebouw is ingebed. Dit wordt nu steeds "weggemasseerd" door dure Zuid-As-advocaten, maar dat houdt een keer op: de norm wordt overschreden!
- Het huidige terrein is te krap, er ligt een aanvraag voor uitbreiding waardoor er weer een stuk duin verloren gaat.
- Overstromingsrisico, er wordt geen rekening gehouden met de zeespiegelstijging gedurende de levensduur van de reactor.
- Onttrekking van kostbaar zoet water uit het Noord-Hollands kanaal op grote schaal met risico op verzilting of onderbreking in droge periodes, tot 6.000 M3 per uur!

- Vervuild terrein: de reactor gaat 16 meter de grond in en verstoort de grondwaterloop en kruist de vervuiling door tritium.
- Breuklijn: er loopt een breuklijn onder het duinterrein, in ieder geval het isotopengebouw wordt niet aardbevingsbestendig ontworpen, van de reactor is dit nog niet bekend.
- Slecht voor de toeristische sector: een actieve kernreactor met de verplichting van rode pillen in de toeristische verblijven is afschrikwekkend en doet tekort aan dit prachtige gebied

Resumé: stoppen en nadenken

Besef dat er een eenzijdig gerichte lobby is die met overheidsgeld in stand wordt gehouden

Het is voor de objectieve waarnemer volslagen onduidelijk en onbegrijpelijk waarom de politiek zo halsstarrig aan veronderstelde nut en noodzaak blijft vasthouden en de koppen zo diep in het zand steekt, alternatieve productiemethoden doodzwijgt en bereid is alle denkbare wegen te bewandelen om Pallas maar te kunnen realiseren.

Er is al veel geld uitgegeven maar dit mag nooit een excuus zijn om door te gaan.

Medische isotopen moeten worden geproduceerd, ja!

Doe dit dan op een verantwoorde, veilige en kosteneffectieve wijze met moderne en toekomstbestendige technologie, waarmee binnen Nederland wél hoogwaardige kennis wordt opgebouwd.