

496-2

STARTNOTITIE

Milieu-effect-rapportage

Hoger Onderwijs Reactor
Interfacultair Reactor Instituut
Technische Universiteit Delft

P 496- 02
(2e ex)

**STARTNOTITIE
MILIEU-EFFECT-RAPPORTAGE
HOGER ONDERWIJS REACTOR
INTERFACULTAIR REACTOR INSTITUUT DELFT**

DELFT, 31 MAART 1993

VOORWOORD	2
H1: INLEIDING	3
1.1 Het Interfacultair Reactor Instituut . . .	3
1.2 De Hoger Onderwijs Reactor	4
1.3 De Initiatiefnemer (IN)	5
1.4 Het Bevoegd gezag (BG)	5
1.5 Doel van de activiteit	6
H2: EERDER GENOMEN EN TE NEMEN BESLUITEN	7
2.1 Genomen besluiten	7
A. Betreffende splijtstoffen (KEW art. 15a)	7
B. Betreffende HOR (KEW art. 15b) . . .	7
C. Betreffende splijtstoffen en HOR . .	7
D. Documenten behorend bij vergunningen	8
E. Betreffende m.e.r.-procedure	8
F. Overige besluiten	8
2.2 Te nemen besluiten	8
H3: DE BESTAANDE SITUATIE	10
3.1 Vestigingsplaats en omgeving van het IRI .	10
3.2 Het IRI-terrein en de voornaamste terrein- bebouwing	10
H4: BESCHRIJVING VAN DE INRICHTING EN DE ACTIVITEIT	11
4.1 Algemeen	11
4.2 Veiligheidsmaatregelen en voorzieningen .	12
4.3 Experimenteerfaciliteiten	15
H5: DE VOORGENOMEN WIJZIGINGEN EN MOGELIJKE ALTERNATIEVEN	17
5.1 Inleiding	17
5.2 Voorgenomen wijzigingen	17
5.3 Mogelijke alternatieven	19
H6: GEVOLGEN VOOR HET MILIEU	20
6.1 Inleiding	20
6.2 Normaal bedrijf	20
6.3 Incidenten	22
6.4 Milieugevolgen van de nieuwe activiteiten	23

BIJLAGEN:

Bijlage 1:	Geografische ligging HOR
Bijlage 2:	Terreinoverzicht IRI
Bijlage 3:	Schema opbouw HOR
Bijlage 4:	Luchtverversingssysteem van de reactorhal
Bijlage 5:	Primair en secundair koelsysteem
Bijlage 6:	Experimenteerhal IRI
Bijlage 7:	Experimenteerhal IRI

VOORWOORD

Voor u ligt de startnotitie opgesteld door het Interfacultair Reactor Instituut te Delft, als onderdeel van het voor de Hoger Onderwijs Reactor op te stellen Milieu-Effect-Rapport (MER).

Een m.e.r.-procedure begint formeel op het moment dat de initiatiefnemer officieel meldt aan het bevoegd gezag dat hij een m.e.r.-plichtige activiteit wil uitvoeren. Hiertoe dient deze zogenaamde startnotitie, waarin de grote lijnen van de voorgenomen activiteiten worden beschreven.

Met deze startnotitie wordt beoogd te voldoen aan de opzet als bedoeld in art.7.12 van de Wet Milieubeheer (Wm). De minimaal te verstrekken gegevens in de startnotitie zijn vastgelegd in art.2 van het "Besluit startnotitie milieu-effectrapportage".

H1: INLEIDING

1.1 Het Interfacultair Reactor Instituut

Het Interfacultair Reactor Instituut (IRI) maakt deel uit van de Technische Universiteit Delft. Het huidige IRI is de voortzetting van het Interuniversitair Reactor Instituut dat heeft bestaan van 1969 tot 1987. In de tijd voor 1969 stond het bekend onder de naam Reactor Instituut Delft (RID), dat deel uitmaakte van de toenmalige Technische Hogeschool Delft.

De voornaamste experimentele faciliteit waarover het Instituut beschikt betreft een kernreactor, de Hoger Onderwijs Reactor (HOR).

Het IRI is binnen de Nederlandse universitaire wereld het enige Instituut waar de aandacht is geconcentreerd op onderwijs en technisch-wetenschappelijk onderzoek met kernreactoren en ioniserende straling. Het Instituut biedt expertise en faciliteiten op het gebied van eigenschappen, toepassingsmogelijkheden, meetmethoden en veiligheidsaspecten van radionucliden en reactorkunde.

Op wetenschappelijk gebied vindt samenwerking plaats met de Nederlandse universiteiten, onderzoeksinstituten en academische ziekenhuizen. Tevens verricht het Instituut onderzoek voor bedrijven en overheidsinstellingen.

De **hoofdtaken** van het IRI zijn:

- Het in stand houden en ontwikkelen van de voor het instituut specifieke faciliteiten - met name de reactor en de daaraan verbonden experimenteeropstellingen en de Van de Graafversneller - en expertise op het gebied van radioactiviteit, straling, kernreactoren en nucleaire onderzoeksmethoden en het ter beschikking stellen ervan ten behoeve van wetenschappelijk onderzoek;
- Het gebruik van deze faciliteiten en expertise voor het doen van wetenschappelijk onderzoek, al of niet in samenwerking met onderzoekers vanuit andere instellingen;
- Het fungeren als thuisbasis voor experimenteel onderzoek bij grote internationale stralingsbronnen;
- Het in verschillende wetenschapsgebieden verzorgen van onderwijs met betrekking tot stralingsveiligheid, reactorkunde en toepassing van nucleaire technieken;
- Het door middel van maatschappelijke dienstverlening ten dienste stellen van de faciliteiten en expertise aan de samenleving.

Het **onderwijs** bij het IRI omvat activiteiten in het kader van of aansluitend bij universitair en niet-universitair onderwijs. Onder het universitair gerichte onderwijs vallen de deelname van doctoraalstudenten en promovendi in het onderzoek van het instituut en het 1ste en 2de fase cursorisch onderwijs. Daarnaast zijn medewerkers van het

IRI als docent verbonden aan verschillende universitaire instellingen.

Het niet-universitaire onderwijs is veelal cursorisch en betreft stralingshygiëne en dosimetrie en het gebruik van radionucliden in met name medisch, biologisch en chemisch onderzoek.

Het **wetenschappelijke onderzoek** bij het IRI kan als volgt worden gekarakteriseerd:

- Fundamenteel en praktisch gericht materiaalonderzoek;
- Milieu-gericht onderzoek, met aandacht voor natuurlijke radioactiviteit;
- Onderzoek gericht op de vergroting van de veiligheid van bestaande en toekomstige reactortypen.

1.2 De Hoger Onderwijs Reactor

De Hoger Onderwijs Reactor (HOR) is voortgekomen uit een reactor voor demonstratiedoeleinden, de zogenaamde A-57 reactor. Deze demonstratiereactor werd in de jaren vijftig aangekocht door de Staat der Nederlanden ten behoeve van het hoger onderwijs. In 1958 werd de HOR gebouwd, onder gebruikmaking van diverse reactoronderdelen van de A-57 reactor.

Op 31 januari 1963 werd door het College van Burgemeester en Wethouders (B&W) van Delft een vergunning verleend krachtens de Hinderwet, voor de duur van de initiële beproeving van de HOR. Vervolgens werd op 21 februari 1966 een Hinderwetvergunning (voor onbepaalde tijd) verleend, waarbij het maximaal toegestane thermische vermogen werd vastgesteld op 200 kW.

Op 31 maart 1967 werd een vergunning verleend om de HOR bij een maximum vermogen van 500 kW te bedrijven.

Enkele jaren later vond een belangrijke modificatie en uitbreiding van de reactorinstallatie plaats, waardoor het mogelijk werd om de HOR op een continu vermogen van 2 MW in bedrijf te hebben. In een later stadium werd het mogelijk om de reactor op een thermisch vermogen van 3 MW te laten opereren. De hiervoor benodigde vergunning ingevolge de Hinderwet werd verleend op 19 februari 1969.

Op grond van het Besluit Inwerkingtreding Kernenergiewet is de Kernenergiewet (KEW) op 1 januari 1970 van kracht geworden voor de HOR. De door het College van B & W van Delft verleende vergunning voor de kerninstallatie krachtens de Hinderwet, wordt vanaf dat moment geacht te zijn verleend op grond van de Kernenergiewet (zie paragraaf 2.2 onder B1).

In 1979 besloot het IRI de reactorinstrumentatie te vervangen en aan te vullen. Tevens werd besloten de HOR voortaan te besturen vanuit een buiten de reactorhal

gesitueerde regelkamer. Voor deze wijziging werd op 31 december 1980 een KEW-vergunning verleend (zie paragraaf 2.1 onder B3).

Sinds het IRI in 1987 onderdeel is geworden van de TU-Delft is het College van Bestuur van de TU-Delft de vergunninghouder. De toestemming voor deze overdracht is vastgelegd in een beschikking van het Ministerie van Economische Zaken d.d. 31-08-1987 (zie paragraaf 2.1 onder B5).

Thans bestaan bij het IRI voornemens tot een aantal wijzigingen van de inrichting en van de bedrijfsvoering van de HOR. De thans voorgenomen nieuwe activiteiten vereisen wijziging van de vergunning ex art. 15a en 15b van de KEW. Ter ondersteuning van het besluitvormingsproces bij de behandeling van deze vergunningaanvraag, wordt voor de voorgenomen activiteiten een Milieu-Effect-Rapport (MER) opgesteld.

1.3 De Initiatiefnemer (IN)

Bij deze m.e.r.-procedure treedt het Interfacultair Reactor Instituut bij de Technische Universiteit te Delft op als IN.

Voor informatie over de voorgenomen activiteiten kan men zich wenden tot het:

Interfacultair Reactor Instituut,
Technische Universiteit Delft,
Mekelweg 15,
2629 JB Delft,
t.a.v. de Wetenschappelijk Directeur,
prof.dr.ir. M. de Bruin.

1.4 Het Bevoegd gezag (BG)

Het BG wordt gevormd door de Ministers van Economische Zaken, van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, en van Sociale Zaken en Werkgelegenheid gezamenlijk. Hierbij treedt het Ministerie van Economische Zaken op als coördinerende instantie. Voor informatie over de procedurele aspecten van de m.e.r. kan men zich wenden tot:

Het Ministerie van Economische Zaken,
Directie Elektriciteit,
Postbus 20101,
2500 EC Den Haag.

1.5 Doel van de activiteit

Met de bestaande en de voorgenomen activiteiten worden de in de inleiding vermelde taakstellingen van het IRI verder vormgegeven. Om optimaal aan deze taakstellingen te kunnen blijven voldoen, dienen de experimentele mogelijkheden van de HOR te worden uitgebreid.

De voortschrijdende ontwikkeling in veiligheidsinzichten vraagt om aanpassingen van de HOR in het licht van deze ontwikkeling. Met een deel van de voorgenomen activiteiten (zie hoofdstuk 5) wordt beoogd om de veiligheid van het HOR-bedrijf verder te verhogen.

H2: EERDER GENOMEN EN TE NEMEN BESLUITEN

2.1 Genomen besluiten

De beoordeling van de voorgenomen activiteiten wordt beïnvloed door bestaande regelgeving, overheidsbesluiten, beleidsdocumenten e.d. In het MER zal de relevantie van deze documenten voor de beoogde activiteiten worden aangegeven. Het betreft de volgende documenten:

A. Betreffende splijtstoffen (KEW art. 15a)

1. KEW-vergunning voor het voorhanden hebben van splijtstof (onder andere HOR-splijtstof), no. 374/540/EEK d.d. 09-04-1974.
2. KEW-vergunning voor het voorhanden hebben van splijtstof (400 elementen met 3,8% verrijkt U-oxyde), no. 375/II/432/EEK d.d. 16-06-1975, verlengd tot 01-04-1995 bij beschikking no. MHS 0374001 d.d. 05-07-1984.

B. Betreffende HOR (KEW art. 15b)

1. Hinderwetvergunningen d.d. 21-02-1966 (200kW), 31-03-1967 (500kW) en 19-02-1969 (3MW), vanaf 01-01-1970 geacht te zijn verleend op grond van de KEW.
2. Aanvullende voorschriften KEW-vergunningen HOR (no. 24 en 25 betreffende beveiligingsrichtlijnen), beschikking no. 378/II/527/EEK d.d. 04-08-1978 van het Ministerie van Economische Zaken.
3. KEW-vergunning voor wijziging van de HOR (bouw regelkamer en vernieuwing instrumentatie), beschikking no. 380/II/1448/EEK d.d. 31-12-1980 van het Ministerie van Economische Zaken.
4. Aanvullende voorschriften KEW-vergunningen HOR (no. A en B betreffende toepassing arbeidsbeschermingsregels Besluit Stralenbescherming KEW), beschikking no. 2537040 MHS d.d. 27-03-1987 van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.
5. Bewijs van onderzoek en beproeving voor het insluitingsvat van de HOR te Delft, afgegeven d.d. 07-02-1963, reg. kenmerk 74059, door het Hoofd van de Dienst voor het Stoomwezen, met bijbehorende lijst van voorwaarden en lijst van tekeningen.

C. Betreffende splijtstoffen en HOR

Beschikking nr. E/EK/387/II/1046 796488 d.d. 31-08-1987 van het Ministerie van Economische Zaken betreffende wijziging tenaamstelling KEW-vergunningen ex. art. 15a en 15b (TU Delft wordt in plaats van IRI vergunninghouder).

D. Documenten behorend bij vergunningen

1. ad. B.1.: Veiligheidsrapport Reactor Instituut te Delft (ongedateerd, vermoedelijk 1961) met 3 aanvullingen.
2. ad. B.2.: Wijzigingen op het "Veiligheidsrapport Reactor Instituut te Delft" met betrekking tot de vernieuwing van de reactorinstrumentatie en de bouw van een nieuw regelkamercomplex. Rapport IRI-13-80-01 (maart 1980).

E. Betreffende m.e.r.-procedure

1. Wet milieubeheer, m.n. hoofdstuk 7.
2. Wet Algemene bepalingen milieuhygiëne, m.n. hoofdstuk 4a.
3. Besluit milieu-effectrapportage d.d. 20-5-1987, Stb. 278.
4. Besluit startnotitie milieu-effectrapportage d.d. 28-6-1987, nr. DGMH/B 2367056, Stcrt 154.

F. Overige besluiten

1. Nota "Omgaan met risico's", ministerie van VROM, 1989.
2. Nota "Omgaan met risico's van straling", Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 21483, nr.2.
3. Vervolgnotitie "Omgaan met risico's van straling", Tweede Kamer, vergaderjaar 1992-1993, 21483, nr.15.
4. Provinciale streekplan van de provincie Zuid-Holland.
5. Bestemmingsplan van de gemeente Delft.
6. Nucleaire Veiligheidsregels zijnde de geamendeerde IAEA-Codes voor ontwerp, bedrijf en kwaliteitsborging en de geamendeerde IAEA Safety Guides inzake bedrijf en kwaliteitsborging.
7. Rapport veiligheidsevaluatie IRI, Kernfysische Dienst, 12 juli 1988, rapportnummer 105-88-001/KFD.
8. Nota backfittingbeleid, Kernfysische Dienst, 17 november 1989, geamendeerd door de CRV 1991.

2.2 Te nemen besluiten

Het te maken MER dient ter voorbereiding van de volgende besluiten:

1. Wijziging van de vigerende vergunning op grond van art. 15 onder a en b van de KEW, in verband met de voorgenomen wijzigingen van de inrichting en van de bedrijfsvoering van het reactorbedrijf.

Voor de volgende besluiten, die deel uitmaken van het vergunningenproces, is geen m.e.r.-procedure vereist op grond van hoofdstuk 7 van de Wm. Op initiatief van het BG worden in de totale vergunningenprocedure de onderstaande (niet m.e.r.-plichtige) besluiten toch meegenomen:

2. Actualisering van voornoemde vergunning.
3. Actualisering van de vergunningen op grond van de artikelen 29 en 34 van de KEW.
4. Onderbrenging van de hierboven genoemde vergunningen in één allesomvattende vergunning, waarin tevens de voorwaarden zijn verwerkt met betrekking tot de niet stralingsgebonden milieu-aspecten.

In het MER komen zowel de bestaande als de voorgenomen activiteiten aan de orde. De veiligheidsanalyses die in het MER zullen worden weergegeven hebben met name betrekking op punt 1.

H3: DE BESTAANDE SITUATIE

3.1 Vestigingsplaats en omgeving van het IRI

De inrichting is gelegen aan de Mekelweg 15 te Delft. Dit terrein ligt in het westelijk deel van de "Zuidpolder van Delfgauw".

In de directe omgeving, dat wil zeggen binnen een straal van 500 meter rondom het instituutsgebouw bevinden zich weilanden, volkstuinen, sportaccomodaties, enkele gebouwen van de Technische Universiteit Delft, de vestiging van het Hoger Laboratorium Onderwijs Delft en een industriële vestiging te weten: Asepta Fabriek b.v.

De Rijksweg A13 doorkruist het gebied waarin het IRI is gevestigd. Ongeveer 800 m westelijk van het instituutsgebouw loopt de Delftse Schie, een kanaal dat Delft met Rotterdam en Den Haag verbindt. Tevens loopt er een spoorweg door het vestigingsgebied en liggen de vliegvelden Zestienhoven (Rotterdam) en Ypenburg in de omgeving van het vestigingsgebied.

Binnen een straal van 5 km van het instituutsgebouw bevinden zich de woonkernen van Delft, Pijnacker, Den Hoorn en Schipluiden. (zie bijlage 1).

3.2 Het IRI-terrein en de voornaamste terreinbebouwing

De HOR is gelegen op een terrein van ca. 4,5 ha, dat is omgeven door een gracht. Op het terrein bevinden zich een aantal gebouwen en voorzieningen ten behoeve van de werkzaamheden van het Instituut. De belangrijkste gebouwen en voorzieningen zijn aangegeven in bijlage 2.

Op het IRI-terrein bevinden zich verder nog opslagplaatsen voor vloeibare en samengeperste gassen, voor chemicaliën en chemisch (niet-radioactief) afval en enkele opslagloodsen voor transportmiddelen, meubels e.d.

H4: BESCHRIJVING VAN DE INRICHTING EN DE ACTIVITEIT

4.1 Algemeen

In een kernreactor komt als gevolg van het kernsplijtingsproces in de splijtstof(uranium) energie vrij, deels in de vorm van straling en deels in de vorm van warmte. Bij kerncentrales gaat het om de warmte die wordt omgezet in elektrische energie. Bij een onderzoeksreactor, zoals de HOR, wil men juist de straling voor het verrichten van experimenten benutten, hetgeen een wezenlijk andere constructie vereist. De opbouw van de HOR met de belangrijkste voorzieningen is schematisch weergegeven in de bijlagen 3 t/m 5.

De HOR is een reactor van het bassin- of zwembadtype en is geplaatst binnen een stalen koepel, die gasdicht is uitgevoerd. De stalen constructie is bestand tegen een bepaalde over- en onderdruk en dient als insluitingssysteem. De stalen koepel maakt als zodanig deel uit van het veiligheidssysteem van de HOR.

De betonnen bassinwand dient als biologische stralingsafscherming evenals het gedemineraliseerde water in het bassin. Tevens wordt dit water als koelmiddel gebruikt voor de afvoer van gegenereerde warmte. Hiernaast is het water essentieel voor het modereren, verlangzamen, van de bij kernsplijting vrijkomende snelle neutronen. De HOR wordt zodanig bedreven dat de thermische energie die vrijkomt door middel van geforceerde koeling en een warmtewisselaarsysteem wordt afgenomen. Vervolgens wordt deze door middel van 2 koeltorens aan de omgeving afgestaan (zie bijlage 5).

De in de reactorhal en de in het hoofdgebouw ondergebrachte laboratoria, waarbinnen radioactieve stoffen worden gebruikt, zijn voorzien van een systeem voor geforceerde ventilatie (zie bijlage 4). Dit mondt uit op een 60 meter hoge ventilatieschacht. De afgevoerde ventilatielucht wordt vooraf door filters geleid en gecontroleerd op radioactiviteit.

Onder het reactorgebouw bevindt zich een leidingtunnel, die tijdens het in bedrijf zijn van de reactor is afgesloten. Hierin bevinden zich onder meer de primaire en een deel van de secundaire koelwaterkringlopen, de toevoer- en afvoerleidingen van het waterbehandelingssysteem en van het ventilatie- en luchtbehandelingssysteem. De installatie wordt bestuurd en gecontroleerd vanuit de aan de reactorhal gebouwde regelkamer.

De **reactorkern** is opgebouwd uit verschillende kerntechnische componenten, zoals de roosterplaat, de splijtstofelementen en de regelstaven. Daarnaast kunnen de roosterpluggen en de kernophangingsconstructie worden genoemd. De

diverse onderdelen zullen hieronder kort worden beschreven.

Roosterplaat

De aluminium roosterplaat is rechthoekig van vorm en voorzien van gaten, waarin de splijtstofelementen kunnen worden gepositioneerd. De kernopbouw wordt onder meer bepaald door reactorfysische en bedrijfseconomische randvoorwaarden, de aard van de bedrijfsvoering en specifieke wensen met betrekking tot het gebruik van de reactor als onderzoeks- en bestralingsfaciliteit.

Splijtstofelementen

De splijtstofelementen worden onderscheiden in standaardelementen en regelementen. Het voornaamste verschil tussen beide soorten elementen is, dat in de regelementen minder splijtstofplaten aanwezig zijn om zodoende voldoende ruimte te creëren voor het inbrengen van de regelstaven. Als splijtstof wordt uranium gebruikt, verrijkt in het isotoop uranium-235 (zie verder onder 5.2).

Reflectorelementen

Het water in het reactorbassin doet, zowel bij geforceerde als bij natuurlijke koeling, behalve als koelmiddel en moderator voor de snelle neutronen ook dienst als reflector. Behalve water kunnen ook andere reflectormaterialen worden toegepast, zoals berylliumoxyde of metallisch beryllium.

Regelstaven

De regelstaven hebben een goed absorptievermogen voor neutronen met lage en middelhoge energie.

Het doel van de regelstaven is tweeledig. Enerzijds het regelen van de reactiviteit van de kern onder normale bedrijfsomstandigheden en anderzijds het bewerkstelligen van een reactorsnelafschakeling (RSA). Bij een RSA vallen de regelstaven automatisch, dat wil zeggen onder invloed van de zwaartekracht, geheel terug in de kern. Hierdoor wordt het kernsplijtingsproces onderbroken. Door RSA is de reactor binnen één seconde onderkritisch te maken.

4.2 Veiligheidsmaatregelen en voorzieningen

Tijdens de werking van de reactor ontstaan in de splijtstof, ten gevolge van het splijtingsproces, radioactieve splijtingsproducten. De splijtingsproducten, die binnen de splijtstofhuls opgesloten blijven, leveren de grootste bijdrage aan de totale hoeveelheid radioactiviteit die in de kernreactor aanwezig is.

Ook buiten de splijtstofhuls ontstaan radioactieve "activeringsproducten". Dit wordt veroorzaakt door de absorptie van neutronen in de materialen die de reactorkern omringen.

In de constructie van de reactorhal en bijbehorende voorzieningen zijn ter beveiliging en controle de nodige veiligheidsmaatregelen getroffen. Hiermee beoogt men met name het minimaliseren van het vrijkomen van radioactieve stoffen in het milieu, zowel tijdens ongestoord bedrijf als bij storingen.

Deze veiligheidsmaatregelen en -voorzieningen zijn globaal te onderscheiden in:

- insluiting en afscherming van radio-actieve stoffen (barrières);
- koeling van de kern;
- een actief beveiligingssysteem (o.a. reactorafschakeling).

Insluiting en afscherming van radio-actieve stoffen

De diverse barrières zorgen voor insluiting van de splijttingsproducten zoals die in de reactorkern worden gevormd. Deze barrières zijn achtereenvolgens:

- de splijtstofomhulling;
- het koelwater; en
- de reactorveiligheidsomhulling (met de stalen koepel als buitenste barrière).

Dit betreft zogenaamde passieve barrières.

Ook de splijtstofmatrix zorgt in beperkte mate voor insluiting van splijttingsproducten.

De reactorhal vormt, tezamen met de ventilatiekanalen en het luchtbehandelingssysteem, de reactorveiligheidsomhulling. Tijdens normaal reactorbedrijf heerst binnen de reactorveiligheidsomhulling een onderdruk ten opzichte van de omgeving. Bij een te hoge radio-activiteit in de hal-lucht of in het koelwater wordt de ruimte binnen de veiligheidsomhulling automatisch gasdicht van de omgeving geïsoleerd.

Koeling

De koeling van de splijtstofelementen in de kern dient ervoor dat de splijtstof niet smelt en de splijtstofomhulling intact blijft.

De in de kern ontwikkelde warmte kan op twee manieren aan het water worden afgestaan. Tot 500 kW(th) gebeurt dit door middel van natuurlijke koeling (vrije convectie) en hierboven tot 3 MW(th) door middel van geforceerde convectie. Ter vermindering van stromingsinstabiliteiten in de kern zijn de procescondities zodanig gekozen dat kookverschijnselen in de kern worden voorkomen. Bij geforceerde convectie is de primaire kringloop, waarvan het water radioactieve stoffen bevat, gescheiden van de secundaire kringloop door middel van een warmtewisselaar.

De primaire kringloop is een open systeem waarvan de waterinhoud, verdeeld over twee bassinsecties, ca. 250 m³

bedraagt. De reactorkern is ondergebracht in het bassin. De experimenteerfaciliteiten kunnen geheel of gedeeltelijk zijn ondergebracht in het bassin.

In de warmtewisselaar wordt door het koelwater uit de secundaire kringloop warmte vanuit de primaire kringloop opgenomen. Het opgewarmde secundaire koelwater wordt door de secundaire pomp naar de verdampingskoelers getransporteerd. In de verdampingskoelers wordt het secundaire water door verdamping en door geforceerde convectorie aan de lucht gekoeld (zie bijlage 5). Het reactorkoelsysteem is geheel uitgevoerd in roestvast staal.

Actieve beveiligingssystemen

Bij het bedrijven van de reactor en het in werking treden van de veiligheidsvoorzieningen, spelen het reactorbesturingssysteem en het reactorbeveiligingssysteem een belangrijke rol.

A) Het reactorbesturingssysteem

Om de reactor te kunnen opstarten en bedrijven moet voldaan zijn aan een aantal voorwaarden. Hiertoe dienen een aantal vergrendelingsfuncties die ingrijpen op het besturingssysteem. Hiernaast zorgt het besturingssysteem ervoor dat bepaalde parameters van het reactorbedrijf binnen vooraf bepaalde marges blijven.

B) Het reactorbeveiligingssysteem

Het reactorbeveiligingssysteem dient om te voorkomen dat de reactor in een onveilige toestand geraakt en om, mocht dit toch gebeuren, de dan eventueel optredende gevolgen te beperken. Het reactorbeveiligingssysteem kent een drietal acties:

- een reactorsnelafschakeling (RSA). Deze resulteert in een onmiddellijk stoppen van de reactor tengevolge van het tegelijkertijd in de reactorkern vallen van de regelstaven;
- een bassinisolatie (BIS). Deze resulteert in het sluiten van de bassinisolatie-hoofdafsluiters en bassinisolatie-hulpafsluiters;
- een reactorhalisolatie (RIS). Hetgeen resulteert in het sluiten van de gasdichte isolatiekleppen, te weten de hoofdisolatiekleppen bij de in- en uitlaat van het ventilatiesysteem en hulpisolatiekleppen.

Naast het reactorbeveiligingssysteem en het reactorbesturingssysteem heeft de HOR ook een aantal indirect met de beveiliging samenhangende hulpsystemen. De belangrijkste hulpsystemen zijn het zuiveringssysteem voor bassinwater, het aanmaakstelsel voor gedemineraliseerd water, het ventilatie- en luchtbehandelingssysteem, het afvalbehandelingssysteem en het splijtstofopslagsysteem.

4.3 Experimenteerfaciliteiten

Aan de roosterplaat van de kern is een zogenaamde experimenteerroosterplaat bevestigd. In de roosterplaat en de experimenteerroosterplaat kunnen experimenteeropstellingen en reflectorelementen worden geplaatst, met een tijdelijk of permanent karakter. Het onderzoek kan zich daarbij bijvoorbeeld richten op bestralingen of op reactorfysische metingen. Met een verrijdbare experimenteerbrug kunnen daarop geplaatste meet- en beproevingsopstellingen naast de reactorbrug worden gebracht.

Ten behoeve van neutronenbundelexperimenten lopen de dubbelwandige bundelbuizen van de kern door de wanden van het reactorbassin, naar de experimenteeropstellingen op de reactorhalvloer (zie ook bijlage 3).

Voor het op een gestandaardiseerde wijze bestralen met neutronen van voorwerpen of stoffen staat een aantal buizenpostsystemen ter beschikking.

Voor het bestralen van monsters bij de kern, die te groot zijn voor de buizenpostsystemen, staan andere bestralingsfaciliteiten ter beschikking.

Voor het uitvoeren van experimenten met neutronen met een lage en middelhoge energie staat een zogenaamde thermische kolomruimte ter beschikking.

De belangrijkste activiteiten betreffen bestralingen bij de reactor en neutronenbundelexperimenten, zoals onderzoek met betrekking tot neutronenverstrooiing en onderzoek naar de toepassing van gepolariseerde neutronen.

De bij de reactor beschikbare faciliteiten voor neutronenbestralingen zijn in beheer en onderhoud bij het HOR-bedrijf. De bestralingen worden onderscheiden naar isotopenproductie en sporenelement-analyse. De eerste is ten behoeve van medisch en fysisch-chemisch onderzoek in het laboratorium en voor opleidingsdoeleinden. De sporenelement-analyse betreft diverse doeleinden, veelal van maatschappelijke aard.

De laboratoria zijn ruimten waar zich tijdelijke of permanente proefopstellingen bevinden en waar experimentele werkzaamheden worden verricht in het kader van het wetenschappelijk onderzoek en het onderwijs. Deze activiteiten betreffen de atoom- en kernfysica, de radio- en stralingschemie en daarmee verwante terreinen van wetenschappelijk onderzoek en onderwijs.

Het IRI heeft zowel B- als C-laboratoria in de zin van de KEW. De laboratoria bij het IRI zijn voor wat betreft de toepassing van ioniserende stralingsbronnen in twee groepen te onderscheiden. In de zogenaamde fysische laboratoria kunnen in meetopstellingen en apparaten radioactieve preparaten gebruikt worden in de vorm van gesloten bronnen. Verder bevinden zich in bepaalde fysische laboratoria ioniserende straling uitzendende toestellen. In de zoge-

naamde chemische laboratoria kan met open radioactieve bronnen worden gewerkt.

De inrichting van deze laboratoria voldoet aan de vereisten gesteld bij of krachtens het Besluit Stralenbescherming Kernenergiewet.

H5: DE VOORGENOMEN WIJZIGINGEN EN MOGELIJKE ALTERNATIEVEN

5.1 Inleiding

Voordat in de volgende paragraaf op de feitelijke uitbreiding zal worden ingegaan, komen eerst een aantal algemeen gehanteerde technische uitgangspunten bij het ontwerp van de HOR aan de orde. Deze zullen ook bij de voorgenomen wijziging centraal staan.

Het ontwerp voor de HOR berust enerzijds op eenvoud van uitvoering van systemen en anderzijds op het effectiefgebruik maken van natuurwetten. Het beveiligingssysteem heeft tot taak om bij bedrijfssituaties die afwijken van de overeengekomen veiligheidsmarges de HOR uit te schakelen.

Bij het ontwerp is zoveel mogelijk uitgegaan van de principes van diversiteit en redundantie. Een voorbeeld van het laatste betreft het, afhankelijk van de veiligheidsclassificatie van een subsysteem, meervoudig uitvoeren van de voor het beveiligingssysteem relevante sensoren.

In het ontwerp van de technische uitvoering van het beveiligingssysteem is er naar gestreefd om de veiligheidsvariabelen die een rol spelen te bepalen met behulp van onderling onafhankelijke en gescheiden uitgevoerde metingen. Bij de ontwerpkeuzen is de voorkeur gegeven aan methoden en technieken die hun waarde in de praktijk reeds hebben bewezen.

5.2 Voorgenomen wijzigingen

Het IRI gebruikt de HOR als bron van straling ten behoeve van onderzoek en onderwijs. Het betreft een dynamisch gebruik dat zich ontwikkelt met de veranderende stand van de wetenschap. Hierbij is het vereist om open te staan voor nieuwe ontwikkelingen. Daarnaast is er sprake van dynamisch bedrijven en beheren van de HOR als instrument, volgens strikte regels van veiligheid en beveiliging. De nieuwe activiteiten worden tevens uitgevoerd onder het kwaliteitsborgingssysteem van de HOR.

In het licht van deze uitgangspunten beoogt men de volgende wijzigingen:

1. Geleidelijke splijtstofconversie van hoog verrijkt uranium (HEU) naar laag verrijkt uranium (LEU), conform het nationale en internationale veiligheidsstreven met betrekking tot non-proliferatie van nucleair materiaal.
Sinds de aanvang van het HOR-bedrijf is er gebruik gemaakt van hoogverrijkt materiaal als splijtstof. Dat wil zeggen splijtstof met een initiële verrijkingsgraad van het uraniummengsel van 90% of hoger in het

isotoop ^{235}U . Thans bestaat het voornemen om over te gaan op laag verrijkte splijtstof met een initiële verrijkingsgraad van ongeveer 20 %. Hiermee wordt de kans op misbruik van de splijtstof nog verder verkleind.

In verband met de grotere hoeveelheid uraan die bij het gebruik van LEU nodig is, is het IRI voornemens een verruiming van de KEW-vergunning aan te vragen, voor het voorhanden hebben van splijtstof (zie de vergunning genoemd in paragraaf 2.1 onder A1). Zodoende zou een grotere hoeveelheid gebruikte splijtstof-elementen tijdelijk bij de HOR kunnen worden opgeslagen.

2. Het verdubbelen van de isolatie-afsluiters in het luchtbehandelingssysteem, ter bevordering van de veiligheid van het reactorbedrijf.
3. De bouw van een nabij de reactorhal gelegen experimentenhal (zie bijlagen 6 en 7). Het gaat er hierbij om dat vanuit de reactorhal neutronen- en positronenbundels via goed af te dichten en af te schermen geleidingsbuizen naar de experimenteeropstellingen in de nieuwe hal worden geleid. Het met deze uitbreiding beoogde onderzoek betreft met name experimenten van fysische aard. Op het type experimenten en op eventuele consequenties voor het milieu, zal worden teruggekomen in het MER.
4. Het aanbrengen van een beryllium (Be) reflectorblok bij de reactor-kern, en andere voorzieningen bij de reactor ter verhoging van de voor de experimenten beschikbare neutronenfluxdichtheid. Door het plaatselijk bij de kern vervangen van het water, de huidige reflector, door beryllium worden de thermische neutronen efficiënter gebruikt: het neutronen-energiespectrum wordt verbeterd en het volume waarin de neutronen beschikbaar zijn vergroot. De plaatsing van een Be-reflectorblok maakt een aanpassing van het bundelgeleidingssysteem aan de kernzijde noodzakelijk.
5. Voorzieningen bij de HOR voor de extractie c.q. aanpassing van neutronenbundels (bundelgeleiders, modulatoren, filters en dergelijke).

De wijzigingen 1 en 2 hebben voornamelijk betrekking op het verder verhogen van de veiligheid en/of beveiliging. De overige wijzigingen betreffen het optimaliseren van de onderzoeksmogelijkheden. Het vermogen van de reactor blijft bij de voorgenomen wijzigingen op het zelfde niveau gehandhaafd.

Het optimaal benutten van de onderzoeksmogelijkheden van de HOR met behulp van neutronen- en positronenbundels is des te meer van belang nu het Energieonderzoek Centrum (ECN), na een herbezinning op zijn missie, heeft besloten

dergelijk onderzoek bij de Hoge Flux Reactor (HFR) in Petten af te bouwen.

De voorgenomen wijzigingen zullen in het MER nader worden omschreven.

5.3 Mogelijke alternatieven

Bij de beschrijving van de mogelijke alternatieven in het MER dient er minimaal een onderscheid te worden gemaakt tussen het nulalternatief, het beoogde alternatief en het meest milieuvriendelijke alternatief. Het nulalternatief betreft het achterwege laten van de bovengenoemde nieuwe activiteiten, dat wil zeggen de huidige situatie met autonome ontwikkeling.

Het beoogde alternatief voor elk van de voorgenomen wijzigingen is reeds hierboven beschreven. Bij het meest milieuvriendelijke alternatief gaat het om een keuze uit verschillende uitvoeringsalternatieven. Hierbij kan zowel worden gedacht aan opties met betrekking tot de experimentele faciliteiten als aan opties voor het verder verhogen van de nucleaire veiligheid. In het MER zullen de mogelijke alternatieven verder worden uitgewerkt.

H6: GEVOLGEN VOOR HET MILIEU

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zal globaal worden aangegeven welke milieugevolgen het HOR-bedrijf kan veroorzaken. Het gaat daarbij om een indicatie van de soort gevolgen die zich kunnen voordoen en welke milieu-risico's aan het bedrijven van de installatie, exclusief en inclusief de voorgenomen wijzigingen, verbonden zijn.

In het op te stellen MER zal nader op de mogelijke gevolgen voor het milieu worden ingegaan en in het bijzonder op de eventuele veranderingen daarin tengevolge van de voorgenomen wijzigingen.

Er kan een onderscheid worden gemaakt tussen de te verwachten gevolgen voor het milieu bij normaal bedrijf en bij incidenten. Tevens valt onderscheid te maken tussen radiologische en niet-radiologische aspecten. Bij normaal bedrijf hebben beide een zo goed als verwaarloosbare invloed op het milieu. In het geval van incidenten zal een eventuele invloed op het milieu overwegend door radiologische aspecten worden teweeggebracht.

6.2 Normaal bedrijf

Experimenten

Om bestralingen bij de HOR uit te kunnen voeren, dienen preparaten in de buurt van de reactorkern te worden gebracht.

De voorschriften voor het bestralen van preparaten zijn primair gericht op het vermijden van onveilige situaties met betrekking tot de reactor, het personeel en het milieu.

Hierbij worden de reactorveiligheid en de stralingsveiligheid afzonderlijk in beschouwing genomen.

De neutronenbundelexperimenten vinden plaats op enkele meters van de reactorkern. Door het sluiten van de bundelafsluiters wordt het mogelijk gemaakt om de experimentele condities te toetsen voordat het eigenlijke experiment begint.

Plannen voor nieuwe experimenteeropstellingen doorlopen een interne goedkeuringsprocedure, voordat plaatsing bij de HOR wordt toegestaan.

Afval

Het afval dat bij de HOR ontstaat kan worden onderscheiden in radioactief en niet-radioactief afval.

Het radioactieve afval kan worden onderverdeeld in vast, vloeibaar en gasvormig.

Het niet-radioactieve afval kan worden verdeeld in vier categorieën:

- a. huishoudelijk afval;
- b. chemisch afval;
- c. afgewerkte olie en;
- d. verbrandingsgassen.

De radioactieve afvalstoffen worden afgevoerd via de Centrale Organisatie Voor Radio-actief Afval (COVRA), de chemische afvalstoffen via de Dienst Afvoer (Chemische) Afvalstoffen van de TU Delft en de niet-chemische afvalstoffen via het Facilitair Bedrijf van de TU Delft.

Voor de afvoer van radioactief vast, vloeibaar of gasvormig materiaal zijn maatregelen getroffen in de vorm van systemen en voorschriften. Deze systemen en voorschriften voorzien in controle voordat tot lozing of een andere wijze van afvoer wordt overgegaan.

Momenteel worden de verbruikte splijtstofelementen tijdelijk opgeslagen in de grote bassinsectie. Over de afvoer en verwerking van HEU-splijtstof zijn onderhandelingen gaande met buitenlandse instanties. De verwerking van LEU-afval is nog in studie. Hierop zal worden teruggekomen in het MER.

Hieronder zal kort worden ingegaan op de diverse vormen waarin het radioactieve afval kan voorkomen. Op het radioactieve en het niet-radioactieve afval zal nader worden teruggekomen in het MER.

Gas- en stofvormig radioactief materiaal

De atmosfeer in de reactorhal bevat in geringe mate gasvormige en stofvormige activerings- en splijtingsproducten. De bij normaal bedrijf vrijkomende hoeveelheden zijn minimaal en worden, met in achtneming van de in de vergunning gestelde voorwaarden, verwijderd middels de ventilatiesystemen. De in luchtafvoerkanalen aangebrachte filters houden stofvormig materiaal tegen. Deze filters worden geregeld verwisseld en zonodig behandeld als radioactief afval. In de 60 m hoge ventilatieschacht is een monsterpunt voor de meting van de activiteitsconcentratie van de ventilatielucht aangebracht (zie bijlage 4).

Vloeibaar radioactief materiaal

Het water dat afkomstig is van de reactorhal en de laboratoria wordt verzameld in opvangtanks. Indien na meting en analyse blijkt dat het activiteitsniveau beneden de in de vergunning gestelde norm blijft, wordt het afvalwater op het riool geloosd. Als de norm wordt overschreden wordt het afvalwater ingedampt in een speciaal daarvoor ontwikkelde installatie, waarna het actieve residu wordt afgevoerd via de COVRA.

Het huishoudelijke afvalwater wordt rechtstreeks op het riool geloosd.

Momenteel wordt al het afvalwater, na bepaling van de radioactiviteit, zonder verdere chemische analyse en zonder bijzondere voorzieningen op het riool geloosd.

Vast radioactief materiaal

Vast, mogelijk radioactief materiaal bevattend, afval wordt in speciale afvalzakken verzameld. Tenzij uit meting blijkt dat het niet als radioactief afval hoeft te worden beschouwd, wordt het afval in speciale containers overgebracht en tijdelijk opgeslagen in een opslagbunker voor radioactief afval. Geregeld worden de containers naar de COVRA afgevoerd. Radioactieve materialen van grote afmetingen worden deugdelijk verpakt en op dezelfde wijze afgevoerd.

Gevaarlijke stoffen

Bij het IRI worden in samenhang met onderwijs en onderzoek en met de bedrijfsmatige werkzaamheden gevaarlijke stoffen, als bedoeld in art. 2 van de Wet Gevaarlijke Stoffen, toegepast. Bij het opslaan en toepassen van deze stoffen wordt in acht genomen hetgeen bij of krachtens deze wet en de Arbeidsomstandighedenwet is bepaald.

6.3 Incidenten

Aan beschouwingen met betrekking tot mogelijke bedrijfsstoringen en ontwerpongevallen ligt de 'Code of Practice', beschreven in Safety Series no. 35 IAEA Wenen, ten grondslag. De van het normale bedrijf afwijkende situaties kunnen worden onderverdeeld in de volgende categorieën, welke in het MER verder zullen worden behandeld:

- ongewenste reactiviteitstoevoegingen;
- verlies van bassinwater;
- onvoldoende warmte-afvoer;
- externe gebeurtenissen (zoals vliegtuigongevallen);
- het vrijkomen van radioactiviteit uit (sub)systemen of componenten.

De storingen in een bepaalde categorie kunnen door verschillende gebeurtenissen worden ingeleid. Hierbij kan onder meer worden gedacht aan het falen van de instrumentatie of aan manipulatiefouten.

Sinds het in bedrijf komen van de HOR hebben zich nimmer veiligheidstechnische storingen van enige betekenis voorgedaan.

De reeds bij de HOR verrichte veiligheidsstudies op basis van het IAEA-spectrum, geven zelfs bij een zeer conservatieve benadering geen ernstige consequenties voor het milieu.

6.4 Milieugevolgen van de nieuwe activiteiten

Met betrekking tot de normale bedrijfssituatie van de HOR kan worden opgemerkt dat de maximale individuele en collectieve stralingsdoses in de atmosfeer zeer gering zijn en ruimschoots vallen binnen de gestelde normen. Dit geldt ook voor de maximale stralingsdoses ten gevolge van lozingen van het afvalwater op het gemeentelijk riool en voor de activiteiten in de laboratoria.

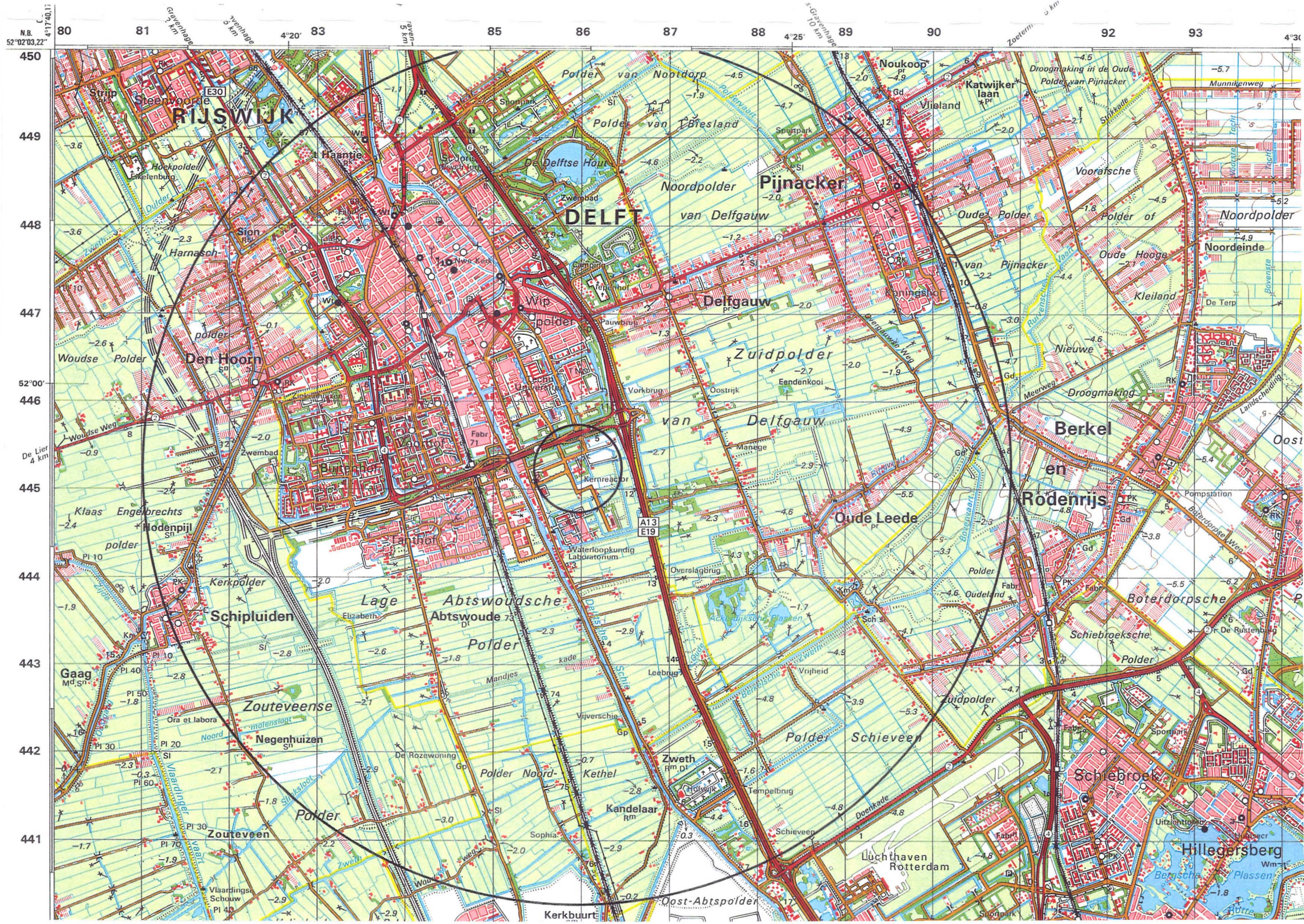
Van de voorgenomen wijzigingen zijn hierin geen essentiële veranderingen te verwachten. Deze brengen immers geen intensivering van het reactorgebruik met zich mede, maar een betere benutting van de geproduceerde neutronen. Thans zijn de stralingsniveaus aan de terreingrens nauwelijks te onderscheiden van de normale achtergrondniveaus. Op mogelijke veranderingen in de stralingsdoses, zal verder worden ingegaan in het MER.

Bij het gebruik van LEU als splijtstof is de samenstelling van de ontstane radioactieve producten niet hetzelfde als bij het gebruik van HEU als splijtstof. In het MER zal nader worden ingegaan op dit aspect van de splijtstofconversie.

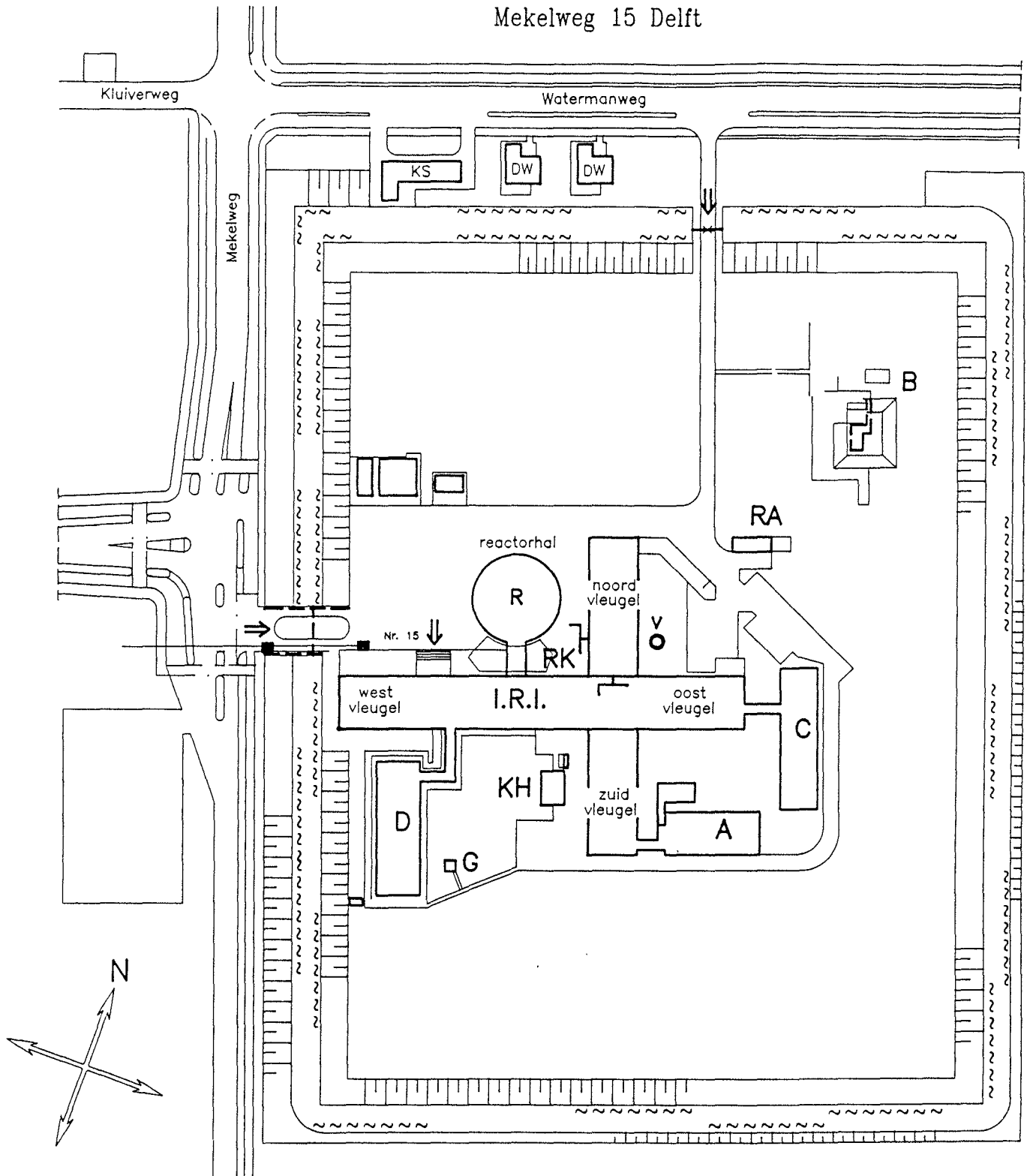
BIJLAGEN

BIJLAGE 1:

GEOGRAFISCHE LIGGING HOR;
schaal 1:50000 met ingetekende cirkels met een straal van
500 m en 5 km, met de HOR als centrum.

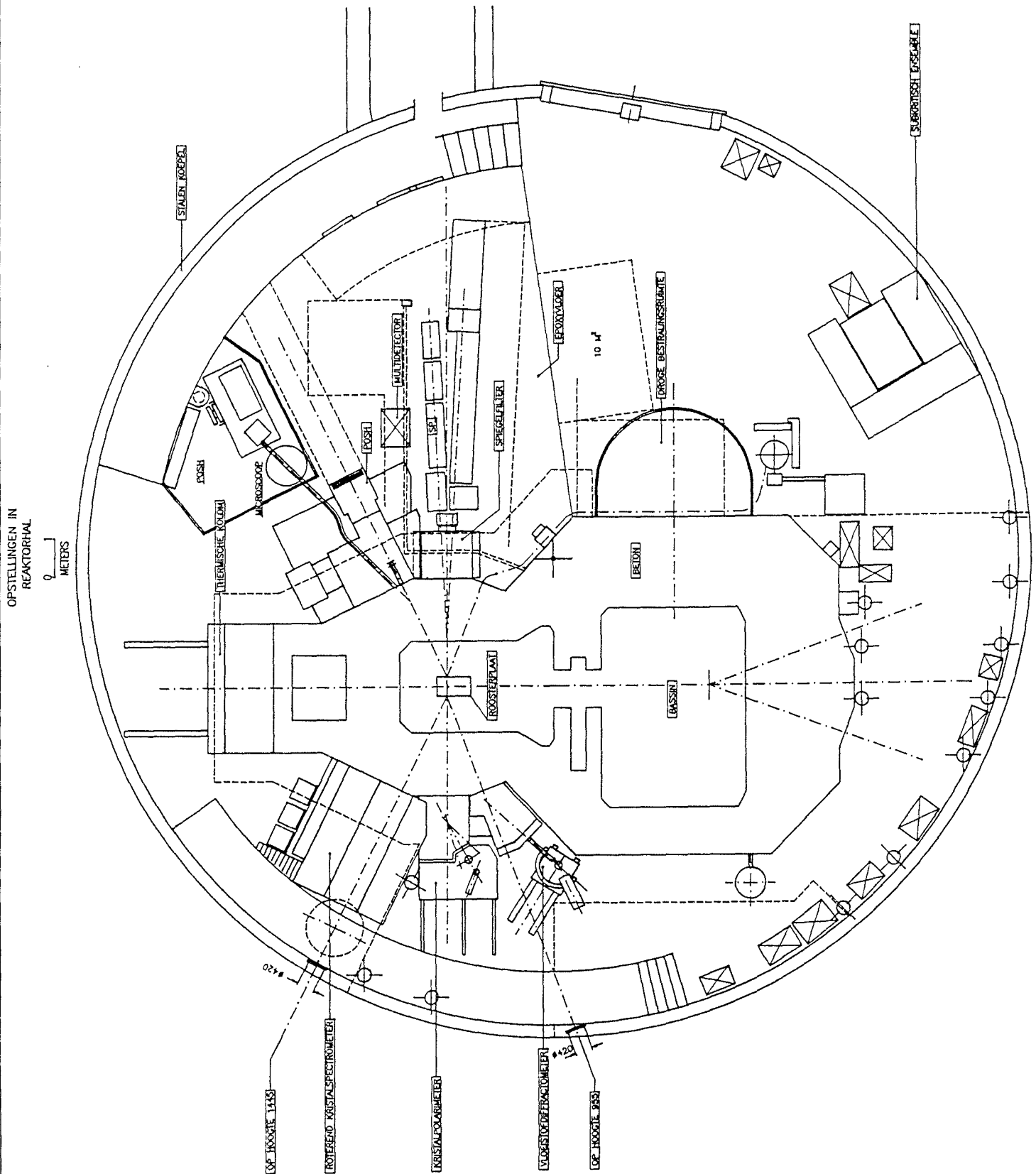


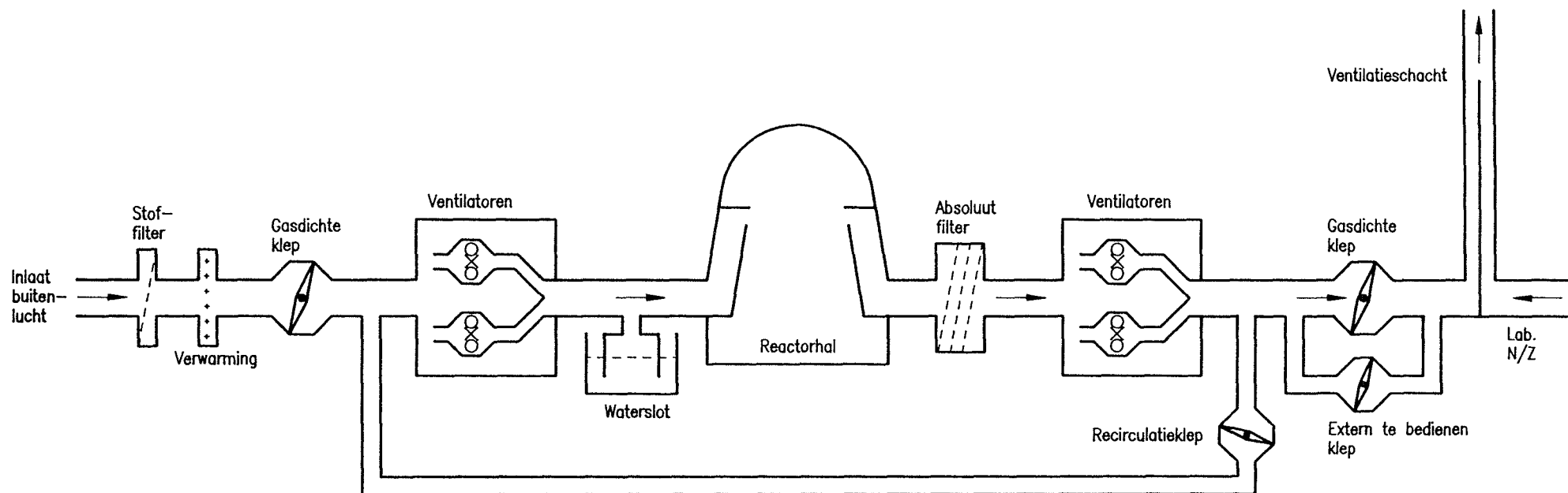
TU-INTERFACULTAIR REACTORINSTITUUT
Mekelweg 15 Delft



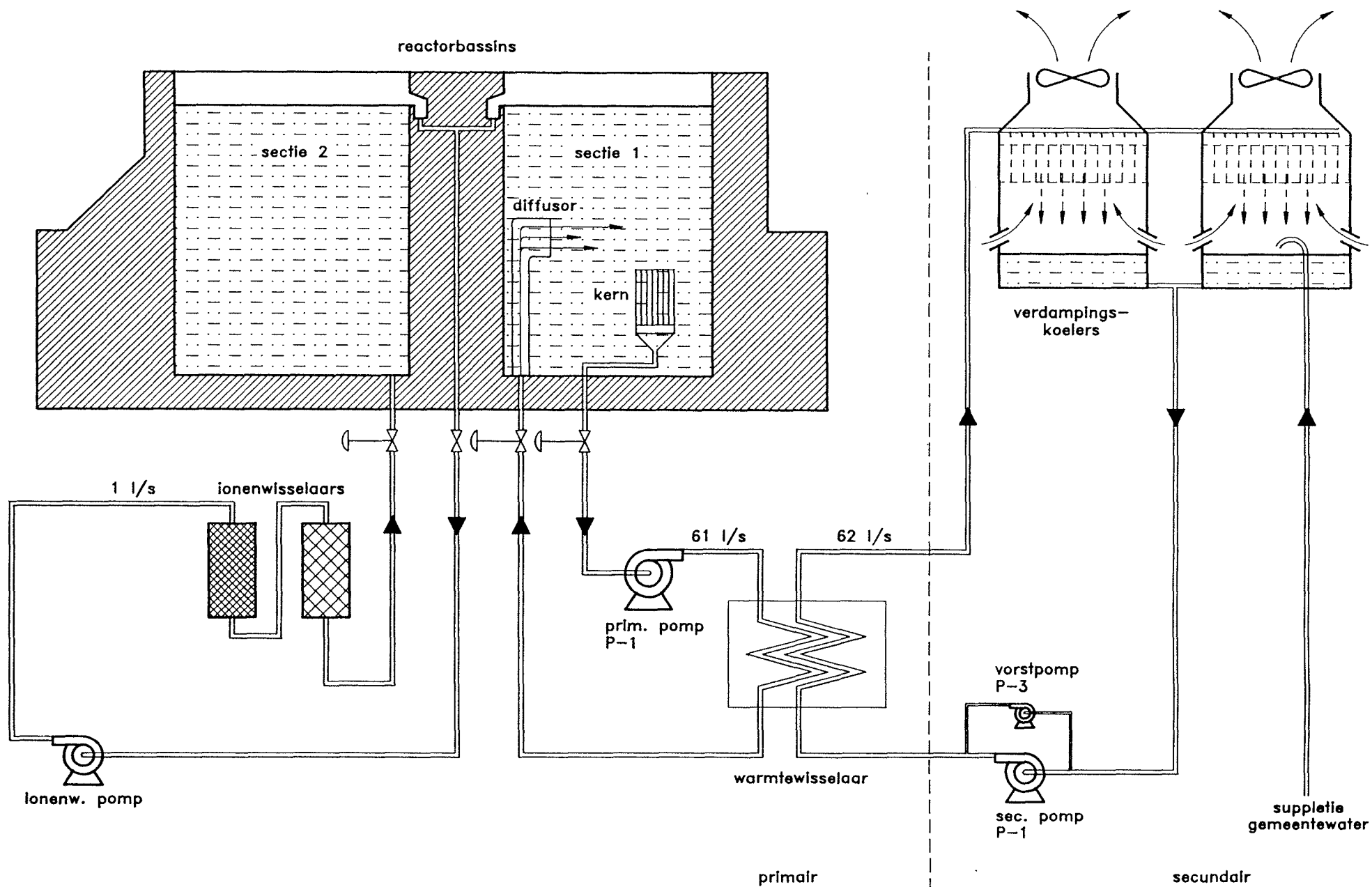
I.R.I.	=	Hoofdgebouw	A, C en D	=	Kantoorunits
R	=	Reactorhal	B	=	Bunker
K	=	Koelsysteem	RA	=	Opslag radio-actief afval
V	=	Ventilatieschacht	DW	=	Dienstwoning
G	=	Dieselgenerator	KS	=	Krachtstation (10KV)
KH	=	Ketelhuis	RK	=	Regelkamer

0 50 100 M





BILAGE 4: LUCHTVERVERSINGSSYSTEEM VAN DE REACTORHAL



BILAGE 5: PRIMAIR EN SECUNDAIR KOELSTELTEM

