

BIJLAGE 7.

Kostenreductie Ontmantelingsplan 2021 KCD als gevolg van innovatie en overige ontwikkelingen

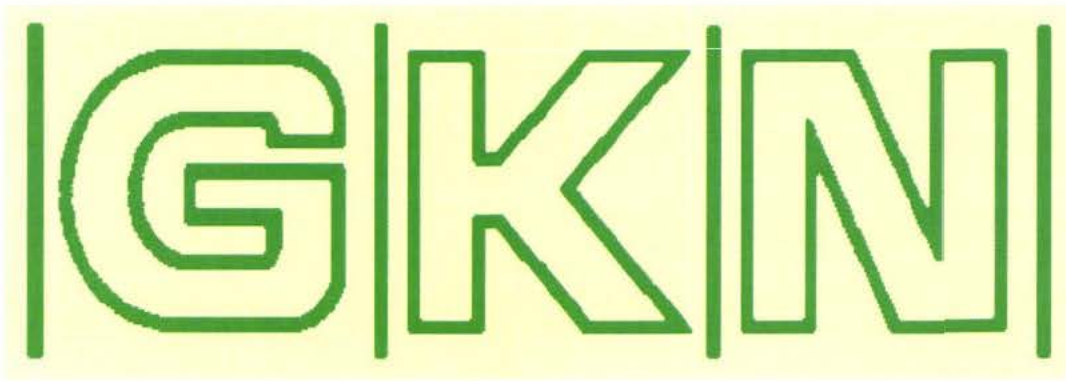
Bij de Aanvraag tot goedkeuring van OP2016 was een rapport toegevoegd wat inging op mogelijke kostenreductie bij de ontmanteling. Het rapport gaf geen harde cijfers over de beschreven kostenreductie maar gaf aan waar naar de idee van GKN nog reductie kon worden verkregen door het toepassen van technieken die al wel zijn uitgevoerd in andere landen maar die in Nederland als gevolg van het ontbreken van de vereiste wet- en regelgeving niet zijn vergund, of die niet passen in het vigerende Nederlandse beleid.

Eén van de genoemde kostenreducties is de grootschalige vervalopslag. Inmiddels is grootschalige vervalopslag bij COVRA toegestaan. In OP2021 wordt hier ook gebruik van gemaakt.

De in het rapport beschreven voordelen van smelten van materiaal in de USA, het opslaan van componenten als één stuk en het opmengen van zeer licht geactiveerd beton met vrijgegeven beton zijn nog niet vergund in Nederland. Een ANVS werkgroep welke over deze materie en andere gevolgen van de verlaagde vrijgavegrenzen werkzame adviezen uitwerkte, is door COVID-19 maatregelen de laatste twee jaar niet meer bijeen gekomen.

Het document is ter informatie toegevoegd. Bij de daadwerkelijke start van de ontmanteling van de KCD moeten de genoemde alternatieve methoden van verwerking serieus door partijen worden overwogen. De voorgestelde werkwijzen zijn kostenefficiënt en verminderen de hoeveelheden op te slaan radioactief afval.

Deze bijlage is alleen ter informatie bijgevoegd.



B.V. Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland
Waalbandijk 112A, 6669 MG Dodewaard

Kostenreductie Ontmantelingsplan KCD 2016 als gevolg van innovatie en overige ontwikkelingen



Samenvatting

In vervolg op de door NIS-Siempelkamp Ingenieursgesellschaft MbH opgestelde Ontmantelingsplannen in 1994, 1997, en 2011 is in 2016 opnieuw een Ontmantelingsplan voor de Kernenergiecentrale Dodewaard (KCD) opgesteld. Dit plan gaat uit van de laatste stand der techniek zoals toegepast bij diverse lopende en afgeronde ontmantelingsprojecten. Hierbij wordt uitgegaan van in Nederland thans vergunde technieken en opslagmethodes.

Het voorliggende rapport beschrijft een aantal ontmantelingskosten reducerende maatregelen voor de ontmanteling van de KCD. De beschreven maatregelen zijn gebaseerd op praktijken zoals toegepast bij de ontmanteling van kernenergiecentrales in Europa en Amerika.

Een deel van deze technieken zijn thans niet uitvoerbaar omdat zij in strijd zijn met het Nederlandse Beleid op het gebied van de verwerking en opslag van radioactief afval. In de landen om Nederland zijn dergelijke technieken al meerdere malen toegepast.

In 2015 was het idee van GKN om in 2016 naast een nieuw Ontmantelingsplan gebaseerd op in Nederland goedgekeurde methodes een alternatief plan te schrijven. Het alternatieve plan zou gebaseerd moeten zijn op een nieuw op te stellen Technical Requisition File (TRF) waarin de bij de ontmanteling van de KCD partijen (ANVS, COVRA en GKN/NIS) de randvoorwaarden voor de alternatieve verwerkings- en opslagmethodes zouden beschrijven.

GKN heeft dit plan laten varen omdat al tijdens de discussies over het TRF van het reguliere Ontmantelingsplan 2016 duidelijk werd dat het onmogelijk is om een dergelijk TRF op te stellen. Om dit alternatieve TRF op te stellen zouden politieke keuzes moeten worden gemaakt. Daarnaast werd GKN door de realiteit in gehaald. In 2018 zal de Euratom Richtlijn 2013/59 worden ingevoerd. Dit impliceert een verlaging van de vrijgavegrenzen voor radioactief schroot, maar tevens de mogelijkheid om uitzonderingen toe te staan op deze vrijgavegrenzen. De verlaging heeft gevolgen voor de gehele nucleaire sector inclusief radiologische laboratoria en ziekenhuizen. Momenteel wordt door ANVS gewerkt aan diverse oplossingen om tot acceptabele invoer van de nieuwe Richtlijn te komen. Hierbij wordt intensief overleg gepleegd met "het veld", ondermeer over voorwaardelijke vrijgave en vervalopslag.

Dit is een goed voorbeeld van het niet stilstaan van ontwikkelingen op het gebied van ontmanteling van nucleaire installaties. Enerzijds veranderende regelgeving, anderzijds wordt er gezocht naar oplossingen. Vervalopslag is jarenlang onbespreekbaar geweest in Nederland, evenals voorwaardelijke vrijgave. Thans, min of meer gedwongen door de omstandigheden, worden deze methoden als mogelijke oplossingen aangedragen waarbij de ontmanteling van nucleaire installaties mogelijk blijft en toch wordt voldaan aan de Richtlijn.

Het heeft op dit moment geen zin om gedetailleerde kostenanalyses uit te voeren naar de gevolgen van de alternatieve technieken. Immers, het is (nog) niet bekend aan welke eisen de nieuwe technieken moeten voldoen. De Nederlandse regelgeving is niet in overeenstemming met elders in Europa toegepaste ontmantelingstechnieken. Het uitvoeren van gedetailleerde studies is een kostbare zaak. NIS heeft aangegeven, dat het doorrekenen van een Ontmantelingsplan gebaseerd op alternatieve technieken, verwerkingsroutes, en opslag leidt tot een bijna geheel nieuw invoerdeck voor het berekeningsprogramma CORA-CALCOM, en dat de kosten vergelijkbaar zullen zijn met die van een Ontmantelingsplan. Vanuit financieel oogpunt is dit voor GKN onwenselijk. Immers de kosten die hiermee gemoeid zijn komen ten laste van de pot Ontmanteling KCD en zijn niet meer beschikbaar voor de Ontmanteling zelf.

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	6
2. Verwerking van beton.....	8
3. Omsmelten van radioactief metaal.....	10
4. Verwerking van de reactor en grote componenten als één stuk...14	
5. Tarieven en uurlonen.....	17
6. Dubbele shift.....	18
7. Langere vervalperiode / Vervalopslag bij COVRA.....	19
8. Verlenging van de Wachtijd.....	21
9. De actuele situatie in Duitsland.....	22
10. Conclusies.....	23
11. Referenties.....	24

Afkortingen

ANVS	Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming
AVR	Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor (Jülich)
BRD	Bundesrepublik Deutschland
Co	Cobalt (chemisch element)
COG	Container Opslag gebouw
COVRA	Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval
Eu	Europium (chemisch element)
EWN	Energie Werke Nord
FZO	Financiële Zekerstelling Ontmantelingskosten
GKN	Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland
HFR	Hoge Flux Reactor
HOR	Hoger Onderwijs reactor (universiteit Delft)
IAEA	International Atomic Energy Association
KCD	Kernenergiecentrale Dodewaard
LFR	Lage Flux Reactor OLP
LOG	Laag- en middel radioactief Opslag Gebouw
MOE	Midden- en Oost Europa
NPP	Nuclear Power Plant
NRG	Eigenaam
OLP	Onderzoek Locatie Petten
RAS	Reactorafkoelsysteem
RZS	Reactorwaterzuiveringssysteem
SBK	Splijtstofbassinafkoelsysteem
TRF	Technical Requisition File
USA	United States of America
VOG	Verarmd uranium Opslag Gebouw
VROM	(Voormalig Ministerie van) Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu
ZLN	Zwischen Lager Nord
ZZP	Zelfstandige Zonder Personeel

1. Inleiding

De Ontmantelingsberekening KCD 2016 (NIS2016) is gebaseerd op uitgangspunten zoals vastgelegd in een in 2015 opgesteld Technical Requisition File (TRF). Ten tijde van het opstellen van dit TRF benaderden de parameters de “best practices” zoals deze wereldwijd werden toegepast. Deze waren tevens in lijn met het Nederlandse Beleid in zake verwerking en opslag van radioactief afval. Wereldwijd zijn er ontmantelingstechnieken toegepast welke niet in Nederland mogen worden toegepast omdat deze niet voldoen aan de vigerende Nederlandse Regelgeving.

In het voorliggend rapport worden een aantal nieuwe inzichten en wereldwijde ontwikkelingen nader beschreven, inclusief hun kostenimpact.

Een aantal van deze inzichten waren al bekend bij het opstellen van het TRF in 2009, dat de basis was voor de Ontmantelingsberekeningen 2011. Zo is het niet volledig demonteren, maar als één stuk verwerken van grote componenten al door GKN in 2009 voorgesteld tijdens de derde voorbespreking van het TRF2009. Het opslaan van componenten in één stuk en het niet verder verwerken heeft als voordeel dat na een vervalperiode het metaal kan worden gerecycled. Dit is een besparing van grondstoffen. In 2009 werd door de toenmalige directeur COVRA gesteld dat dit (op dat moment) onbespreekbaar was, omdat dit niet in lijn was met het Nederlandse Beleid ten aanzien van radioactief afval. Alle afval moest volgens het toen (en nog) geldende Beleid worden verkleind en verpakt in zodanige pakketten dat opslag in de (diepe) ondergrond mogelijk was (REF 1, 2). Niet alleen leidt dit ertoe dat extra afscherming materiaal (en dus op te slaan volume) wordt geïntroduceerd, maar tevens moeten extra verwerkingshandelingen worden uitgevoerd (dosis voor medewerkers), terwijl het terughalen en hergebruiken van dergelijk materiaal na verval lastig is. Deze regel is wereldwijd achterhaald. Het Nederlandse Beleid in zake radioactief afval dient te worden geëvalueerd en in lijn te worden gebracht met de laatste stand der techniek en de ontwikkelingen in landen om Nederland heen. (België = bovengrondse opslag, Duitsland = KONRAD mijn, Frankrijk = bovengronds, UK = bovengronds)

Bij discussies over alternatieve verwerkings- en verpakkingstechnieken van radioactief afval is door medewerkers van de betrokken Ministeries in 2015 geopperd om de voorgestelde aangepaste methodes van verwerking door een onafhankelijke partij te laten beschouwen op hun (on-)mogelijkheid en de hiermee gepaard gaande kosteneffecten. Ook werd geopperd dat de voorgestelde maatregelen en technieken in 2014 al konden worden uitgewerkt om te zijner tijd te worden ingepast in het Ontmantelingsplan 2016. GKN was en is van mening dat dit niet verstandig is. Welke partij ook gevraagd wordt deze analyse uit te voeren, de uitkomsten van de analyse staan al vast. Alle partijen zullen verklaren dat dergelijke alternatieve verwerking- en verpakkingstechnieken zijn en worden toegepast. Hiervan zijn immers volop voorbeelden aanwezig. Daarnaast zullen zij stellen dat zonder verdere analyse het niet mogelijk is om een realistische kostenschatting te maken. Een extra studie leidt tot extra kosten, wat weer ten koste gaat van de fondsen bestemd voor de amovering. Ter informatie: de IAEA waarschuwt in verschillende van haar publicaties over decommissioning voor het verlies van fondsen door het steeds maar weer uitvoeren van (aanvullende) studies. Daarnaast zal men constateren dat het Nederlandse Beleid in zake de verwerking van radioactief afval, de voorgestelde aanpassingen van verwerking en opslag van het afval niet toestaat. Daarom wordt deze exercitie niet zinvol geacht.

In het voorliggende rapport worden alternatieve verwerkingsmethoden en opvalopslag in kwalitatieve zin beschreven. Waar mogelijk wordt een schatting van kostenreductie gegeven. Met nadruk moet worden gesteld dat dit om schattingen gaat. Door het ontbreken van regelgeving is het niet mogelijk een nauwkeurige kostenberekening te maken.

2. Verwerking van beton

Situatie

Een deel van het radioactief afval bestaat uit radioactief besmet en geactiveerd beton. De grootste hoeveelheid zal vrijkomen bij het ontmantelen van het biologisch schild. De radioactiviteit hiervan wordt voornamelijk veroorzaakt door activering van Europium tot Eu-152/154, aanwezig in de kiezels in het beton. Het cement is veelal niet radioactief (wel mogelijke besmetting met radioactief water) en kan bij afscheiding vrij worden gestort. Het in het beton aanwezige staal is ook (deels) geactiveerd. Echter het aanwezige Co-60 vervalst sneller dan het Eu 152/154. Door de grotere werkzame doorsnede van de beide Eu isotopen is de activering van Eu bij gelijke neutronenflux groter dan die van Co. Hierdoor zijn de beide Eu-isotopen leidend voor de

Uit het jaarrapport van NIS over 2015 blijkt dat nog circa één zesde deel van het beton van het biologisch schild zal zijn geactiveerd in 2045. Het gaat dan om ongeveer 400 ton. Dit is gesitueerd in de binnenzijde van het biologisch schild. De bulk van het materiaal is zeer licht geactiveerd en is na enkele tientallen jaren opslag vrij van radioactiviteit.

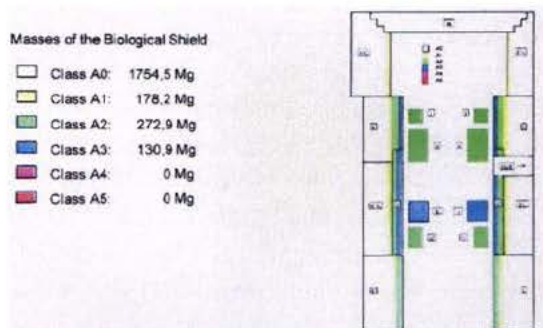


Foto 1. GKN-Dodewaard, NL: Als radioactief afval te verwerken deel van het biologisch schild.

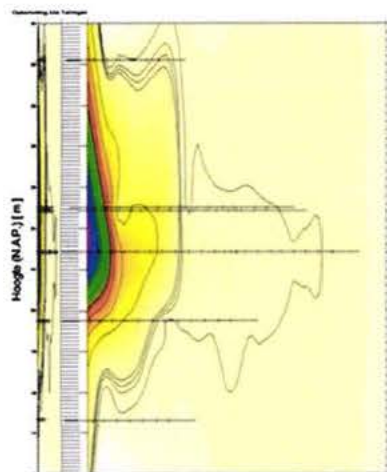


Foto 2. GKN-Dodewaard: Dwarsdoorsnede activering beton activering biologisch schild.

Huidige verwerking

Volgens de Nederlandse verpakkingseisen zou dit beton moeten worden vergruisd, gemengd met cement en vervolgens afgestort in vaten.

Alternatieven

1. Verzagen en als blokken eeuwig opslaan.

Het biologisch schild is op grond van vorm en locatie relatief eenvoudig als blokken te verzagen. Deze techniek wordt momenteel toegepast bij de ontmanteling van de AVR in Jülich, BRD. De blokken kunnen worden ingepakt in geschikte containers en worden gecementeerd, waarna permanente opslag volgt.

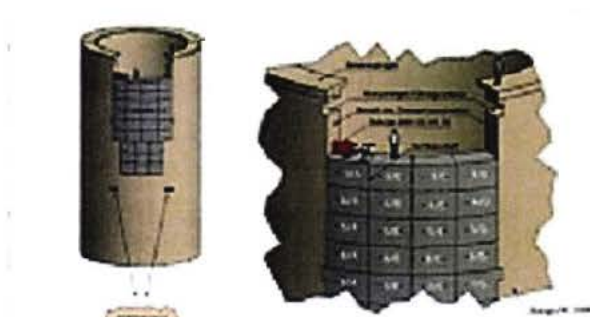


Foto 3. AVR-Jülich, BRD: Plan uitzagen betonblokken biologisch schild.

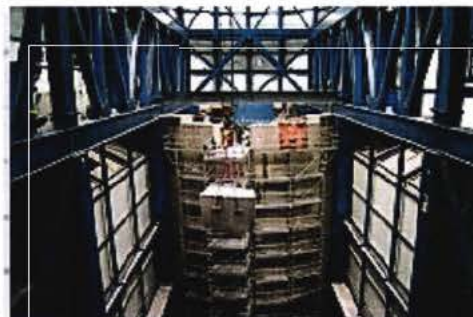


Foto 4. AVR-Jülich, BRD: Uitmaken verzaagde betonblokken uit biologisch schild.

2. Kiezels / cement scheiden

In België is bij ontmantelingsprojecten in Mol/Dessel een installatie ontwikkeld welke na het vergruizen, de kiezels uit het beton zeeft. De kiezels bevatten de radioactiviteit, door activering van de aanwezige sporenelementen. Het cement is vrij van radioactiviteit.

Deze methode vermindert de hoeveelheid op te slaan afval met circa 50%. De kiezels worden gecementeerd.



Foto 5. Eurochemie-Mol, België: kiesel-cement scheider voor beton.



Foto 6. Eurochemie-Mol, België: beton verwijderd uit wand voormalig bezinkbassin.

3. Verzagen en op termijn vrijgeven.

Een andere mogelijkheid is het radioactieve beton niet te vergruizen maar te verzagen en als blokken in (20 voet) containers of "big bags" tijdelijk op te slaan bij COVRA in het Verarmd uranium Opslag Gebouw (hierna: VOG) of in het Container Opslag Gebouw (hierna: COG), en de blokken op termijn vrij te meten (dus geen eindberging). Hierbij geldt dat na een opslagperiode de radioactiviteit zal zijn vervallen. Door op het moment van plaatsing van de blokken in de containers al het exposietempo en de nuclidevector te bepalen kan worden vastgesteld wanneer het materiaal vrijgegeven kan worden. Op deze manier hoeft alleen tijdelijk opslagvolume te worden gehuurd bij COVRA. De blokken kunnen na vrijgave, eventueel na vergruizing, worden gebruikt voor wegverharding of dijkverzwaring.

4. Gecontroleerd storten

In Nederland komt momenteel ontmantelingsafval vrij van de ontmanteling van cyclotrons en de LFR in Petten. Studies worden uitgevoerd naar de mogelijkheid van gecontroleerd storten van (vergruisd) beton in deponieën. Een dergelijke stort wordt beheerd als een asbest stort. Tijdens het opstellen van dit rapport waren de discussies en onderhandelingen over deze alternatieve manier nog in volle gang. Duidelijk is wel dat vanuit technisch oogpunt er geen problemen zijn. Wel moet de vergunning van de stortplaats worden aangepast en moet een methode gevonden worden welke garandeert dat de stort gedurende de gewenste vervalperiode onberoerd blijft.

Alle genoemde alternatieven zijn (nog) niet in overeenstemming met het huidige Nederlandse Beleid, maar wel veel goedkoper.

Impact volume/hoeveelheid afval

Alternatief 1. Het afvoeren als blokken is een volume toename.

Alternatief 2. Het scheiden van kiezels en cement levert een volume reductie van 50% op.

Alternatief 3. Het opslaan en op termijn vrijgeven levert 100% volume reductie.

Alternatief 4. Het storten levert geen volume verandering.

Impact op de kosten bij minimaal volume

Uitgaande van een soortelijke massa van het beton van 2500 kg.m³, levert de 400 ton biologisch schild een volume van 160 m³ beton. Volgens Nederlandse wetgeving het beton verwerken in 200L vaten, met een maximaal vulgewicht van 150L, geeft circa 1100 vaten (220 m³).

De opslag van een 200L vat bij COVRA in het Laag- en Middel radioactief afval Opslag Gebouw (hierna: LOG) met een exposietempo van minder dan 0,2 mSv/h kost momenteel 5.1.1.c. Dit is dus een kostenpost van 5.1.1.c exclusief de kosten aan manuren van vullen en de vaten zelf.

Impact bij toepassing van alternatief 1:

Een standaard 20 voet zeecontainer heeft een volume van 33,2 m³. Dat impliceert dus 5 containers. Om eea hanteerbaar te houden wordt uitgegaan van het dubbele aantal. Het benodigde opslagvolume wordt hierdoor 320 m³. Voor 10 stuks 20 voet containers moet permanente opslag moet worden gehuurd. Aanlevering en opslag van een 20 voet container kost momenteel 5.1.1.c stuk (met terugname verplichting, berekening op basis van calcinaat, jaarverslag COVRA 2012).

Kosten voor 10 containers is dan 5.1.1.c. Stel de aanschaf van de containers op 5.1.1.c per stuk, dan zijn de kosten aan container aanschaf en opslag 5.1.1.c. Totaal dus 5.1.1.c. Kostenreductie is dan ongeveer 5.1.1.c. Een lichte toeslag voor permanente opslag zal door COVRA worden toegepast. Opslag van dit afval in de diepe ondergrond is vanzelfsprekend onzin. Vandaar dat alternatief 1 bij nadere analyse logischer wijze over zal gaan in alternatief 3.

Impact bij toepassing van alternatief 2:

De volumereductie bedraagt 50%, waardoor het te verpakken volume 80 m³ bedraagt. Verwerking in een 200 L vat kost dan 5.1.1.c. Als alternatief kan dit volume in 20 voet zeecontainers worden verpakt. Maar naar verwachting levert dit niet voldoende financiële winst.

Impact bij toepassing van alternatief 3

Dit is technisch gelijk aan alternatief 1, doch de opslag is niet oneindig

De kosten voor het ontmantelen van het schild zullen naar schatting met 30% afnemen bij opslag in blokken. Er hoeft immers niet te worden vergruisd, terwijl er voor 10 stuks 20 voet containers

tijdelijke opslag moet worden gehuurd bij COVRA. Een extra periode van 50 jaar voldoet. Dit levert voor Eu-152 vier, en voor Eu-154 acht extra halfwaardetijden op. Omdat de containers goed uitgemeten in de opslag gaan, zullen de kosten bij finale vrijgave gering zijn. Aanlevering en opslag van een 20 voet container kost momenteel 5.1.1.c per stuk (met terugname verplichting, berekening op basis van calcinaat, jaarverslag COVRA 2012). Kosten voor 10 containers is dan 5.1.1.c. Stel de aanschaf van de containers op 5.1.1.c stuk, dan zijn de kosten aan container aanschaf en opslag 5.1.1.c. Totaal dus 5.1.1.c. De kostenreductie is dan ongeveer 5.1.1.c.

Impact bij toepassing van alternatief 4:

Deze oplossing is technisch het eenvoudigst. Op gewenste maat gesneden betonblokken worden diep in een deponie gestapeld. Omdat na 50 jaar de radioactiviteit is vervallen, hoeven geen eisen te worden gesteld aan uitloging (als dat al zou optreden vanuit de kiezel). Wel zullen opslagkosten moeten worden betaald. Deze zijn nog niet bekend. De kosten zullen lager zijn dan geconditioneerde vervalopslag bij COVRA, omdat er geen conditioneringskosten en kosten voor het opslaggebouw hoeven te worden betaald, maar enkel beheerskosten van de stortplaats.

Impact kosten op de verwerking

De verwerkingskosten van het schild zullen naast de opslagkosten van afval naar schatting ook nog met 30% afnemen bij opslag in blokken, door de mindere hoeveelheid arbeid. In blokken zagen en vervolgens afvoeren is minder arbeidsintensief dan het in kleine blokken zagen en aansluitend vergruizen.

Overweging

Op dit moment wordt bij COVRA naast calcinaat ook verarmd uranium opgeslagen in het VOG. Deze stoffen zijn niet overgedragen aan COVRA en blijven eigendom van de partij die aanlevert. En vergelijkbare methode van opslag wordt thans bediscussieerd met eigenaren van cyclotrons. Bij de ontmanteling van cyclotrons komt veel licht geactiveerd staal vrij. In het COG wordt momenteel al (geringe) hoeveelheden zeer licht besmet staal opgeslagen. Op termijn is een voldoende vervallen om te worden vrijgegeven. Voor licht radioactief beton zou eenzelfde regeling opgezet kunnen worden. Dit vergt een aanpassing van het Nederlandse Beleid in zake de verwerking en opslag van radioactief afval.



Foto 7. COVRA-NL: Lossen containers met zeer licht radioactief materiaal bij COVRA-COG.

3. Omsmelten van radioactief metaal

Situatie

Licht radioactief materiaal kan worden omgesmolten waarbij de radioactieve stoffen in de slak terecht komen en het materiaal kan worden vrijgegeven, of worden hergebruikt als afschermingsmateriaal of radioactief afvalverpakking. De slak wordt als radioactief materiaal verwerkt en opgeslagen bij de afvalopslag in het land van de aanbieder van het materiaal. Er is dus een terug transport van radioactief materiaal. In Duitsland gebeurt het omsmelten bij de firma Siempelkamp in Krefeld. De normen voor de maximale hoeveelheid radioactiviteit in het materiaal zoals die door Siempelkamp worden gehanteerd, zijn laag, feitelijk net boven de vrijgavegrens voor oppervlakte besmetting van $0,4 \text{ Bq/cm}^2$. De firma Studsvik in Nyköping, Zweden hanteert hogere normen, omdat haar oven beter is geoutilleerd. Dit heeft tot gevolg dat meer materiaal in aanmerking komt voor omsmelten. Ook heeft deze oven enkele malen grotere capaciteit dan die van Siempelkamp. Omsmelten van metaal is voordeliger dan het metaal als radioactief materiaal opslaan, en is aan te merken als een hergebruik van grondstof.

Overweging 1

Gezien de te verwachten hoeveelheden potentieel om te smelten metaal welke zullen ontstaan bij de Duitse "Ausstieg" is het niet onmogelijk dat Siempelkamp een nieuwe oven zal bouwen. Wellicht zal deze oven ook hogere concentraties radioactiviteit kunnen accepteren en een grotere capaciteit hebben.

Overweging 2

Via de Belgische firma DDR is het mogelijk in de USA bij de firma Energy Solutions in Utah, metaal te laten omsmelten waarbij het eigendom van het metaal en de radioactieve slak overgaat in USA handen. De firma levert maatwerk. Het materiaal wordt na omsmelten hergebruikt als afschermingsmateriaal, terwijl de radioactieve slak wordt verwerkt in een "burial site" op de zoutvlaktes van Utah. Er wordt dus geen radioactief afval teruggezonden. Deze werkwijze gaat in tegen het Nederlandse Beleid van het eigen afval opslaan in Nederland en niet exporteren. Diverse Europese landen, waaronder Duitsland, hebben dit wel toegestaan. Bij discussie over het TRF voor de Ontmantelingsberekeningen GKN 2016 is door vertegenwoordigers van ANVS gesteld dat een dergelijke handelwijze een fundamentele wijziging van het Nederlandse radioactieve afvalbeleid is, en dat dit onderwerp politiek zeer gevoelig is. Vooralsnog achten zij deze route onmogelijk zonder (langdurige) politieke discussie. Daarnaast is het onduidelijk hoe lang deze route mogelijk blijft. Momenteel wordt Amerikaans radioactief schroot verwerkt in de oven van Energy Solutions.



Foto 8. Energy Solutions-Tennessee, USA: Oven voor ra besmet staal in Bear Creek, Oak Ridge.



Foto 9. Energy Solutions-Utah, USA: Burial site Clive nabij Salt Lake city.

Overweging 3

In al deze gevallen is sprake van een (gering) “transport risico” (het brengen en halen van de radioactieve stoffen). Ook is hier een potentiële discussie tav de hoeveelheden getransporteerde hoeveelheid radioactiviteit een risico (“even veel terug als gebracht”).

Impact op de kosten.

Kwantificering is zonder nadere studie niet mogelijk. Energy Solutions geeft eerst prijzen af als hoeveelheden en radioactiviteit van het materiaal bekend zijn. Men neemt hogere activiteit aan en bepaalt de prijs mede op basis van de aanwezige nucliden. Indien het materiaal niet voldoet aan de gestelde eisen wordt dit teruggezonden.

4. Verwerking van de reactor en grote componenten als één stuk

Situatie

In de landen om Nederland heen (Duitsland, Verenigd Koninkrijk, Frankrijk) worden steeds meer grote radioactieve componenten opgeslagen als één stuk. Deze componenten worden NIET in de (diepe) ondergrond opgeborgen. Nederland/COVRA wil hier vooralsnog niet aan omdat dit niet in lijn is met het Nederlandse Beleid van opslag van alle afval in de (diepe) ondergrond. Daarom moet alle afval worden verkleind en geconditioneerd. Sommige grote componenten zoals warmtewisselaars en zelfs reactorvaten zijn echter technisch gezien zonder grote problemen als component af te voeren en op te slaan.

Juist deze componenten zijn na enkele tientallen jaren extra opslag door radioactief verval vrijwel vrij van radioactiviteit. De reactorvaten van de vijf eenheden van de centrale Greifswald, de reactor van de centrale Rheinsberg (goed vergelijkbaar met Dodewaard), de stoomgeneratoren van de centrale Obrigheim en de reactor van de centrale Jülich zijn of worden in de toekomst als één stuk afgevoerd naar het Zwischen Lager Nord (ZLN) in Greifswald.



Foto 10. Rheinsberg-BRD: uithijzen reactor in één stuk.



Foto 11. Greifswald ZLN-BRD: Opslag reactorvaten grote componenten. Vat Rheinsberg ligt rechts.

In het Verenigd Koninkrijk worden stoomgeneratoren van Magnox reactoren afgevoerd als één component naar Studsvik, in Nyköping, Zweden, en hoog besmette warmtewisselaars van de opwerkingsinstallaties in Sellafield worden gecementeerd en als één blok opgeslagen in Drigg, Cumbria, Groot-Brittannië. Defecte Franse stoomgeneratoren worden als één component verwijderd en opgeslagen op de locatie van de (meestal multi-reactor) centrale voor verder radioactief verval. Eerst bij eindontmanteling van deze centrales zullen zij verder worden verwerkt. De doelstelling hierbij is het metaal van deze stoomgeneratoren zoveel mogelijk te hergebruiken. Om dit mogelijk te maken moet er wel een verwerker zijn die materiaal met een restbesmetting accepteert. Alvorens in Nederland deze weg te bewandelen moet in kaart worden gebracht wat de verwerkingsmogelijkheden zijn na de vervalperiode. De Hoogovens in IJmuiden (Tata Steel) zijn thans niet bereid om dergelijk staal te verwerken (3).



Foto 12. Berkeley-UK:
Stoomgenerator wordt uitgehesen.



Foto 13. Berkeley-UK: Stoomgenerator op weg naar haven voor transport naar Studsvik, Nyköping, Zweden.

Overweging

De reactor van GKN (mits ontdaan van internals) en een aantal grote componenten zoals grote warmtewisselaars van RZS en RAS/SBK kunnen technisch zonder problemen als één component naar COVRA worden afgevoerd, mits wordt voldaan aan afschermingsvoorwaarden. De warmtewisselaars van GKN moeten volgens het Nederlandse afvalbeleid uit elkaar worden genomen (Ladder van Lansink), en zo veel als mogelijk worden gereinigd en hergebruikt. Dit is een minder gewenst verwerkingsconcept omdat dit een hoge stralingsbelasting voor de uitvoerders-, en veel meer verpakkingsafval oplevert.

Bij COVRA zijn deze componenten zonder technische problemen in “één stuk” op te slaan in bijvoorbeeld een nieuw te bouwen hal aan het LOG. Een dergelijke hal moet naar verwachting toch al worden gebouwd voor de opslag van het GKN afval.

De opslag als één component levert veel minder verpakkingen, een lagere stralingsbelasting, en zal minder projectdoorlooptijd kosten dan verzagen en verpakken. Na voldoende verval kan worden besloten tot of alsnog verwerken en conditioneren of vrijmeten. De voorkeur hierbij is vrijmeten. Door vooraf goed de radioactiviteit en nuclidevector vast te leggen kan de feitelijke vrijmeting (en afvoer naar een verwerker / hoogoven) met weinig kosten worden gerealiseerd.

Het reactorvat van Big Rock Point, een zustercentrale van KCD in Michigan, USA, is als component uitgehesen en per vrachtauto afgevoerd naar de burial site in de staat Washington.

Om een idee te krijgen van de grootte van een dergelijk transport. De reactor heeft een lengte van ongeveer 10 m (zonder deksel en regelstaafaandrijfmechanisme verwijderd) en een doorsnede van 3 m. De reactor is bij de bouw van de centrale met behulp van een kraan in de reactorkamer geplaatst.



Foto 14. Big Rock Point-Michigan, USA: Verwijdering van het reactorvat in één stuk bij GKN' s zustercentrale.



Foto 15. Big Rock Point-Michigan, USA: Transport van de verpakte reactor in transportverpakking op 205 voet lange trailer.

Impact op de kosten

Volgens publicaties van EWN, de eigenaar van de reactoren in Rheinsberg en Greifswald, is het 50% goedkoper om de reactoren in één stuk te verwerken. Dit betreft zowel verwerking- als opslagkosten. Bij verwerking als één stuk met permanente opslag (burial site) wordt uitgegaan van het volstorten van de reactor met licht beton om de straling van de internals af te schermen. Dit voorkomt tevens kosten voor de verwerking van de internals, de meest stralende componenten van het reactorvat. Bij verwerking als één stuk met het doel smelten op termijn mogelijk te maken, moeten de internals verwijderd worden en verwerkt in Mozaïk containers wegens de hoge exposietempi. Het dan lege vat wordt in een vervalopslag gebracht en eerst verwerkt als het voldoende is vervallen. De kostenreductie van verwerking van RZS-, RAS/SBK warmtewisselaars is niet berekend omdat deze in de huidige rapportage van NIS niet als zelfstandige items herkenbaar zijn.

5. Tarieven en urenlonen

Situatie

In de NIS2009 studie zijn voornamelijk Duitse tarieven voor personeelskosten gehanteerd. Op het moment van opstellen van de studie leek dit logisch, omdat ervan uitgegaan werd dat kennis van ontmantelen in Nederland geheel zou ontbreken rond de tijd dat de centrale Dodewaard zou worden ontmanteld.

Overweging 1

De reactor in Borssele, de LFR, mogelijk de HFR en de HOR, de cyclotrons van VU Amsterdam en Eindhoven zijn voorzien eerder te worden ontmanteld dan de kernenergiecentrale Dodewaard. De ontmanteling en de verwerking van het radioactief afval van de beide cyclotrons vindt momenteel plaats. Bij al deze projecten zal kennis over ontmantelen worden opgedaan.

Momenteel werft NRG al personeel met kennis van ontmanteling, of de bereidheid deze kennis op te doen. Op basis van het bovenstaande mag worden aangenomen dat in Nederland in 2045 voldoende gekwalificeerd personeel beschikbaar zal zijn om de ontmanteling van GKN uit te voeren.

Overweging 2

Door één uitzendbureau werd gesteld dat verdere kostenreductie kon worden bewerkstelligd door de inzet van personeel afkomstig uit MOE landen. Het is de vraag of dit wenselijk is gelet op mogelijke taalproblemen en wellicht is dit vanuit de politiek onwenselijk.

Veel ontmantelingswerk is laag gekwalificeerd werk, zoals demontage (waarbij veiligheid belangrijk is, maar schade aan het gedemonteerde van geen belang is), transport, reiniging, verkleinen, en verpakken. Vrijwel iedereen is hiervoor gekwalificeerd, of kan zich hiervoor met wat opleiding voor kwalificeren. Wellicht is het mogelijk om met de KCD-omringende Gemeenten een arbeidspool op te zetten voor langdurige werkelozen en deze met behoud van uitkering en een premie in te zetten bij de ontmanteling. Ook dit zal veel politiek stof doen opwaaien.

Impact op de kosten

In de Ontmantelingskosten KCD 2016 studie is uitgegaan van Nederlandse uurtarieven. Deze werden verkregen van 5.1.1.c ZZP-ers (specialisten) en uitzendbureaus. Het blijkt dat de Nederlandse tarieven inderdaad lager liggen dan de Duitse tarieven.

De inzet van personeel uit MOE-landen levert uurtarieven welke ongeveer op 75% van de Nederlandse tarieven liggen (mondelijke mededeling medewerker uitzendbureau). De inzet van werkelozen bij de ontmanteling zal naar verwachting zeer politiek gevoelig liggen.

6. Dubbele shift

Situatie

In NIS2016 studie wordt uitgegaan van enkele shift, in dagdienst. De periode waarin daadwerkelijk wordt gesloopt en afval verwerkt, is berekend op 7,5 jaar.

Overweging

Een verdere kostenreductie lijkt te kunnen worden behaald door het feitelijke afbreken te laten uitvoeren in dubbele shift (vroeg/late shift).

Volgens berekeningen van NIS is dit echter alleen kosteneffectief voor de demontage (verzagen) van het biologisch schild.

Impact op de kosten

Er zijn geen kosten voordelen.

7. Langere vervalperiode / Vervalopslag bij COVRA

Situatie

Op dit moment is de vrijgavegrens voor Co-60 1 Bq/g. Bij invoering van de Euratom Richtlijn 2013/59 in 2018 wordt deze verlaagd tot 0,1 Bq/g voor Co-60. In de praktijk echter is de vrijgavegrens, de grens zoals deze is ingesteld aan de poortmonitor van de schroothandelaar. Deze is veelal ingesteld op waarden direct boven de achtergrond. Dit leidt ertoe dat materiaal wat formeel vrij gemeten is, niet wordt geaccepteerd door de schroothandelaren.

Over de reden van dit gedrag wordt hier niet verder ingegaan. Deze problematiek speelt voor alle nucleaire ontmantelingsprojecten.

Tijdens het Najaarssymposium van de Nederlandse Vereniging voor Stralingshygiëne in november 2013 is deze problematiek door drie sprekers genoemd (GKN, LFR, cyclotron Eindhoven). Het moge duidelijk zijn dat ter zake door de centrale Overheid beleid moet worden ontwikkeld.

Overweging

Om het vrijgegeven maar niet als vrijgegeven geaccepteerd materiaal als radioactief materiaal aan te merken is natuurlijk onzin, maar het is een feit dat bij de ontmanteling van kernreactoren een hoeveelheid materiaal zal ontstaan die door de geschetste problematiek niet is af te voeren. Hierbij komen nog de problemen die bekend zijn van vrijmeten, speciaal die van activeringen en besmettingen rond de vrijgavegrens.

Een oplossing van het geschetste probleem zou het invoeren van een vervalopslag bij COVRA kunnen zijn. Materiaal met een radioactiviteit (voor Co-60) van minder dan 1,5-2 Bq/g blijft bij COVRA (in 20 voet containers) ongeconditioneerd opgeslagen gedurende 25 jaar. Dan zijn meer dan 4 halfwaardetijden voor Co-60 voorbij en is de radioactiviteit van het materiaal zeker tot onder de vrijgavegrens van 0,1 Bq/g gedaald. Dit lijkt een kostenverhogende factor te introduceren, immers de opslagfaciliteit moet worden gebouwd en beheerd, doch deze zal tenminste opwegen tegen de kosten van de discussies en meetinspanningen welke moeten worden geleverd om exact de 0,1 Bq/g Co-60 aan te kunnen tonen. Ook wordt er winst behaald omdat een hoeveelheid materiaal welke een radioactiviteit (Co-60) van 1-2 Bq/g heeft bij het moment van ontmantelen niet als radioactief materiaal moet te worden afgevoerd.

Ontwikkelingen

Sinds kort is het bij COVRA toegestaan kleine hoeveelheden materiaal voor vervalopslag aan te bieden. De ANVS studeert momenteel op de gevolgen van de implementatie van Euratom Richtlijn 2013/59. Eén van de studieonderwerpen is het voorwaardelijk vrijgeven van gelimiteerde hoeveelheden metaal. Daarnaast wordt de mogelijkheid van vervalopslag bij COVRA voor grotere hoeveelheden materiaal onderzocht.

Impact op de kosten

Kwantificering van de precieze hoeveelheden en de financiële consequenties is alleen mogelijk als een groot deel van de NIS2016 berekeningen worden overgedaan. Er zijn meerkosten omdat een opslag bij COVRA moet worden gerealiseerd, maar er zijn minderkosten omdat er veel minder nauwkeurig (tijd) hoeft te worden gemeten en minder afval moet worden geconditioneerd.

De ultieme conclusie die uit deze werkwijze kan worden getrokken is op zijn minst opmerkelijk: laat de Veilige Insluiting zolang in bedrijf totdat de operationele kosten op jaarbasis hoger zijn dan de kosten voor opslag van het radioactieve afval. Deze conclusie is niet nieuw. Ook IAEA speelt met deze

gedachte. Meestal wordt hierbij uitgegaan van een multi-reactor site, waarbij de operationele kosten voor de Veilige Insluiting gering zijn als gevolg van de aanwezigheid van facilitaire diensten voor de in bedrijf zijnde units.

8. Verlenging van de Wachtijd

Situatie

Mocht ondanks alle inspanning, door wat voor oorzaak ook, in 2045 onvoldoende fondsen aanwezig zijn om de eindontmanteling te starten, dan kan besloten worden de eindontmanteling één of meerdere jaren uit te stellen. Om een verlenging van de Wachtijd mogelijk te maken zal een aanvraag moeten worden ingediend en een nieuwe Kew moeten worden afgegeven voor de verlengingsperiode. Dit vergt een inspanning, doch is relatief simpel uit te voeren.

Overweging

Omdat de Veilige Insluiting goed onderhouden is, het in de lijn der verwachting ligt dat dit beleid niet wijzigt en voornamelijk correctief onderhoud wordt gepleegd, zijn de operationele kosten goed in te schatten voor een verlengde bedrijfstijd van de Veilige Insluiting. Op basis van de ervaringen van de periode 2005-2016 is de stelling verdedigbaar dat de Veilige Insluiting, mits onderhouden op het niveau zoals dit thans gebeurt, na 40 jaar zeker niet uit elkaar zal zijn gevallen. Een verlenging van de Wachtijd met tien jaar behoort zeker tot de mogelijkheden.

Impact op de kosten

Bij de aanvraag voor Financiële Zekerheid Ontmantelingskosten (FZO2014) in 2014 is al aangetoond dat verlenging van de fase Wachtijd bij het niet op tijd verkrijgen van de vergunning voor Ontmanteling, een jaar vertraging financieel voordeel brengt, mits er op dat moment geen verdere contractuele verplichtingen zijn aangegaan die kosten veroorzaken. Dit impliceert dat GKN geen verplichtingen zal aangaan voordat alle voor de ontmanteling benodigde vergunningen* onherroepelijk zullen zijn. De kosten van een jaar extra bedrijfsvoering Veilige Insluiting van de KCD zijn volgens genoemde berekening ondergeschikt aan de rentebaten.

*Op dit moment zijn de volgende vergunningen nodig voor de Ontmanteling:
Kernenergiewet-, Waterwet- (voorheen Wvo en Wwh), Wet beheer Rijkswaterstaatwerken- (voorheen Rivierenwet), Sloop-, Bouw- en Kapvergunning.
Als onderliggende documentatie voor de vergunningen zal een Mer en een document volgens het Euratomverdrag artikel 13 worden opgesteld.

9. De actuele situatie in Duitsland

Situatie

Hoewel er alweer stemmen opgaan om de versnelde sluiting van de Duitse kernenergiecentrales ongedaan te maken, wegens de enorme kosten welke de "Energiewende" met zich meebrengt, lijkt de kans dat dit gebeurt vrijwel nihil.

Dat impliceert dat de komende decennia een groot aantal ontmantelingsprojecten in Duitsland worden uitgevoerd.

Overweging

De vele ontmantelingsprojecten zullen zeker leiden tot de ontwikkeling van nieuwe technieken en apparatuur welke de ontmanteling efficiënter en goedkoper zullen doen verlopen.

Impact op de kosten

De kostenreductie ten gevolge van de ontwikkeling van nieuwe technieken kwantificeren is vanzelfsprekend onmogelijk.

10. Conclusies.

Op basis van een aantal aanpassingen aan het Ontmantelingsplan KCD 2016 is het mogelijk kostenbesparingen te realiseren.

Niet al deze kostenreducties zijn thans uitvoerbaar omdat deze aanpassingen van het Nederlandse Beleid en Regelgeving op het gebied van verwerking en opslag van radioactief afval vragen. Zolang als deze ontbreken, is het puur speculatief om de berekeningen uit te voeren. Immers een kader waarbinnen de berekeningen moeten worden uitgevoerd ontbreekt.

Ook zijn niet alle kosten op dit moment kwantificeerbaar, omdat hiervoor specialistische berekeningen dienen te worden uitgevoerd. Het uitvoeren van dergelijke berekeningen is relatief kostbaar.

11. Referenties

- (1) Tractebel Engineering, GKN - Evaluation of Decommissioning of the Dodewaard NPP, New decommissioning cost estimate- Technical Requisition File paragraaf 3.3, *"The removal, in one piece, of the Reactor Pressure Vessel (with its internals) will not be considered as this is not an option compatible with the size of the waste packages acceptable for disposal in a deep geological repository"*.
- (2) Verslag van de derde bespreking over "Kosten Ontmanteling KCD" met COVRA en ministerie van VROM (16.07.2008).
*"De huidige COVRA-vergunning voorziet alleen in het accepteren van verpakkingen welke opgeslagen kunnen worden in een eindberging. "Grote" verpakkingen, zoals ook de KONRAD verpakkingen van 1,5*1,5*1,5m, vallen daar momenteel niet binnen. Hierdoor vervalt het scenario "verwijdering van het reactorvat in één stuk". COVRA stelt dat de geschiktheid voor eindberging NL beleid is, en ziet ook problemen met de opslag van het vat als één geheel in een nieuw te bouwen loods bij COVRA, en het transport van KCD-Dodewaard naar COVRA-Borsele. GKN is het met de zienswijze niet eens maar heeft op dit moment geen ander alternatief dan dit te accepteren"*.
(Deze uitspraak werd gedaan door de directeur COVRA. In een latere vergadering werd vastgesteld dat de genoemde KONRAD containers wel acceptabel waren).
- (3) Mondelinge mededeling tijdens een bijeenkomst georganiseerd door ANVS over de invoering van de Euratom Richtlijn 2013/59 in Amersfoort op 22 maart 2016.