

VOORLOPIGE COMMISSIE MILIEU-EFFECTRAPPORTAGE	
INGEKOMEN	
21 DEC. 1984	
Afd.	Nr. <u>123-55</u>

Interim Opslag Faciliteit
voor
Laag en Middel Radioactief
Afval

Programma van eisen
en uitgangspunten

EIGENDOM VAN HET DOCUMENTATIECENTRUM VAN DE SECTOR STRALING GROEP radioactief afval
--

1	'83-01-10	Ter informatie	DoA	BuK	B.Vr	YpN	YpN '83-01-10
No. Date Issue	Status	Made	Check	Approved	Date Released		

Project: Interim opslag faciliteit

Doc. no. 00-44745-002-792, iss. 1

SAMENVATTING

In dit interim rapport worden de specifieke eisen, uitgangspunten en ontwerpcriteria geformuleerd voor een interim opslag faciliteit voor laag en middel radioactief afval, afkomstig uit Nederland.

? Voorwaarden, waaraan iedere opslag faciliteit dient te voldoen, zijn niet aangegeven.

Gebaseerd op de huidige verwerkings- c.q. verpakkingsmethode van het afval, genoemd in dit rapport, zijn de mogelijkheden tot verbetering van het eindprodukt (containers), geschikt voor landopslag, aangegeven. Diverse transport- en opslagmethoden beschouwend, zijn voor de interim opslag faciliteit de bedrijfsvoering en een bedrijfsorganisatie beschreven.

Teneinde de kwaliteit van de interim opslag van het laag en middel radioactief afval op het land te waarborgen, zijn enige voorwaarden en regels hiervoor opgesteld.

Maatregelen zijn aangegeven, waarmee de stralingsbelasting van de omgeving en het bedrijfspersoneel tot een zeer laag niveau kan worden beperkt.

Uit een veiligheidsbeschouwing blijkt, dat de radiologische consequenties van denkbare ongevalssituaties zo gering zijn, dat zij geen aanleiding geven tot aanvullende ontwerpisen.

1. INLEIDING

In de loop van de laatste decennia zijn in de medische, wetenschappelijke en industriële sektor vele toepassingen van radioactieve stoffen ontwikkeld.

De toepassing van radioactieve stoffen gaat gepaard met het ontstaan van radioactief afval. Naar activiteit wordt dit onderscheiden in laag-, middel- en hoogactief afval.

Tot nu wordt het laag- en middelactief afval jaarlijks in de Atlantische Oceaan gedumpt. Omdat tegen deze methode maatschappelijk grote bezwaren zijn gerezen, is besloten over te gaan op interim opslag op land. Door de staatssecretaris van het Ministerie van VROM is aan ECN een opdracht verleend voor het uitvoeren van een studie naar een interim opslag inrichting voor laag- en middel radioactief afval gedurende een opslag periode van 10 jaar. Deze studie wordt in samenwerking met NUCON, Engineering & Contracting B.V. uitgevoerd en bestaat uit:

- een evaluatie van de verschillende methoden van afvalverwerking
- het in overleg met de begeleidingskommissie maken van een keuze
- het formuleren van eisen en uitgangspunten
- het maken van een basisontwerp, rekening houdend met hierboven gegeven randvoorwaarden, omvattend
 - . processchema met daarin aangegeven de aard en hoeveelheid van de verschillende processtromen
 - . lay-out van de faciliteit met schatting van de benodigde terreingrootte
 - . raming van de bouwtijd en de kosten zowel voor bouw als bedrijf
 - . veiligheidsbeschouwing.

1. INLEIDING (vervolg)

In verband met de wens reeds ingaande 1983 te stoppen met het dumpen van radioactief afval en de onmogelijkheid op deze korte termijn een nieuwe verwerkingsmethode operationeel te maken, is in overleg met de begeleidingskommissie besloten de studie in twee fasen uit te voeren.

De eerste fase beperkt zich tot de interim opslag faciliteit op basis van de huidige verwerkingsmethoden (o.a. volumereductie door middel van samenpersen).

Hiervan wordt niet een volledig ontwerp gepresenteerd, maar worden alleen de additionele eisen geformuleerd, die aan een opslaginrichting worden gesteld als daarin verpakt laag en middel radioactief afval wordt opgeslagen.

Als leidraad heeft hierbij gediend de brief aan de Tweede Kamer nr. 59, zitting 1981-1982, 17100, hoofdstuk XVII en met name de hierin genoemde uitgangspunten (zie bijlage 1). Voor deze fase echter met uitzondering van punt 3, 2e, 3e, 4e gedachtenstreepje en punt 8.

In de tweede fase zullen andere methoden van verwerking worden bestudeerd.

| Dit rapport heeft betrekking op de eerste fase.

2. RADIOAKTIEVE AFVALSTOFFEN IN NEDERLAND

2.1 Afvalstromen

2.2 Hoeveelheden

2. RADIOAKTIEVE AFVALSTOFFEN IN NEDERLAND

2.1 Afvalstromen

In Nederland wordt op allerlei plaatsen radioactief afval geproduceerd. In ziekenhuizen, laboratoria, onderzoeksinstellingen en in de beide kerncentrales.

Naar het oppervlak-exposietempo^{*} worden de volgende categorieën vast afval onderscheiden:

- laag actief vast afval (Lava) met een oppervlakte-exposietempo kleiner dan 200 mrem/h;
- middel actief vast afval (Mava) met een oppervlakte-exposietempo van 200 tot 2000 mrem/h en
- hoog actief vast afval (KSA en Hava) met een oppervlakte-exposietempo van meer dan 2000 mrem/h.

Bij de hier beschouwde interim opslag gaat het uitsluitend om het in Nederland geproduceerde vaste laag- en middel radioactieve afval en het tot vast afval verwerkte vloeibare laag- en middel radioactieve afval. Dit afval werd tot nu toe jaarlijks gedumpt in de Atlantische Oceaan.

Naar herkomst kan het vast afval, dat afkomstig is van ziekenhuizen, laboratoria en kerncentrales, worden onderscheiden in:

- "laboratorium afval", in hoofdzaak bestaande uit: besmette kleding alsmede schoonmaak-, verpakkings-, laboratorium- en hulpmaterialen;
- overig vast afval zoals: ingekapselde bronnen, besmette hulpstukken, geactiveerde componenten en filterkaarsen.
- vast afval dat ontstaat door verwerking van vloeibaar afval.

* Wordt hier - stilzwijgend - aangenomen, dat "α-actief afval" niet voorkomt?
- Dit kan toch niet als LAVVA worden beschouwd.
- Het zou beter en duidelijker zijn, indien voor α-afval een afzonderlijke categorie werd gegeven.

2.2 Hoeveelheden

Bij het schatten van de hoeveelheden van de diverse afvalstromen in de komende tien jaren is aangenomen dat het jaarlijkse aanbod van onderhouds-afval, dat afkomstig is van de beide kerncentrales gedurende de verdere levensduur van de centrales (ontmanteling en bijzondere bedrijfsomstandigheden uitgesloten) ongeveer konstant blijft. Beide centrales hebben reeds een lange staat van dienst waardoor het geproduceerde afval zowel qua volume als in activiteitsniveau een evenwichtssituatie heeft bereikt.

Verder is er van uitgegaan, dat het volume van het gemiddeld jaarlijkse aanbod van laag actief afval afkomstig van ziekenhuizen, laboratoria en onderzoeksinstituten in de komende jaren niet hoger zal zijn dan de hoeveelheid in 1982. Dit ondanks het feit dat de gemiddelde stijging over de laatste vijf jaar ca. 10% bedraagt. De aanname van nulgroei in de komende jaren is gebaseerd op de volgende gronden:

- het streven naar een volumereduktie van de hoeveelheid afval door b.v. scheiding aan de bron
- het initiëren van maatregelen, welke een toenemende discipline in het voorkomen van het ontstaan van radioactief afval inleiden.

Hoewel deze nulgroei waarschijnlijk nog niet in de eerstkomende jaren zal worden bereikt, lijkt de aanname ervan over de gehele periode van tien jaar in verband met het bovenstaande niet onrealistisch.

Naast de stabilisatie van de hoeveelheid aangeboden radioactief afval kan onderzocht worden of een grotere volumereduktie bij de verwerking van het afval gerealiseerd kan worden. Hierbij kan in het bijzonder gedacht worden aan verbranding van een gedeelte van het afval in plaats van persen.

toch?
Dit is -nie
over commissie -
lang een onstreden punt geweest.

2.2 Hoeveelheden (vervolg)

De jaarlijkse produktie van radioactief vast afval is in onderstaande tabel gegeven.

Hierbij is eenzelfde indeling van het afval aangehouden zoals gegeven onder 2.1.

De berekening is gebaseerd op de huidige verwerkings- en verpakkingstechnieken. De gegevens zijn ontleend aan het rapport van de werkgroep "bovengrondse interim opslag" van de ICK subkommissie radioactieve afvalstoffen (ref. (2)).

Jaarlijkse produktie vast afval

Soort	onbewerkt onverpakt	na persen	na verpakking
laboratorium afval	800 m ³	} 200 m ³	450 m ³ 200 l-vaten
overig vast afval	15 m ³		
vast afval dat ontstaat uit vloeibaar afval	ECN: 80 m ³		80 m ³ 200 l-vaten
	Centrales: 80 m ³		400 m ³ 1000 l-containers

De in het afval aanwezige aktiviteit vertoont geen duidelijke trend, zoals blijkt uit tabel 2.1 ontleend aan ref. (3).

Aan deze tabel zijn de gegevens van 1982 toegevoegd.

De gemiddelde door Nederland per jaar gedumpte hoeveelheid aktiviteit, gerekend over de laatste vijf jaar, bedraagt voor:

- radium 1.7 Curie
- α-stralers 1.7 Curie
- β/γstralers > 0.5 jaar 955.4 Curie
- Tritium + β/γ < 0.5 jaar 297.0 Curie

in welke categorie komt dit.
De straling is te verwaarlozen, buiten de verpakking.

2.2 Hoeveelheden (vervolg)

In tabel 2.2 en 2.3 is een overzicht gegeven van de belangrijkste nukliden van de in 1982 gedumpte vaten en containers.

Ten behoeve van de capaciteitsbepaling van de interim opslag is in tabel 2.4 een overzicht gegeven van het aantal vaten en containers dat in de periode 1977 - 1982 door Nederland in de Atlantische Oceaan is gedumpt.

Tabel 2.1

Overzicht van gedumpte aktiviteiten in Curies

Nederlands afval gedumpte in	Radium **	α -stralers	β/γ -stralers	Tritium + β/γ -stralers met halfwaardetijd < 0,5 jaar
1965-1973	0,4		70	-
1974	0,8		20	550
1975	0,01	1,49	90	400
1976	0,01	0,99	900	100
1977	0,1	9	402	192
1978	3,0	2,0	1 065	472
1979	0,17	0,02	536	308
1980	0,25	0,25	435	103
1981	3,83	3,0	1 725	124
1982 *	1,24	2,09	1 016	478
gemiddelde over de laatste 5 jaar	1,7	1,47	955,4	297,0

* inclusief het afval afkomstig van de KEMA-afgraving met een totale aktiviteit van 0,01 Curies

** wordt praktisch niet meer toegepast in de toekomst

Tabel 2.2

Belangrijkste nukliden in vaten (200 l en 600 l) volgens dumplijst 1982

		<u>Ci</u>	<u>% per groep</u>	<u>% totaal</u>
α	²³⁹ Pu	1.8	84	0,31
	²⁴¹ Am *	0.3	13	0,05
	overige	0.06	3	0,01
β/γ >0.5a	⁶⁰ Co	21	18	3,62
	¹³⁷ Cs	15	13	2,6
	¹⁴ C	7	6	1,2
	¹⁴⁷ Pm	60	53	10,3
	overige	11	10	2,0
β/γ <0.5a	¹⁹² Ir *	32	45	5,5
	⁹⁹ Mo	8	11	1,38
	¹³¹ I	9	13	1,55
	²⁰¹ Tl	7	10	1,2
	overige	15	21	2,6
apart vermeld	³ H	: 390 Ci		67,2
	²²⁶ Ra	: 1.2 Ci		0,2

* ingekapselde bronnen

Tabel 2.3

Belangrijkste nukliden in containers volgens dumplijst 1982

α : -		<u>Ci</u>	<u>% per groep</u>	<u>% totaal</u>
β/γ >0.5a	⁶⁰ Co **	840	93	91,5
	¹³⁷ Cs	26	3	2,8
	⁵⁴ Mn	25	3	2,7
	overige	11	1	1,2
β/γ <0.5a	⁵⁸ Co	10.5	65	1,1
	⁵¹ Cr	1.7	11	0,2
	¹²⁴ Sb	3.8	23	0,4
	overige	0.2	1	0,02
³ H	-			
²²⁶ Ra	-			

** voor circa 70% geactiveerde staalkomponenten

Tabel 2.4 Overzicht gedumpte vaten en containers over de periode
1977 - 1982

gedumpt in	200 l-vaten	600 l-vaten	containers
1977	2843	132	755
1978	2736	39	171
1979	3010	11	372
1980*	2602	9	350
1981	2576	30	409
1982**	3859	10	586
gemiddelde aantallen per jaar	2938	39	440

* In 1980 is de 1500 tons-pers in gebruik genomen, waardoor een grotere volumereduktie wordt bereikt dan in de voorafgaande jaren, waarin gebruik werd gemaakt van een 90 tons-pers.

** Inclusief het eenmalige afval van de KEMA-afgraving. (498 200 l-vaten)
Beslaat een periode van 15 maanden.

- 3. VERWERKINGS- EN VERPAKKINGSMETHODEN RADIOAKTIEF AFVAL

- 3.1 Verwerkingsmethoden

- 3.2 Eisen gesteld aan de verpakking van vast radioactief afval

- 3.3 Gebruikte verpakking

3. VERWERKINGS- EN VERPAKKINGSMETHODEN RADIOAKTIEF AFVAL

3.1 Verwerkingsmethoden

De tot nu toe gebruikelijke methoden van verpakking waren erop gericht het afval geschikt te maken voor dumping in zee. Daarvoor is bij het ECN in Petten een speciale installatie gebouwd, waarin een deel van het laag radioactief afval wordt geperst, en omgeven met beton, in stalen 200 l-vaten en (enkele) 600 l-vaten wordt verpakt. Het niet persbare afval wordt op soortgelijke wijze verpakt. Bij de kerncentrales wordt het niet naar het ECN vervoerde laag en middel radioactief afval in betonnen containers verpakt. Bijlage 2 geeft een beschrijving van de huidige verwerkings- en verpakkingmethoden.

Er worden momenteel zowel in Nederland als internationaal studies uitgevoerd naar andere methoden van afvalverwerken dan het tot nu toe in Nederland gebruikelijke samenpersen en in beton verpakken. Met name verbranden en zuurverteren staan daarbij in de belangstelling om een kompakter en meer inert produkt te verkrijgen. Deze methoden bevinden zich nog in meer of minder ver gevorderde stadia van ontwikkeling.*

* Verbranden ook!
Er zijn reeds
verschillende
overeen-
komsten
zowel in
Europa als
daarbuiten!

Verbranding wordt bijvoorbeeld in Duitsland, Zwitserland en België toegepast, zij het nog niet altijd zonder problemen. Zuurverteren vindt op experimentele schaal bij de KEMA plaats. De wens om in 1983 te stoppen met dumping van afval in zee laat geen tijd voor een eventuele toepassing van één van dergelijke verwerkingsmethoden. De mogelijke toepassing op een later tijdstip van andere verwerkingsmethoden waarbij een inert produkt ontstaat en een grotere volumereduktie wordt bereikt moet worden onderzocht. Voorlopig moet echter nog van de in Nederland gebruikte methode van volumeverkleining door samenpersen worden uitgegaan.

* * * Daan is al jaren geleden tijd voor geweest!

3.2 Eisen gesteld aan de verpakking van vast radioactief afval

De eisen, die aan de verpakking worden gesteld, vallen uiteen in eisen in verband met de landopslag en, die met betrekking tot het vervoer naar en van de opslag.

Opslag

- De verpakking moet het verwerkte afval zodanig opsluiten, dat onder normale bedrijfsomstandigheden geen radioactief materiaal vrijkomt. Dit vergt een hermetische opsluiting van het afval:
 - . van voldoende sterkte, ook om de belastingen te weerstaan die voortvloeien uit de methode van stapelen.
De integriteit van de verpakking moet tevens zodanig zijn, dat onder bijzondere omstandigheden het verlies aan radioactieve inhoud zo klein is, dat geen gevaarlijke situatie voor de omgeving ontstaat.
 - . met een zodanige corrosiebestendigheid dat de houdbaarheid voor meer dan de opslagperiode is gegarandeerd.
Het is duidelijk dat er een wisselwerking bestaat tussen deze eis en de eisen, die aan de klimaatbeheersing in de opslaghal worden gesteld.
- Afhankelijk van de gebruikte stapelmethode worden eisen gesteld aan de vormgeving en de maatnauwkeurigheid van de verpakkingen.
- Enige stralingsafscherming is noodzakelijk om het verpakte afval zonder inschakeling van bijzondere systemen te kunnen hanteren. De uit de vervoerseisen voortvloeiende afscherming blijkt aan deze doelstelling te voldoen.

Vervoer

De eisen ten aanzien van vervoer zijn vervat in de internationale voorschriften voor het vervoer van radioactieve stoffen (ref. (1)).

3.3 Gebruikte verpakking

200/600 l-vaten (zie figuur 3.1)

Na doorvoering van de in bijlage 2 besproken wijzigingen (vaste matrix, monolitische omhulling, gegalvaniseerde vaten, enz.) voldoen de 200 l- en 600 l-vaten aan de in paragraaf 3.2 genoemde eisen.

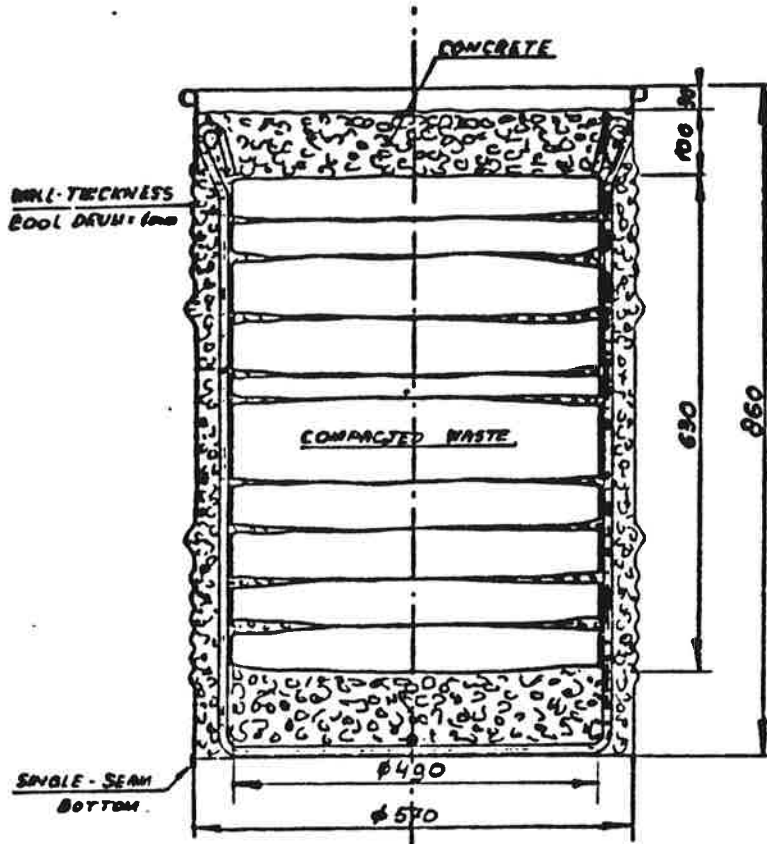
Containers (zie figuur 3.1)

De containers worden bij de beide kerncentrales geproduceerd volgens de hoge eisen gesteld aan een B-container (zie bijlage 2). De daaraan gestelde eisen betreffende materiaal, constructie en uitvoering garanderen een voldoende houdbaarheid voor de hier beschouwde opslagperiode.

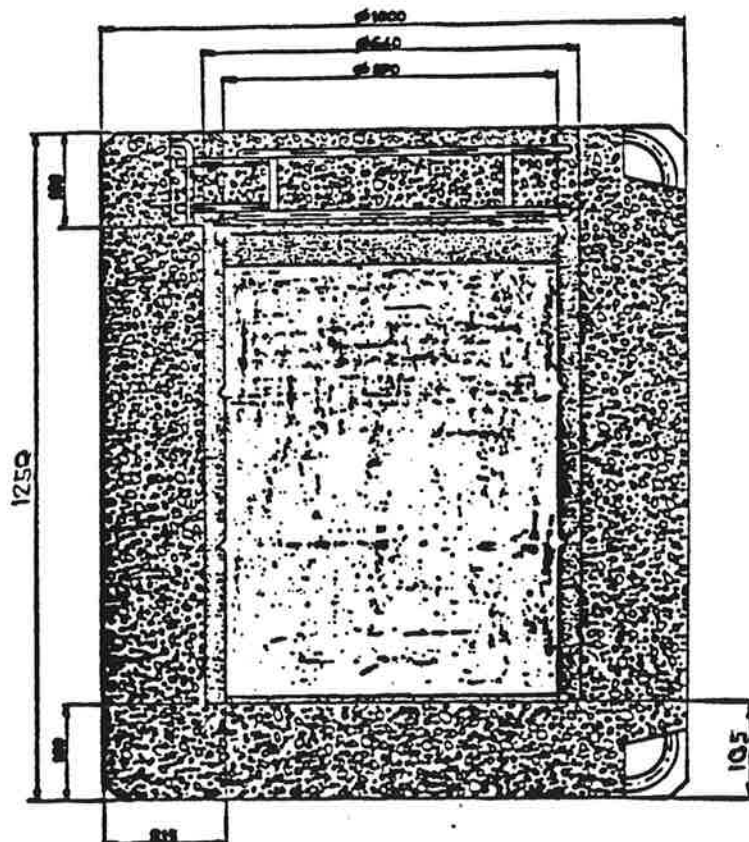
Klimaateisen

Door het gebruik van gegalvaniseerde vaten (200/600 l-vaten) of hoogwaardig beton (containers) als buitenmantel van de verpakkingen, wordt vermeden, dat additionele eisen aan de klimaatregeling van het opslaggebouw moeten worden gesteld.

De verkregen houdbaarheid is zodanig, dat controle van individuele vaten tijdens de opslagperiode van 10 jaar overbodig is.



200 l-vat



1000 l-container

Figuur 3.1

- 4. UITGANGSPUNTEN EN ONTWERPCRITERIA

- 4.1 Inleiding

- 4.2 Capaciteit

- 4.3 Milieuaspekten en stralingshygiëne

- 4.4 Gebouwencomplex en faciliteiten

- 4.5 Civieltechnische aspecten

4. UITGANGSPUNTEN EN ONTWERPCRITERIA

4.1 Inleiding

Op basis van de schattingen ten aanzien van de hoeveelheden laag en middel radioactief afval, die de komende jaren in Nederland te verwachten zijn en de momenteel ter beschikking staande en beproefde methoden van verwerking, geschikt voor opslag op het land, vermeld in hoofdstuk 3, worden in dit hoofdstuk de ontwerp-criteria gedefiniëerd voor een interim opslag faciliteit.

Uitgangspunten zijn, dat de vaten en containers met afval 10 jaar, zonder gevaar voor bedienend personeel of omgeving opgeslagen moeten kunnen blijven en dat de vaten en containers op een later tijdstip weer voor definitieve verwerking of opslag moeten kunnen worden verwijderd uit de faciliteit.

Specifiek voor de opslag van radioactief afval zijn slechts de volgende aspecten van belang voor de te realiseren faciliteit:

- afscherming tegen straling
- bescherming tegen klimatologische invloeden zodat opslag gedurende 10 jaar in de beschikbare containers mogelijk is. Dit betreft voornamelijk de realisatie van een droge opslagruimte.
- administratieve en radiologische diensten
- voorzieningen voor de ontvangst van het verpakte radioactieve afval.

Deze aspecten worden hierna behandeld.

Eisen te stellen aan een opslagruimte voor een willekeurige niet radioactief produkt in vaste aggregatie toestand, worden volledigheidshalve summier vermeld.

4.2 Kapaciteit

Bij de capaciteitsbepaling van de interimopslag is er van uitgegaan dat het gebouw in eerste instantie een capaciteit heeft, voldoende voor het radioactieve afval, dat in circa 3 jaar ontstaat. De faciliteit dient geschikt te zijn het afval gedurende 10 jaar op te slaan.

Uitgaande van de in hoofdstuk 2 gegeven schatting van het jaarlijks te verwachten aanbod aan afval en de veronderstelling dat dit verwerkt en verpakt zal worden op de in bijlage 2 beschreven methode, wordt de capaciteit van een opslaggebouw voor 3 jaar afvalproductie geraamd op:

- 1000 l-containers : 1500 stuks
- 200 l-vaten : 7500 stuks
- 600 l vaten : 75 stuks.

Zoals in hoofdstuk 5 nader wordt uiteengezet kunnen bovengenoemde aantallen containers en vaten opgeslagen worden op een vloeroppervlak van minimaal netto 920 m² bij een nuttig beschikbare hoogte van 6,0 m.

Bij dit netto vloeroppervlak dient de ruimte nodig voor afschermingswanden, inspektiegangen langs de buitenmuren van het gebouw en de ruimte nodig voor centrale voorzieningen en hantering van de vaten en containers te worden opgeteld.

Daardoor is in totaal een bebouwd oppervlak van tenminste 1150 m² nodig voor de opslag van het in 3 jaar aangeboden, verpakte afval.

Een minimaal bebouwd oppervlak van 300 m² dient gereserveerd te worden om de ontvangst van de lading in een droge omgeving mogelijk te maken.

De vorm en afmetingen van de gebouwen voor de faciliteit kan in grote mate aangepast worden aan de beschikbare kavels (of bestaande gebouwen), de bestaande bouwverordeningen, enz.

4.3 Milieuaspecten en stralingshygiëne

De stralingsafscherming naar de omgeving dient zodanig uitgevoerd te worden dat:

- geen beperkingen behoeven te worden opgelegd aan werkzaamheden buiten het terrein van de faciliteit en
- de gestelde normen niet worden overschreden.

De wettelijke norm volgens het Radioactieve Stoffenbesluit Kernenergiewet, 1981, bedraagt 150 mrem/jaar voor personen buiten het perceel.

Het ontwerp van de eigenlijke opslag faciliteit wordt vaak gebaseerd op een fractie van deze waarde (b.v. 5 mrem/jaar) op de terreingrens. Zulks om een ruime marge ten opzichte van de wettelijke norm te handhaven, en om recht te doen aan het zogenaamde ALARA (As Low As Reasonably Achievable) principe, dat algemeen geaccepteerd wordt in de stralingsbeschermingsfilosofie.

Voor transport gelden de wettelijke eisen, vastgelegd in de Kernenergiewet.

Om een aantal redenen zoals flexibiliteit in bedrijfsvoering en toekomstige gebruiksmogelijkheden van de gebouwen na beëindiging van de opslag, dient de afscherming niet als een integraal onderdeel van de constructie van de gebouwen te worden uitgevoerd.

Een zekere mate van afscherming tegen radioactieve straling wordt door de verpakking van het afval zelf gerealiseerd.

De aanvullende afscherming dient te worden verkregen door het naar behoefte plaatsen van demontabele afschermingswanden, bestaande uit bijvoorbeeld verplaatsbare beton elementen.

De kwaliteit van de verpakking is zodanig dat onder normale omstandigheden geen besmetting van de opslagruimte optreedt, zodat deze opslagruimte in radiologisch opzicht beschouwd kan worden als "schone ruimte".

4.4 GEBOUWENCOMPLEX EN FACILITEITEN

Naast de eigenlijke opslagruimte dienen op het complex de volgende faciliteiten beschikbaar te zijn:

- een overdekte ontvangstruimte voor het lossen van de vrachtauto's en voor het controleren van de vaten en containers. In deze ontvangstruimte dient ruimte te zijn voor het neerzetten en controleren van de aangevoerde vaten en containers.
- kantoorruimte, t.b.v. beheer en administratie
- werkplaats
- ruimte t.b.v. gezondheidsbeschermingsdienst en het uitvoeren van radiologische metingen
- garderobe, wasruimte, toiletten, kantine, enz.
- portiersloge.

Het gehele complex wordt gecompleteerd door wegen, parkeerruimte, omheining met toegangspoorten en terreinverlichting.

Er wordt verondersteld, dat de benodigde infrastructuur buiten de eigenlijke faciliteit, zoals toegangswegen voor de aanvoer van vaten en containers met vrachtauto's, aanwezig is.

Een mogelijke uitvoering van een interim opslag faciliteit is gegeven in bijlage 3.

4.5 Civiel technische aspecten

4.5.1 Algemeen

Het opslaggebouw en de bijbehorende gebouwen dienen uiteraard te voldoen aan de nationale en lokale voorschriften.

De invloed op de gebouwtwerpen kan pas nader gedefiniëerd worden na keuze van de lokatie.

Aan het kantoorgebouw, portiersloge, en de 'radiologische meetruimte worden geen andere eisen gesteld dan volgen uit bovenstaande algemene verordeningen en de te installeren meetapparatuur.

Voor de eigenlijke opslagruimte gelden de volgende aanvullende criteria:

- minimaal onderhoud ter beperking van de stralingsbelasting van het personeel.
- flexibiliteit. Het gebouw moet zo min mogelijk beperkingen opleggen aan de methode van stapeling van vaten en containers, de vorm van de containers (mogelijke toekomstige andere verpakkingsmethoden), de plaats van afschermingswanden en het interne transport.
- toekomstig gebruik. Het gebouw dient bij voorkeur geschikt te zijn voor een normale industriële bestemming na verwijdering van het radioactieve afval in de toekomst.
- uitbreidingsmogelijkheid. Bij voorkeur, maar niet noodzakelijk moet de opslagruimte op een later tijdstip uitgebreid kunnen worden met behoud van de centrale voorzieningen.
- bescherming tegen klimatologische invloeden. Het moet zo goed mogelijk zeker gesteld worden, dat de opslagruimte droog en schoon blijft met minimaal onderhoud.
- bouwtijd. Een korte bouwtijd is wenselijk.

Deze criteria leiden tot de volgende eisen en aanbevelingen voor de opslag- en ontvangstruimten.

4.5.2 Ten aanzien van materialen:

- grote duurzaamheid
- minimaal onderhoud
- hoge brandweerstand
- geschikt voor korte bouwtijd.

4.5.3 Ten aanzien van de vloerconstructie:

- vlak teneinde stapeling mogelijk te maken
- geschikt voor een belasting van 100 kN/m^2 op elk willekeurig punt
- slijtvaste, dichte afwerklaag, geschikt voor reiniging d.m.v. een natte stofzuiger bijvoorbeeld door het aanbrengen van een verflaag op epoxy basis.
- in het opslaggedeelte geen, in het ontvangstgedeelte wel vloerputjes. Deze kunnen op het normale hemelwater rioolstelsel worden aangesloten.
- de bovenkant van de afgewerkte vloer moet zover boven het maaiveld liggen dat onder normale omstandigheden (sneeuw, zware regen) binnendringen van water voorkomen wordt.

4.5.4 Ten aanzien van de afbouwconstructie:

- degelijk, regen en winddicht, ook bij zware windbelasting (stuifsnieuw)
- gladde afwerking van binnenmuren, stofvrij
- dakconstructie degelijk en onderhouds vrij. Hemelwater afvoersleidingen binnen het gebouw dubbel uit te voeren.
- bij voorkeur zo groot mogelijke overspanningen ten einde obstakels te voorkomen.

4.5.5 Ten aanzien van klimaatbeheersing:

De verpakking van het afval stelt geen bijzondere eisen aan de klimaatbeheersing in het opslaggebouw. Desondanks wordt aanbevolen een dusdanige ventilatie en verwarming van de lucht te bewerkstelligen, dat condensvorming binnen het opslaggebouw wordt

voorkomen. In de ontvangsruimte dient een goed werkklimaat te heersen. Aanbevolen wordt te zorgen voor een verwarmingsinstallatie die de temperatuur in de ontvangsthal op $+10^{\circ}\text{C}$ kan handhaven als de buitentemperatuur -10°C bedraagt.

Voorgesteld wordt de lucht uit de ontvangsthal via het opslaggebouw af te zuigen. Een ventilatievoud van 0,5 à 1 wordt voldoende geacht. Voor de kantoren gelden de normale eisen.

In de meetruimte dient de klimaatbeheersingsinstallatie de condities voorgeschreven door de leverancier van de betreffende apparatuur te kunnen handhaven.

4.5.6 Overige voorzieningen

Het ontwerp wordt gecompleteerd met de volgende voorzieningen:

- elektrische aansluitingen voor
 - . het opladen van de elektrisch aangedreven heftrucks. Aansluitingen dienen aanwezig te zijn in de ontvangsthal en in de werkplaats.
 - . de verlichting. De verlichtingssterkte dient 100 à 150 lux te bedragen.
 - . kantooruitrusting.
- communicatievoorzieningen

Naast de normale externe en interne telefoonverbindingen dient een draadloos oproepsysteem aangeschaft te worden om communicatie tussen de afdelingen te verzorgen.
- branddetectie- en brandbestrijdingssysteem
- stralingskontrole apparatuur zie hoofdstuk 8
- hulpparatuur t.b.v. reinigingswerkzaamheden, zoals een natte stofzuiger
- aanbevolen wordt voor de elektrische installatie in de opslag en ontvangstruimten materialen te gebruiken die brand vertragende eigenschappen hebben en die bij brand geen corrosieve gasvormige produkten zoals HCl afgeven.

- 5. TRANSPORT- EN OPSLAGMETHODEN; KONTROLE

- 5.1 Algemeen

- 5.2 Heftruck, bovenloopkraan

- 5.3 Containers
 Transport- en opslagmethoden; controle

- 5.4 200 l- en 600 l-vaten
 Transport- en opslagmethoden; controle

- 5.5 Pallets

- 5.6 Kontrole

5. TRANSPORT- EN OPSLAGMETHODEN; KONTROLE

5.1 Algemeen

Voor het maken van een keuze zijn verschillende methoden van intern transport, opslag en controle bestudeerd.

Zoals in hoofdstuk 3 is beschreven, worden in eerste instantie in het opslaggebouw containers, 200 l- en 600 l-vaten opgeslagen. Vanwege het in het algemeen hogere stralingsniveau van containers wordt voorgesteld deze zodanig te plaatsen, dat zij een minimale bijdrage leveren tot de stralingsbelasting van het personeel, dat voornamelijk transportwerkzaamheden in het opslaggebouw uitvoert.

Dit kan worden verwezenlijkt door de containers

- zover mogelijk vanuit de ontvangsthal in het opslaggebouw te plaatsen, zodat bij aanvullende transporten, deze niet meer gepasseerd behoeven te worden of
- te omgeven met een tijdelijke scheidings(afschermings)wand
- in te kapselen in de 200 l-vaten stapeling.

Deze laatste mogelijkheid vraagt de noodzakelijke organisatorische maatregelen bij aanvoer van de vaten en containers alsmede plaatsbepaling in de opslagruimte.

Voor het eenduidig vastleggen van de positie van een vat of container zal een coördinaten of rijnummeringssysteem gebruikt kunnen worden.

Bij de plaatsing zal voor ieder vat en container de plaats op de vloer en de hoogte in de stapel worden geregistreerd.

Voor het interne transport komt vanwege het lossen van de vrachtwagen en het plaatsen in de stapel alleen een heftruck of een bovenloopkraan in aanmerking.

5.2 Heftruck, bovenloopkraan

De volgende aspecten hebben invloed op de keuze van een heftruck of bovenloopkraan.

Bouwhoogte

Het gebruik van een heftruck levert geen praktische beperking voor de stapel- en daarmee de bouwhoogte op, hoewel voor hogere stapeling een aangepaste uitvoering nodig kan blijken. Verder vraagt dit transportmiddel reservering van ruimte voor rijpaden.

Voor een bovenloopkraan is daarentegen extra bouwhoogte voor kraan en lasttransport vereist. In het algemeen wordt een lagere vulgingsgraad van het opslaggebouw bij toepassing van een bovenloopkraan bereikt. Bij toepassing van een bovenloopkraan is het daarom gewenst, dat een zo hoog mogelijke stapeling wordt toegepast. De hoogte maat van het gebouw kan middels het geldende bestemmingsplan aan beperkingen onderworpen zijn.

Overspanning

In tegenstelling tot de heftruck geeft toepassing van een bovenloopkraan beperkingen in de te kiezen breedte van het gebouw omdat bij voorkeur geen kolommen in de bedrijfsruimte toegepast worden om een meer flexibele bedrijfsvoering mogelijk te maken.

Extra voorzieningen zijn gewenst op kraanbaanhoogte in de afscheidings/afschermingswand tussen de ontvangsthal en het opslaggedeelte in verband met verschillende verwarming en ventilatie eisen van deze ruimten.

Bij het gebruik van de heftruck is een afscheidingswand met een roldeur toereikend.

Gebouwuitleiding

Gebouwuitleiding vergt geen extra voorzieningen bij het gebruik van een heftruck als transportmiddel.

Gebouwuitbreiding (vervolg)

Bij uitbreiding van de gebouwen zullen echter bij het gebruik van een bovenloopkraan nieuwe voorzieningen dienen te worden aangebracht. Uitbreiding in lengterichting vergt verlenging van de kraanbaan, terwijl uitbreiding in breedterichting de installatie van een nieuwe kraan en kraanliggers betekent.

Bedienbaarheid

Om de containers in het opslaggebouw te verplaatsen met behulp van een heftruck, zal deze voorzien dienen te zijn van speciale klemmen. Andere speciale klemmen worden gebruikt om de 200 l- en 600 l-vaten van de transportpallet (gebruikt voor extern transport van verwerkingsinstallatie naar opslagfaciliteit) te halen. De 200 l- en 600 l-vaten kunnen los of op pallets in het opslaggebouw worden verplaatst.

De bestuurder van de heftruck kan alle handelingen vanuit zijn kabine uitvoeren.

Toepassing van een bovenloopkraan vraagt een tweede man voor aan- en losshaken van de last, tenzij een speciale pallet wordt ontworpen, die zowel tijdens transport als opslag dienst doet.

Stralingsbelasting personeel

Bij gebruik van een heftruck kan de stralingsbelasting laag gehouden worden door:

- de heftruck van afscherming te voorzien en
- het handhaven van een efficiënte werkmethode.

Bij toepassing van een bovenloopkraan met afstandsbediening (gebruik van t.v.-kamera noodzakelijk) kan de stralingsbelasting ten gevolge van het transport in het opslaggebouw beperkt worden, mits de hiervoor genoemde speciale pallets worden gebruikt.

Konklusie

Gezien de genoemde voor- en nadelen van beide transportmogelijkheden, wordt voor het transport van laag- en middel radioactief afval het gebruik van een heftruck, voorzien van speciale klem-inrichtingen, aanbevolen.

Om vervuiling in het opslaggebouw te vermijden, komt een elektrisch aangedreven type het eerst in aanmerking.

5.3

Containers

Transport- en opslagmethoden; controle

Transport

Tijdens het transport van de verwerkingseenheid naar de centrale interim opslag faciliteit liggen twee containers per transportpallet op de vrachtwagen. Op de huidige losplaatsen worden deze transportpallets met behulp van een vorkheftruck van de vrachtwagen gehaald.

Met speciale klemmen, welke het cilindrische deel van de container omklemmen is het mogelijk de container op te lichten, te draaien, te transporteren, en horizontaal of vertikaal te plaatsen.

Opslagmethode

De containers kunnen als volgt gestapeld worden:

- a. containers vertikaal boven elkaar zonder pallets
- b. containers horizontaal op pallets
- c. containers horizontaal zonder pallets.

Bij de beide kernenergiecentrales worden de containers vertikaal gestapeld; 2, 3 en 4 hoog recht boven elkaar geplaatst.

Vanwege de goede ervaring, alsmede het voordeel dat geen pallets nodig zijn, wordt een verticale stapeling aanbevolen.

Kontrole

De houdbaarheid en de kwaliteit van de containers is zodanig, dat controle van iedere container gedurende de 10 jarige opslag niet vereist is.

De stapeling kan daarom zo dicht als mogelijk worden gekozen, waarbij het aanbevolen wordt rondom de containers-stapel een pad van ca. 1,5 meter te projekteren.

5.4 200 l- en 600 l-vaten

Transport- en opslagmethoden; controle

Transport

Tijdens het huidige transport van de verwerkingsfaciliteit naar de interim opslag liggen drie 200 l-vaten horizontaal resp. twee 600 l-vaten horizontaal per pallet op de vrachtwagen.

De lading wordt met behulp van een vorkheftruck gelost.

Voor het verwijderen van de vaten van de transportpallets moet de heftruck van speciale klemmen worden voorzien.

Opslagmethode

De volgende stapelingsmethoden zijn mogelijk (zie figuur 5.1):

- a. vaten liggen horizontaal op pallets
- b. vaten staan vertikaal op pallets
- c. vaten staan vertikaal op elkaar zonder pallet, stapeling volgens trapeziumvorm
- d. vaten liggen horizontaal op elkaar zonder pallet, extra bouwkundige voorzieningen (keermuur of stalen profielen) zijn noodzakelijk.
- e. vaten opgeslagen in vaste stellingen. De vaten worden van opzij in de stelling gebracht met behulp van een heftruck voorzien van een dwarsuitschuifbaar mechanisme.
- f. vaten opgeslagen in vaste inrijstellingen. De vaten, gelegen op speciale stellingen-pallets worden met behulp van de heftruck in de stelling gereden. De pallets worden op de nokken, die aan de stelling gemonteerd zijn, geplaatst.

Het gebruik van pallets geeft de mogelijkheid tot een eenvoudige overstapelning en daarmee tot selectief verwijderen van een pallet en dus een vat uit de stapel of stelling.

Het gebruik van stellingen beïnvloedt de flexibiliteit in het opslaggebouw in negatieve zin, terwijl de investering waarschijnlijk hoger is, dan bij het gebruik van pallets.

Opslagmethode (vervolg)

Stapelning zonder pallets vereist een individuele hantering van ieder vat, resulterend in een hogere stralingsbelasting van het personeel. Het voordeel is, dat er geen investering in pallets of stellingen benodigd is en een maximale vullingsgraad bereikt kan worden.

Bij horizontale stapeling zijn keervoorzieningen voor de stapel vereist, terwijl bij een verticale stapeling meer aandacht besteed moet worden aan de trapeziumvorming van de stapel.

Een overzicht van de te bereiken vullingsgraad van de diverse stapelmethoden, rekening houdend met een minimaal benodigd transportpad en gang, wordt gegeven in tabel 5.1.

Kontrolle

Door het opzetten en handhaven van een kwaliteitsborgingssysteem bij de afvalverwerking en -verpakking in 200 l en 600 l-vaten, het doorvoeren van aanpassingen in het huidige verwerkings- c.q. verpakkingsproces ten behoeve van landopslag en het gebruik van gegalvaniseerde vaten zal de houdbaarheid en de kwaliteit van de vaten zodanig zijn, dat kontrolle van ieder vat gedurende de 10 jarige opslag niet vereist is.

De stapeling kan dan zo dicht als mogelijk worden gekozen, waarbij het aanbevolen wordt rondom de stapel vaten een pad van ca. 1,5 meter te projekteren.

5.5 Pallets

"ECN-pallet" 200 l- en 600 l-vaten

Bij de opslag en het transport van 200 l- en 600 l-vaten wordt in het algemeen gebruik gemaakt van een pallet, waarop meerdere vaten liggen.

Bij het ECN wordt gebruik gemaakt van een pallet, waarop drie 200 l-vaten horizontaal, zie figuur 5.2, en twee 600 l-vaten horizontaal, zie figuur 5.3, geplaatst worden.

Deze pallets zijn uitgevoerd in gegalvaniseerd koolstofstaal. Tijdens het transport van de verwerkingseenheid bij het ECN te Petten, naar de interim opslag faciliteit, wordt verondersteld, dat voorlopig van de "ECN-pallets" gebruik gemaakt wordt. Deze zouden in de opslag faciliteit ook gebruikt kunnen worden. Indien in de interim opslag faciliteit geen of een ander type pallet gebruikt wordt, zullen de "ECN-pallets" naar de verwerkings-faciliteit worden geretourneerd.

"Opslagpallet" ten behoeve van 200 l- en 600 l-vaten

Een ontwerp van een opslagpallet ten behoeve van 200 l-vaten, welke in de interim opslag faciliteit gebruikt zou kunnen worden, is weergegeven in figuur 5.4.

Twee 200 l-vaten worden horizontaal op de pallet geplaatst.

In figuur 5.5 worden op een opslagpallet t.b.v. 600 l-vaten twee 600 l-vaten horizontaal geplaatst. In figuur 5.6 wordt een ontwerp van een opslagpallet voor verticale stapeling van 200 l-vaten gegeven.

Het ontwerp van de pallets voorziet in een mogelijkheid met behulp van een vorkheftruck de pallet aan ieder van de vier zijden op te nemen. Hierdoor wordt een hoge flexibiliteit voor transport en stapeling mogelijkheden in het gebouw verkregen, waarbij het mogelijk blijft de stapels desgewenst om te zetten.

De pallets zijn uitgevoerd in gegalvaniseerd koolstofstaal.

"Transportpallet" ten behoeve van containers

Tijdens het transport van containers van de beide kernenergiecentrales naar de interim opslag faciliteit wordt gebruik gemaakt van een pallet, waarop twee containers horizontaal geplaatst worden (zie figuur 5.7).

De "transportpallets" worden naar de kernenergiecentrales teruggezonden.

5.6 Kontrole

Teneinde visuele controle gedurende de opslag mogelijk te maken, worden rondom de aaneengesloten stapels een gang van ca. 1,5 meter breedte geprojecteerd. Deze gang wordt gebruikt om stralingsmetingen te verrichten, zonodig afschermingswanden aan te brengen, en mogelijk onderhoud te plegen aan het eventueel aangebracht installatiewerk op de gebouwwanden.

Door het opzetten van een kwaliteitsborgingssysteem bij de afvalverwerking en -verpakking alsmede het doorvoeren van aanpassingen in het huidige verwerkings- c.q. verpakkingsproces ten behoeve van landopslag, wordt ervan uitgegaan, dat de 200 l- en 600 l-vaten en containers niet afzonderlijk, periodiek (b.v. ieder half jaar) behoeven te worden gecontroleerd.

Stapelmethode containers (stapelvolume ca. 1000 l)	Kontrole- gangen	Stapel		Opslaghal	
		Contai- ners ³ per m ³	Vullings- graad %	Contai- ners ³ per m ³	Vullings- graad %
Vertikaal op elkaar - naast elkaar - honingraat	neen	0,8	80	0,6	60
	neen	0,9	90	0,7	70
Horizontaal - op pallets - zonder pallets	neen	0,7	70	0,5	50
	neen	0,9	90	0,7	70

Stapelmethode 200 l-vaten (stapelvolume ca. 250 l)	Kontrole- gangen	Stapel		Opslaghal	
		Vaten ³ per m ³	Vullings- graad %	Vaten ³ per m ³	Vullings- graad %
Liggend op pallets	neen	2,65	66	1,81	45
	ja	1,83	46	1,23	31
Staand op pallets	neen	2,78	71	1,8	46
Staand zonder pallets en trapeziumvorm	neen	2,88	72	2	50
Liggend zonder pallets a. wand tot boven	neen	3,56	90	2,46	66
	ja	2,71	69	1,75	45
b. trapeziumvorm	neen	3,48	87	2,6	65
	ja	2,44	61	1,6	40
Liggend in vaste stelling	ja	1,12	28	0,8	20
Liggend in een rijstelling	neen	1,68	42	1,2	30
	ja	1,24	31	0,88	22

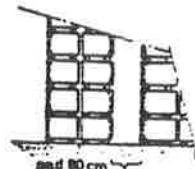
Tabel 5.1 Benodigde ruimte voor opslag van vaten en containers



LIGGEND OP OPSLACPALETTE

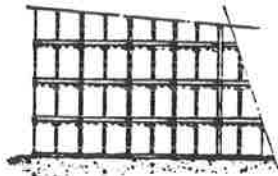


zonder controle

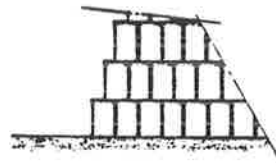


pad 80 cm

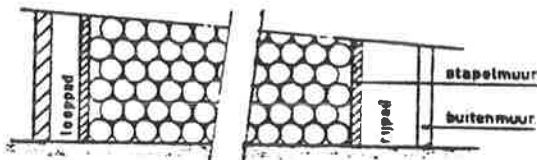
met controle



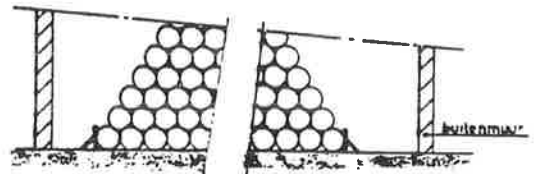
STAAND OP PALLET



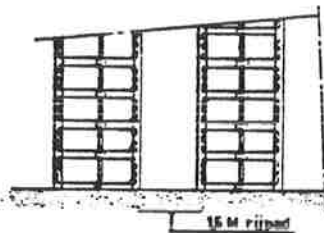
STAAND ZONDER PALLET



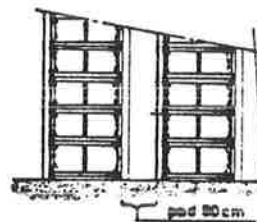
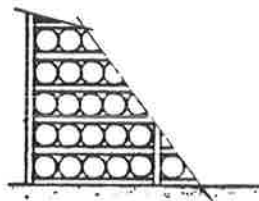
LIGGEND ZONDER PALLET



LIGGEND ZONDER PALLET (trapeziumvorm)



LIGGEND IN VASTE STELLING



LIGGEND IN RIJSTELLING

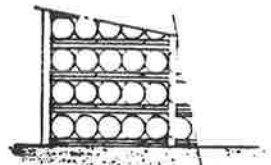


FIG. 5.1

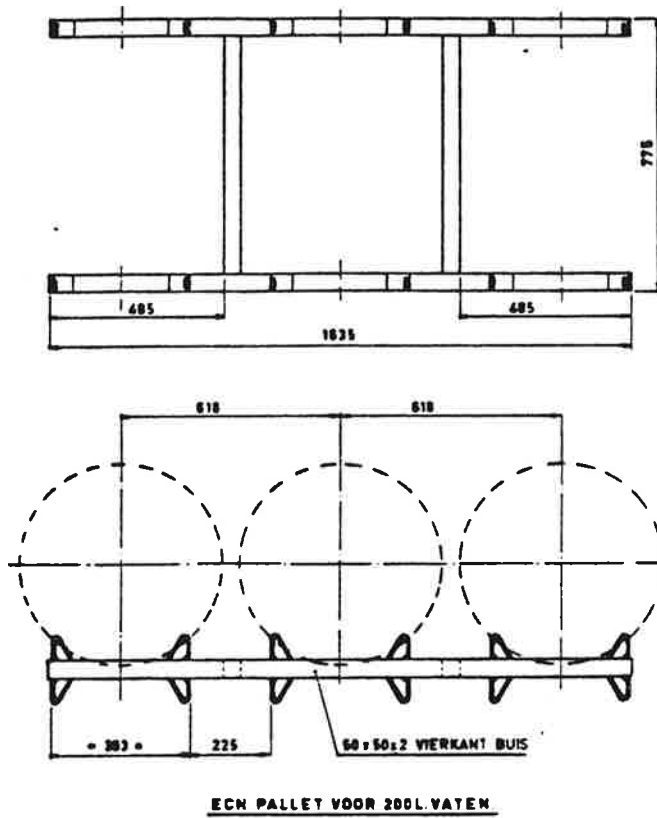


FIG. 5.2

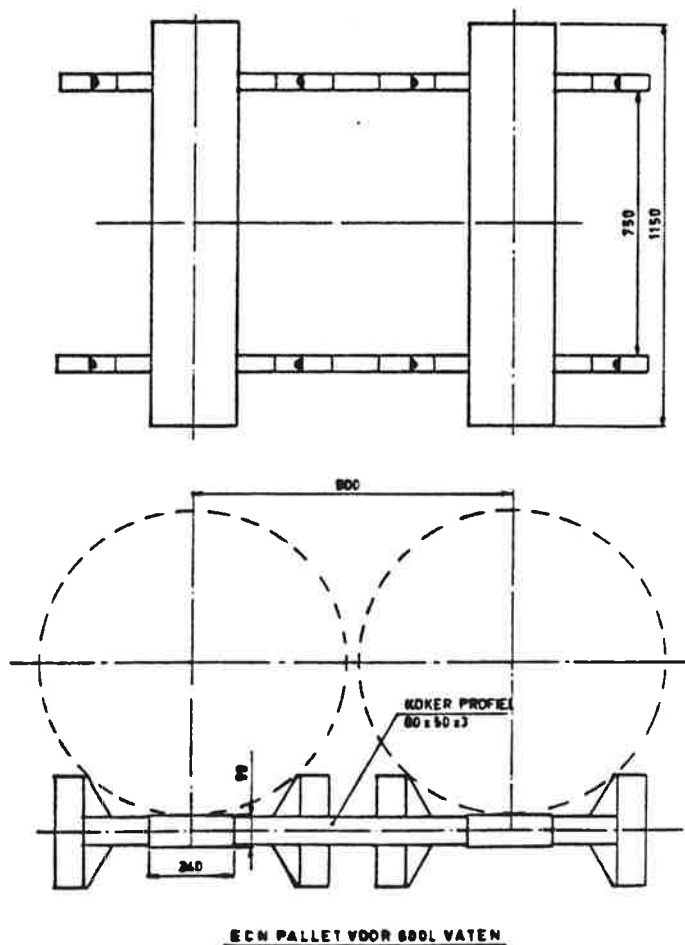


FIG. 5.3

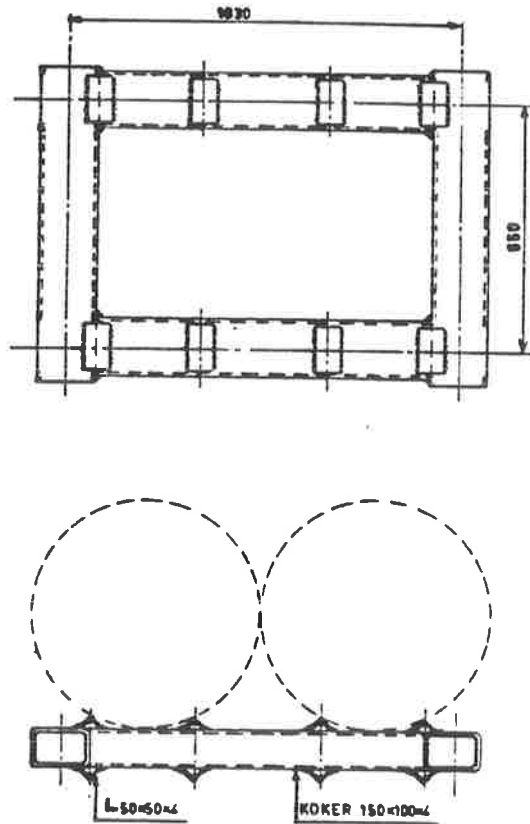


FIG. 5.4

PALLET VOOR 200 L VATEN

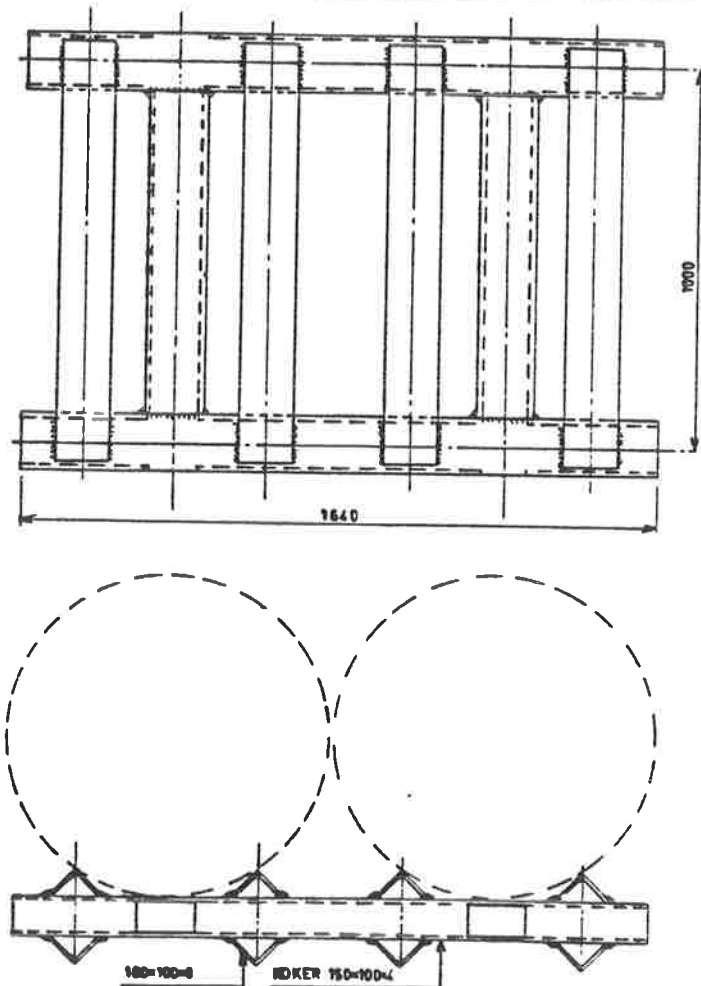


FIG. 5.5

PALLET VOOR 600 L VATEN

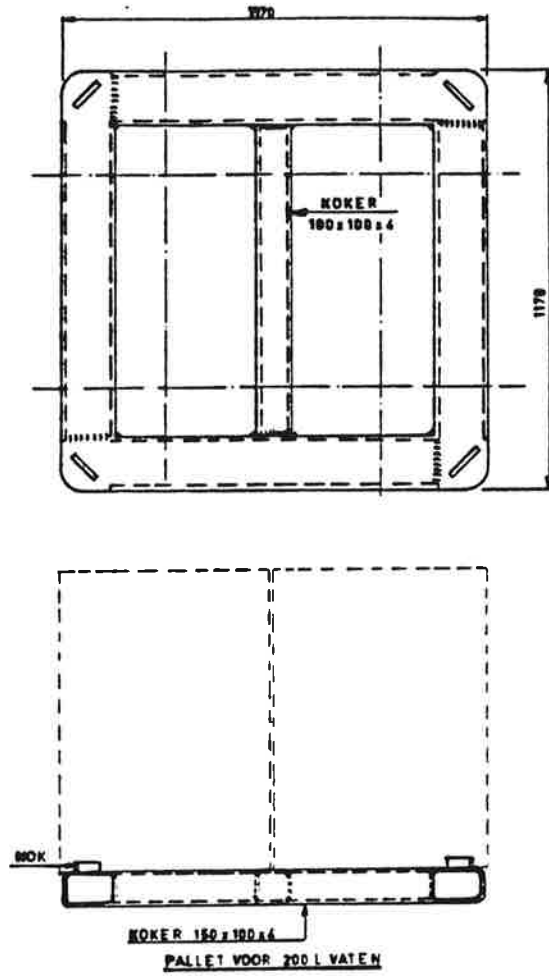


FIG. 5.6

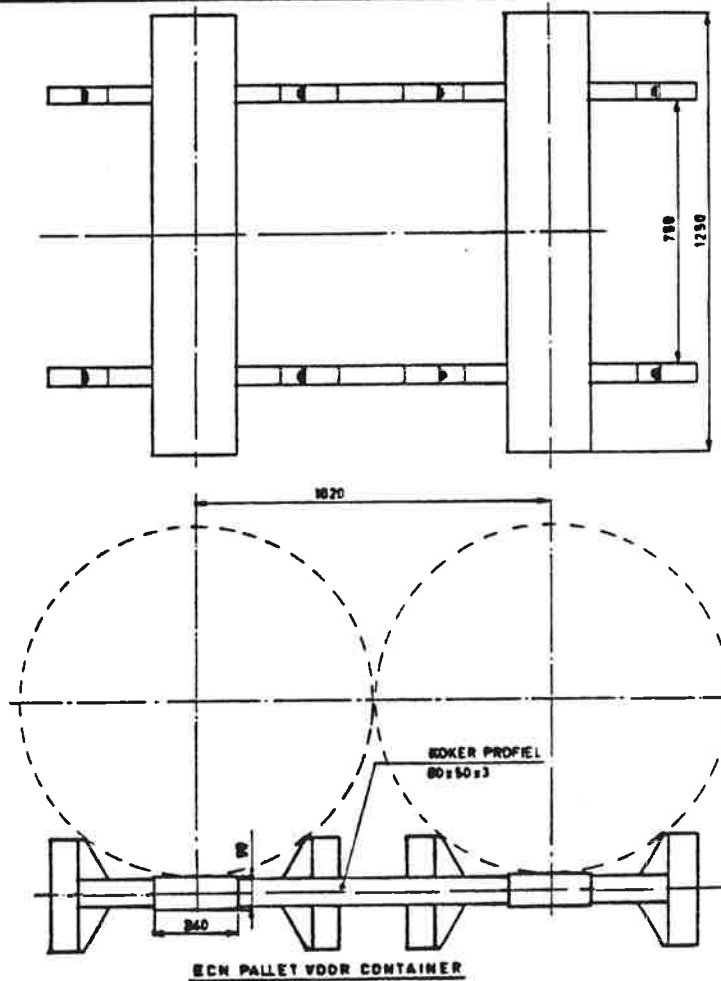


FIG. 5.7

- 6. BEDRIJFSVOERING

- 6.1 Aanvoer

- 6.2 Transport vanaf de producenten

- 6.3 Ontvangst

- 6.4 Transport in het gebouw

- 6.5 Codering en administratieve verwerking

6. BEDRIJFSVOERING

6.1 Aanvoer

Bij inschakeling van vrachtwageneenheden, zoals deze tot nu toe voor het transport van het verpakte radioactieve afval worden gebruikt, zijn, bij een jaarlijks aanbod zoals in hoofdstuk 4.2 aangegeven, gemiddeld twee transporten per week te verwachten. Bij dit transport worden ca. zeventig 200 l-vaten of tien containers per vracht vervoerd.

Teneinde het aanbod bij de opslag faciliteit regelmatig te laten verlopen, is het aan te bevelen, het transport met kleinere transporteenheden uit te voeren.

6.2 Transport vanaf de producenten

Het laden bij de producent valt onder de kwaliteitborging van de organisatie.

Bij de producent dienen de volgende werkzaamheden uitgevoerd te worden:

- visuele inspectie op uiterlijke beschadigingen en zonodig herstellen
- stralingsmeting
- controle op eventuele oppervlakte contaminatie
- controle van de codering
- controle of het formulier met de gegevens per vat compleet is ingevuld.

Het transport dient aan de geldende vervoersregels voor radio-actieve stoffen te voldoen (ref. (1)).

6.3 Ontvangst

Het lossen van de vrachtwagen kan beginnen wanneer de vrachtbrief van de lading gecontroleerd is.

Eerst worden de vaten of containers met de transportpallets door een heftruck in de ontvangsthal neergezet om zo snel mogelijk te lossen. Vervolgens worden de gegevens die vermeld zijn op het formulier behorend bij ieder vat of container geverifiëerd. Verder wordt ieder vat en container op transportbeschadiging gecontroleerd. De afgekeurde vaten en containers zullen worden geretourneerd naar de producent.

6.4 Transport in het gebouw

Containers

De containers kunnen met een heftruck, voorzien van speciale klemmen, vanaf het transportpallet in de ontvangsthal direkt naar de plaats van bestemming gebracht worden. De lokatie van iedere container wordt geregistreerd. De transportpallets worden naar de producent geretourneerd.

Teneinde de stralingsbelasting naar de omgeving te minimaliseren moeten de containers met de laagste activiteit tegen de buitenwand van het opslaggebouw geplaatst worden en de hoger actieve meer in het centrum. Tevens zullen de hoger actieve vaten op de vloer geplaatst worden. Daarboven zullen containers met een lagere activiteit geplaatst worden.

200 l-vaten/600 l-vaten

De 200 l- en 600 l-vaten worden eerst overgeplaatst van de transportpallet op de opslagpallet, m.b.v. de heftruck, die voor deze handeling van speciale klemmen is voorzien.

De transportpallets worden naar de producent geretourneerd. Ook voor deze vaten geldt, dat de vaten met de laagste activiteit zoveel mogelijk tegen de buitenwanden geplaatst moeten worden om de stralingsbelasting te minimaliseren.

6.5 Codering en administratieve verwerking

Voor het bijhouden van de administratie van het grote aantal vaten en containers, die over de verschillende jaren aangevoerd worden, is het noodzakelijk dat er:

- een goed coderingssysteem voor de vaten en containers bestaat waarbij de lokatie in het opslaggebouw aangegeven wordt.
- geautomatiseerde gegevensverwerking plaatsvindt.

Een computer zal minimaal de volgende functies moeten kunnen uitvoeren:

- opslaan van alle relevante informatie, zoals

van het vat/container	van de inhoud
. vat/containernummer	. klantcode
. type	. isotopensamenstelling
. behandelcode	. activiteit per isotoop in mCi
. inhoud, aard	. ontvangstdatum
. gewicht	. inhoud liters of pakkethoogte
. datum verwerking, opslag	. vullingspercentage
. lokatie in opslaggebouw	. pakket volgorde van vullen
- selekteren van verschillende grootheden, b.v. het opzoeken van alle vaten beneden een bepaalde activiteit of van een producent
- printen van lijsten om de gegevens overzichtelijk weer te geven.

Speciale aandacht is gewenst voor het bewaren van de opslaggegevens. Maatregelen, zoals het opslaan van een kopie buiten het kantoorcomplex, dienen te worden genomen.

- 7. KWALITEITSBORGING

- 7.1 Algemeen

- 7.2 Kwaliteitssysteem

- 7.3 Organisatie

- 7.4 Beheersing toegeleverde goederen en diensten

- 7.5 Beheersing opslag en registratie

7.2 Kwaliteitssysteem

De vergunninghouder is verantwoordelijk voor het vaststellen en invoeren van een kwaliteitssysteem dat de beheersing van het geheel omvat en dat aan de gestelde voorwaarden voldoet. Deze vergunninghouder kan aan andere organisaties het werk van het opzetten, invoeren en op peil houden van het gehele systeem of van delen ervan delegeren, maar behoudt de verantwoordelijkheid voor de doeltreffendheid van het totale systeem, onverminderd de verplichtingen en (of) wettelijke verantwoordelijkheden van de toeleveranciers.

In het systeem zal aan de volgende aspecten aandacht besteed moeten worden:

- de structuur van de organisatie, waarbinnen de kwaliteitsborgingswerkzaamheden worden gepland en uitgevoerd
- verantwoordelijkheden en bevoegdheden van diverse personeelsleden en de betrokken organisaties
- technische uitvoering van werkzaamheden
- mogelijkheid tot vaststelling van en voldoen aan eisen, afkomstig van de van toepassing zijnde erkende richtlijnen, normen, specificaties en praktijkervaringen.
Voorzover deze niet zijn vastgesteld, dienen zij te worden ontwikkeld.
- omschrijving van de activiteiten verband houdend met verzamelen, verwerken en centrale opslag van radioactief afval en het eindprodukt, waarop de kwaliteitsborging van toepassing is, waarbij geschikte methoden van beheersing en toetsing, met het vereiste niveau, zijn vastgesteld.
- opleiding van het personeel, dat werkzaamheden verricht, die van invloed zijn op de kwaliteit
- onderwerping van het schriftelijk vastgelegde systeem aan een regelmatige beoordeling en eventuele bijstelling.

7.3 Organisatie

De organisatie structuur en de toewijzing van functies moet zodanig zijn dat:

- degenen, die verantwoordelijk zijn voor de uitvoering van bepaalde werkzaamheden, tevens verantwoordelijk zijn voor het bereiken van de bijbehorende kwaliteitsdoelstellingen. Dit kan inhouden het onderzoeken, controleren en keuren van het werk door degenen die het hebben uitgevoerd.
- als de vaststelling van het voldoen aan gestelde eisen nodig is, dit dient te gebeuren door personen die niet rechtstreeks verantwoordelijk zijn voor de uitvoering van het desbetreffende werk.

Indien er verschillende organisaties bij het werk betrokken zijn, moet de verantwoordelijkheid van iedere organisatie duidelijk zijn vastgelegd en moeten de aanpassing van de raakvlakken en de coördinatie tussen de organisaties door passende maatregelen zijn gewaarborgd.

Dit zal gelden, voor zo lang de verwerking van het afval onder de verantwoordelijkheid van ECN valt, de verwerking bij de beide kernenergiecentrales en het transport door de vergunninghouder opgedragen is aan een betrokken organisatie.

Andere taken van belang:

- doorgeven van belangrijke informatie door middel van passende documentatie
- selectie en opleiding van personeel, dat werk moet uitvoeren, dat de kwaliteit beïnvloedt.

7.4 Beheersing toegeleverde goederen en diensten

Hieronder wordt verstaan de kwaliteitsborging verband houdende met de levering van vaten en containers, het verwerkings- c.q. verpakkingsproces van het radioactieve afval in containers en vaten en het transport van de verwerkingseenheid naar de centrale interim opslag faciliteit.

Containers en vaten

Er wordt van uitgegaan, dat de produktie van containers volgens een kwaliteitsborgingssysteem als in ref. (7) omschreven, zal plaatsvinden. Dit kwaliteitsborgingssysteem omvat de volgende onderdelen:

- keuring van grondstoffen en onderdelen waarmee de containers worden opgebouwd (zoals betonsamenstelling, bewapening)
- kwaliteitskontrolé tijdens fabrikageproces van de container (zoals kontrolé op dimensies, lassen, hardheidsbeproeving).

Om een voor de levering van vaten een geëigende kwaliteit te kunnen verzekeren, moeten toeleveringsvoorwaarden onder meer de volgende punten bevatten:

- overzicht omvang van leverantie
- technische eisen, gesteld aan gebruik van materialen en fabrikageproces, gespecificeerd door verwijzing naar codes, normen, voorschriften, procedures, instructies en specificaties, inclusief herzieningen hiervan.
- eisen voor keuring met keuringscriteria
- regels voor toegang tot de bedrijfsruimte van de leverancier en inzage in diens dokumentatie, terwille van keuring en beoordeling
- voorschriften voor de rapportage van afwijkingen en voor de goedkeuring van de afhandeling daarvan.

7.4 Beheersing toegeleverde goederen en diensten (vervolg)

Verwerking c.q. verpakkingsproces

De in hoofdstuk 3 beschreven verwerking- en verpakkingsmethoden leveren bij een juiste uitvoering een produkt, dat deugdelijk is voor de interim opslag periode van tenminste 10 jaar.

Voor de verwerking, verpakking in vaten zal een kwaliteitsborgingsprocedure worden opgesteld, volgens het voorbeeld zoals deze voor de containers afkomstig uit de kerncentrale Doodewaard wordt toegepast (ref. (7)).

Kontroles in het verpakkingsproces zijn in de container als volgt ingebouwd:

- monsternamen van het afval en/of
- bepaling van specifieke ⁶⁰Co activiteit en isotoop samenstelling
- menging van afval met cement
- controle op homogene menging
- vullen van vat
- oppervlakte dosismeting aan het vat
- controle op aanwezigheid van eventueel nog niet gebonden vloeibaar afval.

Kontrole op de juiste gegevensverwerking, het steekproefgewijs controleren van de verpakking, het eventueel uitvoeren van testen zijn noodzakelijke onderdelen van een kwaliteitsborgingssysteem t.b.v. het verwerkings- c.q. verpakkingsproces.

Transport

Regelingen moeten worden getroffen en vastgelegd in werkprocedures voor de beheersing van de behandeling van de vaten en containers tijdens het transport.

Iedere verpakking wordt bij extern transport naar en eventueel van de interim opslag faciliteit gecontroleerd op uitwendige besmetting middels een smeertest. Voor het transport wordt tevens het stralingsniveau, registratienummer en plaats van herkomst op overeenstemming met de geregistreerde gegevens van de betreffende verpakking gecontroleerd.

7.5 Opslag en registratie

Ook de interne transporthandelingen zullen bij voorkeur vastgelegd dienen te worden in werkprocedures. Extra aandacht zal besteed dienen te worden aan de registratie van de vatgegevens, zoals:

- type, activiteit, herkomst en andere relevante gegevens van het afval in de verpakking
- registratienummer en totale hoeveelheid verpakte activiteit
- isotopensamenstelling
- gegevens betreffende de verwerking en verpakkingsmethode
- type verpakking
- stralingsniveau aan het oppervlak van de verpakking
- volume en gewicht van de totale verpakking.

Op de verpakking moet duidelijk aangegeven zijn:

- het registratienummer
- het stralingsniveau
- de plaats van herkomst.

In de registratie wordt de lokatie van de container en het vat in het opslaggebouw vastgelegd met behulp van een codering.

- 8. STRALINGSHYGIENE

- 8.1 Afscherming
- 8.1.1 Inleiding
- 8.1.2 Containers
- 8.1.3 200 l-vaten

- 8.2 Stralingsbelasting personeel
- 8.2.1 Transport
- 8.2.2 Luchtbesmetting

- 8.3 Stralingsbelasting milieu

- 8.4 Toegangskontrole en stralingsbescherming
- 8.4.1 Inleiding
- 8.4.2 Terrein- en gebouwenbewaking
- 8.4.3 Personendosimetrie
- 8.4.4 Stralingsmetingen in en om gebouwen
- 8.4.5 Besmettingspreventie

8. STRALINGSHYGIENE

8.1 Afscherming

8.1.1 Inleiding

Voor het handhaven van een acceptabel stralingsniveau in de omgeving van de opslagfaciliteit zal het opslaggebouw van additionele verplaatsbare afscherming voorzien dienen te worden. In paragraaf 8.1.2 en 8.1.3 worden de eisen te stellen aan de afscherming van containers resp. de 200 l-vaten afzonderlijk geformuleerd.

8.1.2 Containers

Bij de berekening van de totale benodigde afscherming (inclusief de buitenmuur van het gebouw) is uitgegaan van een gemiddelde oppervlakte dosistempo van 100 mrem/h, overeenkomstig het aanbod in 1982 (zie tabel 8.1 voor verdeling naar oppervlakedosis-tempo).

In de praktijk bestaat de activiteit van het radioactief afval voor een belangrijk deel uit ^{60}Co (zie als voorbeeld tabel 2.3). De activiteit wordt verondersteld voor 100% uit ^{60}Co te bestaan. De overige nukliden zenden in het algemeen zachtere γ -straling uit. zodat deze aanname een overschatting van de berekende dosistempi inhoudt. Aangenomen mag worden dat de rij containers die tegen de wand gestapeld is, een effectieve afscherming vormt voor de containers die op de binnenste rijen geplaatst worden. In de praktijk moet zodanig gestapeld worden dat de containers met het laagste stralingsniveau (< 50 mrem/h) tegen de buitenwand gestapeld worden. Dit zal tot een verdere reductie van het stralingsniveau leiden.

De te verwachten dosistempi als functie van de wanddikte zijn grafisch weergegeven in figuur 8.1.a voor de afstanden tot het opslaggebouw van 15 m, 30 m en 200 m, gebaseerd op een gemiddelde oppervlakte dosistempo van 100 mrem/h per container.

Een lager gemiddelde oppervlakte dosistempo geeft een overeenkomstig lager dosistempo buiten het gebouw.

8.1.3 200 l-vaten

Bij de berekening van de totale benodigde afscherming (inclusief de buitenmuur) is uitgegaan van een gemiddeld oppervlakte dosistempo van 10 mrem/h voor de vaten, overeenkomstig het gemiddelde oppervlakte dosistempo van het aanbod aan 200 l-vaten uit 1982 (inclusief de vaten resulterend van de KEMA-afgraving), waarbij aangenomen wordt, dat de actieve inhoud voor 100% uit ⁶⁰Co bestaat. Voor een nuklidensamenstelling in de vaten wordt verwezen naar tabel 2.2. Daaruit blijkt dat de overige nukliden zachtere γ -straling uitzenden, hetgeen leidt tot een overschatting van de berekende dosistempi.

Aangenomen mag worden dat de stapels vaten, die op meer naar binnen gelegen rijen geplaatst worden, geen significante verhoging van het stralingsniveau naar buiten toe zullen veroorzaken.

Het dosistempo als functie van de wanddikte, is grafisch weergegeven in figuur 8.1.b., voor de afstanden tot het opslaggebouw van 15 m, 30 m en 200 m, gebaseerd op een gemiddelde oppervlakte dosistempo van 10 mrem/h per vat.

Het verdient aanbeveling de 200 l-vaten zodanig te stapelen, dat vaten die het dichtst tegen een wand gestapeld staan, worden geselecteerd uit de categorie met een oppervlakte dosistempo

< 1 mrem/h. Dit lijkt in de praktijk niet moeilijk realiseerbaar, daar het grootste deel van het aanbod tot deze categorie behoort.

Ofschoon de grafieken, weergegeven in figuur 8.1.a en 8.1.b, zijn gebaseerd op een bepaalde geometrie, waarvan de details zijn vermeld in bijlage 4, kunnen deze voor een eerste schatting van de benodigde afschermingswand bij een te bereiken dosistempo op een bepaalde afstand van het opslaggebouw, gebruikt worden.

Tabel 8.1

Overzicht aanbod 1982

(inclusief de vaten resulterend van de KEMA-afgraving)

Type	Oppervlakedosistempo (mrem/h)			
	0-50	51-200	201-500	500
Containers	273	301	12	-
200 l- en 600 l-vaten	3755*	93	10	1

* Hiervan behoren 2608 vaten tot de categorie < 1 mrem/h.

Fig. 8.1.a Dosistempo (containers) als functie van de afschermingsdikte op 3 afstanden van het gebouw

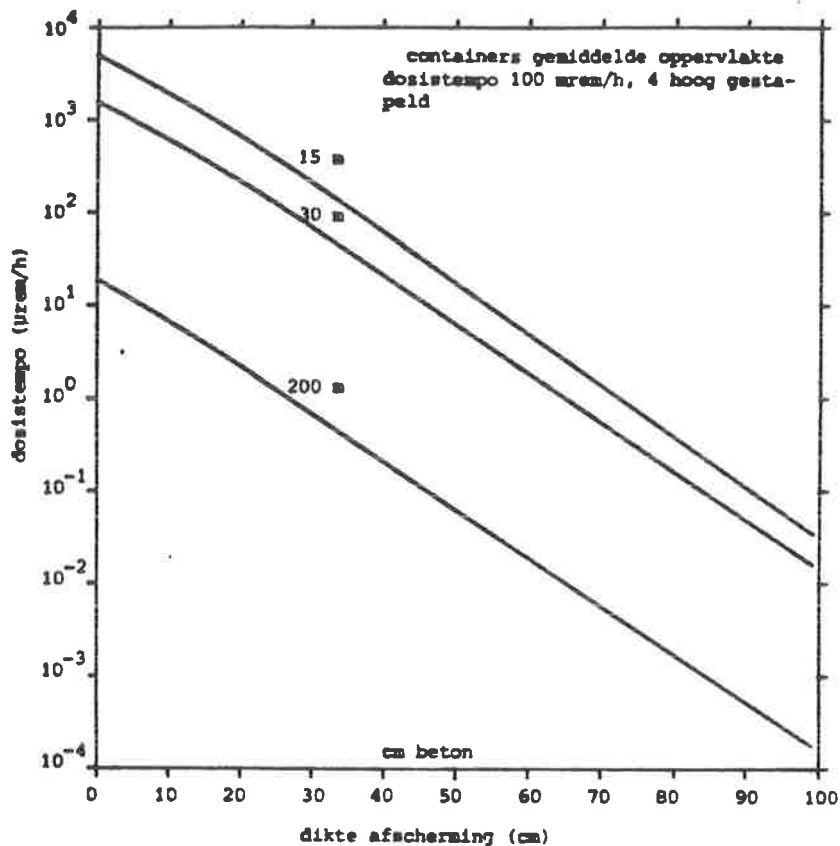
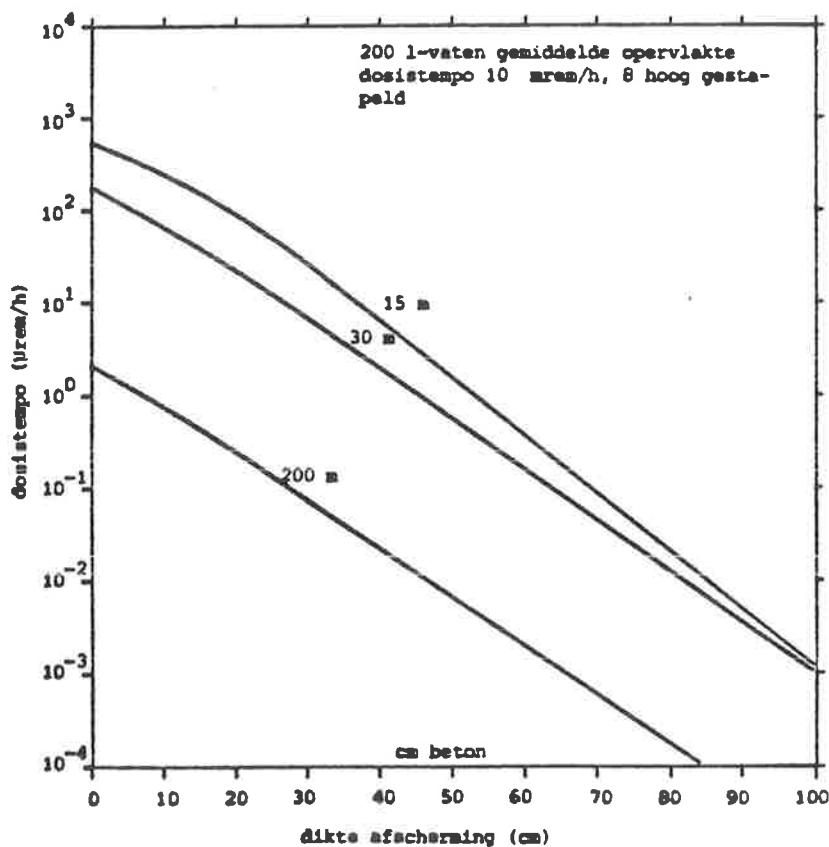


Fig. 8.1.b Dosistempo (200 l-vaten) als functie van de afschermingsdikte op 3 afstanden van het gebouw



8.2 Stralingsbelasting personeel

8.2.1 Transport

De belangrijkste activiteiten waarbij een stralingsbelasting van enige betekenis voor het personeel kan optreden zijn het lossen van de transportwagen met vaten en het interne transport en stapelen van de vaten. De controle en bijbehorende administratie van de containers en 200 l-vaten tijdens ontvangst van de lading zal naar schatting een stralingsbelasting van 250 mrem/jaar voor de controleur opleveren.

Voor het afschatten van de te verwachten stralingsbelasting van de chauffeur van de heftruck zijn de volgende schema's gemaakt:

a. lossen en stapelen containers (zie figuur 8.2.a)

De tijden genoemd in figuur 8.2.a worden vermenigvuldigd met het dosistempo ter plaatse.

Hierbij wordt opgeteld de dosis t.g.v. het vat dat getransporteerd wordt.

Per container wordt een dosis van 2 mrem opgelopen. Bij een aanbod van 500 containers per jaar levert dit een jaardosis van 1000 mrem op.

b. lossen en stapelen van 200 l-vaten (zie figuur 8.2.b)

Per twee 200 l-vaten wordt een dosis van 0.5 mrem opgelopen. Dit komt overeen met 625 mrem/jaar bij een aanbod van 2500 stuks/jaar.

Samengevat:

Voor het lossen en stapelen van de containers en 200 l-vaten moet rekening worden gehouden met een totale stralingsbelasting van 1625 mrem/jaar.

Bij afwisselende besturing van de heftruck door twee chauffeurs betekent dit een stralingsbelasting van ca. 800 mrem/jaar per man. Dit is overeenkomstig de stralingsbelasting van het ECN personeel bij vergelijkbare werkzaamheden.

8.2.1 Transport (vervolg)

Indien de kabine van de heftruck van afscherming wordt voorzien kan de volgende reductie bereikt worden:

- 3,7 cm staal of 7 cm loodglas : faktor 4 reductie
- 6 cm staal of 12 cm loodglas : faktor 10 reductie.

Voor de dichtheid van loodglas is uitgegaan van 4 g/cm^3 .

De stralingsbelasting ten gevolge van verdere werkzaamheden in de opslagruimte zal laag zijn t.o.v. die gedurende transport-werkzaamheden.

8.2.2 Luchtbesmetting

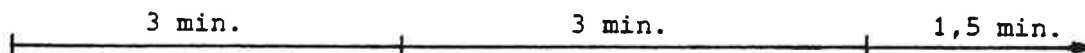
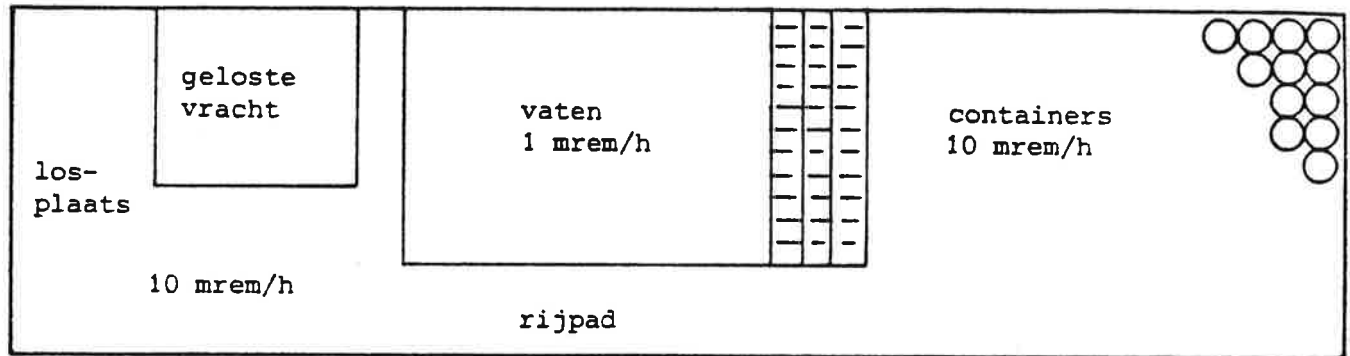
De kwaliteit van de verpakking (200 l-vaten, 600 l-vaten en containers) is zodanig dat er geen stralingsbelasting voor het personeel optreedt ten gevolge van radioactieve besmetting. De stralingsbelasting van het personeel zal uitsluitend bestaan uit externe exposie aan gammastraling, afkomstig van de opgeslagen vaten.

Het vallen van een vat tijdens transport in het opslaggebouw zal praktisch geen luchtbesmetting binnen het gebouw teweegbrengen. De stralingsbelasting, als gevolg van het vallen van een vat of container met een gemiddelde activiteitsinhoud, zal voor het betrokken personeel een verwaarloosbaar inwendig dosisequivalent betekenen.

Berekend volgens de transportnormen is dit ca. 5 mrem.

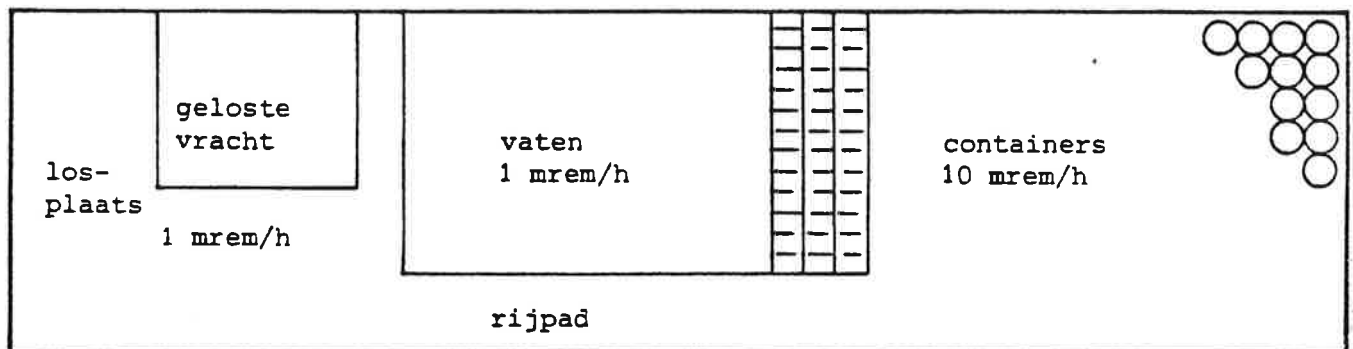
De vaten en containers zijn in de praktijk echter aanzienlijk sterker, dan volgens de transport normen geeist wordt.

figuur 8.2.a Lossen en stapelen containers



Totaal .15 minuten, heen en terug vervoer, per container

Figuur 8.2.b Lossen en stapelen van 200 l-vaten



Totaal 14 minuten, heen en terug vervoer, per twee 200 l-vaten

B.3 Stralingsbelasting milieu

Tijdens normaal bedrijf van de opslagfaciliteit zal er geen lozing (hetzij gasvorming, hetzij vloeibaar) van radioactiviteit naar het milieu optreden. Het gebouw zal worden schoongehouden met een natte stofzuiger, waarvan de inhoud op eventuele radio-actieve besmetting zal worden gecontroleerd. De stralingsbelasting in de omgeving van de opslag faciliteit zal uitsluitend bestaan uit gammastraling, die nog door de afscherming heen penetreert.

8.4 Toegangskontrolle en stralingsbescherming

8.4.1 Inleiding

Voor het handhaven van een verantwoorde bedrijfsvoering en de bescherming van individuen tegen onnodige stralingsbelasting is het gewenst zowel bij de grenzen van het terrein als bij de ingang van het opslaggebouw continu een vorm van toegangskontrolle toe te passen.

8.4.2 Terrein- en gebouwenbewaking

Het terrein zal rondom voorzien dienen te zijn van eenvoudige hekken. De toegangspoort tot het terrein zou kunnen bestaan uit elektrisch bedienbare schuifhekken. Voor het doelmatig overzien van het gehele complex kunnen op strategische posities televisie kamera's geplaatst worden, waarvan de beelden in de portiersloge op monitors bekeken kunnen worden.

De toegang tot het opslaggebouw kan vanuit de portiersloge worden vrijgegeven, nadat vastgesteld is, dat aan alle voorwaarden tot toelating voldaan is.

8.4.3 Personendosimetrie

De gezondheidsbeschermingsfunktionaris zal er op toezien dat het bedrijfspersoneel bij het betreden van het opslaggebouw voorzien is van personendosimeters (filmbadges, TLD's). Tevens zullen enkele direkt afleesbare dosimeters beschikbaar moeten zijn. De werkmethoden zullen voortdurend gericht dienen te zijn op het minimaliseren van de stralingsbelasting van het personeel.

8.4.4 Stralingsmetingen in en om gebouwen

Voor het uitvoeren van de noodzakelijk stralingsmetingen zal de volgende apparatuur aanwezig zijn:

- grove γ -dosimeter (meetbereik 0-1000 mrem/h) voor kontrolle van de afgeleverde vaten.

8.4.4 Stralingsmetingen in en om gebouwen (vervolg)

- gevoelige -dosimeter (meetbereik 1-10.000 rem/h) voor metingen op en rond het terrein en in het kantorencomplex
- luchtstofactiviteitsmeters. Lucht aangezogen via een filter wordt een maal per week op activiteit gecontroleerd.
- continu luchtstofactiviteitsmeters met signaalfunctie. Via ijking en afregeling op een bepaalde concentratie wordt het signaal gegeven bij overschrijding van deze concentratie.
- tritium monitors
- apparatuur voor het uitvoeren van besmettingscontroles (smeertest).

Verder zullen in de hal een aantal vaste γ -monitors dienen te worden geplaatst die tevens een signaalfunctie hebben.

De signaalniveaus dienen te worden vastgesteld op basis van de te verwachten exposietempi.

8.4.5 Besmettingspreventie

Indien contaminatie van materialen (vaten, transportmiddelen, e.d.) geconstateerd wordt, zullen maatregelen genomen dienen te worden om verspreiding van activiteit te voorkomen. Daartoe zullen de noodzakelijke hulpmiddelen en verpakkingsmaterialen aanwezig dienen te zijn.

- 9. VEILIGHEIDSBESCHOUWING

- 9.1 Inleiding

- 9.2 Ongevalseanalyse
 - 9.2.1 Bedrijfsongeval
 - 9.2.2 Gepostuleerde ongevallen
 - 9.2.3 Verspreidingspaden
 - 9.2.4 Verspreiding door de lucht
 - 9.2.5 Verspreiding via het water

9. VEILIGHEIDSBESCHOUWING

9.1 Inleiding

Om een inzicht te verkrijgen in de risico's voor de omgeving verbonden aan een interim opslag faciliteit wordt een veiligheidsbeschouwing gepresenteerd.

Bij industriële installaties zou deze beperkt blijven tot situaties, die voortvloeien uit bedrijfsomstandigheden in de installatie of aspecten welke verbonden zijn aan de aard van het gehanteerde materiaal.

Dat betekent voor een interim opslag faciliteit de werkzaamheden, welke aldaar worden uitgevoerd en aspecten, verbonden aan de aard van het opgeslagen radioactieve afval.

Een geheel andere categorie van ongevallen, die traditioneel voor nucleaire installaties in beschouwing wordt genomen, zijn die (hypothetische) ongevallen veroorzaakt door invloeden van buitenaf, die met een uitermate kleine waarschijnlijkheid, kunnen optreden. Voor beide categorieën ongevallen wordt een ongevalsanalyse gegeven, waarbij steeds van conservatieve aannamen uitgegaan wordt, die een sterke overschatting van de radiologische risico's inhoudt.

9.2 Ongevalsanalyse

9.2.1 Bedrijfsongeval

Het bedrijfsongeval, dat in beschouwing genomen wordt, is het vallen van een 200 l-, 600 l-vat of container tijdens het transport binnen het opslaggebouw of een val tijdens het neerzetten op de stapel.

Zoals reeds in hoofdstuk 3 aangegeven en in ref. (1) vermeld, worden aan de verpakking, in casu de kwaliteit van de vaten en containers hoge eisen gesteld (zie ook bijlage 1, ref. (6)(7), en hoofdstuk 7).

Desalniettemin worden in ref. (8) uitgangspunten geformuleerd, welke bij transportongevallen dienen te worden aangenomen bij een veiligheidsbeschouwing.

Om de verschillen in radiotoxiciteit van de in het afval voorkomende nukliden in rekening te kunnen brengen kan de hoeveelheid worden uitgedrukt in ALI-waarden (één ALI = Annual Limit of Intake, is die hoeveelheid, die bij inhalatie (ALI_{inh}) of ingestie (ALI_{ing}) een totale effectieve dosis (equivalent) oplevert, geïntegreerd over 50 jaar na de opname van 5000 mrem = 5 rem).

Bij de val van een vat of container tijdens het transport of tijdens het neerzetten op de stapel zullen slechts kleine beschadigingen ontstaan, zoals valproeven hebben uitgewezen.

Eventuele kleine brokstukken zullen niet in fijn verdeelde vorm verkeren en dus ook niet in het milieu verspreid worden.

Er wordt desondanks aangenomen dat er een beschadiging optreedt, zodanig dat 0,1% van de activiteit in een vat of container vrijkomt (ref. (8)) en van de activiteit 1% als aerosol verspreid wordt. Dit betekent, dat de stofdeeltjes zo fijn zijn, dat ze gemakkelijk door de luchtstroom binnen het gebouw en de wind meegevoerd kunnen worden.

9.2.1 Bedrijfsongeval (vervolg)

Als bovendien (conservatief aangenomen) er van uitgegaan wordt, dat 10% van de aerosol deeltjes zo klein is, dat ze als inhaleerbaar kunnen worden beschouwd, dan zal volgens deze aannamen, zoals in paragraaf 9.2.4 gepresenteerd, dit leiden tot een effectieve dosis(equivalent) van 0,00013 mrem voor een individue in de omgeving van de opslagfaciliteit.

Konkluderend kan gesteld worden dat de val van het vat slechts een zeer kleine invloed zal hebben op het bedienend personeel zoals ook in hoofdstuk 8.2.2 aangegeven en geen belasting voor het milieu (omgeving van het opslagebouw) zal inhouden.

9.2.2 Gepostuleerde ongevallen

- Overstroming
Te denken valt aan een situatie waarbij een groot aantal vaten enige dagen geheel onder water gedompeld is. Beschadiging van vaten noch van containers wordt aannemelijk geacht.
- Windhozen
Hierbij kan het gebouw zodanig beschadigd worden dat bijvoorbeeld de dakconstructie het begeeft. Hierbij kunnen enige vaten beschadigen, maar falen van grote aantallen wordt niet aannemelijk geacht.
- Brand
De opgeslagen vaten en containers, noch de hal zelf bestaan uit brandbaar materiaal. Dit houdt in, dat brand beperkt blijft tot vrij klein materiaal (poetsdoeken e.d.), zodat geen beschadiging van de vaten kan optreden.
- Vliegtuigneerstort
In dit geval zal een (beperkt) aantal vaten zwaar beschadigd worden, waardoor radioactiviteit vrij kan komen. Bovendien kan er brand uitbreken.
- Gasexplosies
Gasexplosies door interne oorzaken worden uitgesloten geacht. Bij een gasexplosie door externe oorzaken zouden er meer vaten beschadigd kunnen worden dan bij vliegtuigneerstort. De beschadiging per vat zal geringer zijn, waardoor de totale vrijkomende activiteit vergelijkbaar zal zijn, met die bij vliegtuigneerstort.

Aangezien de gepostuleerde ongevallen, overstroming, windhozen en brand, aanmerkelijk geringere radiologische gevolgen op de omgeving zullen hebben, worden de twee laatst genoemde ongevallen geanalyseerd.

Voor de veiligheidsbeschouwing wordt aangenomen, dat een gasexplosie en een vliegtuigneerstort tot een zelfde hoeveelheid vrijkomende activiteit leidt, volgens het volgende scenario:

	transport	gasexplosie	vliegtuigneerstort
mate van beschadiging vaten/containers welke leidt tot een percentage vrijkomende activiteit	0,1%*/0,01%	1%/0,1%	10%/1%
aantal vaten/containers aan beschadiging onderhevig	1 à 2/1	10% van totaal aantal opgeslagen 2500/500	1% van totaal aantal opgeslagen 250/50
totaal vrijkomende activiteit	10 ALI _{inh}	250.000 ALI _{inh}	250.000 ALI _{inh} 8.000 ALI _{ing}

* ref. (8).

Zoals in de tabel aangegeven, wordt bij een gasexplosie verondersteld dat een groter aantal vaten/containers (10% van het totaal) beschadigd raken, waarbij de mate van beschadiging een orde van grootte hoger wordt verondersteld dan die, welke optreedt tijdens transport.

Bij een vliegtuigneerstort wordt verondersteld dat een kleiner deel van de opgeslagen vaten (1% van het totaal) zwaar beschadigd raakt (inslag van de rotoras van de motoren), een orde van grootte hoger dan bij gasexplosie, en twee orden van grootte hoger dan tijdens een transportongeval.

Na een opslagperiode van 10 jaar worden ten behoeve van de veiligheidsbeschouwing circa 25.000 200 l-vaten en 5000 containers in opslag verondersteld.

Uitgaande van een activiteitsinhoud van de vaten en containers, zoals aangegeven in tabel 2.2 en 2.3, volgt bij gebruikmaking van de laagste stochastische ALI-waarden uit ICRP 30, dat de totale vrijkomende activiteit na een gepostuleerd ongeval overeenkomt met ongeveer 250.000 ALI_{inh} en 8000 ALI_{ing}.

Van deze hoeveelheden zal slechts een kleine fraktie in het lichaam kunnen worden opgenomen zoals blijkt uit 9.2.4 en 9.2.5.

9.2.3 Verspreidingspaden

De mogelijke verspreidingspaden van eventueel vrijkomende activiteit zijn:

- via de lucht
- via het water.

Verspreiding via de lucht zal slechts plaatsvinden voor deeltjes, die zo fijnkorrelig zijn dat ze als aerosol door de wind meegenomen kunnen worden.

Na een vliegtuigongeval gevolgd door brand kan ook het toegepaste blusmiddel een deel van de vrijkomende activiteit meenemen, waarna de activiteit in een rivier, kanaal of ander oppervlaktewater terecht kan komen.

9.2.4 Verspreiding door de lucht

- Van de in paragraaf 9.2.2 gedefiniëerde hoeveelheid vrijkomende activiteit wordt 1% als aerosol verspreid. Dit betekent, dat de stofdeeltjes zo fijn zijn dat ze gemakkelijk door de wind meegevoerd kunnen worden. Het grootste deel van de brokstukken zal niet in die fijn verdeelde vorm verkeren en dus ook niet in het milieu verspreid worden.
- Aangenomen wordt dat 10% van de deeltjes zo klein is, dat ze als inhaleerbaar kunnen worden beschouwd.
- De hoeveelheid activiteit die vrijkomt als inhaleerbaar aerosol is dan: $0.01 \times 0.1 \times 250.000 \text{ ALI}_{\text{inh}} = 250 \text{ ALI}_{\text{inh}}$.
- Veronderstel zeer stabiele atmosferische kondities (Pasquill F stabiliteitsklasse, windsnelheid 1 m/s, uniforme windrichting). Het aannemen van deze kondities leidt in het algemeen tot een forse overschatting van de optredende concentraties. Bovendien wordt hierbij uitgegaan van een kortdurende puntbronlozing hetgeen eveneens tot een overschatting van de concentraties leidt.

X/Q (dispersiefactor) voor lozing op 0 m hoogte,

afstand 200 m: $1 \times 10^{-2} \text{ s/m}^3$

500 m: $1 \times 10^{-3} \text{ s/m}^3$.

- Een omwonende met een ademdebiet van R (m^3/s) ademt nu op 200 m afstand (aannemende dat hij gedurende de gehele lozings-tijd in de pluim verblijft) een activiteit in, overeenkomend met:

$X/Q \times \text{geloosde activiteit} \times R =$

$= 10^{-2} (\text{s/m}^3) \times 250 (\text{ALI}_{\text{inh}}) \times 2.7 \times 10^{-4} (\text{m}^3/\text{s}) = 6.75 \times 10^{-4} \text{ ALI}_{\text{inh}}$

- Deze inhalatie heeft tot gevolg een effectieve dosis (equivalent) van:

$6.75 \times 10^{-4} \text{ ALI}_{\text{inh}} \times 5000 \frac{\text{mrem}}{\text{ALI}} = 3,4 \text{ mrem.}$

Opmerkingen:

- De stralingsbelasting ten gevolge van depositie van activiteit op het grondoppervlak is in deze beschouwing niet meegenomen. Bij pessimistische veronderstellingen omtrent de

9.2.4 Verspreiding door de lucht (vervolg)

meteorologische condities zal het externe dosistempo door bodemcontaminatie enkele $\mu\text{rem/h}$ kunnen bedragen.

Stralingsbelasting via de voedselketen kan praktisch uitgesloten worden vanwege de mogelijke controle hiervan.

- Bij beschadigingen aan het opslaggebouw waardoor ook de afschermingswand plaatselijk zou beschadigen, zal voor adequate vervanging hiervan gezorgd dienen te worden.

De direkte stralingsbelasting op 15 m afstand van het opslaggebouw zal bij het ontbreken van enige afscherming enkele mrem/h bedragen.

9.2.5 Verspreiding via het water

- Mogelijke contaminatie van oppervlakte- en grondwater kan optreden indien na een vliegtuigongeval ook brand uitbreekt, en een deel van de vrijgekomen activiteit zich via het toegepaste blusmiddel zou kunnen verspreiden.
- De aannamen gemaakt in par. 9.2.2 leiden tot een vrijkomende hoeveelheid van $8000 \text{ ALI}_{\text{ing}}$, waarbij weer gebruik gemaakt is van de activiteiten zoals gegeven in de tabellen 2.2 en 2.3 en de ALI_{ing} -waarden uit ICRP 30.
- Aangenomen wordt dat 1% van deze hoeveelheid (= $80 \text{ ALI}_{\text{ing}}$) via het blusmiddel in nabijgelegen oppervlaktewater terechtkomt, waarbij verdunning met 10.000 m^3 water optreedt.
- Zou iemand gedurende 1 week uitsluitend dit water als drinkwater gebruiken (opname 7×2 liter = 14 liter), dan volgt een opname van:

$$\frac{0.014}{10000} \times 80 \text{ ALI}_{\text{ing}} = 1.1 \times 10^{-4} \text{ ALI}_{\text{ing}}$$

Dit geeft een dosis (equivalent) van
 $1.1 \times 10^{-4} \times 5000 \text{ mrem} = 0.55 \text{ mrem}$.

Opmerking:

Door de verdergaande verdunning en sedimentatie zal de specifieke activiteit en daarmee de radiotoxiciteit van het water na enige tijd verwaarloosbaar klein worden.

Konklusie

Uit de berekende stralingsdoses (par. 9.2.1, 9.2.4 en 9.2.5) blijkt dat de in par. 9.2.1 genoemde bedrijfsongevallen, alsmede de in par. 9.2.2 gepostuleerde ongevallen geen speciale voorzieningen noodzakelijk maken. Ook bij het meest onwaarschijnlijke ernstige ongeval blijft de stralingsbelasting voor de omwonenden orden van grootte onder de toelaatbaar geachte waarden voor normaal bedrijf (para. 4.3).

10. BEDRIJFSORGANISATIE

De organisatie is belast met

- de verantwoordelijkheid voor een veilige interim opslag van laag- en middel radioactief afval in Nederland
- de verzorging van een nauwkeurig registratiesysteem van het afval en de opgeslagen vaten en containers in de opslag faciliteit
- een efficiënte bedrijfsvoering in de interim opslag faciliteit, resulterend in een optimaal werkklimaat en een minimale stralingsbelasting van het personeel
- het uitvoeren van maatregelen overeenkomstig de gestelde voorwaarden, teneinde de invloed van de opslag faciliteit op haar omgeving te beperken. Hieronder wordt verstaan
 - . een minimale stralingsbelasting in de omgeving
 - . beperking van de overlast ten gevolge van transporten van de verwerkingscentra naar de interim opslag faciliteit, als het radioactieve afval niet op het terrein van de opslag faciliteit wordt verwerkt.

Zij zal deze taken naar behoren kunnen vervullen en de verantwoordelijkheden op zich kunnen nemen, als

- zij bij het ontplooiën van initiatieven om deze doelstellingen te bereiken, niet te veel belemmerd wordt door procedures en andere beperkende maatregelen, gesteld door de overheid of betrokken organisaties
- het toezicht op de verwerking en verpakking middels een kwaliteitsborgingssysteem mogelijk is en zij de bevoegdheid heeft om dit verwerkingsproces bij te sturen, indien deze niet volgens het opgestelde kwaliteitsprogramma wordt uitgevoerd.
- het recht heeft om het eindproduct te weigeren voor opslag, indien dat niet aan de gestelde eisen voldoet.

10. BEDRIJFSORGANISATIE (vervolg)

Daarnaast zal de overheid maatregelen dienen uit te vaardigen, welke leiden tot volumereductie van de hoeveelheid afval door b.v. scheiding aan de bron en een toenemende discipline in het voorkomen van het ontstaan van radioactief afval.

De bedrijfsorganisatie van de interim opslag faciliteit zou het mandaat van de overheid kunnen verkrijgen hierin sturend en stimulerend op te treden.

Voorlopig wordt bij de opzet van de bedrijfsorganisatie verondersteld, dat het ophalen en de verwerking van het radioactieve afval van ziekenhuizen, laboratoria en onderzoekinstellingen tot het takenpakket van het ECN behoort.

Zodra deze werkzaamheden naar het taakgebied van de bedrijfsorganisatie van de interim opslag faciliteit overgaan, zal de voorgestelde organisatie hierop dienen te worden aangepast.

Het transport van het verzamelde afval naar de verwerkingseenheid alsmede het transport vanaf de buiten de interim opslag faciliteit gelegen verwerkingscentra naar de interim opslag faciliteit zou dan in eigen beheer uitgevoerd kunnen worden.

Indien een centrale verwerkingseenheid nabij de interim opslag faciliteit geprojecteerd zou worden, dan zou dit laatstgenoemde transport geëlimineerd zijn.

Voor het beheer tot uitvoering van de activiteiten vanaf de controle op het verpakte produkt, het voldoen aan transportvoorwaarden tot en met de plaats van bestemming en de controle in het opslaggebouw zijn de volgende taakvelden aan te geven:

10. BEDRIJFSORGANISATIE (vervolg)

- beheer
- technische dienst, onderhoud installaties, schoonhouden van de faciliteit
- sekretariaat
- bewaking, toegangskontrolle
- gezondheids- en stralingshygiënische dienst
- huishoudelijke dienst (keuken, kantine)
- administratie van relevante gegevens van de opgeslagen vaten en containers en haar inhoud
- het interne transport van de vaten en containers
- kwaliteitsborging op
 - . het verwerkingsproces en eindprodukt, wat opgeslagen wordt
 - . het externe transport
 - . de in eigen beheer te verrichten handelingen.

Het opstellen en handhaven van werkprocedures wordt nadrukkelijk aanbevolen om een efficiënte bedrijfsvoering mogelijk te maken (optimale werkomstandigheden, minimale stralingsbelasting).

REFERENTIES

- (1) Regulations for the safe transport of radioactive materials
IAEA Safety Series No. 6, STI/PUB/517
- (2) ICK rapport "Mogelijkheden van opslag van radioactieve afvalstoffen
in zoutvoorkomens in Nederland" - april 1979
Interdepartementale commissie voor de Kernenergie
- (3) Tweede Kamer der Staten Generaal
Zitting 1981-1982 Rijksbegroting voor het jaar 1982
Kamerstuk 17100 Nr. 32
- (4) ECN Memo No. GRA-82-01
Verpakking radioactief materiaal
Produktie beschrijving
C. Koning, April 1982
- (5) Management of low- en intermediate level solid radioactive waste
in the Netherlands
J.L. Baas e.a.
Proceedings of a symposium on the management of low- and intermediate
level Radioactive Wastes.
Aix-en-Provence 7-11 September 1970
- (6) Certificaat van goedkeuring van een model van een type B verpakking
bestemd voor het vervoeren van radioactieve afvalstoffen
Rijswijk, 12 februari 1981
- (7) Packaging of radioactive wastes for sea disposal
IAEA-TEC DOC-240
Vienna 1981
- (8) Advisory Material for the application of the IAEA transport regulations
IAEA Safety Series No. 37, STI/PUB/324

AFKORTINGEN

ALI	Annual Limit of Intake
ECN	Stichting Energieonderzoek Centrum Nederland
IAEA	International Atomic Energy Agency
ICK	Interdepartementale commissie voor de Kernenergie
ICRP	International Commission on Radiological Protection
TLD	Thermo Luminescentie Dosimeter

BIJLAGEN

Bijlage 1: Onderwerpen, die in het programma van eisen van een interim opslagfaciliteit de aandacht moeten krijgen.

Bijlage 2: Huidige verwerking en verpakking.

Bijlage 3: Voorbeelden van benodigde afscherming.

Bijlage 4: Mogelijke uitvoering van een interim opslagfaciliteit.

Bijlage 1.

Onderwerpen die in het programma van eisen van een interim-opslagfaciliteit de aandacht moeten krijgen

Uitgangspunt

Interim-opslag van radioactief afval zal op een milieuhygiënisch en arbeidshygiënisch verantwoorde wijze moeten worden uitgevoerd en wel op een zodanig veilige wijze dat geen beperkingen behoeven te worden opgelegd aan activiteiten buiten het terrein van de opslagfaciliteit.

1. Capaciteit van de opslag

Bij gelijkblijvend aanbod van het afval en handhaving van de huidige verwerkings- en verpakkingsmethoden zal de komende 10 jaar circa 9000 m³ verpakt afval ontstaan. Voor de opslag van dit verpakte afval zal, rekening houdend met de noodzakelijke bereikbaarheid van de vaten voor inspectie en met de diverse onderhouds- en administratieve ruimten, een volumecapaciteit van circa 15 000 m³ nodig zijn waarvoor een terrein van 4 à 5 hectaren benodigd is.

2. Fasering van de realisatie van het opslaggebouw

Er zal van moeten worden uitgegaan dat het gebouw in eerste instantie slechts een capaciteit behoeft te hebben, voldoende voor het afval dat in 2 à 3 jaar ontstaat, met de mogelijkheid voor latere uitbreiding.

3. Behandeling van het afval

- De wijze van verpakking van het afval moet zo zijn uitgevoerd dat het afval na beëindiging van de interim-opslag nog steeds goed hanteerbaar en zonodig bewerkbaar is ten behoeve van de definitieve verwijdering.
- Daar iedere methode van verwijdering een aantal specifieke eisen stelt aan de verwerking van het afval, is het mogelijk dat de thans toegepaste methode van verwerking niet optimaal geschikt is voor een andere methode van verwijdering dan dumpen in zee. Nagegaan zal moeten worden welke bewerking van het afval ten minste zullen moeten worden aangepast.
- Introductie van andere verwerkingsmethoden voor het afval. Hierbij kan worden gedacht aan verbranding van een deel van het afval.
- In afwachting van een definitieve verwijderingsmethode zou kunnen worden besloten het afval niet te bewerken. De mogelijkheden van gecontroleerde fermentatie van een deel van het afval zouden dan moeten worden nagegaan.

4. Houdbaarheid van de verpakking

In samenhang met de verwerkingsmethode zal nader aangegeven moeten worden welke eisen aan de duurzaamheid van de verpakking van het afval moeten worden gesteld.

5. Toelaatbare stralingsniveaus

Aangegeven zal moeten worden tot welke ontwerp-eisen de toelaatbare stralingsniveaus voor omgeving en werknemers leiden.

6. Lozingen

De kwaliteit van de momenteel toegepaste methode van verwerking van het afval sluit praktisch uit dat activiteit kan vrijkomen. Door controle van de luchtverversing en watersystemen kunnen tijdig maatregelen genomen worden om eventueel vrijgekomen activiteit alsnog af te vangen.

7. Stralingsbelasting voor de omgeving

Onder normale bedrijfsomstandigheden zal ten gevolge van het opgeslagen afval geen stralingsbelasting voor de omgeving optreden. Het moet in ieder geval mogelijk blijven een regelmatige inspectie van de vaten uit te voeren. Ook zullen voorzieningen om afval eventueel opnieuw te verpakken

Bijlage 1

aanwezig moeten zijn. Uiteraard zal de opslagfaciliteit beveiligd moeten zijn tegen het binnendringen van regen- en grondwater. Geëvalueerd moet worden welke de gevolgen zijn van externe gebeurtenissen op de opslag, welke zouden kunnen leiden tot verspreiding van activiteit in het milieu.

8. *Opslag in open lucht*

Nagegaan zal moeten worden, in samenhang met de hierboven vermelde aspecten, of en in hoeverre en onder welke voorwaarden opslag in de open lucht van het verpakte afval realiseerbaar is.

9. *Risico-analyse*

Een risico-analyse zal inzicht moeten geven in de gevaarszetting voor de omgeving, waarbij met het onder 1 t/m 8 vermelde rekening wordt gehouden.

Bijlage 2

Huidige verwerking en verpakking

1. 200/600 l-vaten

Het aangeboden afval kan worden onderverdeeld in persbaar en niet persbaar afval.

Het in 100 l-vaten aangevoerde persbare radioactieve materiaal wordt bij ECN m.b.v. de 1500-tons hydraulische pers (persdruk ca. 80000 kN/m²) tot pakketten geperst.

Deze pakketten worden vervolgens in een stalen 200 l-vat geplaatst, dat aan de buitenkant van een laklaag is voorzien. Afhankelijk van de bereikte volumereductie kunnen tussen de 2 en 10 pakketten in een 200 l-vat worden geplaatst.

Aan de binnenzijde van het 200 l-vat zijn een 4-tal centreerijzers aangebracht, die gefixeerd worden door op de bodem van het vat een laag beton van 10 cm dikte te storten en te laten uitharden.

Nadat de geperste pakketten in het 200 l-vat zijn geplaatst, wordt het nog vrije volume tussen en rondom de pakketten afgevuld met betonmortel, tot 2 à 3 cm onder de bovenrand van het vat.

De hoogte van de stapel pakketten wordt zo gekozen, dat op deze manier een deksel van minstens 10 cm ontstaat, terwijl de centrering een betondwanddikte van 4 cm garandeert. Om alle holle ruimten volledig met betonmortel te vullen wordt het vat geschokt.

Zowel de integriteit van de verpakking als de afscherming worden voornamelijk ontleend aan het beton. Het stalen vat fungeert hoofdzakelijk als "bekisting". Dit geldt voor alle bij ECN gemaakte vaten; ook die voor het daar verwerkte niet persbaar afval. De verschillende vormen worden in detail beschreven in ref. (4).

In het rapport worden de gebruikte materialen en een aantal val-
* tests omschreven, waaraan containers zijn onderworpen.

Het betreft hier de valtests, die door de IAEA zijn voorgeschreven voor type A-containers voor vast afval.

De op deze wijze geproduceerde vaten voldoen aan de ADR (VLG) voersvoorwaarden en leveren dus de gewenste afscherming.

Bijlage 2 (vervolg)

Wijzigingen ten behoeve van landopslag

- het weglaten van de stortnaad
Door het niet gelijktijdig storten van de bodem en de rest van de betonnen omhulling ontstaat een stortnaad, waardoor bij dumping drukvereffening tussen buiten- en binnenkant van de betonnen omhulling kon plaatsvinden.
Deze drukvereffening is bij opslag op land overbodig.
Hierdoor wordt gelijktijdig storten van de gehele omhulling mogelijk, zodat de stortnaad vermeden en een volledige insluiting van de pakketten bereikt wordt.
- Het organisch vloeibaar actief afval wordt bij de producenten verzameld in 60 l-vaten met kunststof binnenvat.
Om van de kwaliteit en deugdelijkheid verzekerd te zijn worden deze vaten slechts éénmaal gebruikt.
De ophaaldienst verzamelt de vaten en brengt ze over naar ECN voor verwerking. Na het leegmaken blijven de vaten met eventueel daarin vastgekoekt bezinksel achter. In dit bezinksel is nog enige vloeistof aanwezig.
In de tot nu toe gevolgde procedure worden deze vaten in een 90 tons pers (druk ca. 6000 kN/m^2) tot vierkante pakketten geperst (38 cm ϕ). Van deze pakketten wordt er een aantal in een 200 l-vat geplaatst en met beton omgoten.
Voor landopslag wordt aanbevolen om het in het bezinksel achtergebleven vocht met een absorberend materiaal tot een vaste matrix te binden en de vloeistofvaten zodanig te bewerken, dat ze in de normale perscyclus met behulp van de 1500 tons pers verwerkt kunnen worden.
Hierdoor wordt tijdens de verwerking de vrije vloeistof uit de matrix verdreven en kan het pakket volgens de eerder beschreven procedure in 200 l-vaten worden verpakt.

Een bij ECN uitgevoerde proef heeft uitgewezen, dat op deze manier een vastgepakte matrix wordt verkregen.

Bijlage 2 (vervolg)

- kadavers

Naast voor het hierboven besproken vaste afval, dat zich in het merendeel van de 200 l-vaten bevindt, wordt die verpakking nog voor een andere afvalsoort gebruikt, namelijk kadavers. Deze kadavers worden diep gevroren bij het ECN aangevoerd, (ca. 4 m³ per jaar). Tot nu toe worden deze kadaverpakketten, vermengd met droog cement, in een 100 litervat geplaatst en vervolgens in een 200 l-vat verpakt.

Tests hebben uitgewezen, dat op deze manier de ontbinding van de resten effectief wordt afgeremd, doordat na het ontdooien het aanwezige vocht in het cement wordt gebonden. Een en ander wordt beschreven in ref. (5).

Voor opslag gedurende één jaar is de beschreven methode deugdelijk gebleken. Niettemin kan worden overwogen, anticiperend op alternatieve verwerking van de kadavers door verbranding, gedurende de voorbereiding en realisering van de daarvoor benodigde faciliteit, de kadavers in diepgevroren toestand te bewaren. Ook kan worden onderzocht of deze geringe hoeveelheid elders kan worden verbrand.

- corrosiebestendigheid vat

Zoals eerder omschreven is van de huidige vaten alleen de buitenkant van een laklaag voorzien. De bovenrand van het vat, die iets boven het beton uitsteekt is aan de binnenkant blank. Tijdens een opslagperiode van een jaar krijgt dit deel een roestkleur, maar van noemenswaardige aantasting is geen sprake. Hetzelfde geldt voor eventuele beschadigingen van de laklaag tijdens het transport of ten gevolge van het neerleggen op de pallets. Ook daar treedt enige roestvorming, maar geen wezenlijke aantasting, op.

Bijlage 2 (vervolg)

- corrosiebestendigheid vat (vervolg)
Niettemin verdient het aanbeveling om voor de langere opslagperiode als hier bedoeld, over te gaan op gegalvaniseerde vaten, waardoor uit het oogpunt van corrosiepreventie minder eisen aan de beheersing van het binnen klimaat behoeven te worden gesteld. Roestvrij staal biedt een nog grotere bescherming, maar tegen aanzienlijk hogere kosten.

2. Containers

De containers (1000 liter) die worden gefabriceerd bij de beide kerncentrales worden zowel gebruikt voor de verpakking van middel- als voor een deel van het laagactief afval.

Het zijn gewapend betonnen vaten met een wanddikte van 18 cm, die onder streng gecontroleerde condities worden gefabriceerd. Het in een 200 l-vat verpakte afval wordt in de eigenlijke betonnen container gezet en de holle ruimten worden gevuld met grout (dun vloeibaar beton). Hierbij wordt het 200 l-vat nog van een deksel voorzien. Op deze manier wordt insluiting van lucht voorkomen. Als laatste wordt in de opening wapening aangebracht en wordt het deksel gestort en door trillen verdicht.

Dit type verpakking wordt naar de specificaties geldend voor een B-containers (ref. (7)) volgens de tekeningen en beschrijvingen als in ref. (6) aangegeven.

Gezien de strenge eisen, die aan dit type verpakking gesteld worden is de container zonder meer geschikt voor langdurig landopslag. De kwaliteit van de betonnen mantel is door de materiaal keuze en de nauwgezette kwaliteitskontrolle zo hoog, dat de houdbaarheid zowel in- als uitwendig ruim voldoende is voor de beoogde opslagperiode, zonder dat daardoor eisen aan het klimaat in de opslagruimte worden gesteld.

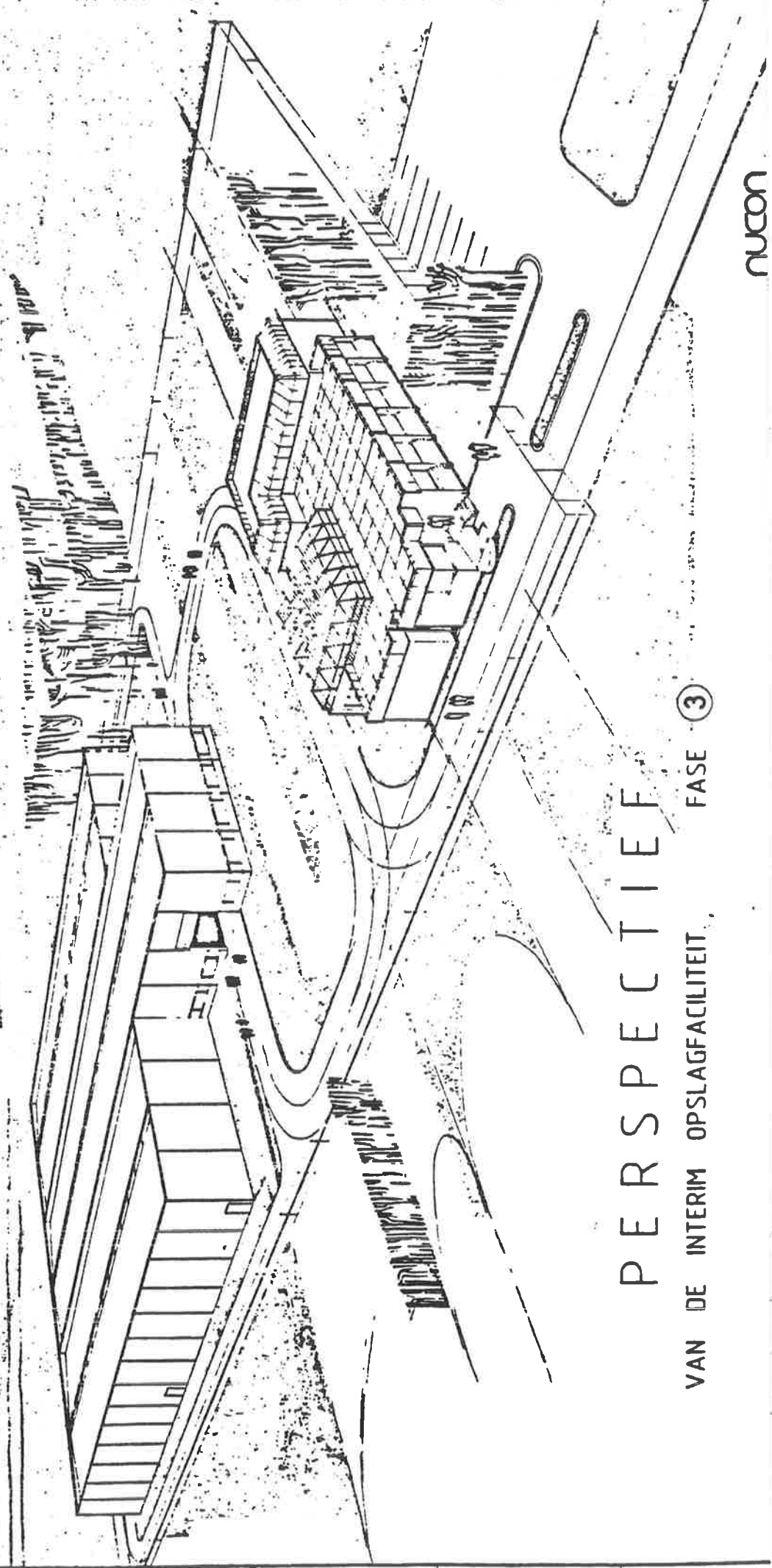
Bijlage 3: Mogelijke uitvoering van een interim opslagfaciliteit.

Overzicht van tekeningen, welke een indruk geven van een ontwerp van de interim opslagfaciliteit voor laag- en middel radioactief afval.

00-44745-176-002 Perspectief van de interim opslagfaciliteit, fase 3.

00-44745-116-003 Terreinindeling inclusief verwerkingseenheid.

WILLEM-ALEXANDER
KONINKRIJK DER NEDERLANDEN



PERSPECTIEF

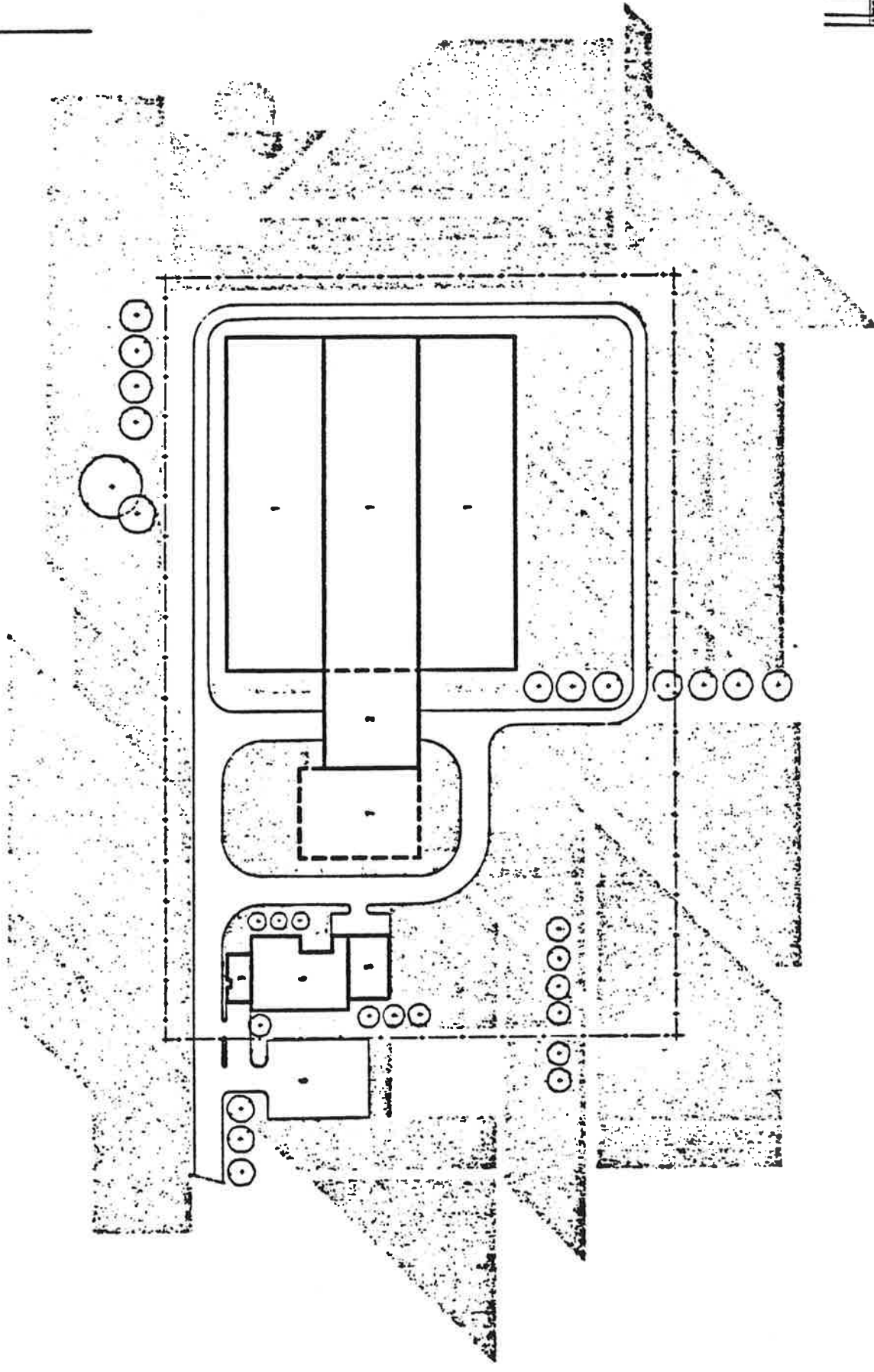
VAN DE INTERIM OPSLAGFACILITEIT

FASE ③

NUCON

VERKLARINGEN

- 1 OPSLAGGEBOUW
- 2 ONTVANGSTRAAL
- 3 PORTIER / ONTWIKKELINGSDEKING / AANWINKELING
- 4 BUREAU RUIMTE
- 5 KANTOOR / VOORLICHTINGSRUIMTE
- 6 WERKPLAATS
- 7 PARKERPLAATS
- 8 TOEGANGSDEKING VERKEERSWEG



PROJECT AANVAARDER	PROJECT AANVAARDER	PROJECT AANVAARDER	PROJECT AANVAARDER
PROJECT AANVAARDER	PROJECT AANVAARDER	PROJECT AANVAARDER	PROJECT AANVAARDER
PROJECT AANVAARDER	PROJECT AANVAARDER	PROJECT AANVAARDER	PROJECT AANVAARDER
PROJECT AANVAARDER	PROJECT AANVAARDER	PROJECT AANVAARDER	PROJECT AANVAARDER

INRICHTING ONTWIKKELING FACILITEIT II

TERREIN INDELING
INCL. VERKEERSWEGEENHEID

1:500

NOUVEAU
189-65745
186-2003



Bijlage 4

Voorbeelden van benodigde afscherming als functie van het gemiddelde oppervlakte dosistempo voor het bereiken van een dosistempo op 15 m afstand van 30 $\mu\text{rem/h}$ resp. 1 $\mu\text{rem/h}$ en de bijbehorende waarden op 30 m en op 200 m afstand.

a) containers, 3 hoog gestapeld, totaal 90 containers, wandlengte 31 m

gemiddelde oppervlakte dosistempo per container (mrem/h)	berekende afschermingsdikte ($\rho=2.3 \text{ g/cm}^3$) voor een dosistempo op 15 meter	
	30 $\mu\text{rem/h}$	1 $\mu\text{rem/h}$
25	33 cm	60 cm
100	44 cm	71 cm
200	49 cm	77 cm
te verwachten dosistempo op 30 m	12 $\mu\text{rem/h}$	0.4 $\mu\text{rem/h}$
te verwachten dosistempo op 200 m	0.1 $\mu\text{rem/h}$	0.005 $\mu\text{rem/h}$

b) containers, 4 hoog gestapeld, totaal 92 containers, wandlengte 24 m

gemiddelde oppervlakte dosistempo per container (mrem/h)	berekende afschermingsdikte ($\rho=2.3 \text{ g/cm}^3$) voor een dosistempo op 15 meter	
	30 $\mu\text{rem/h}$	1 $\mu\text{rem/h}$
25	35 cm	62 cm
100	46 cm	73 cm
200	52 cm	79 cm
te verwachten dosistempo op 30 m	10 $\mu\text{rem/h}$	0.4 $\mu\text{rem/h}$
te verwachten dosistempo op 200 m	0.1 $\mu\text{rem/h}$	0.004 $\mu\text{rem/h}$

Bijlage 4 (vervolg)

c) 200 1-vaten, 6 hoog gestapeld, totaal 270 vaten, wandlengte 41 m

gemiddelde oppervlakte dosistempo per vat (mrem/h)	berekende afschermingsdikte ($\rho=2.3 \text{ g/cm}^3$) voor een dosistempo op 15 meter	
	30 $\mu\text{rem/h}$	1 $\mu\text{rem/h}$
1	5 cm	33 cm
10	24 cm	51 cm
50	37 cm	64 cm
te verwachten dosistempo op 30 m	12 $\mu\text{rem/h}$	0.4 $\mu\text{rem/h}$
te verwachten dosistempo op 200 m	0.2 $\mu\text{rem/h}$	0.006 $\mu\text{rem/h}$

d) 200 1-vaten, 8 hoog gestapeld, totaal 272 vaten, wandlengte 31 m

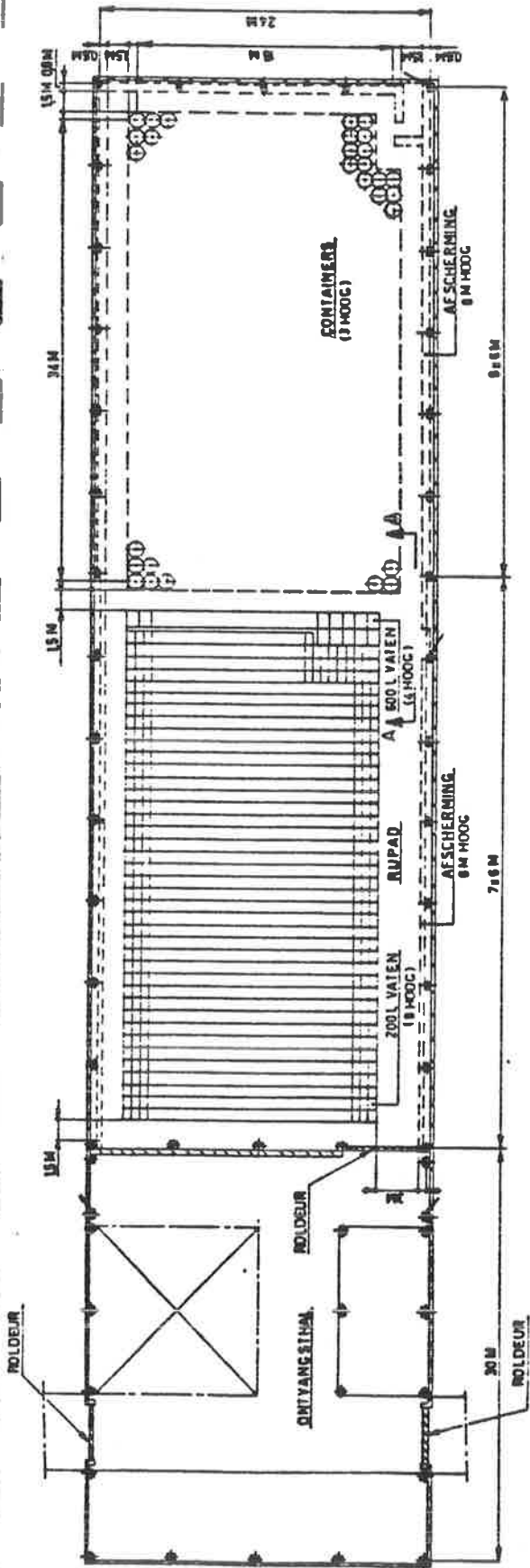
gemiddelde oppervlakte dosistempo per vat (mrem/h)	berekende afschermingsdikte ($\rho=2.3 \text{ g/cm}^3$) voor een dosistempo op 15 meter	
	30 $\mu\text{rem/h}$	1 $\mu\text{rem/h}$
1	10 cm	38 cm
10	30 cm	54 cm
50	41 cm	65 cm
te verwachten dosistempo op 30 m	8 $\mu\text{rem/h}$	0.4 $\mu\text{rem/h}$
te verwachten dosistempo op 200 m	0.1 $\mu\text{rem/h}$	0.004 $\mu\text{rem/h}$

Opmerkingen:

1. De berekende afschermingsdikten geven de totaal benodigde afscherming aan. De afschermende werking van de buitenmuur is hierbij niet afzonderlijk beschouwd. Voor het bepalen van de additionele afscherming kan de dikte van de buitenmuur (genormaliseerd op een dichtheid van 2.3 g/cm^3) hiervan worden afgetrokken.
2. De wijze van stapeling van vaten is overeenkomstig tekening 116-005/006/007.
3. De dimensies van de vaten en containers zijn overeenkomstig fig. 1.

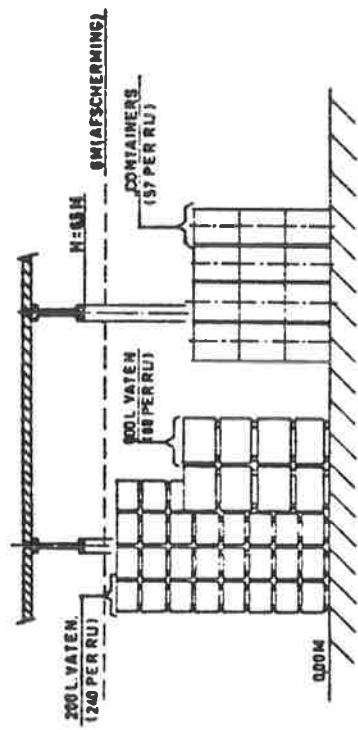
Opmerkingen (vervolg)

4. Bij toepassing van inspektiegangen tussen de rijen 200 l-vaten zal geen verandering van afschermingsdikte nodig zijn.
5. Bij stapeling van de 200 l-vaten met de cylinderas loodrecht op de afschermingswand zal de dikte van de wand slechts enkele cm dunner gekozen kunnen worden.



PLATTEGROND OPSLAGGEBOUW
 schaal 1:250

ALGEMENE OPMERKINGEN
 alle maten in meters



DOORSNEDE A-A
 schaal 1:100

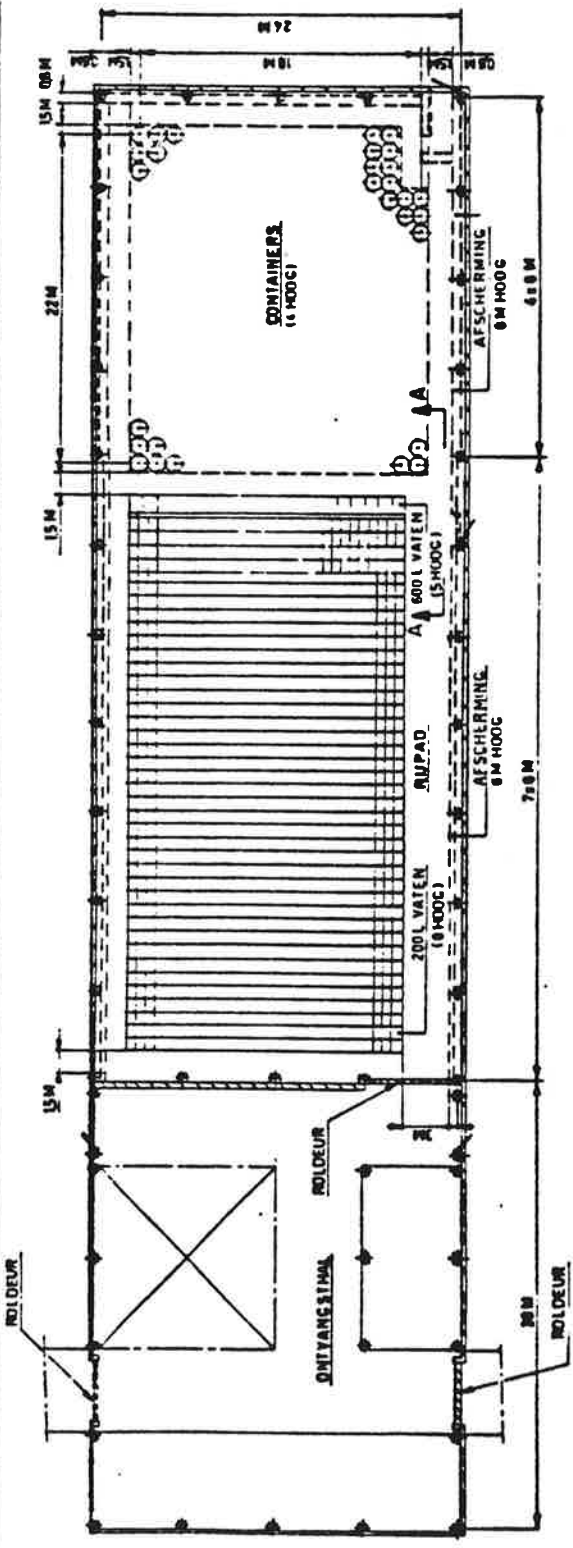
NO	DRUK	TERINFORMATIE	BOEK	TECHN.	APPROVED
1					

INTERIM OPSLAG FACILITEIT	
DRUK	APPROVED
1:250	
1:100	

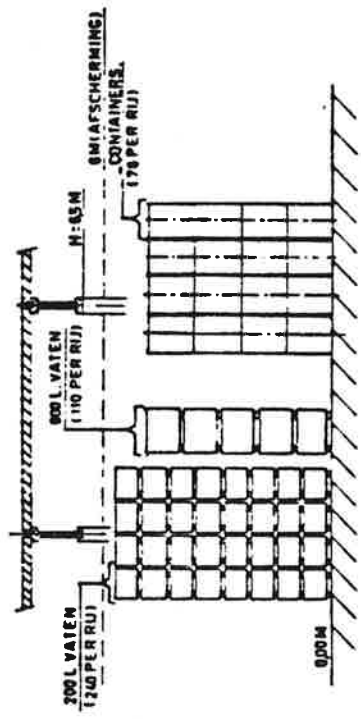
IN DELING OPSLAGGEBOUW
 ZONDER INSPECTIEGANGEN.



100 44745



PLATTEGROND OPSLAGEBUW
 schaal 1:250



DOORSNEDE A-A
 schaal 1:100

ALGEMENE OPMERKINGEN
 alle maten in meters

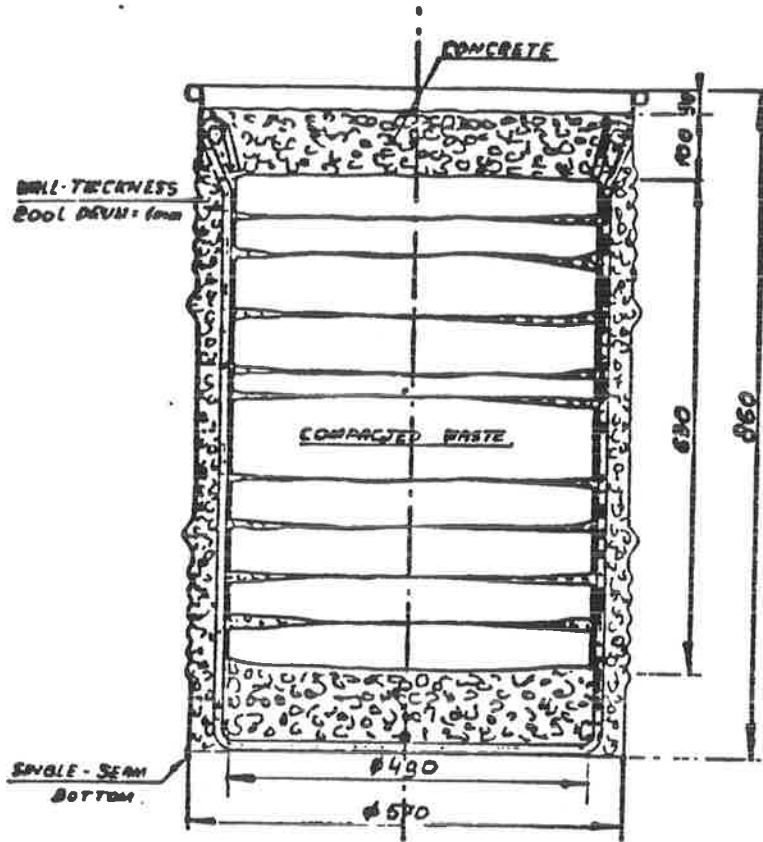
Over	Over	Over	Over	Over	Over	Over
1	2	3	4	5	6	7
TEKST	TEKST	TEKST	TEKST	TEKST	TEKST	TEKST
BOEK	BOEK	BOEK	BOEK	BOEK	BOEK	BOEK
DIENST	DIENST	DIENST	DIENST	DIENST	DIENST	DIENST
ANDERE	ANDERE	ANDERE	ANDERE	ANDERE	ANDERE	ANDERE
TOTAAL	TOTAAL	TOTAAL	TOTAAL	TOTAAL	TOTAAL	TOTAAL

INTERIM OPSLAGEFACILITEIT

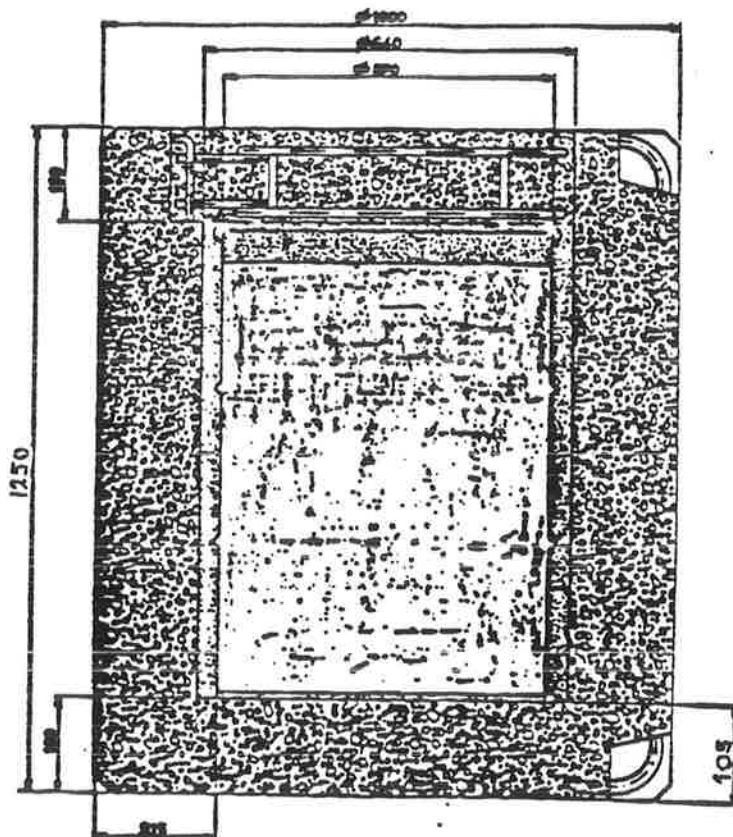
**INDELING OPSLAGEBUW
 ZONDER INSPECTIEGANGEN.
 (MAXIMALE VULLING)**

00 44745
 116_007

NUCON
 PROJECTING & CONSULTING B.V.



200 l-vat



1000 l-container

Figuur 1