

Analyse, inform and activate



Analyseren, informeren, en activeren

Stichting Laka: Documentatie- en onderzoekscentrum kernenergie

De Laka-bibliotheek

Dit is een pdf van één van de publicaties in de bibliotheek van Stichting Laka, het in Amsterdam gevestigde documentatie- en onderzoekscentrum kernenergie.

Laka heeft een bibliotheek met ongeveer 8000 boeken (waarvan een gedeelte dus ook als pdf), duizenden kranten- en tijdschriften-artikelen, honderden tijdschriftentitels, posters, video's en ander beeldmateriaal. Laka digitaliseert (oude) tijdschriften en boeken uit de internationale antikernenergie-beweging.

De [catalogus](#) van de Laka-bibliotheek staat op onze site. De collectie bevat een grote verzameling gedigitaliseerde [tijdschriften](#) uit de Nederlandse antikernenergie-beweging en een verzameling [video's](#).

Laka speelt met oa. haar informatie-voorziening een belangrijke rol in de Nederlandse anti-kernenergiebeweging.

The Laka-library

This is a PDF from one of the publications from the library of the Laka Foundation; the Amsterdam-based documentation and research centre on nuclear energy.

The Laka library consists of about 8,000 books (of which a part is available as PDF), thousands of newspaper clippings, hundreds of magazines, posters, video's and other material. Laka digitizes books and magazines from the international movement against nuclear power.

The [catalogue](#) of the Laka-library can be found at our website. The collection also contains a large number of digitized [magazines](#) from the Dutch anti-nuclear power movement and a [video-section](#).

Laka plays with, amongst others things, its information services, an important role in the Dutch anti-nuclear movement.

Appreciate our work? Feel free to make a small [donation](#). Thank you.

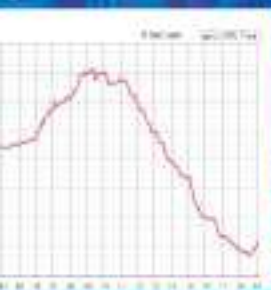


www.laka.org | info@laka.org | Ketelhuisplein 43, 1054 RD Amsterdam | 020-6168294



URENCO 1970-2020

VAN VERDRAG VAN ALMELO NAAR ATOM AUSSTIEG



DIRK BANNINK
STICHTING LAKA

URENCO 1970-2020

VAN VERDRAG VAN ALMELO NAAR ATOM AUSSTIEG

**Dirk Bannink
Stichting Laka**

Maart 2020

Analyseren, informeren en activeren



Ketelhuisplein 43, 1054 RD Amsterdam
www.laka.org info@laka.org

Stichting Laka is het documentatie- en onderzoekscentrum kernenergie. Laka documenteert, analyseert en becommentarieert al veertig jaar (de ontwikkeling van) kernenergie.

Laka vraagt geen geld voor het downloaden en gebruik van deze publicatie. Om dit soort publicaties te kunnen blijven schrijven is Laka afhankelijk van giften.

U kunt een gift over maken op NL54TRIO0390902179

tnv. Stichting Laka te Amsterdam.

Zie ook <https://www.laka.org/donateur>

Inhoud:

1- Het Verdrag van Almelo	5
2- Ontwikkeling uraniumverrijking in Urenco-landen	6
3- Urenco: bedrijf, contracten en vooruitzichten	9
4- De Urenco verrijkingsfabrieken	15
5- Verarmd uranium: opslag en dumping Rusland	20
6- HALEU, Tritium en De Bom	25
7- Urenco: geschiedenis van schandalen	28
 Annex I: Verrijking: Feed, Product, Tails	 33
Annex II: geschiedenis uraniumverrijking en markt	34

Colofoon

Deze brochure is onderdeel van het project '50 Jaar Verdrag van Almelo'. Het project is een samenwerking tussen Stichting Vedan, Enschede voor Vrede (NL), AKU Gronau, AKU Schüttorf, BBU (BRD), Close Capenhurst Campaign (UK) en Stichting Laka die het geheel coordineert.

Met dank aan: Udo Buchholz, Christina Burchert, Matthias Eickhoff, William van den Heuvel, Martyn Lowe, Daniël Meijers, Jan Peters en Hubertus Zdebel. Speciale dank aan Jan Schaake, voor het meelesen en de talloze op- en aanmerkingen.

Deze publicatie is gepubliceerd onder de Creative Commons Licentie.

Iedereen mag dit rapport down-



loaden en verspreiden. Alle rechten blijven bij Stichting Laka. Het is niet toegestaan (delen uit) dit rapport voor commerciële doeleinden te gebruiken. Laka vraagt geen geld voor het downloaden en gebruik van deze publicatie.

Om dit soort publicaties te kunnen blijven schrijven is Laka afhankelijk van giften. U kunt een gift over maken op NL54TRIO0390902179 tnv Stichting Laka te Amsterdam. Of, nog beter, wordt donateur! <https://www.laka.org/donateur>

Het project '50 Jaar Verdrag van Almelo' is financieel mogelijk gemaakt door onder andere:



HET VERDRAG VAN ALMELO

Op 4 maart 1970 wordt in het Almelo Waterschapshuis het Verdrag van Almelo ondertekend door West-Duitsland, Verenigd Koninkrijk en Nederland. Hiermee wordt een bedrijf opgericht dat door middel van centrifuges uranium geschikt gaat maken ('verrijken') voor gebruik in kerncentrales en een bedrijf dat die centrifuges gaat produceren en verder ontwikkelen.

1.1- Aanloop naar ondertekening

Eind november 1968 is al een beginselverklaring opgemaakt tussen de drie landen over internationale samenwerking bij de verrijking van uranium.¹ Op 11 maart 1969 bereiken Britse, Nederlandse en West-Duitse ministers in Londen "op grond van het gunstig uitgevallen voorbereidende technische onderzoek" overeenstemming over een gezamenlijke onderneming voor de verrijking van uranium: URanium ENrichment COmpany; Urenco.

De drie landen spreken af elk een eigen proefverrijkingfabriek te bouwen: de Britten kiezen voor het terrein in Capenhurst waar al gasdiffusieverrijking wordt toegepast en de Duitse proeffabriek gaat om politieke redenen in Nederland gebouwd worden. Al een dag na het akkoord in Londen wordt (op 12 maart 1969) in Almelo een stuk grond aangekocht voor de Nederlandse (en Duitse) proeffabriek. Op 4 november 1969 wordt Ultra Centrifuge Nederland NV (UCN) opgericht, de Nederlandse partner in Urenco.²

In West-Duitsland is op 6 augustus 1969 Uranit al opgericht, die de Duitse partner in Urenco zal worden. In het Verenigd Koninkrijk zal UK Atomic Energy Agency – dat zowel voor het civiele als militaire nucleaire programma verantwoordelijk is – fungeren als partner, totdat in 1971 British Nuclear Fuel Limited (BNFL), haar 100% dochter, opgericht wordt.

Vlnr Walter Scheel, Joseph Luns en Roelof Nelissen (minister Economische Zaken) ondertekenen het Verdrag van Almelo



1.2- Ondertekening en inwerkingtreding

De ondertekening van het Verdrag vindt op 4 maart 1970 in het Waterschapshuis³ van Almelo plaats door de ministers van Buitenlandse Zaken van Nederland (Joseph Luns), van het Verenigd Koninkrijk (Lord Chalfont) en van West-Duitsland (Walter Scheel). Door het tekenen van het Verdrag van Almelo worden twee bedrijven opgericht: Urenco Ltd en Centec GmbH. Urenco Ltd, (met elk voor één derde deel als aandeelhouders UCN, BNFL en Uranit) fungeert als een marketing bedrijf dat de belangen van de verschillende verrijkingfabrieken behartigt en Centec (met volgens dezelfde verhouding als aandeelhouders BNFL, UCN en het Duitse Gesellschaft für Nuklearverfahrestechnik mbh (GnV)) coördineert de technologische ontwikkelingen (R&D).

Het Verenigd Koninkrijk ratificeert het Verdrag op 26 maart 1971; Nederland doet dat op 18 juni en door de ratificatie van West-Duitsland op 19 juli 1971 treedt het Verdrag op die datum automatisch in werking. In het Verdrag is de bepaling opgenomen dat, nadat het 10 jaar van kracht is geweest, elke verdragspartij, met een opzeggingstermijn van 1 jaar, het Verdrag schriftelijk kan opzeggen (Art. XV). De "overeenkomst sluitende partijen" kunnen ook samen besluiten het Verdrag te beëindigen (Art. XVI). Opzegging door een van de ondertekenaars, zou, zo is dan de heersende opinie, het einde betekenen van het Verdrag en daarmee het einde aan de pogingen de verspreiding van de geheime ultracentrifugetechnologie te beteugelen. Dreigen met opzegging wordt dan ook een middel om beslissingen te forceren.⁴

1.3- Protest

Vijf dagen na de ondertekening van het Verdrag wordt in Almelo een kleine demonstratie gehouden waaraan zo'n 50 mensen deelnemen. Met Pinksteren, 16-18 mei, zijn er 2500 mensen op het traditionele jaarlijkse tentenkamp van het Algemeen Nederlands Jeugd Verbond⁵ (dat jaar toevallig) in Almelo, waar één van de speerpunten de demonstratie tegen het "U.C-project" is onder het motto: "Geen A-bom via Almelo".⁶

1 "London, Bonn en Den Haag gaan samenwerken bij productie verrijkt uranium", Leeuwarder Courant, 26 november 1968

2 "De geschiedenis van het Nederlandse Centrifuge Project", J. Kistemaker, 1991

3 In de gedrukte versie staat abusievelijk Gemeentehuis

4 zie bijvoorbeeld de Brazilië-affaire in Hoofdstuk 7

5 Het ANVJ was een communistische politieke jongerenorganisatie, opgericht in 1945, met als doel de oprichting van één socialistische jeugdbeweging. Organisatorisch gezien was het ANVJ onafhankelijk, maar politiek gezien was het gelieerd aan de Communistische Partij van Nederland. Binnen de ANVJ (en CPN) was er veel aandacht voor het West-Duitse 'revanchisme en atoombewapening'

6 "Jongeren manifestatie in Almelo" in De Waarheid, 19 mei 1970, p1

VOORGESCHIEDENIS URANIUMVERRIJKing IN DE URENCO-LANDEN

De oorsprong en geschiedenis van Urenco is nauw verbonden met het decennialang onderzoek naar technologie om uranium te verrijken; en dan vooral de ontwikkeling van de ultracentrifuge technologie. In dit hoofdstuk beschrijven we kort die ontwikkelingsgeschiedenis in wat uiteindelijk de drie Urenco-landen zullen worden: Nederland, Groot-Brittannië en West-Duitsland.

2.1- Manhattan-project

In 1919, kort nadat het bestaan van isotopen experimenteel was bevestigd, stelden de Britse wetenschappers Lindeman en Aston voor om centrifuges te gebruiken voor de scheiding van isotopen. Een aantal tests met primitieve centrifuges volgde, maar zonder succes. Nadat de Amerikaanse wetenschapper Beams besloot de centrifuge-rotor in een thermisch vacuüm te isoleren, werden isotopen van chloor met succes gescheiden. In het Manhattanproject¹ ging in eerste instantie de voorkeur uit naar centrifuge als verrijkingstechnologie, maar in december 1943, nadat een aantal centrifuges waren geëxplodeerd, stapte men over op gasdiffusietechnologie.²

2.2- Smyth-rapport

In het in juli 1945 gepubliceerde Smyth-report³ beschreef Henry DeWolf Smyth de twee manieren waarop het Manhattan-project het materiaal voor de kernbom verkreeg: de productie van plutonium door de beschieting van uranium-238 in een kernreactor en het verrijken van uranium door middel van gasdiffusie en gascentrifuge. Voor wetenschappers die niet betrokken waren geweest bij het Manhattan-project was dit een 'eye-opener'.

Verschillende landen begonnen met verrijkingsonderzoek naar aanleiding van dit rapport, soms gericht op diffusie en soms

op gascentrifuges. Hieronder volgt heel kort de ontwikkeling in wat de drie Urenco landen zouden worden.

- 1 het zeer geheime project, geleid door de Verenigde Staten, met de hulp van Canada en het Verenigd Koninkrijk dat tijdens de Tweede Wereldoorlog moest leiden tot de ontwikkeling van de atoombom
- 2 R. Scott Kemp: "Gas Centrifuge Theory and Development": A Review of U.S. Programs, Science and Global Security, 2009, 17:1, 1-19, DOI: 10.1080/08929880802335816
- 3 officieel getiteld: "Atomic Energy for Military Purposes: The Official Report on the Development of the Atomic Bomb Under the Auspices of the United States Government, 1940-1945)" <http://www.atomicarchive.com/Docs/SmythReport/index.shtml>

2.3- Nederland⁴

In 1947 begon het net opgerichte FOM (Fundamenteel Onderzoek der Materie) in het Zeeman-laboratorium van de Gemeentelijke Universiteit van Amsterdam aan de ontwikkeling van een elektromagnetische massaseparator. Hiermee is het mogelijk kleine hoeveelheden isotopen te scheiden. Al in november 1953 heeft men hier een kleine hoeveelheid (10 milligram) uranium tot 8% verrijkt.

Na het -naar hij zelf zegt- toevallig bijwonen van een colloquium in Hamburg over de nieuwste ontwikkelingen op het gebied van ultracentrifuge (over het scheiden van argon-isotopen) startte Jaap Kistemaker in december 1954 met onderzoek naar de ontwikkeling van centrifuges voor uraniumverrijking.

Op 10 maart 1961 verklaarde de Nederlandse regering net als de Verenigde Staten, het Verenigd Konink-



Dagblad De Waarheid, 21 oktober 1960

- 4 tenzij anders vermeld is de bron voor dit deel: J. Kistemaker: "De geschiedenis van het Nederlandse Ultracentrifuge Project. Hoe een nieuwe industrie ontstond", FOM-Instituut voor Atoom-en Molecuulfysica, 1991

rijk en West-Duitsland, al het werk aan het ultracentrifugeproject tot 'staatsgeheim'. Naar aanleiding hiervan stopte FOM hiermee: men wilde geen geheim onderzoek doen. FOM was daarnaast ook van mening dat het steeds minder fundamenteel onderzoek en steeds meer toegepast onderzoek werd. Ondertussen lag het centrifuge-onderzoek onder vuur van de (toen nog grote) CPN en haar dagblad De Waarheid. Kistemaker werd ervan beticht tijdens de oorlog voor het Duitse Cellastic te hebben gewerkt en nog steeds samen te werken met Duitse (oud) nazi's aan onderzoek naar de Duitse A-bom "gewenst door de Duitse revanchisten".⁵

Het centrifuge-onderzoek ging door, maar gedurende de eerste helft van de jaren '60 was er veel twijfel over voortgang en haalbaarheid. Uiteindelijk werd in 1968 in Duivendrecht een proefopstelling van 70 'tollen' (centrifuges) in gebruik genomen; door geldgebrek de helft van het geplande aantal. Een paar weken later, waarschijnlijk op 17 december 1968, implodeerden alle 70 centrifuges in één keer door een gas-inbreuk. Dit ongeluk werd door Nederland geheim gehouden tijdens de onderhandelingen met West-Duitsland en het Verenigd Koninkrijk over de oprichting van Urenco.

2.4- (West-) Duitsland

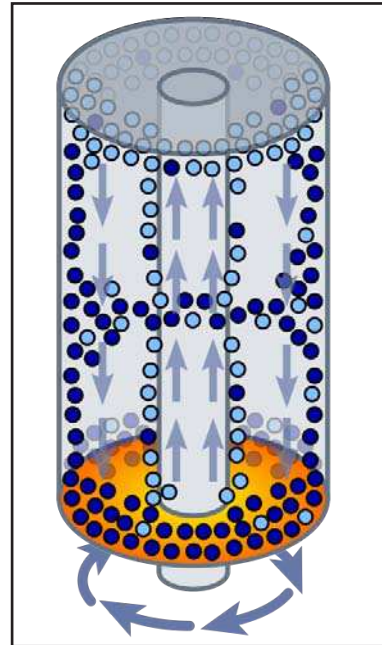
In (West-) Duitsland begon het onderzoek naar uraniumverrijking in en eigenlijk al vóór de Tweede Wereldoorlog vooral aan de universiteiten van Hamburg en Kiel. De chemicus Groth had (samen met Harteck en Beyerle) in Hamburg al in het voorjaar van 1941 een prototype centrifuge ontwikkeld, dat samen met een wapenbedrijf verder werd ontwikkeld. Al begin 1943 was het gelukt om 100 gram tot 7% verrijkt uranium te produceren.⁶

Na het einde van de Tweede Wereldoorlog werd West-Duitsland een aantal beperkingen opgelegd: veel 'natuurwetenschappelijk' onderzoek was verboden en toegepaste kernfysica stond ongeveer bovenaan die lijst. Door de geallieerde Kontrollrat (29 april 1946) kwam er een volledig verbod op 'Angewandte Atom-physik'. Na de oprichting van de Bondsrepubliek werd dit verbod overgenomen in Gesetz 22 van de Alliierten Hohen Kommission van 2 maart 1950.⁷

Als resultaat van de onderhandelingen over de soevereiniteit van de Bondsrepubliek, en door de toetreding tot de NAVO en de WEU (de West-Europese Unie), werden op 23 oktober 1954 de Parijse Akkoorden ondertekend die bij het herstel van de soevereiniteit in mei 1955 in de West-Duitse wetgeving werden opgenomen.⁸ Daarin werd de productie van biologische,

chemische en nucleaire wapens verboden (Annex II), maar ook het bezit van hoger dan 2,1% verrijkt uranium.⁹

In de praktijk ontwikkelde zich de omgang met dat verbod in de verschillende bezettingszones waarin Duitsland was onderverdeeld zeer verschillend. In de Britse zone was er sprake van een zeer opmerkelijke 'interpretatie' van het verbod: al in 1946 gaf men Beyerle de opdracht twee centrifuges voor de verrijking van uranium af te bouwen waar hij tijdens de oorlog aan begonnen was.¹⁰



Zippe-type gascentrifuge

Ook het onderzoek van Groth ging na het einde van Tweede Wereldoorlog vrijwel ononderbroken door; hij werd korte tijd in Engeland onderzocht, maar mocht daarna zijn onderzoek gewoon doorzetten, vanaf 1950 aan de universiteit van Bonn en vanaf 1955 weer samen met Beyerle.

Parallel hieraan vond er Duits onderzoek plaats in Rusland, waar een aantal wetenschappers

(waaronder Steenbeck en de Oostenrijker Zippe) als krijgsgevangenen grote vorderingen maakten met centrifugeontwikkeling. Ze ontwikkelden een centrifuge die krachtiger maar tegelijkertijd veel kleiner was dan die welke Groth ontwikkelde in Bonn. Vanaf 1957 zette de Sovjet Unie bij de uraniumverrijking in op centrifuges, hoewel de enorme gasdiffusie verrijkingsfabrieken nog decennia in bedrijf bleven. Toen de wetenschappers eind jaren '50 naar Duitsland terugkeerden ging het onderzoek naar de Zippe-centrifuge in samenwerking met de industrie in Duitsland verder. Na de beslissing in 1961 de centrifugetechnologie geheim te verklaren besloot de regering het onderzoek onder te brengen bij het daarvoor op te richten Gesellschaft für Kernverfahrenstechnik, later een van de partners in het in 1969 opgerichte Uranit.¹¹

2.5- Verenigd Koninkrijk

Het Verenigd Koninkrijk stond aan het begin van isotopenscheiding door centrifuges: het waren tenslotte de Britse wetenschappers Lindeman en Aston, die dat al in 1919 voorstelden.

5 CPN: Kistemaker en de Duitse A-bom, november 1960

6 Bernd-A Rusinek; "Urananreicherung in Nordrhein-Westfalen", 2012 p4: <http://www.rusinek.eu/wp-content/uploads/2012/02/Urananreicherung-in-Nordrhein-Westfalen-D%C3%BCsseldorfer-Bewerbungsvortrag.pdf>

7 Paul Laufs; "Reaktorsicherheit für Leistungskernkraftwerke 1: Die Entwicklung im politischen und technischen Umfeld der Bundesrepublik Deutschland". Springer Verlag, 2013 p32

8 zie oa.: Stephan Geier; "Schwellenmacht: Bonns heimliche Atomdiplomatie von Adenauer bis Schmidt", 2013 p17-21

9 Annex II op: <http://www.fransamalingvongeusau.com/documents/dl2/h2/2.2.5.pdf>

10 Stephan Geier; "Schwellenmacht. Bonns heimliche Atomdiplomatie von Adenauer bis Schmidt"; , 2013

11 Bernd-A Rusinek; "Urananreicherung in Nordrhein-Westfalen", 2012 p4: <http://www.rusinek.eu/wp-content/uploads/2012/02/Urananreicherung-in-Nordrhein-Westfalen-D%C3%BCsseldorfer-Bewerbungsvortrag.pdf>

Door de internering in Groot-Brittannië van onder andere Hartbeck, die in Hamburg tijdens de oorlog samen met Groth centrifugeonderzoek had gedaan, was men daar goed op de hoogte van de wetenschappelijke ontwikkeling van uraniumverrijking door centrifuges.

De ontwikkeling van centrifuges o.a. door het onderzoek in de Duitse bezettingszone, bood de Britten een eerste mogelijkheid om onafhankelijker te worden van de samenwerking met de VS. Het Verenigd Koninkrijk was immers ook betrokken bij het Manhattan-project en als gevolg daarvan richtte uraniumverrijking zich toch voornamelijk op gasdiffusie: al in 1946 werd opdracht gegeven voor de bouw van een verrijkingsfabriek op basis van die diffusietechnologie. In 1950 werd een militair terrein in Capenhurst als locatie gekozen en in 1953 startte de productie van eerst laagverrijkt uranium maar een jaar later al van hoogverrijkt uranium. De capaciteit nam flink toe tot 1600 kg hoogverrijkt uranium in 1959. Eind 1961 schakelde men over op de productie van laagverrijkt uranium voor kerncentrales en de gasdiffusiefabriek werd in 1982 gesloten en ontmanteld.¹²

Naast verrijkingsonderzoek door gasdiffusie werd vanaf de jaren zestig het Britse onderzoek naar uraniumverrijking door centrifuges geïntensiveerd. Tegen



De enorme gasdiffusie fabrieken in Capenhurst

(foto jaren'70: BNFL)

1966 had centrifugeontwikkeling het punt bereikt “waarop een efficiënt ontwerp was geëvolueerd” en begonnen tests met een serie centrifuges. Na twee jaar bleek dat centrifugeproces levensvatbaar te zijn en economischer dan diffusie. De ontwikkeling van diffusie werd daarop stopgezet en al het Britse verrijkingsonderzoek werd geconcentreerd op verdere verbetering van het centrifugeproces.¹³

¹² Britain's Nuclear Weapons, <http://nuclearweaponarchive.org/Uk/UKFacility.html> bezocht 19-01-2020

¹³ Urenco UK Centrifuge Enrichment Plant Capenhurst, Corporate Brochure ongedateerd (1977)

URENCO: BEDRIJF, CONTRACTEN & VOORUITZICHTEN

De hoofdactiviteit van de Urenco Enrichment Company is het verrijken van uranium voor energiebedrijven om uranium geschikt te maken voor gebruik in kerncentrales. Dat verrijken wordt uitgedrukt in verrijkingsarbeid of SWU (Separative Work Units); 1 SWU is equivalent aan 1 kg scheidingsarbeid. Een verrijkingsinstallatie met een capaciteit van 1.000 ton SWU per jaar kan jaarlijks het uranium verrijken voor ongeveer acht 1000MW kerncentrales. Urenco levert die verrijkingsarbeid in de vier verrijkingsfabrieken: Eunice (VS), Capenhurst (VK), Gronau (D) en Almelo (NL).

3.1- Bedrijfsstructuur

Zoals we in hoofdstuk 1 zagen werden met het tekenen van het Verdrag van Almelo in 1970 twee bedrijven opgericht: Urenco Ltd en Centec GmbH. Urenco Ltd was een marketingbedrijf – de gezamenlijke verkooporganisatie van UCN, Uranit en BNFL – dat de belangen van de verschillende verrijkingsfabrieken behartigde. Centec coördineerde de technologische ontwikkelingen (R&D).

In augustus 1993 volgt een belangrijke reorganisatie waarbij Urenco Ltd een holdingsmaatschappij wordt van Urenco NL, Urenco Deutschland, Urenco UK en later ook Urenco USA. Centec houdt op te bestaan en gaat op in de holding. Met deze reorganisatie wordt Urenco Ltd meer dan alleen maar een verkooporganisatie; het wordt de eigenaar van de drie (later vier) verrijkingsfabrieken. En de landen van het verdrag van Almelo: Nederland (via UCN), Duitsland (RWE en E.On via Uranit), Verenigd Koninkrijk (via BNFL) worden dan eigenaar van Urenco Ltd. Tot 1993 waren de afzonderlijke Urenco-verrijkingsfabrieken min of meer ‘nationale’ fabrieken met Urenco Ltd als gezamenlijke verkooporganisatie. Na de reorganisatie werden de verrijkingsfabrieken dus onderdeel van het internationale consortium Ltd waar de Verdragspartijen eigenaar van zijn: met als gevolg dat de verrijkingsfabriek in Almelo voor een derde deel van Nederland, voor een derde van Duitsland en voor een derde van het VK werd, net als die in Gronau en Capenhurst (en later Eunice).

In 2003 wordt een verdere juridische herstructurering doorgevoerd waarna Urenco Ltd uit twee onderdelen bestaat: Urenco Enrichment Company (UEC – dat zich richt op de verrijking) en Enrichment Technology Company (ETC – dat zich richt op de vervaardiging van de verrijkingsinstallaties).¹

De aandelen van Urenco Ltd zijn, zoals gezegd, voor éénderde in handen van de Nederlandse Staat via het in Groningen gevestigde Ultra Centrifuge Nederland NV²; éénderde in handen van de Britse overheid via Enrichment Investment Limited³ en voor éénderde in handen van Uranit UK Ltd,⁴ op haar beurt 100% dochter van Uranit GmbH gevestigd in Jülich. Uranit is op haar beurt weer eigendom van de Duitse energiemaatschappijen E.On (50%) en RWE (50%).

Urenco Enrichment Company heeft 4 verrijkingsfabrieken: Capenhurst (VK), Gronau (Duitsland), Almelo (Nederland) en Eunice, New Mexico (VS). In de vier verrijkingsfaciliteiten werken in totaal 1500 mensen.⁵

3.2- Enrichment Technology Company

ETC (Enrichment Technology Company Ltd.) zou gezien kunnen worden als de ‘opvolger’ van Centec. ETC werd opgericht in oktober 2003 en in 2006 werd ETC een joint venture tussen het Franse Areva (tegenwoordig Orano) en Urenco Ltd (of eigenlijk 50% Orano, 22% Urenco Ltd en 28% Urenco Deutschland). Dit werd vastgelegd in het Verdrag van Cardiff van juli 2005⁶ over samenwerking op het gebied van centrifuge technologie tussen de drie Urenco-landen en Frankrijk.

ETC heeft de exclusieve verantwoordelijkheid om, in opdracht van Urenco, gascentrifuges te ontwikkelen, produceren, leveren en installeren. In principe zijn alle centrifuge-verrijkingsfabrieken die in Europa en de Verenigde Staten werken met ETC-technologie zogenaamde black boxes; dat wil zeggen dat de technologie in de fabrieken niet beschikbaar is voor de verrijkingsbedrijven die de fabrieken exploiteren. In de praktijk zijn er een paar “grijze” gebieden, waar de ETC een beperkte hoeveelheid gecompartmenteerde geclassificeerde informatie heeft gedeeld met de nucleaire toezichtinstanties die de zekerheid willen dat de fabrieken veilig zijn.⁷ ETC heeft fabrieken in Almelo, Capenhurst en Jülich.

De stagnatie in de capaciteit van de Urenco verrijkingsfabrieken heeft uiteraard ook gevolgen voor ETC. In oktober 2012 werden massale ontslagen aangekondigd: ongeveer twee derde van wereldwijd aantal ETC-banen gingen verloren: 1400 van 2000. Voor de Almelo-fabriek betekent dit een verlies van 240 van in totaal 800 banen.⁸ De prijs van verrijkingsarbeid (SWU) is nu zelfs te laag om productiecapaciteit toe te voegen of zelfs te vervangen.⁹

1 als we Urenco schrijven bedoelen we, tenzij anders vermeld, Urenco Enrichment Company

2 www.ultracentrifuge.nl

3 <https://beta.companieshouse.gov.uk/company/04223635>

4 <https://beta.companieshouse.gov.uk/company/02845667>

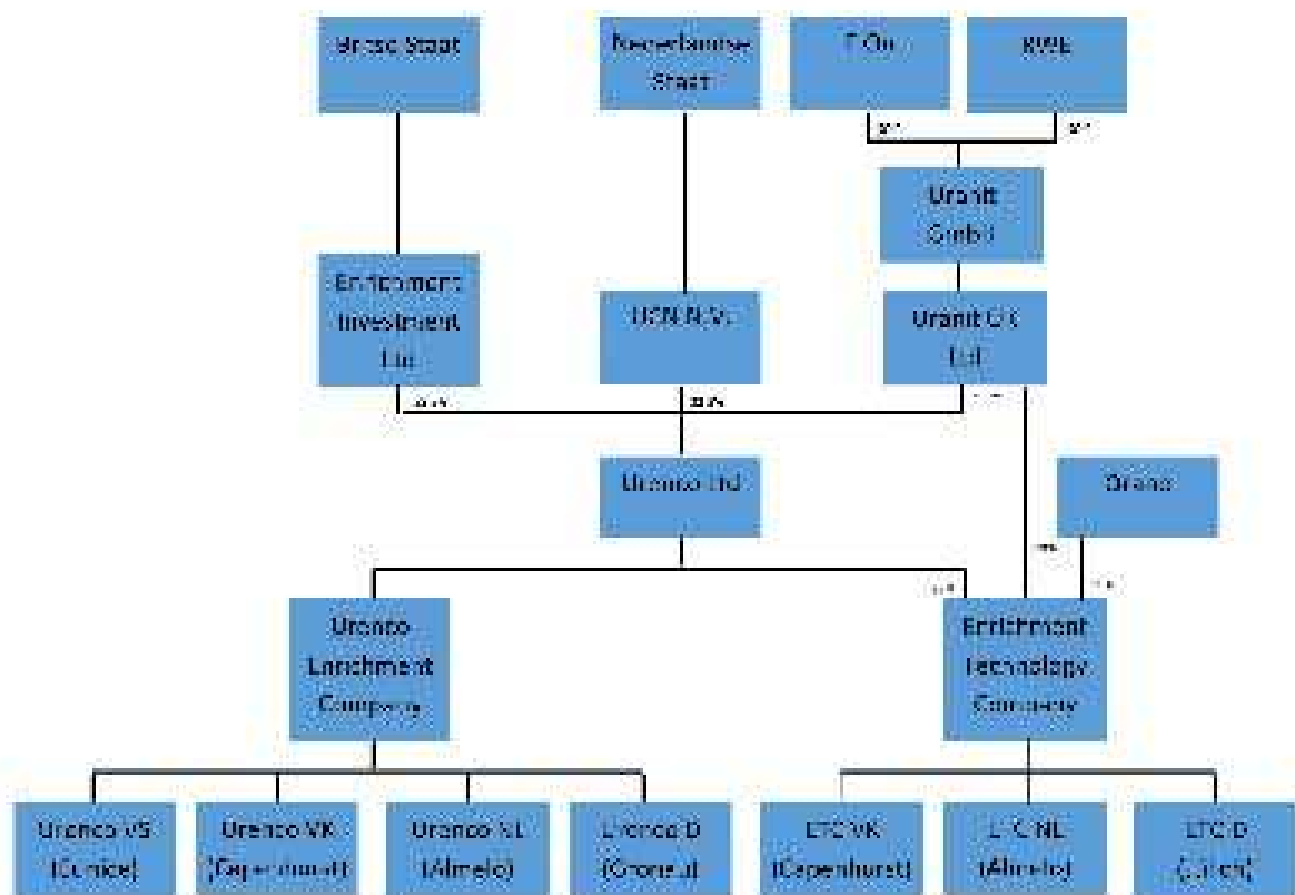
5 Urenco, Annual Report and Accounts 2018, p80

6 <http://fissilematerials.org/library/urenc05.pdf>

7 “Would Urenco’s Sale Pose a Proliferation Risk?” Hibbs, Rengifo, 21 October 2013; <https://carnegieendowment.org/2013/10/21/would-URENCO-s-sale-pose-proliferation-risk/gqto>

8 “Enrichment Technology Company in Almelo ontslaat een derde van personeel”, RTV Oost, 2 oktober 2013: <https://www.rtvoost.nl/nieuws/172266/Enrichment-Technology-Company-in-Almelo-ontslaat-een-derde-van-personeel>

9 SWU-mergence: Reawakening of the Enrichment Market,



Schema van huidige bedrijfsstructuur van Urenco Ltd.

3.3- Aanleiding voor de oprichting

De oorsprong en geschiedenis van Urenco is nauw verbonden met het onderzoek en de ontwikkeling van ultracentrifuge-technologie, nu de meest gebruikte methode voor uraniumverrijking. Gedurende de jaren '60 en '70 waren er hoge verwachtingen van de groei van kernenergie voor energieproductie, met een daaruit voortvloeiende behoefte aan uraniumverrijkingscapaciteit.

De geschiedenis van Urenco is ook nauw verbonden met de wens van West-Europa om onafhankelijk te zijn van de VS met betrekking tot kernreactoren en verrijkt uranium. De VS gaf geen toestemming voor de opwerking van nucleaire brandstof met door de VS verrijkt uranium; en dat was indertijd vrijwel alles. Duitsland, het Verenigd Koninkrijk en Frankrijk wilden echter gebruikte splijtstof opwerken, om het plutonium er uit te halen. Officieel wilden ze het plutonium gebruiken in kweekreactoren, zoals Kalkar in Duitsland of Phenix in Frankrijk. Kweekreactoren werden als noodzakelijk gezien omdat een tekort aan uranium werd verwacht, vooral door de (naar bleek: onrealistische) verwachte groei in (kern)energiegebruik. Door het benodigde uranium zelf te verrijken, konden West-Europese landen de gebruikte splijtstof zelf opwerken en zo hun eigen industriële plutonium-in-

frastructuur ontwikkelen. Door een eigen verrijkings-industrie bleven ook de beide kernwapenopties open die immers of door hoogverrijkt uranium of door het bij opwerking verkregen plutonium verkregen konden worden.

3.4- Groei Urenco

Maar tegen de tijd dat Urenco zijn eerste commerciële verrijkingsfabrieken opende, Capenhurst op 15 september 1977 en Almelo op 25 oktober 1977,¹⁰ was het duidelijk dat er veel minder kerncentrales zouden worden gebouwd dan 10 jaar eerder werd verwacht. In plaats van een tekort aan verrijkt uranium, was de vraag toen nog maar de helft van de wereldwijde productiecapaciteit. Vanwege de overcapaciteit en de grote voorraden verrijkt uranium met als gevolg de lage prijzen die de VS en Rusland vroegen voor verrijkingarbeid, duurde het tot 1983 voordat Urenco winst maakt.¹¹ Het geld dat nodig was voor onderzoek, ontwikkeling, bouw en exploitatie van uraniumverrijking, centrifuges en de verrijkingsfabrieken is grotendeels betaald door de drie betrokken regeringen.

Toch lukt het Urenco om een plaats te veroveren in een markt die al geplaagd wordt door overcapaciteit en vanaf midden jaren '80, maakt het bedrijf elk jaar

presentatie Jonathan Hinze, President UxC, LLC, op NEI IUPS, 29 oktober 2019 p12

¹⁰ Urenco Centec News 4, november 1977

¹¹ UCN Verslag over het jaar 1983, p13

winst.¹²

De groei van Urenco (van nieuwkomer tot wereldspeler) in die decennia is aan een tweetal factoren te danken: verrijken met de ultracentrifugetechnologie is veel goedkoper door het veel geringere energiegebruik: “Doordat Urenco evenwel in staat is gebleken concurrerende prijzen aan te bieden is haar marktaandeel gegroeid” verklaart de Nederlandse minister van Economische Zaken in 1987.¹³ Daarbij komt dat de grote verrijkingsfabrieken in Rusland en de VS stamden uit de Tweede Wereldoorlog of vlak daarna en in de jaren '80 dus oud en aan vervanging toe waren. Maar vooral groeide Urenco door mislukkingen in de VS. Daar was het beleid er op gericht dat laserverrijking de oude diffusiefabrieken zou vervangen. Maar het falen van die technologie – samen met het mislukken van het realiseren van vervangende centrifugeverrijkingscapaciteit¹⁴ – zorgde ervoor dat het Amerikaanse marktaandeel dramatisch zakte en uiteindelijk helemaal verdampte. Urenco kon die markt vrijwel helemaal overnemen. De grote concurrent, het Russische Tenex, had veel minder toegang tot de westerse markt.

3.5- Privatisering

Vier jaar nadat de Nederlandse Staat 100 % eigenaar was geworden van UCN,¹⁵ kondigde de Nederlandse regering in mei 2013 aan haar aandelen te willen verkopen.¹⁶ Belangrijkste reden gegeven door de toenmalige minister van Financiën Dijsselbloem: het Verenigd Koninkrijk wil haar aandelen privatiseren, het Duitse deel is al van bedrijven en dus heeft het geen zin om een minderheidsaandeel te houden.



Picket-line Tweede Kamer bij debat over verkoop Urenco-aandelen, Den Haag, 5-12-2013

Drie jaar later, in november 2016, is duidelijk dat de verkoopplannen muurvast zitten en feitelijk mislukt zijn. Ook de Britse overheid en de Duitse aandeelhouders hebben blijkbaar afgezien van het voornemen. Struikelblok lijkt ‘het borgen van publieke belangen’ te zijn geweest: de aandeelhouders willen wel verkopen maar door de gevoeligheid van de verrijkingstechnologie willen ze ook toezeggingen van kopers en zeggen-

Aanloopkosten

In Urenco is vanaf 1970 tot 1983 door Nederland 1,2 miljard gulden (530 miljoen euro) geïnvesteerd.¹ Dit bedrag komt ongeveer overeen met het antwoord van de Duitse regering over bijdrage van Duitsland in Urenco in de periode 1970–1992: 1,16 miljard DM (558 miljoen euro).² De financiële bijdrages van de landen in de ontwikkeling van uraniumverrijking in de periode voorafgaand aan 1970 zijn moeilijker te achterhalen, maar het zal voor Nederland in totaal om enkele honderden miljoenen guldens gaan.³

Voor West-Duitsland zijn iets preciezere cijfers beschikbaar, maar nog steeds incompleet: van 1958 tot 1967 is DM 30 miljoen uitgegeven, in de drie daarop volgende jaren (1968–1970) DM 104 miljoen.⁴

1 “Kansen op aanzienlijke nucleaire ontwikkeling”, Dagblad Tubantia 20-1-1984

2 <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/019/1801910.pdf>

3 zie o.a. Nota Langman “Kosten kernenergie en kernphysica 1955-1969” waarbij kosten uraniumverrijking ondergebracht zijn bij de onderzoeksinstituten RCN, FOM en NIOF: <https://kernenergieinnederland.nl/files/19720330-nota.pdf>

4 “Geschichte der Kernenergie in der Bundesrepublik Deutschland”, Wolfgang D.Müller, 1990 p527/8

schap houden over een aantal zaken.¹⁷

Het zou zo maar kunnen dat de verkoop van Urenco de komende jaren weer hoog op de agenda komt, en dan met een verrassende koper: de Verenigde Staten. De Amerikaanse regering zou geïnteresseerd kunnen zijn in Urenco omdat het (inmiddels) bij gebrek aan een eigen verrijkingsfabriek een tekort kan krijgen van verrijkt uranium dat niet onder internationale verdragen valt en dus gebruikt kan worden voor haar militaire programma. De koop van Urenco zou een van de opties zijn om aan dat ‘unobligated uranium’ te komen. (zie hoofdstukken over tritium en HALEU)

3.6- Daling verdien capaciteit

Was de periode tot 2010 Urenco’s gouden periode, de jaren daarna moeten gezien worden als een kentering. Japan, Urenco’s grootste klant buiten Europa en de VS, viel voor een groot deel weg na de kernramp in Fukushima, maar -belangrijker- de verwachte ‘come back’ van kernenergie vond niet plaats. En dat bleef niet zonder consequenties.

3.6.1- Krimpende productie

Ondertussen is de overcapaciteit op de verrijkingsmarkt (zie Annex II: De geschiedenis van de verrijkingsmarkt) zo groot – voor een belangrijk deel door het uitblijven van de groots aangekondigde ‘nucleaire renaissance’ – dat het bedrijf zich zorgen ging maakt. De prijs van een eenheid verrijkingsarbeid (SWU)

12 behalve in 2016: <https://www.laka.org/nieuws/2017/half-miljard-verlies-urengo-te-veel-capaciteit-en-te-weinig-kerncentrales-6559>

13 Antwoorden Minister De Korte (15 april 1987) op vragen Lankhorst, Tweede Kamer, vergaderjaar 1986–1987

14 zie ANNEX II over geschiedenis van de verrijkingsmarkt

15 zie Hoofdstuk 4 over de Urencofabriek in Almelo

16 “Voorgenomen verkoop aandelen Urenco”, Brief Minister van Financiën, 23 mei 2013

17 “Minister over verkoop Urenco: Duitse aandeelhouders liggen dwars”, Stichting Laka, 1 november 2016

bereikt een historisch dieptepunt (zie Afbeelding prijs SWU 1995-2019¹⁸) en men onderzoekt een andere bedrijfsstrategie, zo laat de Nederlandse minister van Financiën in januari 2017 weten: “De wereldwijde vraag naar verrijkt uranium en daarmee de potentiële verdien capaciteit voor Urenco is gedaald. (...) Urenco ontwikkelt momenteel een nieuwe strategie, waarin de daling van de vraag naar verrijkt uranium een belangrijke rol speelt.”¹⁹

Duidelijk is dat Urenco haar capaciteit heeft aangepast aan de veranderende markt: de verrijkingscapaciteit en productie is de afgelopen jaren vermindert, zelfs met het in bedrijf nemen van een vierde verrijkingsfabriek in de VS. En die productie is nog veel minder dan de vergunde maximale capaciteit. Dat is, na jaren van verhoogde capaciteitsvergunningen (zie tabel en bij de hoofdstukken over de verschillende Urenco-vestigingen) logisch, maar de laatste vergunning voor Almelo is uit 2011,²⁰ die uit Gronau uit 2005²¹ en Eunice uit 2015.²²

Tabel I:

Urenco: capaciteit en productie 1976-2018 (in tSWU/j)²³

Jaar	Vergunde capaciteit	Productie				
		NL	VK	D	USA	Totaal
1976	75	40	20			60
1980	460	220	190			410
1985	1.500	780	480	50		1.310
1990	2.600	1.100	800	400		2.300
2000	4.800	1.500	1.800	1.200		4.500
2012	19.400	5.500	5.000	4.200	2.200	16.900
2015	26.700	5.400	4.900	4.100	4.600	19.000
2018	26.700	5.200	4.600	3.900	4.900	18.600

3.6.2- Contracten en krimpend orderboek

Urenco heeft een wereldwijd marktaandeel van ongeveer 32% en is daarmee de op een na grootste uraniumverrijker: na het Russische Tenex, dat een marktaandeel heeft van ongeveer 40%. Die twee bedrijven hebben dus ruim 70% van de wereldmarkt in handen. Orano (Frankrijk) en CNNC (China) hebben respectievelijk 13% en 12% marktaandeel. De overige 3% zijn



De prijs van verrijkingsarbeid (SWU) 1995-2019

testinstallaties in ‘overige’ landen.²⁴

Urenco maakt maar bij hoge uitzondering namen van klanten bekend; er wordt ook geen lijst meer gepubliceerd in bijvoorbeeld het Jaarverslag met bedrijven (of kerncentrales) waarvoor Urenco uranium verrijkt. In het laatst gepubliceerde Annual Report (over 2018) worden alleen “50 customers in 19 countries” genoemd. Dat was in het verleden anders: zo stond in het Jaarverslag over 1985 nog een overzicht met “Long Term Enrichment Customers”.²⁵ Maar sindsdien wordt steeds minder klant informatie openbaar gemaakt. Daardoor is een zelf samengesteld overzicht met landen waar door Urenco verrijkt uranium gebruikt wordt, het hoogst haalbare. In dit geval wel flink geholpen door een presentatie in 2016 in Zuid-Afrika door Urenco’s Marketing and Sales manager over Urenco’s ‘pivotal role in the nuclear fuel cycle’.²⁶

Met die informatie erbij komen we op de volgende landen: België, Brazilië, China, Duitsland, Finland, Frankrijk, Japan (met Fukushima),²⁷ Nederland, Oekraïne, Slovenië, Spanje, Taiwan, Tsjechië, Verenigd Koninkrijk, Verenigde Arabische Emiraten, Verenigde Staten, Zuid-Afrika, Zuid-Korea, Zweden, Zwitserland. Maar dat zijn 20 landen en geen 19. Reden kan zijn dat verrijking voor het nieuwste contract (getekend in 2016 met het Oekraïense Energoatom)²⁸ nog niet plaatsvindt.

Verrijkingscontracten worden in het algemeen voor 10 jaar of langer afgesloten. Het orderboek is € 11,9 miljard Euro en is “extending into the 2030’s”.²⁹ Het Jaarverslag over 2010³⁰ meldt nog een orderboek “in excess of € 21 billion of future sales.” Een duidelijke

18 <http://uraniumequities.com/uranium-price/>

19 Debat Staatsdeelnemingen, lijst van vragen en antwoorden, 18 januari 2017; <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-28165-262.html>

20 https://www.laka.org/docu/catalogus/publicatie/1.01.8.36/16_beschikking-voor-het-wijzigen-van-de-uraniumverrij

21 <https://www.tib.eu/de/suchen/id/tema%3ATE-MA20050504385/Urenco-Deutschland-GmbH-Genehmigung-zum-Ausbau/>

22 <https://www.world-nuclear-news.org/RS-Urenco-gets-US-regulatory-approval-to-expand-Eunice-plant-31031502.html>

23 cijfers uit de betreffende jaarverslagen

24 SWU-mergence: Reawakening of the Enrichment Market, presentatie Jonathan Hinze, President UxC, LLC, op NEI IUFs, 29 oktober 2019

25 Urenco 1986, Urenco. Juli 1986, p4

26 “The Nuclear Fuel Cycle and Urenco’s pivotal role in this Cycle”; Michael Bryant, Manager, Marketing and Sales, March 2016. <http://www.nuclearafrica.co.za/presentations/conference2016/Michael%20Bryant%20-%20Nuclear%20Africa%202016.pdf>

27 “Focus on our customers”, Cascade, spring 2007 p17

28 http://www.energoatom.com.ua/en/print_page/publication/press_center-19/company-20/urengo_and_energoatom_sign_contract_on_supply_of_enriched_uranium-3246

29 Urenco Annual Report and Accounts 2018, p2

30 Urenco Annual Report and Accounts 2010 p3

afname en opnieuw een indicatie dat kernenergie in het slop zit en dus ook de verrijkingsindustrie. Hoewel het marktaandeel in die periode nog licht gestegen is (zie hiervoor) wijst dat meer op verschuiving van het marktaandeel binnen de groep bestaande producenten dan op groei van de markt.

Tabel II:

Ontwikkeling geïnstalleerde nucleaire capaciteit

Jaar	Aantal reactoren	Totale capaciteit MW
1960	15	1087
1970	84	17.656
1980	245	133.037
1990	416	318.253
2000	435	349.999
2010	441	375.277
2020 *	447*	395.626**

* Dit zijn cijfers van het IAEA, waarin ook de 24 Japanse reactoren die nu al bijna 9 jaar buiten bedrijf zijn, maar waarover nog geen beslissing is genomen wat er mee gaat gebeuren. In werkelijkheid zijn er dus ruim 20 kerncentrales minder in bedrijf

** De capaciteit is van eind 2019 (de nieuwste cijfers op de IAEA webpagina) <https://pris.iaea.org/PRIS/home.aspx> (stand 8-2-2020) en inclusief de 24 Japanse kerncentrales

3.6.3- Marktaandeel Urenco

Het marktaandeel van Urenco groeide van 7% in 1985,³¹ 19% in 2004,³² 29% in 2011³³ naar 32% nu.³⁴

Duidelijk waarneembaar is een afvlakking in de groeicijfers en verwacht mag worden dat de komende jaren het marktaandeel eerder zal zakken dan stijgen. Dat heeft een aantal oorzaken: de traditionele markt van Urenco (West-Europa – min Frankrijk – en Noord-Amerika) stagneert, kerncentrales worden maar zeer mondjesmaat gebouwd terwijl wel veel kerncentrales gesloten zullen worden.

Tabel III:

SWU productie (in ton SWU per jaar)³⁵

Land/Bedrijf	1978	1998	2019
VS (zonder Urenco US)	27.300	19.400	-
Rusland (Sovjet Unie)	20.000	20.000	23.600
Frankrijk (Eurodif)	600	10.800	7.500
Urenco	400	3.900	18.600
China	400	800	7.100
Rest			0.600
Totaal	48.700	55.800	57.400

De groeiemarkt van kernenergie ligt in het verre oosten en dan vooral in China, met een eigen verrijkingsindustrie. Als er daarnaast nog kerncentrales gebouwd gaan worden, worden die vrijwel uitsluitend gebouwd door het Russische Rosatom, waarmee verrijkingscon-

tracten automatisch naar het Russische Tenex gaan. En tenslotte: de VS zal hoe dan ook weer een eigen verrijkingsindustrie gaan opzetten, noodzakelijk om verrijkt uranium te produceren dat gebruikt kan voor militaire doeleinden.

3.7- Handelaar in verrijkt uranium

Urenco hecht er altijd belang aan duidelijk te maken dat zij het door haar te verrijken uranium niet in eigendom heeft, maar dat dat eigendom is en blijft van de klant en dat Urenco alleen maar verrijkingsarbeid levert. Dat wil echter niet zeggen dat Urenco zelf geen uranium bezit; het bezit zelfs zeer waarschijnlijk verrijkt uranium. Het verarmde uranium, dat ontstaat bij verrijking, wordt namelijk wel eigendom van Urenco. Wel zo gunstig voor de klant, die door deze constructie geen verantwoordelijkheid draagt voor de veilige en langdurige opslag van dit afvalproduct. Dat verarmd uranium kan nog opnieuw verrijkt worden en soms gebeurt dat ook; in de eigen verrijkingsfabrieken of bij de concurrent zoals Tenex in Rusland. Wat vervolgens met dat uranium gebeurt is ondoorzichtig, maar de enige mogelijkheid is dat Urenco zelf ook handelt in (verrijkt) uranium.

Urenco maakt eigenlijk ook nooit bekend in welke van de vier fabrieken voor welke klant verrijkt wordt; dat hangt van de capaciteit af. Er blijkt ook een constante stroom van uraniumtransporten plaats te vinden tussen de verschillende verrijkingsfabrieken; zeer 'brede' vergunningen maken dat mogelijk. Dergelijke vergunningen, waar gedetailleerde transportstromen niet uit te destilleren zijn, zorgen ook op dit gebied voor weinig transparantie. Door het Duitse parlement en de deelstaat Nordrhein Westfalen zijn af en toe, na vragen daarover, transportoverzichten gepubliceerd,³⁶ maar zowel voor Almelo als Capenhurst en Eunice zijn dergelijke lijsten (nog) niet openbaar gemaakt.

3.8- Stabiele isotopen³⁷

In de in 2017 aangekondigde nieuwe bedrijfsstrategie "waarin de daling van de vraag naar verrijkt uranium een belangrijke rol speelt" zou de afdeling Stabiele isotopen een belangrijke rol kunnen gaan spelen. In die afdeling worden centrifuges gebruikt om bepaalde niet-radioactieve (stabiele) isotopen te zuiveren.

Die stabiele isotopen dienen, naast industriële toepassingen, vooral als grondstof voor de productie van kortlevende medische radio-isotopen die gebruikt worden in beeldvormende techniek in de medische diagnostiek en bij therapieën tegen kanker. Die kortlevende isotopen kunnen vervolgens geproduceerd worden in kernreactoren, maar ook, en steeds meer, in cyclotrons en andere deeltjesversnellers; zonder kernsplijting, uranium en hoogradioactief afval.

De grondstof die nodig is voor de aanmaak van medische isotopen zijn specifieke stabiele isotopen.

31 Verslag over het jaar 1985, Ultra-Centrifuge Nederland NV, 1986 p8

32 2004 Annual report and Accounts, Urenco, 2005

33 2011 Annual report and Accounts, Urenco, 2012

34 SWU-mergence: Reawakening of the Enrichment Market, presentatie Jonathan Hinze, President UxC, LLC, op NEI IUFs, 29 oktober 2019 p12

35 voor bronnen zie Annex II

36 zie o.a. <https://kleineanfragen.de/nordrhein-westfalen/17/6334-atomtransporte-durch-nrw-im-jahr-2018>

37 Gebaseerd op: "Verrijking van grondstof voor medische isotopen bij Urenco", factsheet Laka, november 2012; Urenco Stable Isotopes corporate brochure, juni 2011; persoonlijke communicatie Laka en Urenco, september 2013

Veel elementen zijn in natuurlijke staat aanwezig als een mengsel van één of meerdere isotopen. Zo bevat natuurlijk molybdeen net als natuurlijk uranium verschillende isotopen.



Advertentie Urenco, in: Twentevisie, september 2003

schillende isotopen. Een bepaald isotoop daarvan dient als grondstof voor de productie van een bepaald soort medische isotoop. Om die zo zuiver mogelijk te verkrijgen moet het worden verrijkt. Dat verrijken kan op allerlei manieren zoals destillatie en diffusie, maar dus ook met ultracentrifuge.

Dat is wat in Almelo ook gebeurt, omdat ze technologie bezitten voor verrijking. Urenco is in 1990 in Almelo met de

verrijking van stabiele isotopen begonnen als een onderzoeks- en ontwikkelactiviteit. In de jaren daarna is de productportfolio gestaag gegroeid naar ruim 30 isotopen van 10 elementen voor allerlei medische en industriële toepassingen. Urenco Stable Isotopes opereert sinds midden jaren '90 als een autonome business unit binnen Urenco. De productie van dit soort isotopen vindt plaats in aparte installaties. Er kan dus geen radioactieve besmetting optreden; het is een geheel apart onderdeel.

Er is niets mis met deze productie, maar het hoeft op geen enkele manier verbonden te zijn aan Urenco of aan de kernindustrie in het algemeen. Hoewel de afdeling hard lijkt te groeien wil Urenco geen mededelingen doen over de omzet van deze business unit of haar percentage binnen totale bedrijfsomzet.

De Stable Isotopes afdeling is zonder twijfel een van de manieren van Urenco om zich te wapenen tegen het dalen van "[D]e wereldwijde vraag naar verrijkt uranium en daarmee de potentiële verdien capaciteit voor Urenco", zoals geconstateerd door de Nederlandse regering.³⁸ Maar daarnaast wordt de productie voor medische doeleinden in de media uitgespeeld als rechtvaardiging voor de nucleaire industrie.³⁹

3.9- Sponsoring; buying consent

Wat meteen opvalt op de websites van de verschil-

lende Urenco verrijkingsfabrieken is de aandacht voor de lokale gemeenschap 'Supporting our local communities' heet dat dan. Urenco investeert uitgebreid, maar relatief kleine bedragen, in organisaties in de omgeving: van biljartclubs, sportverenigingen, lokale media, dierenambulance tot nieuwjaarsconcerten. Een loofwaardig streven? Misschien. En zeker belangrijk voor de plaatselijke kruidenier die de buurtgenoten moet overhalen bij zijn/haar winkel groente en fruit te kopen. Maar Urenco heeft helemaal niet dat soort klanten in de lokale gemeenschap. En dus gaat het hier ergens anders om: buying consent; het opbouwen van goodwill en het smoren van kritische geluiden, door een financiële afhankelijkheid te creëren.

Tot welke problemen dat kan leiden wordt duidelijk in 2013 als de openbare bibliotheek in Almelo een tentoonstelling over Urenco en de grote demonstratie '35 jaar later' op het laatste moment afzegt.⁴⁰ Reden: de bibliotheek wordt gesponsord door Urenco en de directeur vindt het daarom "een kwestie van fatsoen en op basis van onze partnership niet redelijk om mee te werken". Er ontstaat kort beroering in de plaatselijke media,⁴¹ maar dat is snel weer over. De indruk echter, dat je, zoals de openbare bibliotheek, beter geen plaats kunt bieden aan kritische noten over Urenco, als je tenminste je financiële bijdrage niet in gevaar wilt brengen, blijft hangen. Buying consent.



Poster over de afgelaste tentoonstelling, 2013

38 <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2017/01/18/bijlage-antwoorden-op-kamervragen-over-jaarverslag-beheer-staatsdeelnemingen-2015>

39 zie bijvoorbeeld: "Urenco Almelo gaat 200.000 patiënten per jaar helpen" Tubantia, 3 februari 2018

40 "Bibliotheek Almelo pleegt zelfcensuur", Tubantia, 12 februari 2013

41 zie bijv. De Roskam 15 februari 2013 en Tubantia 14 februari 2013

DE URENCO-VERRIJKINGSFABRIEKEN

De Urenco Enrichment Company heeft op twee continenten in vier landen verrijkinsinstallaties: vanaf het begin in Capenhurst (Verenigd Koninkrijk) en Almelo (Nederland); vanaf 1985 in het Duitse Gronau en vanaf 2010 in Eunice, in de Verenigde Staten. Hieronder worden de bijzonderheden van de verschillende locaties beschreven. Het beleid met betrekking tot verarmd uranium, dat van locatie tot locatie verschilt, wordt beschreven in hoofdstuk 5.

4.1- Urenco NL: Almelo

Voor de Nederlandse locatie van de verrijkinsfabriek krijgt Almelo de voorkeur boven een terrein tussen Gulpen en Maastricht, officieel vanwege de bijzonder vaste en trillingsvrije ondergrond. Maar het terrein is ook eigendom van een van de aandeelhouders van UCN: Philips. Het terrein in Almelo wordt op 12 maart 1969, één dag na het tekenen van het principe akkoord tussen West-Duitsland, Verenigd Koninkrijk en Nederland, al aangekocht. Op 26 juni dat jaar begint de bouw van de fabriek die de centrifuges moet bouwen en op 4 november wordt UCN opgericht, Ultra Centrifuge Nederland. Dat is dan nog een samenwerkingsverband van de industrie en de Nederlandse staat, maar dat zal al redelijk snel veranderen.

Als op 4 maart 1970 in het Waterschapshuis van Almelo het verdrag wordt ondertekend staat alles op het terrein enkele kilometers verder al in de steigers. In november 1970 wordt de SP1, de eerste Separation Plant, met een capaciteit van 25 tSWU/j in gebruik genomen en de Duitse proeffabriek SP2, die ook in Almelo wordt gevestigd, met een capaciteit van 5 tSWU/j, volgt in oktober 1972.



UCN Almelo in aanbouw, 1976

(foto: Anefo)

Begin jaren zeventig blijkt al dat de superieur geachte Nederlandse centrifuges¹ niet voldoen en de evaluatie commissie van Centec (verantwoordelijk voor ontwikkeling en bouw van de centrifuges) schrijft in 1973 het Nederlandse ontwerp dan ook af. Almelo gaat verder met het Duitse G2-ontwerp, volgens Duitse specificaties.²

Ondertussen staat uraniumverrijking en dan vooral de samenwerking met Duitsland flink onder druk door

publicaties vanuit voornamelijk de Communistische Partij Nederland (CPN): het zou de Duitse revanchisten de mogelijkheid geven een atoombom te bouwen.³ Deze, zoals later blijkt in het geheel niet uit de lucht gegrepen, bewering⁴ wordt als koude oorlogretoriek van tafel geveegd. Maar een aantal andere 'affaires' zorgen ervoor dat de tegenstand (ook binnen het parlement) tegen UCN eind jaren zeventig enorm groot is en de toekomst van de fabriek onder druk staat.

In 1974 wordt in de kerncentrale Dodewaard splijtstof geladen die in Almelo verrijkt is: het is de eerste contractuele levering van verrijkt uranium⁵ en op 25 oktober 1977 wordt de eerste commerciële afdeling, de SP3, officieel in gebruik genomen.⁶

Als UCN op 8 februari 1978 de vergunning krijgt voor uitbreiding naar 1000 tSWU/j (de SP4) is dat aan de vooravond van de grootste demonstratie ooit tegen welke Urenco-fabriek dan ook. Op de demonstratie op 4 maart dat jaar met als centrale leus 'Geen uitbreiding UCN' komen 45.000 tot 50.000 mensen af.⁷ Belangrijke reden voor de grote deelname is de geplande levering van verrijkt uranium aan de militaire dictatuur in Brazilië.

Het blijft eind jaren '70 en in de jaren '80 nog enige tijd rommelen rond UCN Almelo, onder andere door de atoomspionage van Khan en het verrijken van door Zuid-Afrika gestolen uranium uit het bezette Namibië,⁸ maar langzaam aan verdwijnt het bedrijf steeds meer uit de spotlight.

Doordat de industrie in 1976 laat weten het vertrouwen in de centrifugefabriek verloren te hebben en niet meer willen investeren, komen de kosten van de capaciteitsuitbreidingen volledig voor rekening van de Nederlandse Staat. Daardoor neemt het aandeel van de industrie af van 45 naar 1,1%. In oktober 2009 koopt de Nederlandse Staat de laatste 1,1 % van de aandelen voor een bedrag van 17 miljoen euro.⁹

3 "De Ultracentrifuge 1937-1970 Hitlers bom voor Strauss?", Wim Klinkenberg, 1971

4 zie bijv. "Bonn und die Bombe, Deutsche Atomwaffenpolitik von Adenauer bis Brandt", Matthias Küntzel, 1992

5 "Nederlandse splijtstofelementen in kerncentrale Dodewaard, Atoomenergie en haar toepassingen, oktober 1974 p209

6 Urenco centecnews, n4, november 1977

7 <https://www.stopkernenergie.nl/content/grootse-demonstratie-tegen-uitbreiding-ucn>

8 zie Hfd 7: Geschiedenis van schandalen

9 Deelnemingenbeleid Rijksoverheid, Brief minister van Financiën 12 oktober 2009, Tweede Kamer Vergaderjaar 2009-2010, 28 165 nr 103

1 UCN-directeur Boogaardt in interview met Tubantia, 7 juli 1970

2 "Jaap Kistemaker en uraniumverrijking in Nederland 1945-1962", Abel Streefland, 2017 p263

Tabel III:**Aandeelhouders Ultra Centrifuge Nederland (in %)**

Jaar	Industrie	Nederlandse Staat
1970	45 *	55
1978	1,1	98,9
2009	-	100

* industrie 45%: RSV, VMFStork elk 7,5%; Philips, Shell, DSM elk 10%

Hoewel Urenco als geheel groeit en ook de capaciteit van de fabriek in Almelo flink toeneemt in capaciteit wil dat niet zeggen dat het de Almelo vestiging alleen maar voor de wind gaat.¹⁰ Eén week na de kernramp van Tsjernobyl vraagt men nog een enorme uitbreidingsvergunning aan, maar de kernenergiemarkt zakt door die kernramp in elkaar. Hoewel de vergunning voor 3500 tSWU/j in maart 1987 wordt afgegeven, laat UCN begin 1988 weten dat het afziet van uitbreiding. Wat volgt zijn jaren van onduidelijkheid over vergunningen: de Raad van State vernietigt er een aantal en de regering geeft een aantal gedoogvergunningen af.

Na de zeer vertraagde opening van SP5 in maart 2000 (waardoor de capaciteit op 2500 tSWU/j komt) krijgt UCN pas in oktober 2005 opnieuw een vergunning voor 3500 tSWU/j¹¹ en nadat in 2007 nog een verhoging van de capaciteit vergund wordt tot 4500 tSWU/j vraagt UCN vlak vóór de kernramp van Fukushima een vergunning aan voor 6200 tSWU/j. Die vergunning wordt op 28 oktober 2011 verleend. Maar opnieuw zal de uitbreiding ver achterblijven bij de planning: in 2018 was de productie 5200 tSWU/j; zelfs 300 ton minder dan in 2012. Almelo mag uranium verrijken tot 10% U-235, maar moet bij een hogere verrijkingsgraad dan 6% nadrukkelijk toestemming van de nucleaire toezichthouder vragen.¹²

4.1.1- Aeronamic

Een spin-off van UCN in samenwerking met de Universiteit Twente is het bedrijf Aeronamic.¹³ Het is in 1988 ontstaan als afsplitsing van Urenco, waar het als Urenco Aerospace al bezig was om de daar opgebouwde kennis van hoogtoerige machines toe te passen voor luchtvaartdoeleinden. In 2005 verzelfstandigde Aeronamic en is nu een "internationaal toonaangevende speler in de luchtvaartindustrie".¹⁴ Belangrijke klant is de defensie-industrie onder andere voor de productie van de F-35 straaljagers.

4.2- Urenco UK: Capenhurst

Als resultaat van het deels militaire karakter van de

Britse verrijkingsindustrie, bleef Capenhurst lang een gedeeld terrein met twee eigenaren: British Nuclear Fuel Ltd (dat voor de Britse militaire sector werkte en ook de Britse aandeelhouder van Urenco was) en Urenco Ltd.

Al sinds 1953 word in Capenhurst uranium verrijkt,¹⁵ maar vanaf 1968 verschuift de nadruk steeds meer van de ontwikkeling van diffusie naar die op centrifuges.¹⁶

In 1972 werd in een van de bestaande gasdiffusiehal- len een centrifugeproefinstallatie met een verrijkings- capaciteit van 14 tSWU/a in gebruik genomen.¹⁷

De eerste commerciële centrifuge-faciliteit in Capenhurst, de E21, kwam in 1976 in bedrijf en werd op 15 september 1977 officieel in gebruik genomen; het was wereldwijd de eerste die op commerciële basis uranium verrijkte door middel van centrifuges.¹⁸ In 1982 werd de capaciteit uitgebreid met de E22 en in 1997 de E23.¹⁹ De E23 is verreweg het belangrijkste onderdeel en produceert ongeveer 80% van de totale capaciteit in Capenhurst.²⁰



Actie tegen de verrijkingsfabriek, april 1987

(foto: Close Capenhurst Campaign)

Het in 1984 geopende Capenhurst A3 productiedeel werd gebouwd voor militaire doeleinden (brandstof voor onderzeeërs; de opdracht voor de bouw kwam dan ook van de Royal Navy)²¹ maar produceerde nooit hoogverrijkt uranium; wel uranium dat meer dan 5% verrijkt was voor export naar de VS om daar verder verrijkt te worden tot hoogverrijkt uranium of om met de VS geruild te worden tegen hoogverrijkt uranium

15 Britain's Nuclear Weapons, <http://nuclearweaponarchive.org/UK/UKFacility.html> bezocht 19-01-2020

16 "Urenco UK Centrifuge Enrichment Plant Capenhurst", bedrijfsbrochure ongedateerd (1977)

17 "Geschichte der Kernenergie in der Bundesrepublik Deutschland", Wolfgang D.Müller, 1990 p528

18 Urenco Centec News 4, november 1977

19 "Profile of World Uranium Enrichment Programs-2009", M.D.Laughter, ORNL, april 2009: <https://fas.org/nuke/guide/enrich.pdf>

20 <https://urencocom/global-operations/urencocom-uk>

21 "Navy approves plant for submarine fuel", Financial Times, 30 Juni 1982

10 voor het volgende overzicht is gebruik gemaakt van https://kernenergieinnederland.nl/faceted_search/results/taxonomy%3A162%2C17

11 <https://kernenergieinnederland.nl/files/20051012-urencocom.pdf>

12 Aanvraag tot wijziging van de Kernenergiwetvergunning, Urenco Nederland, December 2010; Bijlage 1

13 Bedrijfswebsite, bezocht 18-02-2020: <https://www.aeronamic.com/>

14 Hightech Almelo; website, bezocht 18-02-2020 <https://ontdekhightech.nl/bedrijf/aeronamic/>

voor militaire doeleinden.²²

Het is volgens het Verdrag van Almelo wel mogelijk voor het VK om, als kernwapenstaat, uranium dat in een Urenco-installatie verrijkt is verder te verrijken voor gebruik in kernwapens.²³ De Britse regering heeft echter verklaard, dat zij -als ze het al doet- dit slechts zal doen met verrijkt uranium, dat afkomstig is uit de 'Britse' Urenco-installatie in Capenhurst en niet met verrijkt uranium uit Almelo of Gronau.²⁴ Of zoals toenmalig PvdA-Kamerlid Relus ter Beek reageerde toen er wat ongerustheid ontstond naar aanleiding van de Engelse plannen: "De techniek van de centrifuge-methode is eigendom van elk van de landen en ze mogen die dus ook voor hun eigen militaire doeleinden gebruiken."²⁵

De jaren 1991/92 zijn economisch gezien desastreus voor Capenhurst. Begin 1991 zegt het Ministerie van Defensie het contract met de BNFL-fabriek op, hetgeen 400 arbeidsplaatsen kost²⁶ en een jaar later verdwijnen er nog eens 550 arbeidsplaatsen "because of the collapse of the world market since the end of the Cold war."²⁷ Vanaf 2012 is Urenco UK -de Britse dochter van Urenco Ltd- de enige vergunninghouder van het terrein. Volgens de laatste cijfers²⁸ heeft Capenhurst een verrijkingcapaciteit van 4.600 tSWU/j.

In Capenhurst is in 2019 de Urenco Tails Management Facility in bedrijf genomen om het verarmd uranium hexafluoride op te zetten in een stabielere vaste oxidevorm om te zetten (meer hierover in Hoofdstuk 5 over verarmd uranium).

Daarnaast komt op het Urenco-terrein in Capenhurst de opslag van ontmantelde kernreactoren (RPVs: Reactor Pressure Vessels) uit nucleaire onderzeeërs, zo maakt het Britse Ministerie van Defensie (MOD) in juli 2016 bekend.²⁹ CNS (Capenhurst Nuclear Services -een Urenco dochter en eind 2017 omgedoopt tot Urenco Nuclear Stewardship)³⁰ zal verantwoordelijk zijn voor de opslag van de RPVs tot er een [geologische] eindberging is. Ook in Groot-Brittannië duurt dat nog even.

4.3- Urenco Deutschland: Gronau

Of het nu het gevolg was van restricties in productie van splijtstoffen op Duits grondgebied na de Tweede



Protest tegen de bouw van de verrijkingsfabriek in Gronau, september 1982 (foto: Tubantia)

Wereldoorlog of de onderhandelingen over West-Duitse toetreding tot het Non-Proliferatie Verdrag die nog voortduurden;³¹ in ieder geval werd door de drie landen besloten de West-Duitse verrijkingsfabriek te bouwen op Nederlands grondgebied: namelijk op het Urenco-terrein in Almelo. Het Nederlandse ministerie van Economische Zaken gaf in september 1971 de Kernenergiewet-vergunning af voor de bouw van de SP2: Separation Plant 2. In juli 1974 volgde de vergunning voor de bouw van de gezamenlijke Duits-Nederlandse 200 tSWU/j-verrijkingsfabriek, de SP3.

Opslag containers UF₆ in Gronau.

(foto: Urenco)



In 1978 gaan de regeringen in de drie Urencolanden akkoord met de bouw van een verrijkingsfabriek in Duitsland, zich baserend op (natuurlijk geheime) overeenkomsten in de Gemengde Commissie uit 1974 en 1977. Die overeenkomsten zouden er uit bestaan dat als Urenco de capaciteit van 2000 tSWU/j bereikte, met de bouw van een fabriek in West-Duitsland ingestemd zou worden. Het Nederlandse parlement was in juni 1978³² juist akkoord gegaan met capaciteitsuitbreiding van Urenco Almelo, in de veronderstelling dat deze de bouw van een eigen West-Duitse fabriek zou verhinderen.

Het in augustus 1969 opgerichte Uranit vroeg in maart

²² "Germany and Euratom slow down enhanced centrifuge safeguards", Nuclear Fuel, Vol.22, No.9, 5 mei 1997, p12

²³ Artikel VI, lid 2 volgens Het verdrag van Almelo, Mr. EP.M.W. Domsdorf, 1976, p29

²⁴ Tot de herstructurering van Urenco in 1993, waren de verschillende verrijkingsfabrieken veel meer 'eigendom' van van het betreffende land. Zie hfd 3: Bedrijfsstructuur

²⁵ "Milieudefensie verontrust over levering uranium", Volkskrant 18 augustus 1982

²⁶ "MOD cancels enrichment contract", Atom 412, April 1991

²⁷ "BNFL to cut 550 uranium plant jobs", Financial Times, 21 mei 1992

²⁸ Urenco Annual Report and Accounts 2018

²⁹ pressrelease MOD, 7 July 2016: <https://www.gov.uk/government/news/mod-selects-nuclear-storage-site-as-submarine-dismantling-project-progresses>

³⁰ <https://urencocom/news/urenco-nuclear-stewardship/capenhurst-nuclear-services-rebranded-to-urenco-nuclear-stewardship-reflect>

³¹ Diverse auteurs, zoals Jaap Kistemaker in zijn "Geschiedenis van het Nederlandse centrifuge project", en ook jurist Domsdorf in zijn analyse "Verdrag van Almelo" benadrukken dat de reden de NPV-onderhandelingen waren

³² Zie o.a. de persverklaring van het Landelijk Energie Komitee en het Brazilie Komitee van 30 juni 1978: <http://kernenergie-innederland.nl/files/19780630-lek.pdf>

1978 de eerste vergunning aan voor de bouw van de verrijkingsfabriek in Gronau, 40 km van Almelo.

In 1985 ging het eerste deel van de verrijkingsfabriek met een capaciteit van 40 tSWU/j in bedrijf en in 1989 werd 400 tSWU bereikt en werd ook een uitbreidingsvergunning tot 1000 tSWU/j afgegeven. Na vergunning voor capaciteitsuitbreiding tot 1800 tSWU/j in 1997, kreeg Urenco Gronau in februari 2005 de huidige vergunning voor een verrijkingscapaciteit van 4500 tSWU/j.³³ Tegelijkertijd vond een verhoging plaats tot welk percentage het uranium verrijkt mag worden: tot 6% uranium-235, dat was 5% sinds de inbedrijfname in 1985.³⁴

4.3.1- Urenco en de Atom Ausstieg

Urenco's verrijkingsfabriek is buiten de Duitse *Atom Ausstieg* gehouden, net als de splijfstofstavenfabriek in het verderop gelegen Lingen. Door de fracties van Bündnis 90 / Die Grünen en Die Linke in de Duitse Bondsdag is op 27 februari 2018 een wetsvoorstel ingediend om de nucleaire installaties in Gronau en Lingen onderdeel te laten worden van die *Atom Ausstieg*. De *Atom Ausstieg* heeft alleen maar betrekking op kerncentrales, waarvan de laatste (eveneens in Lingen) in 2022 gesloten moet worden. Het wetsvoorstel haalde het niet: het werd in maart 2019 weggestemd.³⁵



Maar de roep om een consistente en allesomvattende *Ausstieg* werd alleen maar groter en in december 2019 werd bekend gemaakt dat milieuminister Schulze werkt aan een verbod op export van splijstofelementen uit Lingen naar 'grenznahe' kerncentrales. Het zou daarbij gaan om kerncentrales die ouder zijn dan 30 jaar en op minder dan 150 km afstand van de Duitse grens staan.³⁷ Een dergelijk verbod is voornamelijk gericht op de reactoren in Tihange in België en in Fessenheim in Frankrijk; kerncentrales waar grote twijfels over de veiligheid over bestaan. Maar met een verbod op splijstofelementen lijkt een exportverbod voor verrijkt uranium aan diezelfde kerncentrales een heel logische volgende stap. In totaal zou een dergelijk

verbod meer dan 10 kernreactoren treffen, waaronder die in Borssele.³⁸

Urenco Gronau is de verrijkingsfabriek waar tegen al jaren de meeste protesten plaatsvinden. Zo is er al onafgebroken sinds eind 1986 (!) elke eerste zondag van de maand een 'Sonntagspaziergang'; de 400ste was op 5 januari 2020.³⁹

4.4- Urenco US: Eunice

In het voorjaar van 2010 werd de Urenco verrijkingsfabriek in Eunice, in de Amerikaanse staat New Mexico, in bedrijf genomen. De National Enrichment Facility is eigendom van Urenco's dochter Louisiana Enrich-



ment Services (LES). De "Establishment, Construction and Operation of a Uranium Enrichment Installation in the United States" werd mogelijk gemaakt door het in juli 1992 getekende Verdrag van Washington en het gebruik van "Gas Centrifuge Technology in the United States of America" door het Verdrag van Parijs. LES had al in 1989 een vergunning aangevraagd voor een verrijkingsfabriek in Homer, in de staat Louisiana, die in 1996 in bedrijf had moeten komen. Maar door sterke lokale oppositie -georganiseerd in Citizens Against Nuclear Trash- kwam er geen vergunning en wel om een bijzondere reden: CANT redeneerde dat de keuze van de locatie, Homer, was gebaseerd op 'environmental racism'. Van alle honderden potentiële locaties waar LES naar keek voor zijn fabriek, was Homer die met het hoogste percentage 'afro-americans' en met gemiddeld de laagste inkomens. En die argumentatie van CANT werd overgenomen door de nucleaire toezichthouder, de Nuclear Regulatory Commission (NRC) die de vergunning weigerde.⁴⁰ De eerste keer dat 'environmental justice' een bepalende rol had.

Maar de Amerikaanse markt, met 100 kerncentrales 's werelds grootste afzetgebied, bleef lokken en na een tweede mislukte poging in 2002 in Hartsville, in de staat Tennessee,⁴¹ deed LES een nieuwe poging in de staat New Mexico. Daar kreeg Urenco in 2006 een vergunning voor een verrijkingsfabriek met een

33 <https://www.tib.eu/de/suchen/id/tema%3ATE-MA20050504385/Urenco-Deutschland-GmbH-Genehmigung-zum-Ausbau/>

34 <https://www.atommuellreport.de/daten/uaa-gronau.html>

35 <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/009/1900964.pdf>

36 <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2019/kw11-de-fukushima-595194>

37 "Schulze will umstrittene Brennelemente-Exporte verbieten", SZ, 5 december 2019; <https://www.sueddeutsche.de/politik/atom-berlin-schulze-will-umstrittene-brennelemente-exporte-verbieten-dpa-urn-newsml-dpa-com-20090101-191205-99-12045>

38 <https://sofa-ms.de/?p=1648>

39 ScharfLinks, 3 januari 2010: [http://www.scharf-links.de/42.0.html?tx_ttnews\[tt_news\]=72154&tx_ttnews\[backPid\]=56&cHash=88dc323564](http://www.scharf-links.de/42.0.html?tx_ttnews[tt_news]=72154&tx_ttnews[backPid]=56&cHash=88dc323564)

40 "Homer, Louisiana, nuclear nonsense"; Earthjustice: <https://earthjustice.org/features/homer-louisiana-nuclear-nonsense>

41 <https://www.wise-uranium.org/eplen.html#UTILENR>

productie van 5.700 tSWU/j⁴² 8 km buiten Eunice. In juni 2010 werd daar het eerste uranium verrijkt⁴³ en in maart 2015 kreeg Urenco USA een vergunning voor een maximale capaciteit van 10.000 tSWU/j,⁴⁴ waarmee het de grootste Urenco verrijkingsfabriek zou kunnen zijn. Maar ook hier is de werkelijke productie een stuk minder: eind 2018 had men nog niet eens de productie van de oude vergunning gehaald: 4.900 tSWU/j.⁴⁵

In februari 2019 liet Urenco USA weten dat ze HALEU wil gaan produceren.⁴⁶ HALEU (High Assay Low Enriched Uranium) is voor 19,75% verrijkt uranium. De fabriek mag volgens de vergunning tot 5% verrijken en verrijkt tot 4,5%. Maar de faciliteit kan omgebouwd worden zodat het tot 19,75% kan verrijken.⁴⁷ Dat percentage heet nog steeds 'laag-verrijkt' uranium. (zie hoofdstuk 6: HALEU)

42 "Louisiana Energy Services Gas Centrifuge Facility The History of Licensing"; NRC <https://www.nrc.gov/docs/ML1707/ML17076A061.pdf>

43 "Urenco USA starts enrichment", Nuclear Engineering International; 29 June 2010

44 <https://www.world-nuclear-news.org/RS-Urenco-gets-US-regulatory-approval-to-expand-Eunice-plant-31031502.html>

45 Urenco Annual Report and Accounts 2018, p9

46 "Urenco USA Inc. announces next-step HALEU activities", 5 februari 2019; <https://urencos.com/news/articles/urenco-usa-inc-announces-next-step-haleu-activities>

47 "White Paper on High Assay Low Enriched Uranium", Jeffrey S. Merrifield, Febr. 2018; <https://static.clearpath.org/2019/01/advanced-fuels.pdf>

VERDRAGEN URENCO LTD

Verdrag van Almelo¹

Ondertekend 04-03-1970; inwerkingtreding 19-07-1971

Overeenkomst tussen de trojka-staten (Duitsland, Nederland en het Verenigd Koninkrijk) voor de ontwikkeling en exploitatie van het gascentrifugeproces voor de productie van verrijkt uranium. Het moet vooral non-proliferatie issues regelen: voorkomen dat deze technologie andere dan de toen bestaande kernwapenstaten ook in de gelegenheid stelt kernwapens te vervaardigen. Het Verdrag regelt ook het toezicht door de drie overheden in de Gemengde Commissie (Joint Committee), en bepaald tegelijkertijd dat alle documenten geheim zullen blijven, zonder zicht op openbaarheid.

Verdrag van Washington²

(ondertekend 24-07-1992; inwerkingtreding 01-02-1995)

Overeenkomst tussen de trojka-staten (Duitsland, Nederland en het Verenigd Koninkrijk) en de Amerikaanse overheid. Het verdrag staat de overdracht van gerubriceerde (geheime) informatie naar de VS toe - noodzakelijk voor Urenco om een uraniumverrijkingsfabriek in de VS te openen. Het verdrag regelt dat ook voor de VS de voorwaarden ('conditions') gelden die afgesproken zijn in het Verdrag van Almelo.

Verdrag van Cardiff³

(ondertekend 12-07-2005; inwerkingtreding 01-07-2006)

Overeenkomst tussen de trojka-staten en de Franse regering: het verdrag staat de oprichting van de 50/50 joint venture met Areva (nu Orano) toe: Enrichment Technology Company. ETC gaat centrifuges ontwikkelen en bouwen. Urenco en Orano verbinden zich ertoe ervoor te zorgen dat zij concurrenten blijven op het gebied van verrijking.

Verdrag van Parijs⁴

(ondertekend 24-01-2011; inwerkingtreding 31-01-2012)

Overeenkomst tussen de trojka-staten, de Franse regering en de Amerikaanse regering die de overdracht van ETC-technologie in de VS toestaat. Dit verdrag gaat expliciet niet over de Urenco-verrijkingsfabriek in Eunice, die van Urenco is, maar over eventueel nieuw te bouwen verrijkingsfaciliteiten in de VS die uitgerust kunnen worden met door ETC ontwikkelde en in de kern dus van Urenco afkomstige technologie.

1 https://www.laka.org/docu/catalogus/publicatie/1.01.8.30/33_verdrag-van-almelo

2 https://www.laka.org/docu/catalogus/publicatie/1.01.8.30/31_treaty-of-washington-agreement-between-the-three

3 <http://fissilematerials.org/library/urenc05.pdf>

4 <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/trb-2011-83.html>

VERARMDE URANIUM: OPSLAG EN DUMPING IN RUSLAND

De kernenergieketen produceert enorme hoeveelheden radioactief afval. Vaak is er alleen maar aandacht voor het hoogradioactief afval uit een kerncentrale, maar bij elke bewerking komen er afvalstromen vrij. Dat begint al bij het mijnen van uranium, waar grote hoeveelheden uraniumerts achterblijven en waar 90% van het radioactieve radongas aanwezig is met alle gevolgen voor de lokale bevolking. Ook bij verrijking blijft verreweg het grootste deel (85%) achter als afval: verarmd uranium. Er zijn verschillen per Urencofabriek wat er met het verarmd uranium gebeurt, maar dumping van grote hoeveelheden in het Russische Siberië hoort daar telkens bij.

5.1- VU; ontstaan & hoeveelheden

Voor de brandstof van één kerncentrale van 1000MW (Borssele is ongeveer de helft) is per jaar ongeveer 29 ton UO_2 (uraniumdioxide) nodig. Dat is 38 ton verrijkt UF_6 en om dat te krijgen is 306 ton natuurlijk UF_6 nodig (en ongeveer 120 tSWU). Voor 306 ton natuurlijk UF_6 is het noodzakelijk om ongeveer 108.482 ton



Uraniummijn Namibie

(foto: Fleur Scheele)

uraniumerts uit de grond te halen. Verarmd uranium is het restproduct – afval – van verrijking. Elke kilo verrijkt uranium (met een verrijkingsgraad van 3,6%) levert meer dan 7 kilo verarmd uranium op. Om verrijking via gascentrifuges mogelijk te maken moet het uranium omgezet worden in uraniumhexafluoride of UF_6 . UF_6 is op relatief lage temperatuur (56°C) gasvormig. Er zijn als gevolg van 70 jaar uraniumverrijking enorme hoeveelheden verarmd uranium ontstaan; het overgrote deel in de chemische vorm van uranium-hexafluoride.

Theoretisch is het mogelijk om uit het verarmd uranium, dat gemiddeld 0,2-0,3% U-235 bevat, nog meer splijtbaar uranium (U-235) te halen. Dit herverrijken hangt af van een aantal economische factoren: de prijs van 'vers' natuurlijk uranium, de prijs van verrijking en, tegenwoordig, een teveel aan verrijkingscapaciteit (overcapaciteit). Herverrijken is niet effectief om het volume van verarmd uranium te verkleinen, maar kan wel worden gebruikt (en wordt ook gebruikt) om die volumes te verplaatsen: bijv. van West-Europa naar Siberië.

Het verarmd UF₆ wordt in containers opgeslagen in afwachting van een beslissing wat er mee moet

gebeuren. Op dit moment ligt er wereldwijd ongeveer twee miljoen ton verarmd UF₆ op fabrieksterreinen opgeslagen, waarvan 800.000 ton (ongeveer 41%) in Rusland¹ en 700.000 ton in de VS.²

Een bekende civiele toepassing van verarmd uranium is het gebruik als contragewicht in onder andere vliegtuigen of schepen. In de militaire industrie wordt het verarmd uranium vooral toegepast in anti-tank-munitie en in de bepantsering van tanks en andere pantser-voertuigen. Vooral het Amerikaanse leger heeft grote hoeveelheden verarmd uranium gebruikt, met desastreuze gevolgen voor mens en milieu.³

Ook Rusland gebruikt een deel van haar enorme voorraden in militaire systemen; recent ook weer in nieuw type anti-tank munitie: de Svinets-2.⁴

5.2- Uraniumhexafluoride

Uraniumhexafluoride is een zeer giftige radioactieve stof, die al bij een lage temperatuur, 56 graden celcius, gasvormig wordt, en zich dan gemakkelijk in de lucht kan verspreiden. Het is ook een stof die zeer sterk water aantrekt. Wanneer UF_6 en water (bijv. in de lucht) bij elkaar komen ontstaan er twee verschillende giftige stoffen: fluorwaterstof (HF) en uranylfluoride (UO_2F_2). Fluorwaterstof verbrandt de ogen, de slijm-huid en de ademhalingsorganen en kan een longoe-deem veroorzaken. Zelfs bij kortdurende blootstelling (10 minuten) aan een concentratie van 800 mg/m^3 kan dit de dood tot gevolg hebben. Fluorwaterstof is gasvormig en verspreidt zich in de lucht. Uranylfluoride is radioactief. Het is ook zeer giftig; het is bijtend en schadelijk bij inademing, ingestie of huidabsorptie. Inslikken of inademen kan fataal zijn. Effecten van blootstelling kunnen worden vertraagd, kunnen zich pas later manifesteren.⁵

- 1 Rosatom, via Bellona, 11-2019 «Росатом»
воросовововововов опасных материалов (<https://bellona.ru/2019/11/14/rosatom-vpervye-dal-konkretnye-obyasneniya-vvoza-v-rossiyu-opasnyh-materialov/>)
- 2 <https://web.evs.anl.gov/uranium/mgmtuses/overview/mgmtover5.cfm>
- 3 “Vragen en antwoorden over verarmd uranium”, stichting Laka: <https://www.laka.org/info/publicaties/vu/2003-vu-vragen.html>
- 4 “Russia Is Arming Its Tanks with a Controversial New ‘Bullet’”, 24 december 2018; <https://nationalinterest.org/blog/buzz/russia-arming-its-tanks-controversial-new-bullet-39682>
- 5 “Rampbestrijdingsplan voor URENCO Nederland B.V”, Veiligheidsregio Twente. <https://www.vrtwente.nl/media/36667/>

5.3- Deconversie in Urenco's TMF

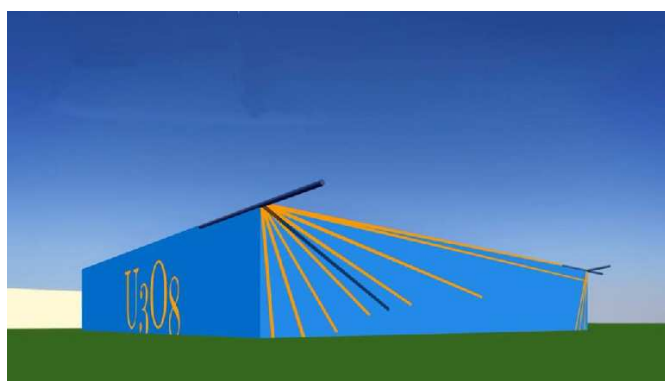
Het omzetten van het uranium in uraniumhexafluoride heet conversie. Er zijn wereldwijd maar een klein aantal fabrieken die de conversie uitvoeren. Om verarmd uranium langdurig op te slaan, is het noodzakelijk om het uraniumhexafluoride weer om te zetten naar een (chemisch!) stabiele stof: uraniumoxide of U_3O_8 . Dat heet deconversie en gebeurt nu, voor de Europese verrijkingsfabrieken van Urenco, nog in het Zuid-Franse Pierrelatte. Maar dat gaat veranderen want in juni 2019 is in Capenhurst de Tails Management Facility (TMF) officieel geopend. De TMF had voor £ 400 miljoen in 2015 in bedrijf moeten komen, maar dat werd ongeveer £ 1 miljard⁶ en door opstartproblemen is de TMF bij de officiële opening nog niet in gebruik: “operations are planned to start in 2020”, aldus Urenco.⁷

De nominale deconversiecapaciteit van de TMF is 14.000 ton per jaar, maar dat kan uitgebreid worden.⁸ Eén ton UF_6 wordt na deconversie ongeveer 0,8 ton U_3O_8 .

Wanneer de verarmd UF_6 -transporten van Almelo en Gronau in plaats van naar Pierrelatte naar Capenhurst gaan is voor Almelo nog niet bekend.⁹ Voor Gronau is dat in elk geval niet eerder dan 2024.

5.4- Opslag verarmd uranium

Als het UF_6 eenmaal omgezet is naar U_3O_8 is herverrijking niet meer aan de orde, maar andere civiele of militaire toepassingen blijven mogelijk. Het in



Tekening van de VOG-II

(tekening: Covra)

Capenhurst (en nu nog Pierrelatte) vanuit Almelo en Gronau omgezette U_3O_8 , zou terug moeten gaan naar Nederland en Duitsland waar het dan opgeslagen moet worden. Maar wat er mee gebeurt verschilt per

- rampenbestrijdingsplan-urencoproducts.pdf
- 6 “Cost of nuclear facility near Ellesmere Port spirals to almost £1bn”, 25 mei 2019, <https://www.cheshire-live.co.uk/news/chester-cheshire-news/cost-nuclear-facility-near-ellesmere-16328444>
- 7 “Tails Management Facility”, website Urenco, bezocht 18-02-2020: <https://www.urencoproducts.com/global-operations/urencoproducts-chemplants>
- 8 “Completing the TMF”, Nuclear Engineering International, 23 Oktober 2019; <https://www.neimagazine.com/features/featurecompleting-the-tmf-7470598/>
- 9 “Hintergrundinfos zur Uranmülllagerung in Gronau”, SOFA Münster <https://sofa-ms.de/wp-content/uploads/2019/12/Hintergrund-Uranm%C3%BClllagerung-Gronau-2019-Nov.pdf>

Urenco-land.

5.4.1 opslag verarmd uranium Nederland

Urenco heeft in Almelo een vergunning voor de opslag op het terrein van 65.000 ton natuurlijk en verarmd en 2.750 ton verrijkt UF_6 .¹⁰ Dat is de hoeveelheid die, volgens Urenco, voor een continue bedrijfsvoering noodzakelijk is. Vanaf 2004 wordt het Nederlandse verarmd U_3O_8 dat uit Pierrelatte na de deconversie terugkomt¹¹ opgeslagen bij de Covra in Zeeland, de Centrale Opslag Voor Radioactief Afval in Nederland. Voor die tijd werd het als UF_6 opgeslagen in de open lucht op eigen Urenco-terrein¹² en in de periode 1995-2009 werd meer dan 50.000 ton geëxporteerd naar Rusland. In Zeeland zijn ondertussen twee speciale hallen (Verarmd uranium Opslag Gebouw; VOG-I en II) neergezet, waarin het afval opgeslagen wordt totdat het naar de – nog lang niet bekende – eindberging gaat. In de Covra ligt volgens de laatste gegeven 16.020 kubieke meter (m^3) verarmd uranium en daar komt jaarlijks gemiddeld 1000 m^3 bij.¹³ Dat zijn 4.577 containers met een volume van 3,5 m^3 . Het totale gewicht U_3O_8 is dan bijna 49.000 ton; gemiddeld iets meer dan 10 ton per container.¹⁴ Urenco betaalt een vaste prijs voor de opslag van verarmd uranium bij de Covra.

Al het verarmd uranium moet in de eindberging opgeslagen worden; in Nederland voorzien in 2130. Voor definitieve opslag wordt het verarmd uranium ‘geherconditioneerd’ en overgepakt in de ongeveer even grote Konrad Type II container.¹⁵ Covra verwacht dat er in 2130 9060 Konrad Type II containers met verarmd uranium naar de eindberging gaan.¹⁶ Dat is ruim 90.000 ton verarmd uranium, waarvan de helft nu al aanwezig is bij de Covra.

5.4.2- opslag verarmd uranium Groot-Brittannië

De Urenco-fabriek in Capenhurst slaat het verarmd uranium in de vorm van UF_6 tot nu toe op eigen terrein op en heeft een vergunning voor de bouw van een hal voor de opslag van U_3O_8 voor 100 jaar.¹⁷

Ook vanaf Capenhurst is er in de periode 1995 en 2009 ongeveer 20.000 ton¹⁸ verarmd uranium naar Rusland geëxporteerd “to limit the quantities of tail stocks stored at Capenhurst”¹⁹ en het voert nu, naar

- 10 https://www.laka.org/docu/catalogus/publicatie/1.01.8.36/16_beschikking-voor-het-wijzigen-van-de-uraniumverrij
- 11 Jaarrapport 2004, Covra, 2005 p13
- 12 “Management of depleted uranium”, OECD/NEA, 2001 <https://www.oecd-neaproducts.org/ndd/pubs/2001/3035-management-depleted-uranium.pdf>
- 13 Jaarrapport 2018, Covra, 2019 p94
- 14 emailwisseling met Covra, 5 februari 2020
- 15 telefonisch gesprek Covra, 27 februari 2020
- 16 “Opera Safety Case”, Covra, 20 december 2017 p34: <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2018/01/29/opera-safety-case/opera-safety-case.pdf>
- 17 “Completing the TMF”, Nuclear Engineering International, 23 Oktober 2019; <https://www.neimagazine.com/features/featurecompleting-the-tmf-7470598/>
- 18 berekening Stichting Laka, totaal ruim 100.000 t, Duitsland 27.000, Nederland 54.000 t
- 19 “Urenco (Capenhurst) Ltd’s strategy for decommissioning its

blijkt al vanaf 2016, opnieuw grote hoeveelheden verarmd uranium af naar Rusland.²⁰ Hoeveel verarmd UF₆ er precies op het terrein in Capenhurst ligt is onbekend. Een schatting is 90.000 ton, waarvan een deel ook van de gasdiffusieverrijkingsfabriek.²¹ De lokale groep Close Capenhurst Coalition deed in 2016 een beroep op de Freedom of Information Act en vroeg o.a. over dat soort details aan de toezichthouder (ONR). Het antwoord is verbazingwekkend: het uitzoeken van die informatie en het witten van bedrijfsgevoelige informatie zou tussen £ 600 en £ 900 kosten.²² En of ze dat maar even wilden betalen.

5.4.3- opslag verarmd uranium Duitsland

Gronau heeft een vergunning voor de opslag van totaal 36.000 ton UF₆ (zowel natuurlijk, verarmd als verrijkt) in de open lucht op het terrein en stuurt het verarmde UF₆ net als Almelo naar Pierrelatte voor deconversie. Op het terrein in Gronau staat sinds 2014 een speciale opslaghal (capaciteit 58.000 ton) waar het uit Frankrijk terugkomende U₃O₈ opgeslagen kan worden tot er een eindberging is.²³ Het merkwaardige is dat die opslaghal nog steeds niet wordt gebruikt en volgens het ministerie ook niet vóór 2024 in gebruik zal worden genomen.²⁴ Waar het UF₆ en U₃O₈ blijft is onduidelijk, een groot gedeelte is in een onduidelijke deal met Capenhurst 'geruild'. In de periode 1995-2009 is in totaal 27.300 ton verarmd UF₆ in Rusland gedumpt²⁵ en alleen al in 2019 is er opnieuw 6.000 ton naar Rusland vervoerd. Urenco Duitsland laat weten dat transporten naar de deconversie-faciliteit in Capenhurst pas plaats gaan vinden als de U₃O₈-opslaghal in Gronau in gebruik genomen is²⁶ en dat kan nog wel even duren.

5.5- Dumping VU in Rusland

In oktober 2019 wordt uit de antwoorden op vragen in het Duitse parlement²⁷ duidelijk dat Urenco weer verarmd uranium naar Rusland exporteert. Officieel voor herverrijking, maar door de enorme Russische voorraden verarmd UF₆ zijn er twijfels of herverrijking ook werkelijk plaatsvindt. Echter, ook als het verarmd



Trein met verarmd uranium verlaat terrein Urenco Gronau.
(foto: Jan Schaake, 19-11-2020)

uranium herverrijkt wordt -volgens het contract tot natuurlijk niveau, dat is 0,7%- komt maar een klein gedeelte (10-20%, afhankelijk van de hoeveelheid U-235 dat nog aanwezig was) terug naar Urenco, de rest (80-90%) van het afval blijft achter in Rusland. Voor Urenco, zoals we zagen, een handige en goedkope manier om van enorme hoeveelheden radioactief afval af te komen.

5.5.1- Nieuw contract

Volgens het in 2018 getekende contract kan er in eerste instantie 6.000 ton verarmd UF₆ naar Rusland vervoerd worden in de periode 2019-2020 voor herverrijking. Maar volgens een toevoeging aan het contract kan er in de jaren 2019-2022 nog eens 6.000 ton uit de drie Urencofabrieken naar Rusland geëxporteerd worden.²⁸ Eind 2019 is daarvan 6.000 ton vanuit Gronau via de haven in Amsterdam vervoerd: tien transporten van 600 ton elk. Waarmee aan het eerste deel van het contract al voldaan zou zijn.

Urenco Almelo ontkent dat er ook vanuit Almelo verarmd uranium naar Rusland gaat, maar aangezien er vele transporten plaatsvinden tussen de verschillende Urenco verrijkingsfabrieken, onder ondoorzichtige vergunningen, is het onduidelijk, maar niet onmogelijk, dat er ook verarmd uranium uit Almelo via Capenhurst of Gronau uiteindelijk in Rusland belandt. Maar ook al zit er geen Almelo's uranium bij, het is allemaal uranium van Urenco en Nederland is voor éénderde eigenaar van en verantwoordelijk voor dat afval, van welke vestiging het ook afkomstig is.

Urenco Nederland heeft overigens in 2019 wel een transportvergunning gekregen²⁹ voor het vervoer van verarmd uranium naar de Russische splijtstofstaven-fabriek PJSC 'MSZ' te Elektrostal. Hiervoor is nog niet de vereiste exportvergunning afgegeven (stand 31-1-2020). Dit verarmd uranium zou daar gebruikt moeten gaan worden bij de productie van brandstof. Het is een merkwaardig contract, want gezien de enorme voorraden van het materiaal waar Rusland zelf over beschikt, moeten de prijs en voorwaarden voor de koop

nuclear licensed site", HM Nuclear Installations Inspectorate, November 2004, p13

20 WDR Westpol-report, 10 November 2019: <https://www1.wdr.de/mediathek/video/sendungen/westpol/video-westpol-612.html>

21 <https://mariannewildart.wordpress.com/2017/10/01/putting-a-hex-on-you/>

22 "Depleted Uranium Hexafluoride at Capenhurst", Office for Nuclear Regulation, 18 Augustus 2016: <http://www.onr.org.uk/foi/2016/201604254.htm>

23 Atommüllreport, <https://www.atommuellreport.de/daten/uaa-gronau.html>

24 Bundesumweltministeriums, september 2019, via: <https://www.bi-luechow-dannenbergl.de/2019/10/24/neue-uranmuellexporte-von-gronau-nach-russland-unverantwortlich/>

25 "Hintergrundinfos zur Uranmülllagerung in Gronau", SOFA Münster <https://sofa-ms.de/wp-content/uploads/2019/12/Hintergrund-Uranm%C3%BClllagerung-Gronau-2019-Nov.pdf>

26 Deutscher Bundestag – 19. Wahlperiode – 117. Sitzung; antwoord op vraag 24 van Die Linke: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btp/19/19117.pdf#page=65>

27 idem, pagina 64

28 idem

29 ANVS-2019/4681: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/06/ANVS-2019-4681.pdf>

van het Almeloise verarmd uranium wel heel voordelig voor de Russen zijn.

5.5.2- Al eerder 100.000 ton naar Rusland

Het is niet de eerste keer dat Urenco verarmd uranium naar Rusland vervoert voor verrijking: al in juni 1995 werd er een contract gesloten met het Russische Tenex, om in de Russische verrijkingsfabrieken "uranium met de natuurlijke concentratie splijtbare isotopen" te produceren.³⁰ Die mededeling van Urenco klopte echter niet: uit antwoorden van Kamervragen in 2008 bleek dat er ook 4,5 % verrijkt uranium terugkwam uit Rusland.³¹ In Juni 2009 liet Tenex weten het contract niet te verlengen, vanwege 'economic infeasibility'.³² Economische redenen zijn echter maar de helft van het verhaal, ondertussen was de weerstand -juist ook in Rusland- zo gegroeid, dat elk transport meer protest opriep. In totaal is er in die periode (1996-2009) ongeveer 100.000 ton verarmd UF₆ naar Rusland vervoerd.³³

Van die 100.000 ton kwam meer dan de helft uit Almelo: in de periode 1996-2007 ging het al om 53.683 ton. In diezelfde periode ging 10.282 ton naar Pierrelatte voor omzetting in U₃O₈.³⁴ "Volgens Urenco liggen bedrijfseconomische redenen ten grondslag aan welke optie door Urenco de voorkeur wordt gegeven", aldus de minister in november 2007.³⁵ Dat is duidelijk: zonder de export naar Rusland was de hoeveelheid verarmd uranium opgeslagen bij de Covra nu al meer dan twee keer zo veel geweest. In plaats van in VOG III en IV ligt dat nu in Siberië en de Oeral. Overigens was de Raad van State het eens met Urenco en vond dat het om een grondstof ging en niet om radioactief afval.³⁶

Naar aanleiding van het hervatten van de transporten naar Rusland in 2019 zijn al een aantal Kamerdebatten in het Nederlandse parlement gevoerd. In Duitsland is het echt een 'topic' maar in Groot-Brittannië niet, daar slokt de aandacht voor Brexit alle andere

onderwerpen op.

De Nederlandse regering verschuilt zich bij deze transporten naar Rusland graag achter het argument dat internationale organisaties bepalen of dit toegestaan is en Nederland alleen over de transportveiligheid gaat. Ook de in het Verdrag van Almelo benoemde toezichthouder, de Gemengde Commissie (waar Nederland deel van uit maakt), zou er niet over gaan en het dus niet kunnen verbieden. Maar in het Verdrag van Almelo worden in Artikel II lid 5 tamelijk uitvoerig

de taken van die commissie omschreven en één daarvan (d iii) is: "de uitvoer buiten het grondgebied van de Overeenkomstsluitende Partijen van apparatuur of materialen ontwikkeld, geproduceerd of verwerkt ingevolge de in Artikel I van deze Overeenkomst omschreven samenwerking". Daar valt de export van verarmd uranium naar Rusland zeker onder. En als lid van die Commissie heeft Nederland (net als Groot-Brittannië en Duitsland) een veto over de hele handel en wandel van Urenco, want beslissingen worden unaniem genomen.



Stop import radioactief afval! Ecodefense!
Poster Ecodefense, 2019

5.5.3- Protest tegen dumpen kernafval

Al vanaf het moment dat in oktober bekend is geworden dat er weer verarmd UF₆

vanuit Gronau naar Siberië wordt getransporteerd, was het protest groot. Vooral in Duitsland, maar ook in Rusland en (zelfs) in Nederland. Bij het laatste transport in 2019, dat op 9 december uit Gronau vertrok, waren er in Duitsland op 10 plaatsen langs de route demonstraties en ook in Nederland in Hengelo en Amsterdam,³⁷ terwijl in de gemeenteraden van Enschede, Amsterdam en Venlo kritische vragen aan het College van B&W zijn gesteld. Vanuit de Amsterdamse haven gaat het radioactief afval per schip naar St. Petersburg in Rusland en dan per trein naar Novouralsk. Bij het transport in december werd ook in Rusland op diverse plaatsen langs de route gedemonstreerd. Een door 70.000 Russen ondertekende petitie tegen de import van het radioactieve afval³⁸ werd op 23 januari 2020 aangeboden aan het Duitse milieuministerie.³⁹

Volgens milieugroepen komt Urenco op deze manier goedkoop van haar afval af of is het minimaal een handige manier om grote hoeveelheden verarmd uranium te verplaatsen en de verantwoordelijkheid voor opslag ergens anders neer te leggen. En dat het om 'management' van afvalstromen gaat blijkt duidelijk uit de reden van Urenco UK, namelijk dat het contract gebruikt wordt "to limit the quantities of tail stocks stored

30 Urenco algemene mededeling 64, 16 juni 1995: <https://kern-energieinnederland.nl/files/19950616-urencopdf>

31 Tweede Kamer der Staten-Generaal, Vergaderjaar 2007-2008, 1107: Vragen van Poppe (SP) 11 december 2007

32 "Rosatom says uranium tail contracts, will not be renewed", Bellona 31 mei 2009: <https://bellona.org/news/nuclear-issues/radioactive-waste-and-spent-nuclear-fuel/2009-05-rosatom-says-uranium-tail-contracts-will-not-be-renewed-citing-economic-infeasibility>

33 <https://bellona.org/news/nuclear-issues/radioactive-waste-and-spent-nuclear-fuel/2009-09-industry-figures-show-that-only-10-percent-of-uranium-tails-sent-to-russia-are-repatriated>

34 Antwoorden minister Cramer (VROM) op vragen Poppe (SP), 23 januari 2008: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/ah-tk-20072008-1107.html#IDAWUUYB>

35 Antwoorden minister Cramer (VROM) op vragen Poppe (SP), 27 november 2007: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/ah-tk-20072008-755.html#IDAYKCFB>

36 <https://www.raadvanstate.nl/@29763/200704127-1/>

37 <https://sofa-ms.de/?p=1641>

38 <https://act.greenpeace.org/page/50805/action/1>

39 <https://sofa-ms.de/?p=1672>

at Capenhurst".⁴⁰ Het gaat niet om nobele zaken gaat als herverrijking of recycling, maar om het exporteren (of verplaatsen) van radioactief afval. En dat is gewoon een centenkwesitie en het niet willen nemen van de verantwoordelijkheid voor het radioactief afval.

5.6- Definitieve opslag

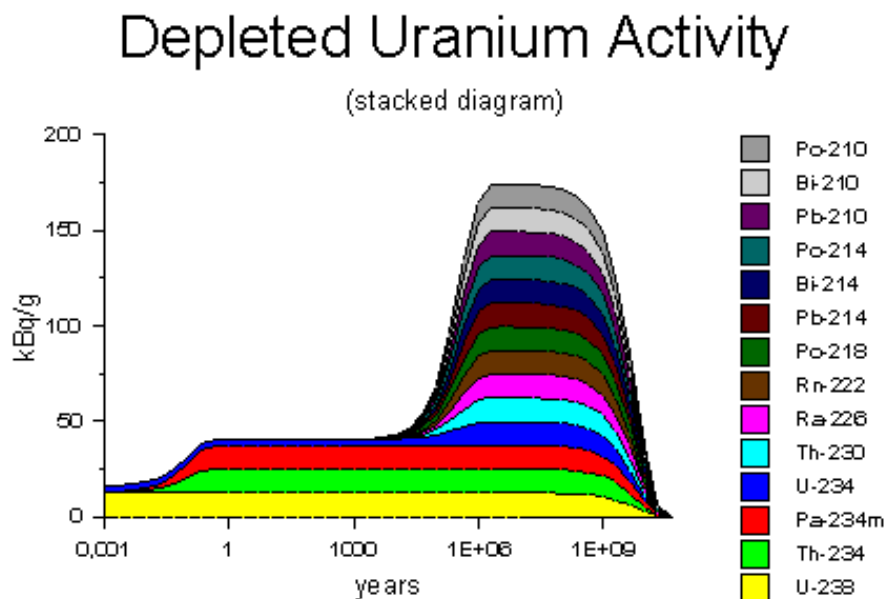
Wat er ook met het verarmd uranium gebeurt en waar het ook blijft, uiteindelijk komt er een moment dat de grote hoeveelheden definitief opgeslagen moeten worden in een eindopslag. Een faciliteit voor langdurige (definitieve) opslag van verarmd uranium bestaat echter nog nergens. In Nederland wordt dat niet eerder verwacht dan 2130, in Duitsland en Groot-Brit-

tannië ergens in het midden van deze eeuw, Rusland is bezig plannen voor eindopslag te ontwikkelen, maar het omzetten van UF_6 naar U_3O_8 zal naar verwachting tot 2080 duren.⁴¹ Zo'n definitieve opslag biedt ongekende uitdagingen, ook voor verarmd uranium, en niet alleen vanwege het enorme volume. Verarmd uranium heeft de ongebruikelijke eigenschap dat het na verloop van tijd gevaarlijker wordt: na 50.000 jaar begint de radioactiviteit toe te nemen, het bereikt zijn maximale activiteit na ongeveer 2 miljoen jaar en blijft op dat niveau voor een miljard jaar.⁴² Alleen al met het afval wordt dus een flinke wissel op de toekomst getrokken.

40 "Urenco (Capenhurst) Ltd's strategy for decommissioning its nuclear licensed site", HM Nuclear Installations Inspectorate, November 2004, p13

41 "Rosatom issues a public response to Bellona's concern", Bellona, 13 november 2019; <https://bellona.org/news/nuclear-issues/2019-11-rosatom-issues-a-public-response-to-bellona-concerns-over-depleted-uranium-imports>

42 <http://www.wise-uranium.org/rup.html#UF6DEP>



URENCO: HALEU, TRITIUM EN DE BOM

Uraniumverrijking is één van de wegen naar de atombom. Het is niet voor niets dat het non-proliferatie-beleid er ondertussen op gericht is zo weinig mogelijk landen verrijkingstechnologie te laten bezitten. Het Internationaal Atoomenergie Agenschap heeft daarom zelfs een heuse ‘fuelbank’ ingericht, waar landen hun verrijkt uranium kunnen betrekken zodat verrijking in de toekomst beperkt kan worden tot een paar landen. En zo wordt steeds duidelijker dat kernenergie een technologie is die militaire aspecten heeft. En uranium-verrijking ook.

6.1- Tritium en Amerikaanse kernwapens

In mei 2017 wordt bekend dat Urenco een contract heeft gesloten voor de levering van verrijkt uranium aan het Amerikaanse TVA. TVA is eigenaar van kerncentrales die in opdracht van het Amerikaanse ministerie van Defensie en met speciaal daarvoor ontwikkelde splijfstofstaven, tritium produceren voor het Amerikaanse kernwapenprogramma. Hoewel onzekerheid blijft bestaan of door Urenco verrijkt uranium ook werkelijk ingezet wordt in die kerncentrales is het bijzondere dat Urenco heeft toegestemd in de levering, zelfs als het door haar verrijkte uranium zou worden gebruikt om tritium voor kernwapens te produceren. In een rapport uit 2014 van de Amerikaanse Rekenkamer GAO ‘Interagency Review Needed to Update U.S. Position on Enriched Uranium That Can Be Used for Tritium Production’, wordt gesteld dat de Gemengde Commissie van Urenco akkoord is gegaan met leveringen van verrijkt uranium, terwijl de mogelijke productie van tritium in die reactoren bekend was.¹

Radioactief tritium ontstaat bij kernsplijting en heeft een halfwaardetijd van ongeveer 12 jaar. Het Amerikaanse kernwapenprogramma zit hierom verlegen omdat het tritium in de kernwapens regelmatig vervangen moet worden. Probleem voor de Amerikaanse staat is op dit moment namelijk dat ze (sinds 2013 en voor het eerst sinds WO II) geen eigen uranium-verrijkingfaciliteit meer heeft en dus genoodzaakt is verrijkt uranium te kopen bij buitenlandse producenten. De VS beoordeelt tritium-productie in civiele reactoren wel degelijk als militaire productie, want het hele VS-beleid voor de productie van tritium gaat uit van ‘*Unobligated LEU*’ (LEU = laagverrijkt uranium). Dat wil zeggen dat uranium dat gebruikt wordt voor de tritiumproductie niet kan vallen onder verdragen die het gebruik ervan

beperken tot vreedzaam gebruik. Dat is al decennia het beleid van de Amerikaanse overheid, juist om het vreedzame en militaire gebruik zo duidelijk mogelijk te scheiden. Daar ligt voor de VS het probleem. Omdat Amerika geen eigen uraniumverrijking capaciteit meer heeft is het aangewezen op de commerciële markt voor LEU. En commercieel LEU van buiten de VS -en ook LEU dat verrijkt is in de Urenco-fabriek in de VS zelf- valt altijd onder overeenkomsten met ‘obligations’, zoals die in het Verdrag van Washington. Dus voor de Amerikaanse overheid is het zonneklaar: de productie van tritium voor kernwapens in civiele kerncentrales is militair.

Volgens de Amerikaanse Rekenkamer zien Urenco en de eigenaar-staten (Nederland, Verenigd Koninkrijk en Duitsland), dat heel anders. Ze vinden namelijk dat het

Eeuwigdurende geheimhouding

Naar aanleiding van de beslissing van de Gemengde Commissie, en de positie van het daarin vertegenwoordigde Nederlandse kabinet, over de levering van tritium, heeft Stichting Laka tot aan de rechter geprobeerd documenten van de Gemengde Commissie openbaar te maken. De Rechtbank van Amsterdam oordeelt echter dat het internationale Verdrag van Almelo, waarin de geheimhouding geregeld wordt, belangrijker is dan eventuele nationale wetgeving.¹ Waar normaal gesproken van geheime stukken na een aantal jaar wordt geëvalueerd of geheimhouding nog wel zinvol is, zoals bijvoorbeeld notulen van de Ministerraad over Srebrenica, volgt uit het vonnis van de rechtbank dat alle documenten van Nederland over het toezicht op Urenco sinds het instellen van het Verdrag van Almelo in 1970 tot in lengte van jaren geheim zullen blijven, zonder uitzicht op openbaarheid.

¹ Stichting Laka, 3 mei 2019: <https://www.laka.org/nieuws/2019/rechtbank-amsterdam-gemengde-commissie-mag-alles-over-urenco-geheim-houden-10628>

laag verrijkt uranium voor- namelijk gebruikt wordt voor de productie van elektriciteit en dat het tritium maar een ‘bij-product’ is. Letterlijk: “According to URENCO’s legal memorandum, it was further discussed that URENCO LES’s LEU will be used by TVA principally to produce electricity and that, if used in TVA’s tritium producing reactor, the resulting tritium produced in that reactor is a by-product material and not a special nuclear material.”

Dat is hoogst discutabel wanneer het gaat het om contractueel verplichte levering met speciaal ontwikkelde splijfstofstaven.

Ondertussen heeft de Amerikaanse overheid, zo lijkt het, kans gezien om de noodzaak om door Urenco verrijkt uranium in te zetten, flink vooruit te schuiven, omdat er nog ergens een voorraad verrijkt

uranium tevoorschijn kon worden getoverd. Maar feit blijft dat de Urenco-landen (waaronder Nederland) het niet erg vonden mee te werken aan het Amerikaanse kernwapenprogramma.

Een andere mogelijkheid van de VS om niet langer afhankelijk te zijn van ‘obligated’ uranium is zelf weer

¹ General Accounting Office, GAO-15-123, oktober 2014: <https://www.gao.gov/assets/670/666505.pdf>

een eigen verrijkingsindustrie op te zetten (waar opnieuw een aanzet toe is gegeven) of Urenco in het geheel te kopen (zie Hoofdstuk 3.5: Privatisering). En daar wordt nu hardop over nagedacht.²

6.2- HALEU en militaire toepassingen

Uit het voorgaande lijkt duidelijk dat Urenco niet zo hecht aan de alom beleden scheiding tussen civiel en militair gebruik van kernenergie.

In februari 2019 kondigt Urenco aan om in haar Amerikaanse verrijkingsfabriek uranium te gaan verrijken tot 19,75%. Dat is de maximale verrijkingsgraad om nog in de categorie laagverrijkt uranium te vallen. De Nederlandse vestiging in Almelo heeft vergunning om uranium tot 6% te verrijken. Kerncentrales gebruiken uranium met een percentage van ongeveer 3,5-5 % splijtbaar uranium-235. De hogere verrijkingsgraad van 19,75% is volgens de mededeling van Urenco³ noodzakelijk voor gebruik in onderzoeksreactoren maar ook voor de ontwikkeling van nieuwe reactor-typen en voor de productie van medische isotopen. Omdat dit maar de helft van het verhaal is, doet Urenco's voornemen heel wat wenkbrauwen fronsen.

De andere helft van het verhaal is militair: het HALEU (High Assay Low Enriched Uranium) programma is volgens leden van de Science, Space and Technology subcommittees van het Amerikaanse congres "a program that ultimately will be of far greater benefit to defense applications".⁴

En dus vraagt men zich af waarom het ministerie van Energie en niet het ministerie van Defensie in oktober 2019 \$ 115 miljoen beschikbaar stelde aan het bedrijf Centrus om een testinstallatie op te zetten om HALEU te produceren. Omdat Centrus is "owned and operated by a US entity" en in de VS ontwikkelde verrijkingscentrifugetechnologie zal gebruiken, is het, zo benadrukt het Department of Energy, het enige bedrijf dat uranium kan verrijken dat in de Amerikaanse militaire sector gebruikt kan worden. Zoals hierboven al uitgelegd verbiedt het beleid van de VS namelijk het militaire gebruik van uranium dat onder internationale non-proliferatie verdragen valt: 'obligated uranium'. Beleid is dat men voor militaire toepassingen alleen uranium gebruikt dat in Amerikaanse fabrieken met Amerikaanse technologie is verrijkt, en dus niet onder internationale verdragen valt: 'unobligated uranium'.

Maar Urenco wil zich ook in de productie van HALEU graag mengen en heeft geen enkel bezwaar tegen het militaire gebruik van door haar verrijkt uranium. Zo blijkt ook nu weer. Want de nieuwe civiele reactortypes waar het HALEU voor nodig zou zijn, zijn zeker niet beschikbaar in het 'time-frame' voor HALEU productie in het Centrus programma. Het enige (civiele) geavan-

U-battery

Al sinds 2008 is Urenco bezig een mini-reactor te ontwikkelen: de U-battery, met de U van Urenco. Het project is gestart in samenwerking met de Technische Universiteit in Delft en het Dalton Nuclear Institute van de Universiteit van Manchester. Urenco is een samenwerkingsverband aangegaan met een aantal bedrijven in het U-Battery consortium.¹ Als splijtstof gebruikt de U-battery zogeheten Triso-brandstof, dat bestaat uit hoger-verrijkt laagverrijkt uranium (of HALEU). Merkwaardig dus dat uraniumverrijker Urenco een reactor ontwerpt waarvoor verrijkt uranium noodzakelijk is dat ze zelf niet mag verrijken. Maar dat ongetwijfeld ooit het belangrijkste reden zal zijn voor de roep om hoger te mogen verrijken. Zo creëer je zelf voldoende feiten waar je de politiek mee onder druk kunt zetten.

Mini-reactoren (SMRs: Small Modular Reactors) zijn de nieuwe hoop van de nucleaire industrie. Volgens de prospectus van U-Battery² is er veel belangstelling voor; vooral in Canada, waar het gebruikt zou gaan worden om afgelegen gebieden waar het niet rendabel is stroomkabels te trekken toch van elektriciteit te voorzien. Stroom op afgelegen gebieden is het belangrijkste verkoopargument, maar uit onderzoek blijkt dat ze voornamelijk ontwikkeld worden om op moeilijk begaanbare locaties olie, teerzand en gas te kunnen winnen. De *Akademik Lomonosov*, de Russische drijvende kernreactor, is bijvoorbeeld bedoeld om bij de Noordpool fossiele brandstoffen te kunnen exploreren en exploiteren. De U-Battery die Urenco in samenwerking met Canada ontwikkelt, moet vooral het ontginnen van teerzand in onherbergzame gebieden mogelijk gaan maken. En zo zijn er meer voorbeelden. Het lijkt er daarom op dat de mini-kernreactoren die momenteel ontwikkeld worden de klimaatcrisis alleen maar gaan verergeren.³

1 <https://www.u-battery.com/>

2 https://www.u-battery.com/_uploads/U-Battery_Prospectus_2019.pdf

3 <https://reneweconomy.com.au/the-advanced-nuclear-power-sector-is-fuelling-climate-change-and-wmds-40205/>

ceerde reactortype dat in dat tijdschema past, het NuScale ontwerp, heeft geen HALEU nodig!⁵

Het Amerikaanse ministerie van Defensie heeft wel HALEU nodig omdat ze nucleaire mini-reactoren wil voor afgelegen militaire bases en voor bijvoorbeeld de reactoren in militaire onderzeeërs en vliegdekschepen.

Tot 19,75% (20% in de volksmond) verrijkt uranium valt onder de categorie laagverrijkt uranium, daarboven heet het hoogverrijkt en vanaf ongeveer 85% heet het 'weapons-grade'. Dat laatste is een beetje verhullend, want ook lager verrijkt uranium –in theorie zelfs 20% of iets minder- kan gebruikt worden voor een kernwapen, je hebt er alleen meer van nodig.

Een hogere verrijkingsgraad is daarom omstreden: het gevaar van verdere verrijking tot een percentage wat goed bruikbaar is in kernwapens is groot. Het aantal SWU is heel groot voor de eerste 4-5 procent

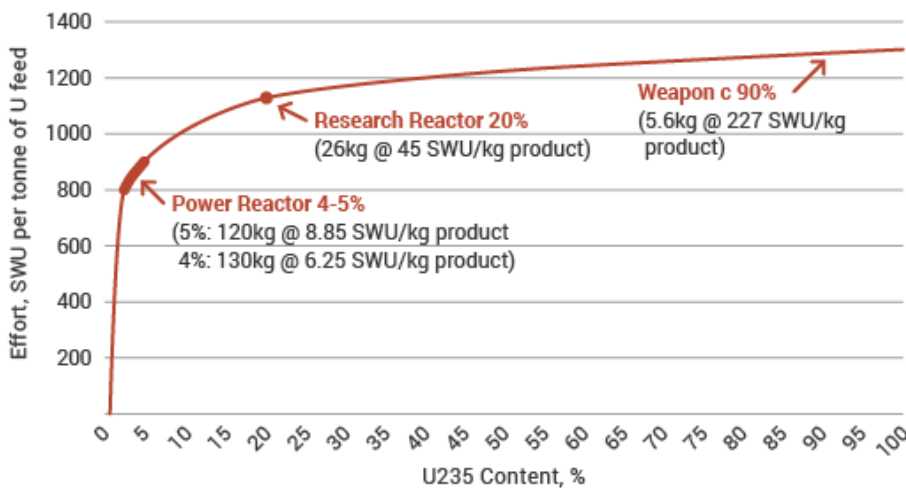
5 idem Physics Today

2 "Controversy continues to swirl around uranium enrichment contract", Physics Today, 1 januari 2020 p22; <https://physicstoday.scitation.org/doi/10.1063/PT.3.4385>

3 "Urenco USA Inc. announces next-step HALEU activities", 5 februari 2019; <https://urengo.com/news/articles/urengo-usa-inc-announces-next-step-haleu-activities>

4 "Controversy continues to swirl around uranium enrichment contract", Physics Today, 1 januari 2020 p22; <https://physicstoday.scitation.org/doi/10.1063/PT.3.4385>

Uranium Enrichment and Uses



verrijking, maar is vervolgens vrijwel nihil voor hogere verrijking. Met andere woorden, het is vrij moeiteloos en snel realiseerbaar om van 20%- tot 80%-verrijkt uranium te komen. (Zie afbeelding 'Uranium Enrichment and Uses')

De Urenco verrijkingsfabriek in Almelo mag uranium verrijken tot 10% U-235, maar moet bij een hogere verrijkingsgraad dan 6% nadrukkelijk toestemming van de nucleaire toezichthouder vragen. Gronau mag tot 6% verrijken. Iran, ter vergelijking, mag volgens het (inmiddels opgezegde) nucleair akkoord⁶ uranium verrijken tot slechts 3,67% en moet de voorraden HALEU 'verdunnen' tot dat percentage.

Anders dan het Amerikaanse congres, vinden de regeringen van de Verdragspartijen de militaire toepassing van HALEU geen obstakel. Physics Today: "The Urenco partner governments have said their 1995 agreement with the US does not prohibit the company from providing HALEU for military reactors or LEU for tritium production".

Het blijft bijzonder dat Urenco het prima vindt om onderdeel te zijn van het Amerikaanse kernwapenprogramma terwijl de VS daar zelf eigenlijk niets van wil weten. En dat de Nederlandse regering Urenco's militaire ambities kennelijk ook wel best vindt want anders had Nederland haar veto in de Gemengde Commissie wel gebruikt. Of wordt hiermee door de respectievelijke overheden voorgesorsteerd op de eerder gesuggereerde aanstaande verkoop van Urenco aan de VS zodat deze kernwapenstaat zonder problemen de mogelijkheid krijgt verrijkt uranium voor militaire doeleinden te gebruiken?

6.3- Kernenergie noodzaak voor kernwapenprogramma

De scheiding tussen militair en civiel gebruik van kern-

energie is altijd kunstmatig geweest. Zo is het goed mogelijk van plutonium uit een kernreactor kernwapens te maken⁷ en heeft uraniumverrijking ontegenzeggelijk militaire mogelijkheden.

De laatste jaren wordt nog wat anders duidelijk: de officiële kernwapenstaten (VS, VK, Rusland, Frankrijk en China – samen bovendien goed voor ruim 60% van het aantal kerncentrales nl. 255 van 415) hebben een groot belang bij het in stand houden van het civiele kernenergieprogramma. En daar wordt steeds minder verbloed over gesproken.⁸

Zonder een 'robuuste' civiele nucleaire industrie en de bijbehorende nucleaire infrastructuur zouden kernwapenprogramma's niet houdbaar zijn vanwege de hoge kosten, risico's en behoefte aan opgeleid personeel.

- In alle kernwapenstaten gebruikt het militaire apparaat de civiele nucleaire industrie via verborgen subsidies voor de opleiding van personeel, onderzoeksfondsen en investeringen in nucleaire infrastructuur voor tweeeërlei gebruik.
- De modernisering van nucleaire arsenalen in kernwapenstaten stimuleert de ontwikkeling van nieuwe kleine modulaire reactoren (Small Modular Reactors)
- Hoewel naar verluidt bedoeld voor civiel gebruik, worden SMRs voornamelijk gebruikt voor militaire doeleinden, in het bijzonder voor de voortstuwning van nucleaire onderzeeërs, die het belangrijkste onderdeel zijn geworden van de kernwapendoctrines van de belangrijkste nucleaire mogendheden.
- Als nucleaire voortstuwingsseenheden van onderzeeërs kunnen worden gebruikt met HALEU (verrijkningsniveau van 5-20%) in plaats van HEU (verrijkningsniveau van meer dan 20%), kan de civiele nucleaire industrie relatief goedkope en ongecompliceerde splijtstof voor nucleaire onderzeeërs produceren.

⁷ "Reactor-grade plutonium and nuclear weapons: ending the debate", Gregory S. Jones. In: The Nonproliferation Review, Volume 26, 2019, Issue 1-2 p61; <https://doi.org/10.1080/10736700.2019.1603497>

⁸ zie: "Interdependencies between civil and military nuclear infrastructures": World Nuclear Industry Status Report 2018; <https://www.worldnuclearreport.org/The-World-Nuclear-Industry-Status-Report-2018-HTML#lien18>

⁶ "What's in the Iran nuclear deal?" CNN, 2 April 2015; <https://edition.cnn.com/2015/04/02/politics/iran-nuclear-deal-main-points-of-agreement/index.html>

EEN GESCHIEDENIS VAN SCHANDALEN

De Almelse Urencofabriek heeft – zeker de eerste 15 jaar – continu in het middelpunt van de belangstelling gestaan, het leek wel of het ene schandaal nog niet uitgeraasd was voor het volgende zich alweer aandienende. In Duitsland was dat in die periode veel minder, maar laat juist de laatste 10 jaar de discussie in hevige mate op. In Groot-Brittannië is het stil rond Urenco Capenhurst, maar ook dat was in het verleden wel anders. Dat er minder schandalen zijn wil niet zeggen dat nu alles veel beter gaat. Schandalen ontstaan niet vanzelf: ook al is iets schandalig, als onvoldoende mensen dat vinden en er zich over uitspreken, blijft het schandalig, maar wordt het geen schandaal.

7.1- Diefstal van verrijkingstechnologie

Omdat verrijkingstechnologie een proliferatie-gevoelige technologie is, die landen de mogelijkheid geeft kernwapens te ontwikkelen is het beleid er op gericht de verspreiding van die technologie tegen te gaan. In het verleden lukte dat al niet en met de digitalisering is dat nog een stuk moeilijker geworden – een kubieke meter documenten past op een simpele usb-stick.

7.1.1- Abdul Qadeer Khan¹

In de zomer van 1978 werden er in het Britse parlement vragen gesteld over de levering door een Duits bedrijf van elektronica aan Pakistan. Nadat op 29 maart 1979 de Duitse zender ZDF een documentaire uitzond over Nederlandse verrijkingstechnologie die in Pakistan was terecht gekomen, raakte eindelijk ook de Nederlands politiek geïnteresseerd en worden er vragen gesteld. Op 3 mei 1979 bagatelliseerde de minister van Economische Zaken alles nog: "Het is

moest de Nederlandse regering al een beetje bakzeil halen, het is dan "aannemelijk dat Pakistan via Khan in het bezit is kunnen komen van gevoelige kennis op het gebied van de verrijkingstechnologie" en dat dat Pakistan "aanzienlijke tijdswinst" opgeleverd heeft bij het opzetten van een proefverrijkingsfabriek.

Khan werd, na zijn afstuderen in metaalkunde aan de TH Delft, in 1972 werknemer van het Nederlandse bedrijf FDO dat onderzoek deed voor Urenco in Almelo. In 1975 kwam Khan niet terug van een vakantie naar Pakistan. Nadat hij in 1983 in eerste instantie door Rechtbank Amsterdam bij verstek tot 4 jaar cel is veroordeeld, werd hij in maart 1985 in hoger beroep wegens een vormfout vrijgesproken: het was namelijk onduidelijk of hij de dagvaarding heeft ontvangen.

Het werd echter steeds duidelijker dat Khan de spil is (geweest?) in een netwerk dat verrijkingstechnologie verkoopt aan andere landen. In 2005 bleek dat al in juli 1979 bekend was dat Khan tussen 1972 en 1975

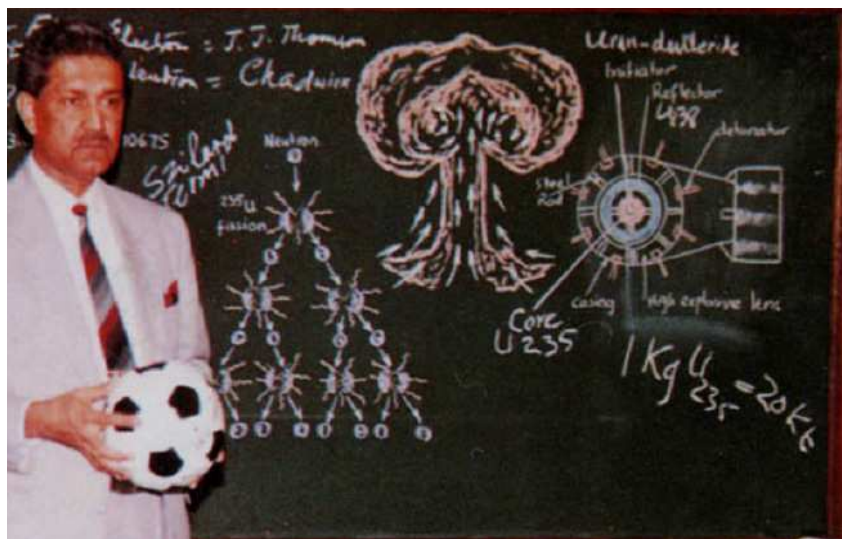
bij FDO de toen uiterst geavanceerde 4M-centrifuge technologie heeft kunnen kopiëren. De centrifuges die in Iran en Libië zijn aangetroffen zijn op de 4M gebaseerd en hebben dus een "Nederlandse vingerafdruk."

Khan had in Pakistan ondertussen een heldenstatus gekregen als de 'vader van de atoombom' en had in 2004 onthuld dat hij tussen 1986 en 1993 nucleaire technologie had verkocht aan Noord-Korea, Libië en Iran. In januari 2009 is nog een Nederlandse studievriend van Khan, Henk Slebos,³ tot 18 maanden gevangenisstraf veroordeeld wegens illegale export van proliferatie-gevoelige technologie naar Pakistan. Naast de kernwapenwedloop tussen India en Pakistan en het kernwapenprogramma van Noord-Korea, is dus ook het nucleaire programma van Iran, dat de afgelopen

jaren regelmatig voor tot spanningen en gewapende acties leidde, terug te voeren op Urenco Almelo.

7.1.2- Urenco technologie in Irak

Tussen 1985 en 1990 werden geheime blauwdruk-



A. Q. Khan geeft les over zijn favoriete onderwerp

niet juist dat kennis omtrent verrijkingstechnologie door Pakistan rechtstreeks bij Urenco Nederland is verkregen." Door een uitzending van Walter Conkrite op de Amerikaanse nieuwszender CBS kreeg de spion ook een naam: Abdul Qadeer Khan.² In februari 1980

¹ tenzij anders aangegeven, gebaseerd op: http://www.kern-energieinnederland.nl/faceted_search/results/khan

² Rob Sijmons "De diefstal van een atoomgeheim dat al lang geen geheim meer was" in Vrij Nederland, 30 juni 1979

³ meer over Slebos in "Project Butter factory", Frank Slijper, 2007: https://www.laka.org/docu/catalogus/publicatie/4.02.7.10/06_project-butter-factory

ken met specificaties van de toen meest moderne ultracentrifuge, de TC11, gestolen door voormalige werknemers van het bedrijf MAN. Het bedrijf was op dat moment hoofdaandeelhouder van de Duitse Urenco-partner Uranit.⁴ De zeer geheime blauwdrukken werden op het kantoor van Uranit gekopieërd door de heren Stemmler en Schaab en verkocht aan Irak.⁵ Het Internationaal Atoomenergie Agentschap ontdekte de geavanceerde, met koolstofvezel versterkte TC11 ultracentrifuges in Irak, nadat een Iraakse topfunctionaris met een aantal gevoelige documenten naar Jordanië was gevlucht.⁶

7.2- Verrijkt uranium aan Brazilië⁷

Urenco-partner West-Duitsland sloot in juni 1975 een enorm contract met Brazilië voor de levering van een complete kernenergie-cyclus bestaande uit verrijking, kerncentrales en opwerkingsfabrieken. Brazilië had het Non-Proliferatie Verdrag (dat de verspreiding van kernwapens moet tegengaan) niet ondertekend en was bovendien een militaire dictatuur. Gelijktijdig verkocht Duitsland nucleaire technologie aan aartsvijand Argentinië. Het regiem in Brazilië deed niet geheimzinnig over haar nucleaire intenties: het had een kernwapenprogramma, maar dat kernwapen zou voor 'vrede-zame doelen' ontwikkeld worden.

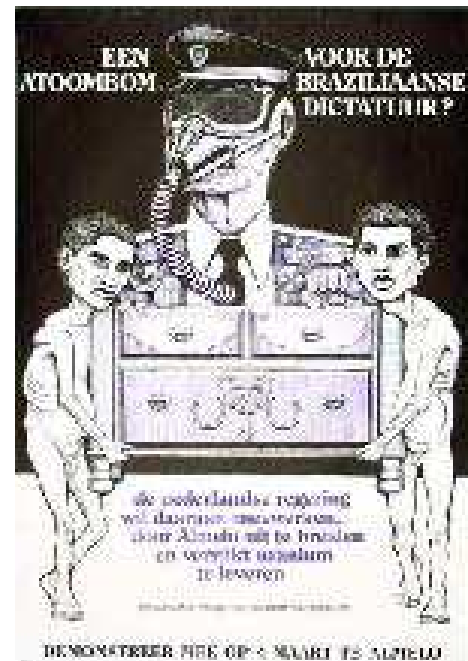
In maart 1976 is Nederland in de Gemengde Commissie van Urenco akkoord gegaan met de levering van verrijkt uranium aan Brazilië. Door dit contract is het noodzakelijk de verrijkingscapaciteit van de fabriek in Almelo flink uit te breiden. Brazilië is de eerste grote exportklant van Urenco. De discussie binnen het kabinet Den Uyl -waar de kleinste coalitiepartner PPR met een kabinetscrisis dreigt- spitst zich toe op de waarborgen van Brazilië voor het nucleaire materiaal. Maar de Duitse en de Britse partners voelen niets voor een herziening van de inmiddels al overeengekomen controleregels door het Internationaal Atoomenergie Agentschap (IAEA) en ook Brazilië weigert mee te werken aan strenge en als discriminerend ervaren veiligheidsvoorwaarden. Wat volgt zijn enkele jaren van onduidelijkheid, chantage en geheimzinnigheid. Zo wordt door zowel West-Duitsland als het Verenigd Koninkrijk gedreigd met het niet verlengen van het Verdrag van Almelo in 1981 (een mogelijkheid vastgelegd in het Verdrag) en maakt West-Duitsland duidelijk dat als er niet snel een (positieve) beslissing over de uitbreiding van de fabriek in Almelo wordt genomen, de Duitsers genooddaakt zijn een verrijkingsfabriek op eigen grondgebied te gaan bouwen. Eind 1977 gaat het nieuwe CDA-VVD kabinet akkoord met de uitbreiding van de Urenco-fabriek in Almelo en dus met de

levering van verrijkt uranium aan Brazilië.

In maart 1978 vindt de grootste antikernenergiedemonstratie plaats uit de Nederlandse geschiedenis. Met als centrale leus 'Geen uitbreiding van UCN' (de naam waaronder Urenco Almelo in die periode bekend staat) demonstreren ongeveer 45.000 tot 50.000 mensen in Almelo, vooral ook tegen de levering van verrijkt uranium aan de militaire dictatuur Brazilië. Uit teleurstelling dat de enorme opkomst niet tot concrete resultaten leidt, vinden later dat jaar de eerste directe acties tegen Urenco plaats door BAN: Breek Atoomketen Nederland.

Enkele maanden later, eind juni 1978, gaat de Kamer akkoord met de leverantie aan Brazilië. In mei is Urenco Almelo alvast maar begonnen met de werkzaamheden voor uitbreiding. In december 1978 gaat het kabinet bovendien akkoord met de bouw van de Urencofabriek in het Duitse Gronau.

In april 1981 wordt bekend dat niet Almelo maar Capenhurst vanaf begin 1982 het uranium voor Brazilië verrijkt.⁸ Maar door betalingsproblemen en de grote vertraging in het Braziliaanse atoomprogramma is de levering veel minder dan gepland.⁹ In 1985 komt



Poster Brazilië Komitee, maart 1978

er een eind aan de militaire dictatuur maar Brazilië ondertekent het Non-Proliferatie Verdrag pas in september 1998. Eind jaren '80 wordt gesproken over een nieuw verrijkingscontract en Brazilië is nu nog steeds een van de Urenco klanten.

Duitsland levert uiteindelijk alleen een kerncentrale, maar geen verrijkingsfabriek en ook geen opwerkingsfabriek.

7.3- Verrijking uranium uit bezet Namibië

Bij de start van commerciële verrijking in de fabrieken

4 "A.Q.Khan, Urenco and the proliferation of nuclear weapons technology", commissioned by Greenpeace, 2004 p26

5 "Report says centrifuge know-how may have been transferred to Iraq", Nuclear Fuel, 29 oktober 1990 p10

6 "Iraq bought – and still has – design for advanced Urenco gas centrifuge", Nucleonics Week Extra, 22 januari 1996

7 Tenzij anders vermeld is voor dit deel gebruikt gemaakt van: "Uraniumverrijking in Nederland, Protest en Beleid 1969-1981"; RU Groningen, Scriptie Eigentijdse Geschiedenis, P.G.M. Ettes, maart 1986. https://www.laka.org/docu/catalogus/publicatie/1.01.8.30/39_uraniumverrijking-in-nederland-protest-en-beleid

8 "Eerst een kerncentrale, dan een kernbom", Milieudefensie, oktober 1983 p7

9 "Brazilië wil meer uranium van Urenco", Twentsche Courant, 14 maart 1989

in Almelo en Capenhurst (najaar 1977) wordt duidelijk dat in Capenhurst en Almelo uranium uit Namibië verrijkt wordt. Daarmee overtreedt Urenco het in 1974 aangenomen decreet Nr. 1 van de Raad van Namibië van de Verenigde Naties. Dat decreet verbiedt de exploitatie, handel, vervoer, bewerking en het gebruik van grondstoffen uit dit toen door Zuid-Afrika bezette land.

De Nederlandse betrokkenheid bij de uraniumhandel vanuit Namibië is van indirecte aard; Nederland koopt zelf geen uranium uit Namibië of Zuid-Afrika. De Nederlandse betrokkenheid is echter cruciaal, omdat Nederland een gelijkwaardige partner is in Urenco en de verrijking van Namibisch uranium in de verrijkingsfabrieken in Capenhurst en Almelo plaatsvindt. Die contractuele betrokkenheid van Urenco Almelo brengt een interessant punt naar voren. Terwijl de Britten en de West-Duitsers de wettelijke autoriteit van de VN-Raad voor Namibië niet erkennen, doet de Nederlandse regering dat wel. Het erkent zowel de uitspraak uit 1971 van het Internationaal Gerechtshof dat de Zuid-Afrikaanse regering in Namibië illegaal is, als de rechtsgrondslag van het decreet nr. 1 van 1974 door de VN-Raad voor Namibië.¹⁰

7.3.1- Namibisch uranium en het VN-proces¹¹

In 1978 brengt de Nederlandse Anti-Apartheidsbeweging de kwestie onder de aandacht en verwijt de Nederlandse regering op geen enkele manier actie te ondernemen om de door haar ingenomen principiële stellingname ook praktische inhoud te geven; niet via vervoersbeperkingen, niet via (de Gemengde Commissie van) Urenco en niet via Euratom (die ook het recht heeft te bepalen welke 'geografische oorsprong' de te leveren goederen hebben). Nederland laat tijdens een VN-hoorzitting over de zaak weten het niet haar taak te vinden het decreet "te effectueren". Nederland verdedigt zich met de verklaring dat ze niet kan weten waar het uranium vandaan kwam. Urenco is geen eigenaar van het uranium en verrijkt het alleen maar. De VN noemt dat vervolgens "heling", want natuurlijk is het mogelijk eisen te stellen aan klanten over de herkomst van uranium. In mei 1985 kondigt de VN een proces tegen Urenco en de Nederlandse staat aan, waarvan men hoopt dat dat nog "voor het eind van het jaar" kan beginnen.

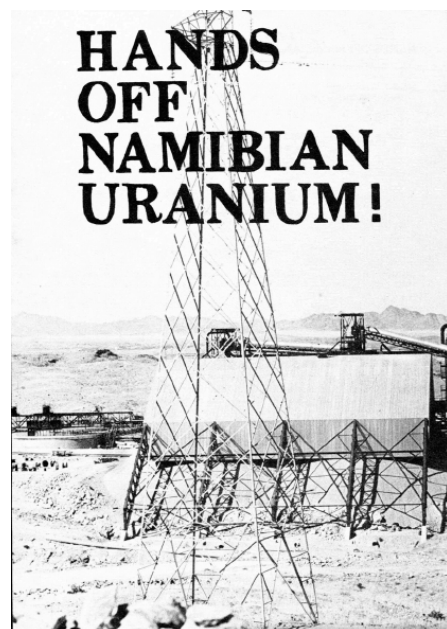
Op 14 juli 1987 komt eindelijk de dagvaarding van de VN-Raad voor Namibië en op 1 september dat jaar, tijdens de eerste zittingsdag, wordt het proces meteen verdaagd naar 1 december om de gedaagden de tijd te geven hun verweer op te stellen, waarna het vervolgens nog verder verdaagd wordt naar 3 mei 1988. De kern van het (schriftelijke) verweer van de Staat is dat niet aan te tonen is dat het uranium bij Urenco in Almelo afkomstig is uit Namibië en dat Nederland dus niet verweten kan worden dat het onrechtmatig grondstoffen uit het door Zuid-Afrika bezette land laat

verwerken. Tijdens de mondelinge behandeling van de zaak, op 6 juni 1989, is de repliek van de Raad voor Namibië dat de Nederlandse Staat op grond van overeenkomsten kan afleiden waar het uranium van afkomstig is en dat een bank die gestolen geld ontvangt zich ook niet kan verweren met het argument dat aan het geld niet te zien is dat het gestolen is.

Daar blijft het bij: begin 1990 trekt Zuid-Afrika zich terug uit Namibië dat op 21 maart 1990 onafhankelijk wordt. Het proces wordt zonder uitspraak stopgezet.

7.3.2- Namibisch uranium in Groot-Brittannië

Het contract voor de levering van Namibisch uranium aan Groot-Brittannië wordt in 1968 (dus vóór de oprichting van Urenco) gesloten met UKAEA¹² en wordt na de oprichting in 1971 van BNFL¹³ door deze Urenco-partner overgenomen. Het grootste deel van het uranium uit de Namibische Rössingmijn gaat naar Groot-Brittannië, maar ook naar een aantal andere Urenco klanten. Labour belooft het in 1968 gesloten contract te annuleren, maar als de partij na de gewonnen verkiezingen in 1974 op die belofte terug komt neemt het maatschappelijk protest sterk toe.¹⁴ Tussen 1977 en 1985 komt de helft van het uranium voor het Britse civiele kernenergieprogramma uit de Rossing-mijn in Namibië. Daarnaast komt ál het uranium voor het Britse militaire programma uit Namibië en Zuid-Afrika.¹⁵ Er ontstaat een campagne van Anti-Apartheidsorganisaties, studenten, milieuorganisaties en ook vakbonden, om de import van uranium uit Namibië te stoppen. Dit samenwerkingsverband CANUC (the Campaign Against the Namibian Uranium Contracts) zorgt voor een constante stroom informatie en richt zich daarbij in grote mate op de verwerking



10 de Beer D. (1988) "The Netherlands and Namibia: the Political Campaign to End Dutch Involvement in the Namibian Uranium Trade." In: Cooper A.D. (eds) *Allies in Apartheid*. Palgrave Macmillan, London

11 Tenzij anders vermeld is voor dit deel gebruikt gemaakt van: http://www.kernenergieinnederland.nl/faceted_search/results/namibie

12 De United Kingdom Atomic Energy Authority is de staatsorganisatie die op dat moment voor zowel het civiel als het militaire nucleaire programma verantwoordelijk is

13 British Nuclear Fuels Limited, volle dochter van UKAEA

14 "Namibia: A contract to kill. The Story of Stolen Uranium and the British Nuclear Programme", CANUC, 1986

15 "Blockade Namibian Uranium, BNFL Springfields 14th november" (1986), flyer: zie <https://www.aamarchives.org/archive/history/namibia/nam22-blockade-namibian-uranium.html>

van het uranium in Capenhurst.

Naast de boycots van havenarbeiders in Liverpool van schepen met uit Namibië afkomstig uranium, is één van de hoogtepunten van het protest de *National Day of Action* op 14 maart 1981 als op 30 plaatsen gemonstreerd wordt, waaronder Capenhurst.¹⁶

7.4- En de schandalen van nu?

Het lijkt alsof schandalen iets van 'vroeger' zijn; alsof er nu geen schandalen meer gebeuren rond Urenco. Maar schandalen ontstaan niet vanzelf. Als niet veel mensen iets wat schandalig is, ook schandalig vinden, lijkt er geen schandaal te zijn. En dat is in Nederland (en het VK) al heel lang het geval. In Duitsland is dat anders. Daar is de afgelopen paar jaar schandaal na schandaal over Urenco Gronau ontstaan. Tal van onderwerpen die in het middelpunt van de belangstelling stonden, waar de media kritisch over berichtte die in het parlement discussie opriepen; die kortom een

schandaal werden. Over de betrokkenheid bij Amerikaanse kernwapenprogramma, de levering van verrijkt uranium voor de brandstof voor de 'scheurtjesreactoren' in Tihange en Doel en zelfs over het parlementaire debat over de Ausstieg van Lingen en Gronau waarbij vreemde dingen gebeurden met officiële stukken en sprekers.¹⁷ Maar vooral het schandaal van de dumping van verarmd uranium in Rusland.

Wat nergens een schandaal werd is het contract voor de levering van verrijkt uranium aan de Verenigde Arabische Emiraten.¹⁸ En dat is toch wel vreemd. Een dictatuur, een land waar homoseksualiteit strafbaar is, waar om een niet-Jood verklaring wordt gevraagd, in een regio waar nucleaire technologie en ambities heel wat wenkbrauwen doet fronsen.

¹⁶ "Forward to freedom. The history of the British Anti-Apartheid Movement 1959-1994": <https://www.aamarchives.org/>

¹⁷ "Atomausstieg mit einer Ausnahme", die tageszeitung, 21 maart 2019: <https://taz.de/Urananreicherung-in-Gronau/!5579430/>

¹⁸ <https://www.laka.org/nieuws/2014/geen-israelische-vitesse-voetballer-maar-wel-verrijkt-uranium-uit-nederland-naar-verenigde-arabische-emiraten-2297>

VERRIJKING; FEED, PRODUCT & TAILS

Verrijking betekent het verhogen van de concentratie van een bepaalde van belang zijnde isotoop in een element. Hoewel niet beperkt tot uranium, wordt de term meestal gebruikt voor de verrijking van de isotoop U-235 in uranium.

Natuurlijk uranium bestaat voor het overgrote deel uit de isotoop U-238, terwijl de splijtbare isotoop U-235 slechts 0,72% van alle uraniumatomen (of 0,711% van de massa) uitmaakt. Om een nucleaire kettingreactie in stand te houden moet het percentage splijtbaar U-235 verhoogd worden tot ongeveer 3 – 5 %. Het proces om de fractie U-235 in uranium te verhogen wordt uraniumverrijking genoemd

Commerciële verrijkingstechnologie is nu vrijwel uitsluitend gebaseerd op gascentrifuges. In deze centrifuges wordt een gasvormige uraniumverbinding (uraniumhexafluoride – UF₆ – dat ook bij relatief lage temperaturen gasvormig is) blootgesteld aan sterke centrifugale krachten, waardoor de lichtere (U-235) van de zwaardere isotopen (U-238) worden gescheiden. Omdat de verrijking verkregen in een enkele centrifuge niet voldoende is, zijn vele centrifuges aan elkaar gekoppeld in zogenaamde cascades. Die cascades worden weer parallel gebruikt om de gewenste verrijkingsgraad te krijgen.

De arbeid die nodig is voor verrijking wordt gemeten in SWU: Separative Work Units (scheidingsarbeid). 1 SWU is equivalent van 1 kg scheidingsarbeid. Een capaciteit van een verrijkingsinstallatie wordt aangegeven in ton (1000 kg) SWU per jaar (tSWU/j). Voor het verrijken van 0,7 naar 4-5% U-235 is meer SWU nodig

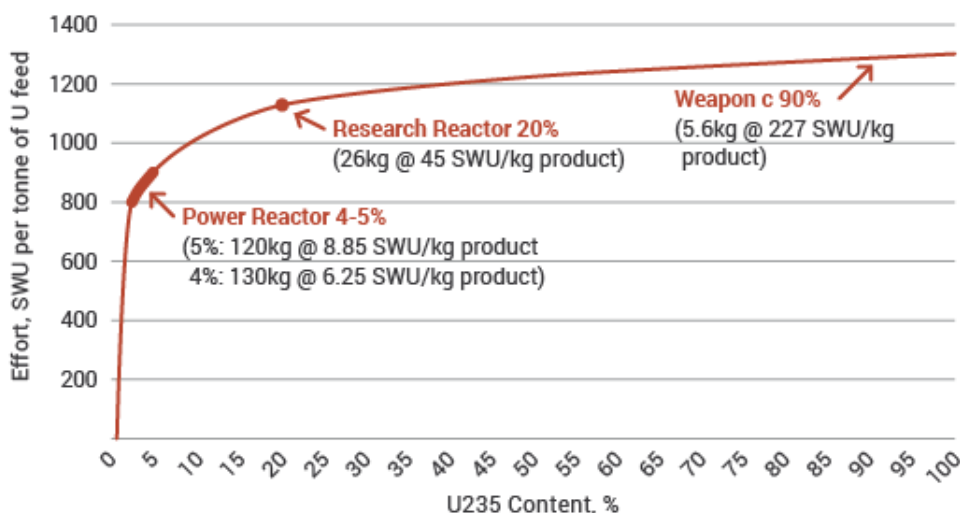
dan van 5% naar 100%.

Een kerncentrale met een vermogen van 1.000 MW vereist jaarlijks ongeveer 25 ton 3,5% verrijkt uranium. De productie van dit verrijkt uranium uit natuurlijk uranium vereist ongeveer 120 tSWU. Een verrijkingsinstallatie met een capaciteit van 1.000 tSWU/j kan dus jaarlijks het uranium verrijken voor ongeveer acht kerncentrales.

Uranium waarvan het gehalte U-235 moet worden verhoogd ('feed') wordt in gasvorm in centrifuges geladen. Door de verrijking ontstaan dan twee stromen: een stroom met een percentage U-235 hoger dan het natuurlijke 0,72% (verrijkt uranium of 'product') en een stroom met een percentage U-235 lager dan 0,72% (verarmd uranium of 'tails'). Het verarmde uranium vertegenwoordigt meer dan 85% van de massa-output van de verrijkingsinstallatie oftewel: de productie van 1 kilo verrijkt uranium levert – als bijproduct of afval – meer dan 7 kilo verarmd uranium op!

Theoretisch is het mogelijk om uit het verarmde uranium, dat gemiddeld nog 0,2-0,3% U-235 bevat, nog meer splijtbaar uranium te halen. Het nut van dit 'herverrijken' hangt af van een aantal economische factoren: de prijs van 'vers' natuurlijk uranium, de prijs van een SWU en, tegenwoordig, een teveel aan verrijkingscapaciteit (overcapaciteit). Herverrijken is niet effectief om het volume van verarmd uranium te verkleinen, maar kan wel worden gebruikt (en wordt ook gebruikt) om die volumes te verplaatsen: bijv. van West-Europa naar Siberië (zie Hoofdstuk 5: Export verarmd uranium naar Rusland)

Uranium Enrichment and Uses



GESCHIEDENIS URANIUMVERRIJKing EN MARKT

In het begin vond alle uraniumverrijking plaats ten behoeve van de productie van kernwapens. Binnen het Manhattanproject was verrijking één van de twee wegen naar de atoombom: de andere was het verkrijgen van plutonium door opwerking. Het onderzoek naar uraniumverrijking was toen vooral gebaseerd op de ultracentrifugetechnologie om uraniumisotopen te scheiden, maar nadat een aantal centrifuges waren geëxplodeerd stapte men al in december 1943 over op gasdiffusietechnologie.¹

Jaren '50: militaire verrijkingscapaciteit

In de jaren 1950 breidden de VS hun tijdens de Tweede Wereldoorlog opgebouwde verrijkingscapaciteit uit met drie enorme diffusie-installaties met een totale capaciteit van 17.000 tSWU/j.² De Britten bouwden vervolgens ook diffusie-installaties voor hun kernwapenprogramma's en openden in 1953 een fabriek in Capenhurst met een kleine capaciteit (400 tSWU/j).³ De Sovjet Unie startte ook een groot militair uraniumverrijkingsprogramma. Voor de export van verrijkt uranium (eerst exclusief naar landen binnen het Sovjetblok) werd in 1953 Tenex opgericht.⁴



Ansichtkaart uit Paducah, jaren '50

China startte ook eind jaren '50 met de productie van hoogverrijkt uranium voor het kernwapenprogramma in twee verrijkingsfabrieken (Lanzhou en Heping), allebei door middel van gasdiffusie.⁵

Bij de oprichting van de verschillende Europese Gemeenschappen halverwege de jaren 1950, stelde Frankrijk voor dat de Europese Gemeenschap een eigen verrijkingsproject zou beginnen: dat zou dan moeten binnen Euratom: het samenwerkingsverband van en lobby voor Atoomenergie van de Europese gemeenschap. Maar de VS antwoordden op die plannen met een aanbod dat Europa 'niet kon weigeren' van goedkoop, want door de Amerikaanse overheid gesubsidieerd, uranium verrijkt door de grote Amerikaanse diffusiefabrieken. Door het accepteren van het Amerikaanse aanbod werd de discussie over en realisatie van verrijkingstechnologie in West-Europa flink uitgesteld.⁶ Frankrijk besloot een eigen verrijkingsindustrie op te zetten met de bouw in 1960 van de (militaire) verrijkingsfabriek in Pierrelatte die in 1964 begon te produceren.⁷

Doorbreken Amerikaans monopolie

Van een virtueel monopolie op uraniumverrijking buiten het Sovjetblok in de jaren vijftig en zestig, daalde het aandeel van de VS op de wereldmarkt in de loop van de jaren '70 tot minder dan 60% eind 1982.⁸

Frankrijk was het eerste land dat het VS-monopolie doorbrak en het tekende in maart 1971 een overeenkomst voor de levering van verrijkt uranium door het Russische Tenex.⁹ In 1975 kwam al 8,8% van verrijkt uranium in de Euro-9¹⁰ uit de Sovjet Unie.¹¹ In de daaropvolgende tien jaar werd de positie van de VS als de dominante wereldleverancier snel om een tweetal redenen uitgehold:¹²

In de eerste plaats werd de VS steeds meer gezien als een onbetrouwbare leverancier van verrijkt uranium; doordat de orderportefeuille groter was dan de productiecapaciteit, werden tussen 1974 en 1978 geen nieuwe orders afgesloten. In de tweede plaats evolueerde het Amerikaanse beleid om te voorkomen dat nog meer landen over kernwapens zouden beschikken naar de Nuclear Non-Proliferation Act van 1978, waardoor meer beperkingen werden

to Meet Commercial Needs"; Hui Zhang, Belfer Center for Science and International Affairs, 2015 p13

- 6 "Enrichment clubs come on stream", Financial Times, 19 juli 1979
- 7 "Uranium Enrichment and Nuclear Weapon Proliferation"; Krass, Boskma, Elzen, Smi; SIPRI, 1983 p28 https://www.laka.org/docu/catalogus/publicatie/6.03.0.50/08_uranium
- 8 "Uranium Enrichment: Investment Options for the Long Term", oktober 1983, Congress of the United States; p15
- 9 De Tijd, NL, 16 maart 1971
- 10 Euro-9 = Bondsrepubliek Duitsland, Frankrijk, Italië, Nederland, België, Luxemburg, Ierland, VK en Denemarken
- 11 "Supply of the community countries with enriched uranium", Eurostat BP 1907, augustus 1976
- 12 "Uranium Enrichment: Investment Options for the Long Term", oktober 1983, Congress of the United States; p16/17

- 1 "Gas Centrifuge Theory and Development: A Review of U.S. Programs", R. Scott Kemp in Science and Global Security, 2009 17:1, 1-19, DOI: 10.1080/08929880802335816
- 2 "The nature of the uranium enrichment industry & Its Implications for Australia", Ed Kaptein, submission to Select Committee on Uranium Resources, Parliament for South-Australia, March 1980
- 3 idem Ed Kaptein, p1
- 4 https://tbcarchives.org/wp-content/uploads/TENEX_50_EN.pdf, bezocht 10 januari 2020
- 5 "China's Uranium Enrichment Capacity: Rapid Expansion

opgelegd aan buitenlandse kopers van het verrijkte uranium.

Deze factoren vergrootten de interesse van landen om hun eigen verrijkingsfaciliteiten te ontwikkelen.

Jaren 70: Multinationale samenwerking

Begin jaren zeventig werd het bedrijf Urenco opgericht door de Bondsrepubliek Duitsland, het Verenigd Koninkrijk en Nederland en begon het met de bouw van hun eigen verrijkingcapaciteit. In september 1975 vond de eerste commerciële levering van verrijkt uranium door Urenco plaats. Hoewel deze leveringen relatief klein waren en afkomstig van proeffabrieken, won Urenco wel aan belang.¹³ In 1977 werden de eerste commerciële fabrieken officieel in gebruik genomen: op 15 september in Capenhurst en op 25 oktober in Almelo¹⁴ terwijl in augustus 1985 de productie in de Gronau startte.¹⁵

In 1973 werd door Frankrijk Eurodif opgericht als een joint venture met vier deelnemende partners: België, Italië, Spanje en Zweden (in 1975 zou Iran het 10%-aandeel van Zweden overnemen). In tegenstelling tot Urenco hadden de partners echter geen toegang tot de technologie, alleen tot op zekere hoogte tot het product.¹⁶ Eurodif koos voor gasdiffusietechnologie en in 1979 startte de productie in het Franse Tricastin. De capaciteit breidde snel uit tot 10.800 tSWU/j midden jaren '80, waarmee Eurodif één van 's werelds grootste producenten van verrijkt uranium werd.¹⁷

Klein aantal producenten

In 1976 hadden nog slechts vijf landen faciliteiten groter dan die van een proeffabriek voor de verrijking van uranium. Dat waren de vijf officiële kernwapenstaten: de VS, het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk, Sovjet Unie en China. Al hun bestaande fabrieken werden in eerste instantie gebouwd voor militaire doeleinden. Van de vijf hadden alleen de VS en Rusland voldoende capaciteit om ook voor de export te verrijken.¹⁸ Dat veranderde met de komst van Urenco en Eurodif.

Jaren '10: einde van positie VS en van diffusietechnologie

Momenteel (februari 2020) is die situatie min of meer hetzelfde als vijftig jaar geleden: een klein aantal producenten domineert de verrijkingmarkt. Maar er hebben wel belangrijke veranderingen ten aanzien van die producenten en de technologie plaatsgevonden. In plaats van een positie als marktleider heeft de VS in feite helemaal geen eigen verrijkingcapaciteit meer.

13 Nuclear Engineering International, november 1976, p52-54

14 Urencocentecnews, n4, november 1977

15 atomwirtschaft, januari 1986

16 <https://world-nuclear.org/information-library/Nuclear-Fuel-Cycle/Conversion-Enrichment-and-Fabrication/Uranium-Enrichment.aspx>

17 <http://www.ureva.com/EN/operations-800/eurodif-production-natural-uranium-enrichment.html>

18 "Enrichment Supply and Technology Outside The United States", S. A. Levin & S. Blumkin, Union Carbide Corporation, Nuclear Division, januari 1977

En in 2013 sloot de laatste diffusie-verrijkingsinstallatie (de Paducah Gas Diffusion Plant)¹⁹ terwijl de American Centrifuge Plant, die bedoeld was om Paducah te vervangen, onder enorme vertragingen leed en mislukte. De overheid stopte eind 2015 met de financiering.²⁰

Urenco had in 2010 in Eunice wel een nieuwe verrijkingsfabriek in de VS geopend,²¹ maar het ontbreken van een eigen Amerikaanse verrijkingsfabriek met eigen Amerikaanse technologie heeft op sommige gebieden serieuze gevolgen, zo zal blijken. Er zijn pogingen weer een eigen verrijkingsindustrie op te bouwen. Zo kondigde vorig jaar het ministerie van Energie (DoE) aan US\$115 miljoen ter beschikking te stellen aan het bedrijf Centrus.²²

Het jaar vóór de sluiting van de Paducah diffusie-fabriek sloot in juni 2012 ook de diffusie-fabriek in het Franse Tricastin,²³ waardoor na 70 jaar definitief het doek viel voor de toepassing van gasdiffusietechnologie voor de verrijking van uranium.²⁴ Het Franse nucleaire staatsbedrijf Aréva (inmiddels omgedoopt tot Orano) ging tot deze sluiting over toen de capaciteit van de vervangende centrifuge-fabriek Georges Besse II de omvang van 1.500 tSWU/j. bereikte.²⁵



Kostenvoordeel centrifuge technologie

Een van de belangrijkste redenen voor de snelle opmars van centrifugeverrijking zijn de kosten: en vooral het hoge stroomverbruik van diffusie in vergelijking met centrifugeverrijking. De diffusietechnologie verbruikt ongeveer 2.500 kWh per SWU, terwijl moderne centrifugefabrieken slechts ongeveer 50 kWh per SWU nodig hebben.²⁶

Een verrijkingsinstallatie met een capaciteit van 1.000 tSWU/j kan jaarlijks het uranium voor ongeveer acht

19 <https://www.centrusenergy.com/news/centrus-subsi-diary-completes-return-of-paducah-gaseous-diffusion-plant-to-doe/>

20 http://fissilematerials.org/blog/2016/02/american_centrifuge_plant.html

21 "Building and operating URENCO USA", <http://www.urenco.com/page/33/URENCO-USA.aspx>

22 <http://thequadreport.com/doe-115m-no-bid-u-enrichment-contract-causes-sparks/>

23 "Eurodif's Uranium Enrichment Plant Ceases Production Permanently", <http://ndreport.com/eurodifs-uranium-enrichment-plant-ceases-production-permanently/>

24 Rusland had al snel de beschikking over centrifuge technologie, de enorme diffusiefabrieken bleven echter nog decenia in gebruik: in de jaren 70/80 ging de hele productie over op centrifuge technologie; China ging over op centrifuge-verrijking in het begin van deze eeuw

25 <http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-AF/France/>

26 <http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Conversion-Enrichment-and-Fabrication/Uranium-Enrichment/>



De prijs van verrijdingsarbeid (SWU) 1995-2019

kerncentrales van 1000 Mwe verrijken tot 3,5%.²⁷

verrijdings (over)capaciteit, prijs swu,

Door de steeds te optimistische groeiscenario's voor kernenergie, kampt de verrijkingmarkt feitelijk met overcapaciteit. Door minder uitbreiding van de geplande verrijkingcapaciteit (en door mislukte projecten-vooral in de VS), is de overcapaciteit het laatste decennium wel wat afgenomen. Zo heeft Urenco Almelo al vanaf 2011 een vergunning voor 6.200 tSWU/j maar is de feitelijke productiecapaciteit 5.200 tSWU/j. En Urenco USA mag uitbreiden tot 10.000 tSWU/j, maar blijft voorlopig steken op 4.900. De in 2013 verwachte wereldwijde verrijkingcapaciteit voor 2020 was nog ongeveer 80.000 tSWU/j.²⁸

Langdurige wereldwijde overcapaciteit heeft gevolgen voor de prijs van verrijking die op dit moment historisch laag staat (zie afbeelding).

SWU productie (in ton SWU per jaar):

Land/Bedrijf	1978	1998 ^{*1}	2019 ^{*2}
VS (zonder Urenco US)	27.300	19.400	-
Rusland (Sovjet Unie)	20.000	20.000	23.600 ^{*3}
Frankrijk (Eurodif)	600	10.800	7.500
Urenco	400	3.900	18.600
China	400	800	7.100
Rest			0.600
Totaal	48.700	55.800	57.400

*1- cijfers 1978 & 1998: <https://www.wiseinternational.org/nuclear-monitor/499-500/uranium-enrichment-no-capacity-growth-20-years> (Frankrijk aangepast, Laka 2020)

²⁷ Bedrijfsbrochure Urenco US, <http://docplayer.net/54984667-Introducing-urencos-usa-here-we-provide-information-about-our-company-what-we-do-where-we-operate-and-how-we-do-business.html>

²⁸ "Uranium mining and (in)transparency: Urenco's role in the nuclear fuel chain", Peter Diehl, Dirk Bannink, mei 2014: https://www.laka.org/docu/catalogus/publicatie/1.01.8.30/56_urencos

*2- SWU-mergence: Reawakening of the Enrichment Market, presentatie Jonathan Hinze, President UxC, LLC, op NEI IUFS, 29 oktober 2019

*3- in een presentatie ook op het NEI IUFS, Kirk Schnoebelen, President Urenco VS, wordt de capaciteit van Rusland op 28.000 tSWU/j geschat

Urenco schrijft in haar laatste jaarverslag²⁹ over de lage prijs: "[C]urrent price levels would not support reinvestment in our enrichment facilities", ook al voorzien ze een stijging van de prijs. En ook de Nederlandse overheid, als aandeelhouder van Urenco, is er niet gerust op: "De wereldwijde vraag naar verrijkt uranium en daarmee de potentiële verdien capaciteit voor Urenco is gedaald."³⁰

Laserverrijking

Al meer dan 40 jaar wordt laser-verrijking een veelbelovende techniek genoemd en de volgende stap in isotopen-scheiding. Science News schreef midden jaren '70 dat "plants producing enriched uranium by laser could be in operation by the early 1980's".³¹

Ondanks veel onderzoek van vooral de kernwapenstaten blijkt er weinig vooruitgang. Maar de belofte blijft; ook bij Urenco. Zo meldt de *Twentsche Courant* in 1990³² dat in 1993 besloten gaat worden in welk Urenco land de Urenco-proeflaserverrijkinginstallatie komt. Almelo zou hoge ogen gooien omdat op de Universiteit Twente immers in opdracht van Urenco wordt "geëxperimenteerd op dit gebied".

De VS startte in de jaren '70 onderzoek naar Atomic Vapour Laser Isotope Separation (AVLIS) als

²⁹ Urenco Annual Report and Accounts 2018, p6

³⁰ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2017/01/18/bijlage-antwoorden-op-kamervragen-over-jaarverslag-beheer-staatsdeelnemingen-2015>, antwoord op vraag 57/58

³¹ "Laser uranium separation: A leap forward", Science News, 14 februari 1976

³² "In 1993 beslissing over fabriek voor verrijking van uranium met lasers", Twentsche Courant, 28 mei 1990

vervanging van de diffusieverrijkingsfabrieken. Men verwachtte er veel van: in het blad *Science*³³ werd AVLIS omschreven als “A clear winner”. Maar nadat er ruim \$ 2 miljard was uitgegeven aan onderzoek en ontwikkeling, werd het AVLIS-onderzoek gestopt.³⁴ In 1996 kocht de VS de rechten om het SILEX-procedé verder te ontwikkelen en commercieel te gebruiken.³⁵ Het SILEX-procedé (Separation of Isotopes by Laser EXcitation) werd in de jaren ‘90 in Australië ontwikkeld. In 2006 ontstond er een samenwerking tussen SILEX

33 *Science*, vol 228 p1408, 21 juni 1985

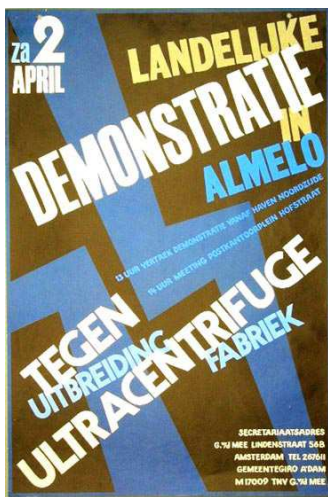
34 “US Laser project abandoned after 26 years and US\$2 billion”, WISE News Communique, 18 juni 1999

35 “Profile of World Uranium Enrichment Programs—2009” ; <https://info.ornl.gov/sites/publications/files/Pub15166.pdf>

en het Amerikaanse technologie en elektronicabedrijf General Electrics, waarbij enkele jaren later het Canadese bedrijf Cameco (het grootste beursgenoteerde uraniummijnbouwbedrijf ter wereld) zich aansloot. Nog afgezien van technologische ontwikkelingen bleven (en blijven) de economische vooruitzichten voor nieuw verrijking capaciteit slecht, waardoor General Electrics er begin 2019 uitstapte.³⁶

Veertig jaar nadat de eerste commerciële laserverrijkingfabrieken voorzien waren, heeft laserverrijking nog geen enkel noemenswaardig marktaandeel.

36 <https://world-nuclear-news.org/Articles/Silex-and-Cameco-agree-terms-for-GLE-acquisition>, 7 februari 2019



1977



1978



1981



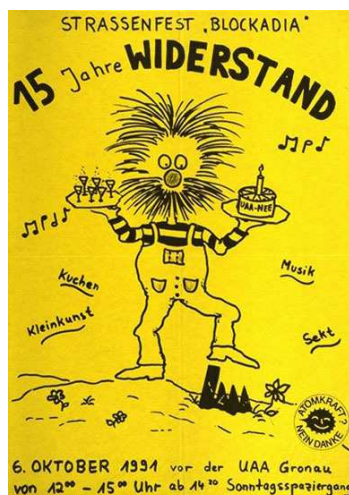
1983



1984



1985



1991



1996



2012



2012



2016



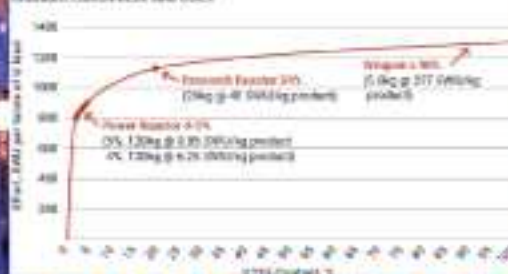
2019

НЕТ ВВОЗУ
ЯДЕРНЫХ ОТХОДОВ!



ЭКОЗАЩИТА!

Uranium Concentration and UO₂



Op 4 maart 1970 werd in het gemeentehuis van Almelo het *Verdrag van Almelo* ondertekend. Het *Verdrag van Almelo* is een overeenkomst tussen Nederland, het Verenigd Koninkrijk en West-Duitsland over het opzetten van een onderneming met als doel het verrijken van uranium: Urenco.

De oorsprong van uraniumverrijking is militair en tot dan toe was verrijking vooral het monopolie van kernwapenstaten Verenigde Staten en Sovjet Unie.

Nu, 50 jaar later, is Urenco een grote speler op de wereldmarkt. Maar die 50 jaar zijn voor Urenco niet bepaald probleemloos verlopen. En ook nu nog staat het bedrijf onder druk: niet alleen door het achterblijven van de groei van kernenergie met als gevolg een grote overcapaciteit op de verrijkmingsmarkt én een krimpende order-portefeuille, maar ook door de Duitse *Atom Ausstieg* en het wegwijnen van kernenergie in Urenco's traditionele afzetgebied: Europa.

Deze brochure beschrijft de ontwikkeling van uraniumverrijking en de troebele geschiedenis van het bedrijf. Het analyseert verder de huidige issues waar het bedrijf mee kampt en de onduidelijke toekomst die Urenco voor zich heeft.

