

VR-1995		Bestaande tekst VR		Nieuwe/aangepaste tekst VR (Nieuwe tekst is vetgedrukt, verwijderde tekst is doorgehaald)
Par.	Onderdeel			
1.8	Na laatste alinea	1.8	Bestaande vergunningen	Voor de aanvraag tot wijziging van de vergunning zijn er in 2018 aanpassingen aan het Veiligheidsrapport aangebracht met betrekking tot de toepassing van een zogenaamde koude neutronenbron, de "Cold Neutron Source" (CNS) faciliteit.
4.7	Na 3 ^e alinea	4.7	Hulpgebouwen	Tussen de reactorhal, het hoofdgebouw (vleugel Noord) en de experimenteerthal bevindt zich het CNS-Utility gebouw. In dit gebouw bevinden zich met name de koelinstallaties voor de CNS-installatie en daaraan gerelateerde apparatuur zoals de controle kamer voor de CNS-installatie.
4	4.9	Figuur 4-1: Reactorgebouw met bijbehorende constructies		Nieuwe figuur met CNS utility gebouw → zie bijlage
5.1	Na laatste alinea	5.1	Algemene beschrijving	Eén van de bundelbuizen kan worden voorzien van een zogenaamde koude neutronen bron (Cold Neutron Source – CNS, zie figuur 5.2a en 5.3a). Dit betreft een reservoir met sterk gekoeld waterstof die de neutronen die vanuit de reactorkern door deze bundelbuis (R2) gaan sterk afkoelt tot een zeer lage temperatuur en als gevolg daarvan vertraagt (zie ook paragraaf 11.1).
				Bij toepassing van de CNS-faciliteit is de bundelbuis R2 voorzien van een beryllium ring aan de zijde van de reactorkern (zie figuur 5-3a). Deze beryllium ring zal niet tegelijkertijd met het beryllium reflectorblok aanwezig zijn.

VR-1995		Bestaande tekst VR		Nieuwe/aangepaste tekst VR
Par.	Onderdeel	(Nieuwe tekst is vetgedrukt, verwijderde tekst is doorgehaald)		
5.4.1		5.4 Het neutronenfysisch ontwerp		
		5.4.1 Algemene beschrijving		
	Alinea 2	Door veranderingen in de gestelde eisen aan het kernontwerp in verband met de experimenten, alsmede door de overgang van hoog- (HEU) op laagverrijkt uranium (LEU) is het kernontwerp aan wijzigingen onderhevig. Daarom wordt in de verschillende analyses uitgegaan van twee karakteristieke model-kernconfiguraties die maatgevend zijn ten aanzien van de experimenteermogelijkheden, de reactiviteitsbeheersing en de thermohydraulische eigenschappen; de met water gereflecteerde standaardkern en de kleinere compactkern die aan drie zijden is omgeven met beryllium reflectorelementen. De figuren 5-8 en 5-9 tonen de rangschikking van de verschillende elementen in deze twee model-kernconfiguraties. De invloed van het beryllium reflectorblok op het neutronenfysisch ontwerp wordt behandeld in § 5.4.3.		
		Door veranderingen in de gestelde eisen aan het kernontwerp in verband met de experimenten, alsmede door de overgang van hoog- (HEU) op laagverrijkt uranium (LEU) is het kernontwerp aan wijzigingen onderhevig. Daarom wordt in de verschillende analyses uitgegaan van twee karakteristieke model-kernconfiguraties die maatgevend zijn ten aanzien van de experimenteermogelijkheden, de reactiviteitsbeheersing en de thermohydraulische eigenschappen; de met water gereflecteerde standaardkern en de kleinere compactkern die aan drie zijden is omgeven met beryllium reflectorelementen. De figuren 5-8 en 5-9 tonen de rangschikking van de verschillende elementen in deze twee model-kernconfiguraties. De invloed van het beryllium reflectorblok en van de beryllium ring van de CNS-installatie op het neutronenfysisch ontwerp wordt behandeld in § 5.4.3.		

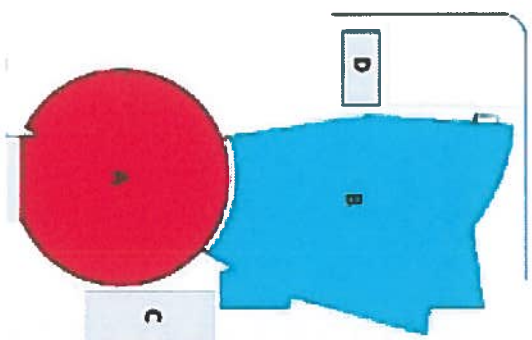
VR-1995		Bestaande tekst VR		Nieuwe/aangepaste tekst VR
Par.	Onderdeel	(Nieuwe tekst is vetgedrukt, verwijderde tekst is doorgehaald)		
5.4.3	Laatste alinea	5.4 Het neutronenfysisch ontwerp 5.4.3 Reactiviteitsbeheersing De situatie met een beryllium reflectorblok aan één zijde van de reactor kern (zie § 5.1) heeft ten opzichte van de situatie zonder reflectorblok, een toename van de overreactiviteit van ongeveer 2 % tot 2,5 % tot gevolg. Dit effect dient te worden gecompenseerd door aanpassing van de ontwerpkermsamenstellingen. Dit kan op de volgende manieren: het verhogen van de gemiddelde versplijting in de kern, het reduceren van het aantal splijstofelementen in de kern en het modificeren van de in § 5.4.2 behandelde herladingsschema's. Analyses tonen aan dat door deze maatregelen kan worden voldaan aan de gestelde voorwaarden ten aanzien van de reactiviteit en het reactiviteitsregelsysteem.		
5	Blz. 5.27	Figuur 5-2: Dwarsdoorsnede door de reactor met de belangrijkste componenten		
5	Blz. 5.28	Figuur 5-3: Perspectivische weergave van een deel van de reactor kern met de daaromheen aanwezige componenten		
		De situatie met een beryllium reflectorblok aan één zijde van de reactor kern (zie § 5.1) heeft ten opzichte van de situatie zonder reflectorblok, een toename van de overreactiviteit van ongeveer 2 % tot 2,5 % tot gevolg. De situatie met de CNS-faciliteit en de bijbehorende beryllium ring aan één zijde van de reactor kern (zie § 5.1) heeft ten opzichte van de situatie zonder beryllium ring een statische toename van de overreactiviteit van ongeveer 0,5 % tot gevolg. De reactiviteitsbijdrage van de waterstof in de CNS-faciliteit in gasvorm of vloeibaar is nihil. Het effect van de beryllium ring valt ruimschoots binnen die van het beryllium reflectorblok. Omdat beide situaties nooit tegelijkertijd zullen optreden is de situatie met het beryllium reflectorblok afdekkend. Afhankelijk van de situatie dienen deze effecten te worden gecompenseerd door aanpassing van de ontwerpkermsamenstellingen. Dit kan op de volgende manieren: het verhogen van de gemiddelde versplijting in de kern, het reduceren van het aantal splijstofelementen in de kern en het modificeren van de in § 5.4.2 behandelde herladingsschema's. Analyses tonen aan dat door deze maatregelen kan worden voldaan aan de gestelde voorwaarden ten aanzien van de reactiviteit en het reactiviteitsregelsysteem. Toevoegen: Figuur 5-2a: “In-Pool Assembly” IPA van de CNS-faciliteit → Zie bijlage Toevoegen: Figuur 5-3a: Weergave van de bundelbuizen met de geplaatste IPA Van de CNS-faciliteit en met de alternatieve bundelbuis R2 aan de noordzijde van de reactor kern → Zie bijlage		

VR-1995		Bestaande tekst VR		Nieuwe/aangepaste tekst VR	
Par.	Onderdeel			(Nieuwe tekst is vetgedrukt, verwijderde tekst is doorgehaald)	
7.3	Alinea 3	7.3 Het reactorinluitsysteem	Het reactorinluitsysteem bestaat uit het reactorgebouw tezamen met het ventilatie- en luchtbehandelingssysteem. Beide zijn beschreven in hoofdstuk 4. In het luchttoevoerkanaal naar de reactorhal is een beveiligingssysteem opgenomen, dat als functie heeft het beveiligen van de reactorhal tegen een te grote over- en onderdruk die tot mechanische beschadiging zou kunnen leiden. De constructie van het reactorinluitsysteem staat normaliter in open verbinding met de omgeving. Bij overschrijding van de grenswaarde-instellingen van een aantal procesvariabelen zal de open verbinding met de omgeving worden gesloten door middel van dubbel uitgevoerde gasdichte hoofdisolatiekleppen in het ventilatiesysteem en hulpisolatiekleppen in de doorvoeringen voor vacuüm, helium, buizenpostsysteem, perslucht en enkele meekanalen. Verder worden de doorvoeringen door de reactorhalwand voor de bundelkanalen, die de uit de reactorkern afkomstige straling naar de experimenteerhal geleiden, gekenmerkt door voorzieningen die de gasdichte insluiting (en de gecontroleerde ventilatie) van de reactorhal zeker stellen. Het sluiten van de open verbinding van de reactorinsluitconstructie met de omgeving wordt reactorhalisolatie (RIS) genoemd. Deze afsluit- en isolatiefunctie van het reactorinluitsysteem wordt geïnitieerd door het reactorbeveiligingssysteem (zie hoofdstuk 8).	Het reactorinluitsysteem bestaat uit het reactorgebouw tezamen met het ventilatie- en luchtbehandelingssysteem. Beide zijn beschreven in hoofdstuk 4. In het luchttoevoerkanaal naar de reactorhal is een beveiligingssysteem opgenomen, dat als functie heeft het beveiligen van de reactorhal tegen een te grote over- en onderdruk die tot mechanische beschadiging zou kunnen leiden. De constructie van het reactorinluitsysteem staat normaliter in open verbinding met de omgeving. Bij overschrijding van de grenswaarde-instellingen van een aantal procesvariabelen zal de open verbinding met de omgeving worden gesloten door middel van dubbel uitgevoerde gasdichte hoofdisolatiekleppen in het ventilatiesysteem en hulpisolatiekleppen in de doorvoeringen voor vacuüm, helium, buizenpostsysteem, perslucht, en enkele meekanalen en doorvoeringen van de CNS-faciliteit . Verder worden de doorvoeringen door de reactorhalwand voor de bundelkanalen die de uit de reactorkern afkomstige straling naar de experimenteerhal geleiden, gekenmerkt door voorzieningen die de gasdichte insluiting (en de gecontroleerde ventilatie) van de reactorhal zeker stellen. Het sluiten van de open verbinding van de reactorinsluitconstructie met de omgeving wordt reactorhalisolatie (RIS) genoemd. Deze afsluit- en isolatiefunctie van het reactorinluitsysteem wordt geïnitieerd door het reactorbeveiligingssysteem (zie hoofdstuk 8).	
10.5	Alinea 1		In deze paragraaf wordt een aantal hulpsystemen besproken die niet direct betrokken zijn bij het bedrijven van de reactor, maar toch een belangrijke functie vervullen. Dit zijn het communicatie- en alarmeringssysteem, het verlichtingssysteem en nog een aantal niet eerder genoemde leidingsystemen.	In deze paragraaf wordt een aantal hulpsystemen besproken die niet direct betrokken zijn bij het bedrijven van de reactor, maar toch een belangrijke functie vervullen. Dit zijn het communicatie- en alarmeringssysteem, het verlichtingssysteem, en nog een aantal niet eerder genoemde leidingsystemen en de hulpsystemen van de CNS-faciliteit.	
10.5	Na par. 10.5.3	10.5 Overige hulpsystemen		10.5.4 Hulpsystemen van de CNS-faciliteit De CNS-faciliteit heeft diverse hulpsystemen nodig om de zeer lage temperatuur in de koude bron te kunnen bereiken en te handhaven. De volgende systemen zijn aanwezig ten behoeve van het betrouwbaar en veilig functioneren van de CNS-faciliteit: • Waterstofsysteem	

VR-1995		Bestaande tekst VR	Nieuwe/aangepaste tekst VR (Nieuwe tekst is vetgedrukt, verwijderde tekst is doorgehaald)
Par.	Onderdeel		De waterstof wordt gebruikt als moderator om de neutronen te koelen. Het gehele waterstofsysteem is een gesloten systeem. De componenten in dit systeem zijn bestand tegen een waterstof-zuurstof-reactie. Het systeem is ingesloten door een inert gasmantelsysteem, dat helium of stikstof bevat en voorkomt dat waterstof met zuurstof in contact komt. • Heliumkoeling De heliumkoeling wordt gebruikt om de waterstof af te koelen. Het helium wordt gekoeld door een helium koelinstallatie in het CNS-Utility gebouw. • Vacuumsysteem De functies van het vacuumsysteem zijn het isoleren van het cryogene (koude) gedeelte van de IPA en het fungeren als veiligheidsbarrière tegen een waterstof-zuurstof-reactie door zuurstof weg te houden rond de waterstof. • Gasmantelsysteem Het gasmantelsysteem heeft als doel om te voorkomen dat waterstof in aanraking komt met lucht of water. Hiervoor is er statisch gas aanwezig rond de onderdelen waaruit waterstof zou kunnen lekken. Als inert gas wordt stikstof dan wel helium gebruikt. Lekkages in het systeem worden bewaakt door detectie van veranderingen in de druk. Door de druk in het gasmantelsysteem hoger te houden dan de omringende druk wordt voorkomen dat lucht bij de grens van het waterstofsysteem kan komen. • Overige hulpsystemen De instrumentatie en controlesystemen van de CNS faciliteit verzamelen alle signalen van de hulpsystemen. Een gedigitaliseerd computercontrolesysteem zorgt daarna voor handmatige of automatische controle van de CNS faciliteit. De waterkoeling is ontworpen om warmte te verwijderen van de CNS faciliteit systemen via koelmachines op het dak van het CNS Utility gebouw.

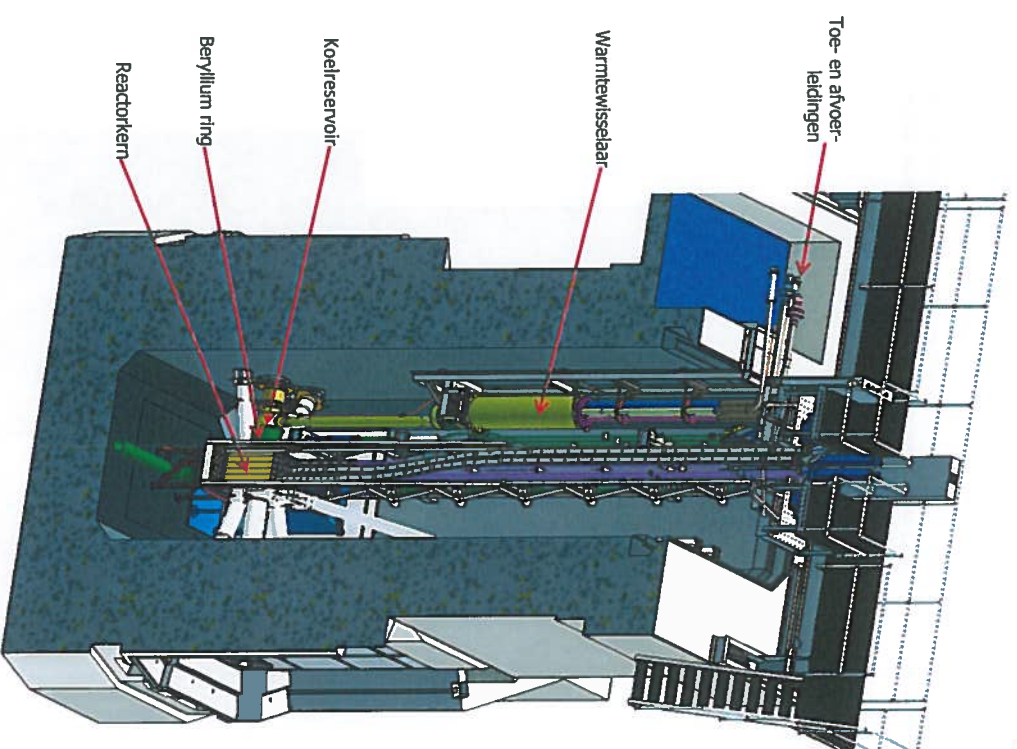
VR-1995		Bestaande tekst VR		Nieuwe/aangepaste tekst VR (Nieuwe tekst is vetgedrukt, verwijderde tekst is doorgehaald)
Par.	Onderdeel			
11.1	Na alinea 6	11.1	Experimenteefaciliteiten	De bundelbuis R2 kan worden voorzien van een zogenaamde koude neutronen bron (Cold Neutron Source – CNS, zie figuur 5.2a en 5.3a). Dit betreft een reservoir met sterk gekoeld waterstof die de neutronen die vanuit de reactor kern door bundelbuis R2 gaan sterk afkoelt tot een zeer lage temperatuur (ca. -250°C) en als gevolg daarvan vertraagt. Door het koelen van de neutronen veranderen de eigenschappen van de neutronen zodanig dat ze beter zijn te bundelen en te geleiden. Vervolgens worden de neutronen buiten de reactor naar de meetopstellingen geleid. Het waterstofreservoir wordt gekoeld met behulp van de hulpsystemen zoals beschreven in paragraaf 10.5.4.
				Indien de koude bron niet in het reactorbassin is geplaatst wordt een alternatieve bundelbuis R2 geplaatst (zie figuur 5.3a).
				Het beryllium reflector blok en de CNS-faciliteit zullen niet gelijktijdig worden toegepast (zie paragraaf 5.4.3)
15	Einde hoofdstuk	15	Het integrale beproevingsprogramma voor modificaties van de installatie	15.11 Beproeving van de CNS-installatie De verschillende onderdelen van de CNS-installatie worden afzonderlijk afgenomen en getest. Daarbij vindt een onafhankelijke controle uit door een partij die geaccrediteerd is om volgens de ASME code te inspecteren en ook vindt er ANVS toezicht plaats. De CNS-installatie wordt door middel van diverse tests uitvoering gecontroleerd op lektheid, bestendigheid tegen cryogene temperatuur en drukbestendigheid. Vervolgens wordt het werkingsprincipe van de koude bron getest met de speciaal daarvoor gemaakte mock-up IPA buiten de reactorhal. Hiermee worden ook alle hulpsystemen, zoals de koeling, uitvoering getest. De ingebruikname geschiedt volgens een goedgekeurd commissioning plan. Tijdens de ingebruikname wordt door de fabrikant geverifieerd of de CNS-installatie correct functioneert (koelt deze af naar de gewenste temperatuur en is deze stabiel). Eveneens wordt gecontroleerd of de koppeling tussen CNS-installatie en de reactorverdeling correct functioneert. Vervolgens wordt in stappen het reactorvermogen verhoogd terwijl relevante tests worden herhaald.

VR-1995	Onderdeel	Bestaande tekst VR	Nieuwe/aangepaste tekst VR (Nieuwe tekst is vetgedrukt, verwijderde tekst is doorgehaald)
16.4.5	Na alinea 3	16.4.5 Bijzondere interne gebeurtenissen	In de CNS installatie bevindt zich een kleine hoeveelheid waterstof (max. 1.000 gram). Het hypothetisch maximaal denkbare ongeval met dit waterstof is een explosie in de moderatorkamer met een stoichiometrische hoeveelheid zuurstof (verhouding waterstof/zuurstof is 2:1). Dit wordt voorkomen door een zorgvuldig ontwerp met 3 barrières om het koude deel van de IPA waardoor uitgesloten wordt dat er zuurstof bij het waterstofmengsel kan komen. Ook is er geen ontstekingsbron aanwezig in het waterstofcircuit. Om na te gaan wat er gebeurt indien er, ondanks deze voorzorgsmaatregelen, toch een explosie zou plaatsvinden is het potentiële effect van een stoichiometrische waterstof zuurstof explosie in de CNS installatie berekend. Hieruit blijkt dat de maximaal optredende drukken op de buitenste barrière ruim binnen de toegestane mechanische belasting van de buitenste schil blijven. Hierdoor wordt gegarandeerd dat bij een hypothetische explosie de buitenste schil van de CNS intact blijft en er geen effect op de integriteit van reactor kern optreedt.
16.4.5	Na laatste alinea	16.4.5 Bijzondere interne gebeurtenissen	<i>Uitval van de koeling van de CNS-installatie</i> Wanneer een deel van de koeling van de CNS-installatie wegvalt, kan de koelmachine overschakelen naar een andere koelmachine om de CNS op bedrijfstemperatuur te houden. Wanneer te veel koelcapaciteit wegvalt, zal de helium koeling echter niet genoeg koelvermogen beschikbaar hebben om de moderatorkamer op bedrijfstemperatuur te houden. Hierdoor zal de druk in het watersstofsysteem oplopen en zal de reactor uiteindelijk worden afgeschakeld op het drukalarm “hoog” (drie druksignalen in een 2 uit 3 schakeling). Hierdoor worden de druk en temperatuur in de moderatorkamer beperkt om thermische overbelasting van de moderatorkamer te voorkomen zodat de mechanische integriteit van de CNS-installatie niet in gevaar komt. De vergrendeling van de reactor op de waterstofdruk in de CNS-installatie wordt aangebracht ter bescherming van de CNS, maar is vanuit het oogpunt van reactorveiligheid niet van belang vanwege de drukbestendigheid van de buitenste schil van de IPA. Er is geen effect op de integriteit van reactor kern.

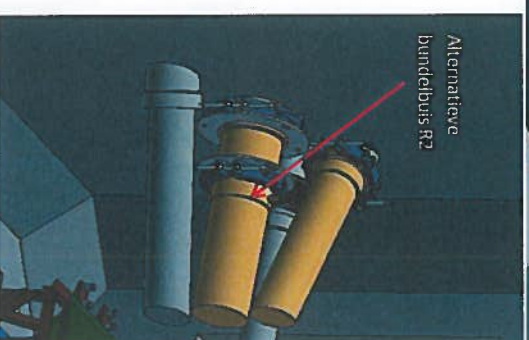
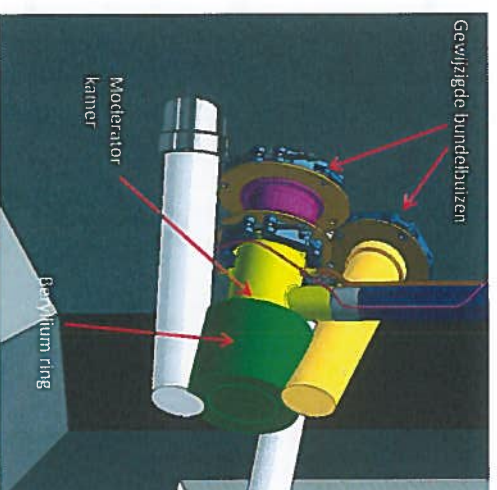


- A Reactorhal
- B Experimenteerhal
- C CNS Utility gebouw
- D Pompgebouw secundair koelsysteem

Figuur 4-1: Reactorgebouw met bijbehorende constructies



Figuur 5-2a: "In-Pool Assembly" IPA van de CNS-faciliteit in het reactorbassin



Figuur 5-3a: Weergave van de bundelbuizen met de geplaatste IPA van de CNS-faciliteit en met de alternatieve bundelbuis R2 aan de noordzijde van de reactor kern