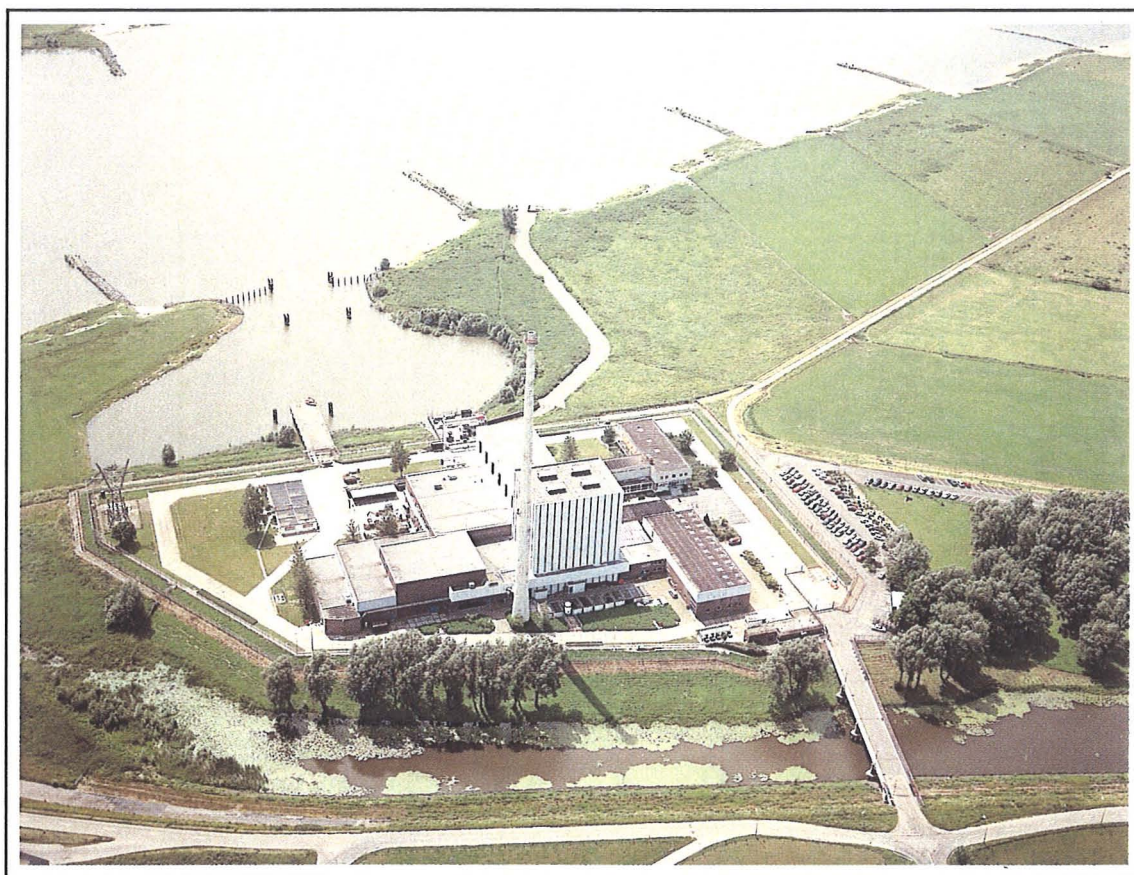


Milieu-effectrapport

Samenvatting

Wijzigingen kernenergiecentrale Dodewaard



Milieu-effect rapport

Samenvatting

Wijzigingen kernenergiecentrale Dodewaard

Arnhem, 30 juni 1994

94-014/GKN/R

N.V. GKN

Opgesteld door KEMA Nederland B.V.

SAMENVATTING VAN HET MER
"WIJZIGINGEN KERNENERGIECENTRALE DODEWAARD"

INHOUD

	blz.
1 Inleiding	S.3
2 Doelstelling	S.4
3 Randvoorwaarden en besluitvorming	S.6
4 Huidige installatie en voorgenomen activiteit	S.9
5 Bestaande en toekomstige toestand van het milieu	S.14
6 Vergelijking van de milieugevolgen van de voorgenomen activiteit en de alternatieven	S.22
7 Leemten in kennis en evaluatie programma	S.26
8 Conclusies	S.27

1 INLEIDING

De N.V. Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland (GKN) heeft het voornemen een aantal wijzigingen aan te brengen in de kernenergiecentrale Dodewaard (KCD), die moeten leiden tot een verhoging van de veiligheid van de centrale. Daarbij wordt ernaar gestreefd de veiligheid van de centrale zoveel als redelijkerwijs mogelijk in overeenstemming te brengen met de huidige inzichten op het gebied van nucleaire veiligheid. De wijzigingsvoorstellen zijn tot stand gekomen op basis van een uitgebreide evaluatie van de nucleaire veiligheid en stralenbescherming. Een dergelijke evaluatie is aan GKN als voorschrift opgelegd. Om deze wijzigingen te mogen doorvoeren is een wijzigingsvergunning vereist.

Ook omdat de laatste complete vergunning uit 1988 in 1992 door de Raad van State is vernietigd, is de aanvraag van een compleet nieuwe vergunning voor de gehele centrale noodzakelijk geworden. Thans is de kerncentrale Dodewaard in werking op grond van enkele oude vergunningen en een zogenaamde gedoogbeschikking, die tijdelijk een vereiste vergunning vervangt. Eén van de bepalingen in de gedoogbeschikking vergt het indienen van een nieuwe vergunningaanvraag op uiterlijk 31 december 1994.

Naast een nieuwe vergunning op grond van de Kernenergiewet wordt tevens een nieuwe vergunning op grond van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (WVO) aangevraagd. Deze vergunningen zullen de oude vergunningen op dit gebied vervangen.

Voor het verkrijgen van deze nieuwe vergunningen moet een milieu-effectrapport (MER) worden opgesteld en een m.e.r.-procedure worden doorlopen. Het MER betreft de wijzigingen aan de KCD en is opgesteld op basis van de richtlijnen die het bevoegd gezag, gevormd door de ministers van EZ, VROM, WVC, SZW en V&W, daarvoor op 29 maart 1993 heeft vastgesteld. Bij het samenstellen van deze richtlijnen heeft het bevoegd gezag zich laten adviseren door onder andere de Commissie voor de milieu-effectrapportage te Utrecht. Met betrekking tot de richtlijnen was er voor een ieder de mogelijkheid tot inspraak.

2 DOELSTELLING

Doelstelling van de N.V. GKN

De overheid streeft als algemeen doel een "betrouwbare, betaalbare en schone elektriciteitsvoorziening" na. Eén van de middelen om dit doel te bereiken is een evenwichtige spreiding over de soorten brandstoffen (diversificatie). Hierin past ook de toepassing van uranium voor kernenergie. Wel heeft de regering in 1990 te kennen gegeven dat nadere studies en onderzoeken naar de nucleaire veiligheid noodzakelijk zijn voordat tot besluitvorming over nieuw kernenergievermogen kan worden overgegaan.

In het Elektriciteitsplan 1993-2002 is besloten de datum van buitengebruikstelling van de KCD te verschuiven naar 1 januari 2004. Eén van de redenen hiervoor was dat zodoende het kennispotentieel en de infrastructuur voor het toepassen van kernenergie beter in stand gehouden kan worden. Voorts speelt de KCD vanwege het unieke ontwerp een rol in de ontwikkeling van een nieuw type kernreactoren met een hoge mate van passieve veiligheid.

De doelstelling van de N.V. GKN luidt:

"het bouwen, in bedrijf stellen en exploiteren van een kernenergiecentrale, waarbij zoveel mogelijk praktijkkennis wordt opgedaan".

Daartoe is voor de KCD gekozen voor een ontwerp van beperkte grootte, voorzien van alle functies van een commerciële centrale met een reactor van het kokend-water type. Het elektrische vermogen bedraagt thans 58 MW_e. Sinds de inbedrijfstelling heeft de KCD voor bijna 90% van de tijd elektriciteit aan het landelijke elektriciteitsnet geleverd, hetgeen een zeer hoge beschikbaarheid is voor een elektriciteitscentrale.

Aanleiding tot de wijzigingen

De huidige KCD wordt beschreven in hoofdstuk 4 van deze samenvatting. Over de aanleiding tot de wijzigingen valt het volgende op te merken. Al enkele decennia wordt in het ontwerp van (westerse) kernenergiecentrales een aantal van elkaar onafhankelijke barrières ter voorkoming van het ontsnappen van radioactieve stoffen opgenomen. Om de kans dat deze barrières door abnormale gebeurtenissen (zoals het falen van apparatuur, menselijk falen of extreme natuurverschijnselen) worden doorbroken zo klein mogelijk te maken, worden tegenwoordig meervoudig uitgevoerde veiligheidssystemen toegepast. Deze systemen behoren zo veel mogelijk onafhankelijk van elkaar te functioneren. De noodzaak hiervan is, mede door de opgetreden ongevallen bij de kerncentrales Three Miles Island en Tsjernobyl, aan het licht gekomen. Dit inzicht is ook vertaald in nationale en internationale nucleaire richtlijnen voor het ontwerp van kernenergiecentrales.

GKN is in 1989 gestart met een omvangrijke evaluatie van de nucleaire veiligheid en de stralenbescherming. Deze evaluatie is in 1992 door de overheid verplicht gesteld en zal voortaan om de 10 jaar moeten worden herhaald. De eerste evaluatie van dit soort is in februari 1994 afgerond. Deze evaluatie heeft in belangrijke mate bijgedragen aan de keuze van de voorgenomen wijzigingen op nucleair gebied.

Uit een evaluatie van GKN ten aanzien van de waterkwaliteit zijn twee te verbeteren zaken aan het licht gekomen: de huidige koperlozingen via het koelwater en de huidige ongezuiverde lozing van huishoudelijk afvalwater.

Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit bestaat uit het handhaven van de reeds aangebrachte wijzigingen, die thans gedoogd worden, en het aanbrengen van de voorgenomen wijzigingen. De gedoogde wijzigingen heeft GKN in het verleden hoofdzakelijk gekozen op grond van de daarvan verwachte verbetering voor de veiligheid.

De voorgenomen wijzigingen zijn gekozen op basis van evaluatie van de volgende aspecten:

- * *De huidige regelgeving*
- * *Bedrijfservaringen bij de KCD en andere centrales*
- * *Veiligheidsstudies*
- * *Veroudering van materialen, componenten en systemen*

De uiteindelijk gekozen wijzigingen worden in hoofdstuk 4 (zie tabel S1, pagina S.12) gegeven.

Doelstelling voorgenomen activiteit

De doelstelling van de voorgenomen activiteit is de veiligheid van de KCD te brengen op een niveau dat zoveel als redelijkerwijs mogelijk in overeenstemming is met de huidige inzichten op het gebied van de nucleaire veiligheid en de bescherming van het milieu.

3 RANDVOORWAARDEN EN BESLUITVORMING

Randvoorwaarden

De wijzigingen aan de KCD mogen alleen uitgevoerd worden binnen het kader van de geldende regelgeving.

De belangrijkste wetten en regels zijn: de Kernenergiewet met bijbehorende besluiten, het Besluit milieu-effect rapportage, de Wet milieubeheer, de Wet verontreiniging oppervlaktewateren en de Algemene wet bestuursrecht.

Voor het overheidsbeleid op het gebied van risico's van industriële activiteiten en dergelijke zijn de volgende nota's van belang: de nota "Omgaan met risico's" (1989), de nota "Omgaan met risico's van straling" (1990) en de Vervolgnote nota "Omgaan met risico's van straling": "Normstelling ioniserende straling voor arbeid en milieu" (1993).

Voorts zijn er diverse overheidsvoorschriften, -plannen en -adviezen op het gebied van de veiligheid van kerncentrales, de waterkwaliteit, het ruimtelijk beleid enzovoort.

In hoofdstuk 2 werd al gewezen op de betekenis van het Elektriciteitsplan 1993-2002 voor het openhouden van de KCD.

Voor de dagelijkse bedrijfsvoering is GKN uit milieu-oogpunt gebonden aan vergunningsvoorschriften die de maximale radioactieve lozingen naar lucht en water vastleggen en de geluidproductie beperken.

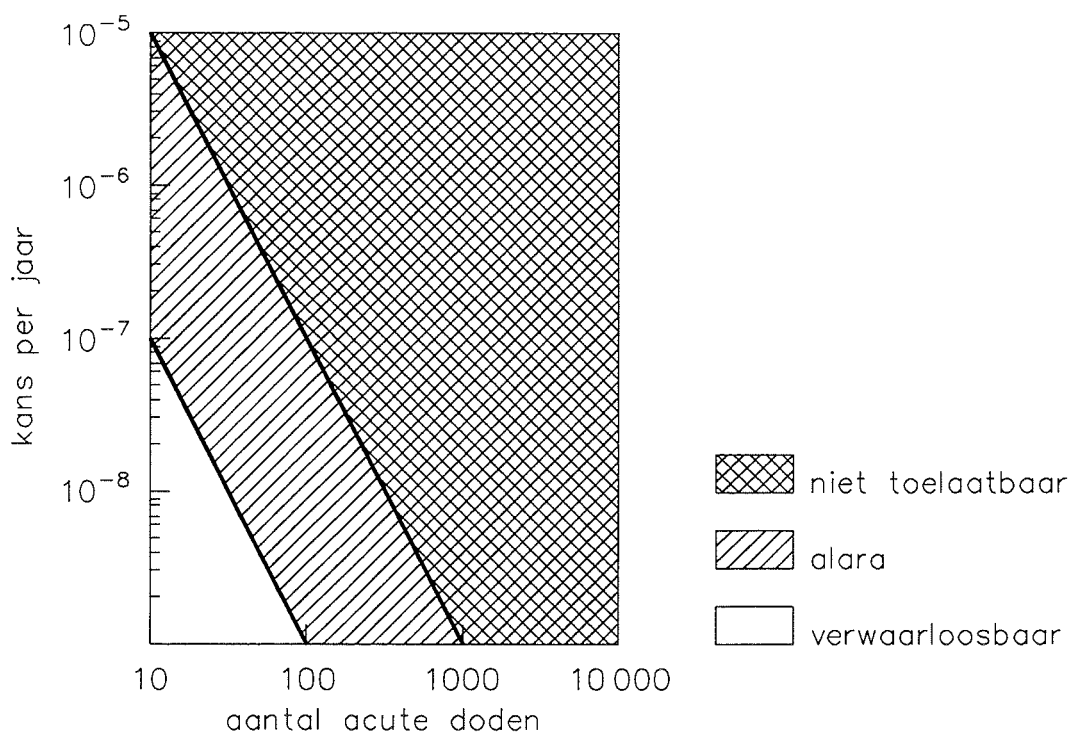
De nota's over risico's en waterkwaliteit zijn van bijzonder belang voor de beoordeling van de veiligheid en de waterlozingen van de KCD en worden daarom in het navolgende nog kort toegelicht.

Nota's inzake risico's

De voorwaarden met betrekking tot de toelaatbare en niet-toelaatbare risico's van straling zijn vastgelegd in de Nota "Omgaan met risico's van straling". Per bron is een maximaal toelaatbaar individueel risico voor overlijden van 10^{-6} (één keer per miljoen) per jaar vastgesteld. Dit geldt voor de risico's van zowel de normale bedrijfsvoering als voor die van mogelijke ongevallen. Naast deze bovengrens is ook een ondergrens van 10^{-8} (één keer per honderd miljoen) per jaar gedefinieerd, waaronder de risico's als verwaarloosbaar worden beschouwd. Bij grote ongevallen, waarbij vele slachtoffers direct tijdens het ongeval of kort daarna kunnen vallen, wordt bovendien rekening gehouden met de maatschappelijke ontwrichting die deze ongevallen teweeg zouden kunnen brengen. Om dit aspect mee te wegen is het zogenaamde groepsrisico ingevoerd. De grenswaarden voor het groepsrisico zijn grafisch weergegeven in

figuur S.1. Hieruit blijkt bijvoorbeeld dat de kans op 10 directe dodelijke slachtoffers maximaal 10^{-5} per jaar (eens per 100.000 jaar) mag zijn.

Kansen onder 10^{-7} per jaar (eens per 10 miljoen jaar) op 10 directe dodelijke slachtoffers worden als verwaarloosbaar gekwalificeerd. De kansen voor het verwaarloosbaarheidsniveau van het groepsrisico zijn een factor 100 lager dan de kansen voor het maximaal toelaatbare niveau.



Figuur S.1 Grenzen aan het groepsrisico

Waterkwaliteitsbeleid

De KCD loost koel- en afvalwater op de Waal. In het kader van de WVO-vergunningaanvraag zijn daarom het algemene kwaliteitsbeleid voor oppervlaktewateren, zoals ondermeer aangegeven in de Derde Nota Waterhuishouding, en de diverse grenswaarden van belang.

Voor de KCD zijn verder de koelwaterrichtlijnen van toepassing. Voor de lozingen van overige stoffen, waaronder de metalen koper en zink, geldt als principe dat deze niet mogen toenemen.

Besluitvorming

De procedure voor vergunningverlening krachtens de KEW en de WVO is beschreven in de Wet milieubeheer en in de Algemene wet bestuursrecht. De m.e.r.-procedure is geïntegreerd in de vergunningprocedure. In die procedure zijn de volgende fasen met indicatieve datums te onderscheiden (bij de aanvraag is het MER inbegrepen):

fase	datum (circa)	
- indiening vergunningaanvragen	1 juli	1994
- beoordeling volledigheid aanvragen door bevoegd gezag	eind augustus	1994
- bekendmaking aanvraag	begin september	1994
- inspraak, advies van adviseurs en hoorzitting MER	begin oktober	1994
- advies commissie m.e.r.	half november	1994
- ontwerpbeschikking	eind november	1994
- inspraak, advies adviseurs	half december	1994
- beschikking	eind februari	1995

Na afgifte van de beschikkingen (de beslissingen omtrent het verlenen van de vergunningen door de bevoegde overheid) bestaat de mogelijkheid tot beroep bij de afdeling Bestuursrecht-spraak van de Raad van State.

GKN streeft ernaar de wijzigingen na het verkrijgen van de vergunningen zo spoedig mogelijk uit te voeren. Bij tijdige afgifte van de vergunningen zullen de wijzigingen in 1997 gereed zijn.

4

HUIDIGE INSTALLATIE EN VOORGENOMEN ACTIVITEIT

Huidige installatie

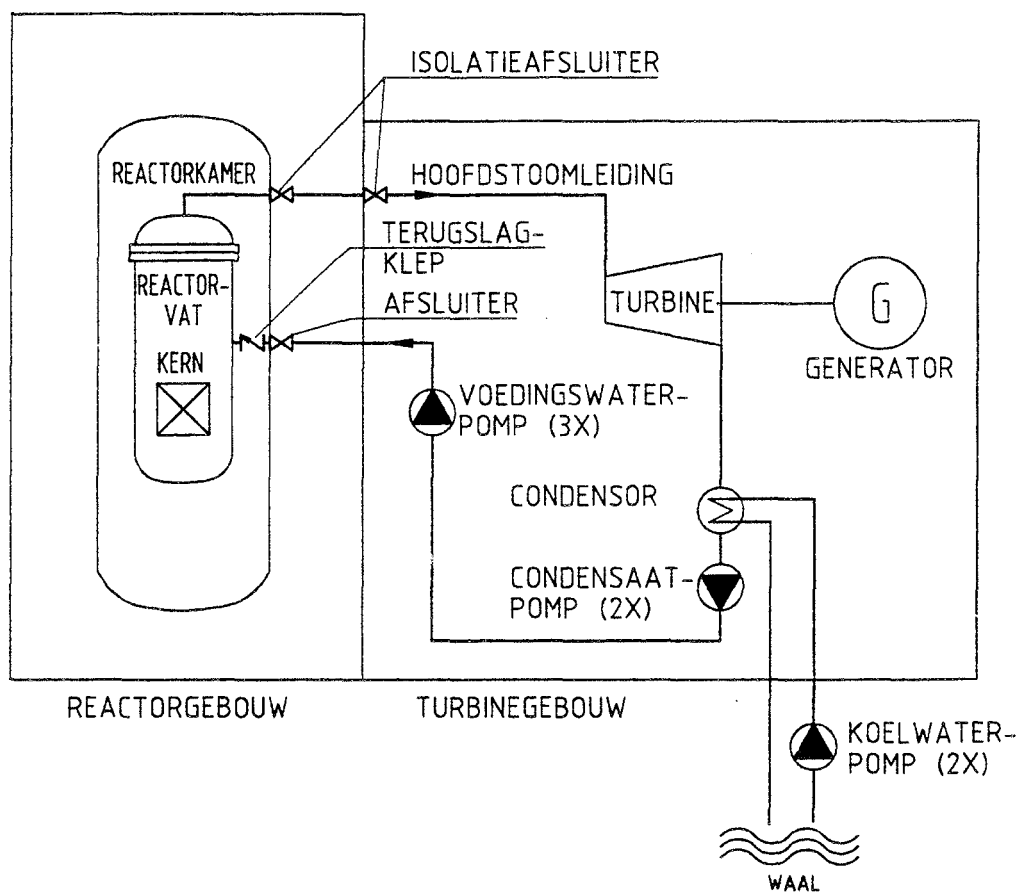
Situatie en algemene gegevens

De ligging van de kernenergiecentrale Dodewaard is in beeld gebracht in figuur S.2.



Figuur S.2 Situering van de kerncentrale Dodewaard

De KCD heeft een elektrisch vermogen van 58 MW en een thermisch vermogen van 183 MW. Het principe van de reactor is geschetst in figuur S.3. De reactor functioneert als volgt. In de kern van het reactorvat wordt water opgewarmd waardoor stoom ontstaat. Deze stoom wordt via de hoofdstoomleiding, die op het reactorvat is aangesloten, naar de turbine gevoerd. De stoom brengt de turbine-as via de daarop gemonteerde schoepen in een draaiende beweging. De turbine-as is op een generator aangesloten die de beweging omzet in elektriciteit. De gebruikte stoom verlaat de turbine en wordt afgekoeld tot condensaat in de condensor. Dit condensaat wordt met behulp van pompen weer naar de reactor teruggevoerd.



Figuur S.3 Principeschets van de installatie

Een bijzondere eigenschap van de reactor van Dodewaard is dat de natuurlijke watercirculatie in het reactorvat voldoende is om de reactorkern te koelen, zodat daarvoor geen pompen nodig zijn. Daarmee kan het uitvallen van zogenaamde recirculatiepompen voor de koeling geen dreiging tot oververhitting van de kern vormen.

Als splijtstof ("brandstof") wordt licht verrijkt uraniumoxyde toegepast. Dit uraniumoxyde bevindt zich in tabletvorm in splijtstofstaven. De splijtstofstaven zijn per 36 gebundeld tot splijtstofelementen. In de reactorkern staan 164 splijtstofelementen opgesteld. Met behulp van regelbladen, die gelijkmatig over de reactorkern zijn verdeeld, wordt het vermogen van de reactor geregeld.

De installatie bestaat voorts uit een aantal veiligheids- en hulpsystemen, zoals het koelwatersysteem, het brandblussysteem, diverse koelsystemen en een ventilatiesysteem. Deze systemen zijn in het MER zelf nader beschreven.

Om adequaat te kunnen reageren op ongewenste situaties is een **alarmplan** opgesteld. Dit plan is afgestemd op het intergemeentelijk rampenbestrijdingsplan voor de kerncentrale Dodewaard.

De voorgeschreven voorzieningen ter bescherming van de bodem, ter vermindering van geluid en ten aanzien van andere milieuzaken zijn getroffen. In 1992 is bij de KCD een bedrijfsintern milieuzorgsysteem ingevoerd om milieuzaken op een meer structurele en systematische wijze te beheersen.

Lozingen van radioactieve stoffen

Bij de processen in de centrale komen gasvormige, vloeibare en vaste radioactieve stoffen vrij.

De gasvormige stoffen uit de stoomturbine, de condensor en de gebouwen worden afgezogen en via filters geloosd. De geloosde radioactiviteit is voornamelijk afkomstig van de edelgassen en bedraagt bij normaal bedrijf maximaal $50 \cdot 10^{12}$ Becquerel per jaar.

Vloeibare radioactieve stoffen worden verwerkt via het waterbehandelingssysteem. Daarmee wordt de radioactiviteit van het op de Waal te lozen water zo laag als redelijkerwijs mogelijk gehouden. Het radiologisch belang van deze lozing is zeer gering.

Het vaste bedrijfsafval, ondermeer de filters, wordt na verwerking van gemiddeld een half jaar opslag naar de COVRA (Centrale Organisatie voor Radioactief Afval in Borssele) afgevoerd. De gemiddelde afvoer van vast radioactief afval bedraagt 38 m^3 per jaar met een gemiddelde activiteit van $2 \cdot 10^{12}$ Becquerel.

De gebruikte splijtstofelementen worden na enige jaren gebruik uit de reactor verwijderd. De bruikbare splijtstof wordt in een opwerkingsfabriek teruggewonnen en het radioactief afval naar de COVRA afgevoerd.

Rondom de centrale is een omgevingsmeetnet voor ioniserende straling operationeel. Hiermee wordt de stralingsintensiteit en de radioactiviteit van lucht, water, gras en melk gemeten.

Veiligheidsvoorzieningen

De radioactiviteit binnen de centrale wordt ingesloten met behulp van de volgende, achter elkaar geschakelde barrières: de splijtstofmatrix, de splijtstofomhulling, het reactorvat, de reactorkamer en het reactorgebouw.

De directe straling van de reactorkern naar de omgeving wordt afgeschermd door het stalen reactorvat zelf en door een dikke betonnen wand rond het reactorvat.

Naast de hiervoor genoemde barrières zijn er veiligheidsvoorzieningen die zowel passief als actief functioneren. Het vrijkomen van grotere hoeveelheden radioactiviteit is alleen denkbaar in geval van beschadiging van de beide binnenste barrières. Dit is alleen mogelijk door oververhitting ten gevolge van een ontoelaatbare stijging van het reactorvermogen of het wegvallen van de koeling. De veiligheidsvoorzieningen zijn dan ook ontworpen om dergelijke situaties te beheersen. Veiligheidssystemen zorgen ervoor dat reactorafschakeling en koeling zelfs onder zeer extreme omstandigheden gewaarborgd zijn. De voorgenomen wijzigingen geven een verdere verbetering in dit opzicht.

Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit bestaat uit het handhaven van de gedoogde wijzigingen en het aanbrengen van de voorgenomen wijzigingen. De voorgenomen wijzigingen zijn gespecificeerd in tabel S.1. Zij zijn gekozen op grond van de in hoofdstuk 2 vermelde aspecten.

Tabel S.1 Wijzigingen en hun specificatie

wijziging	specificatie
Nood- en nakoe- ling van de reac- torkern	- a De redundantie en de ruimtelijke scheiding van verschillende systemen wordt verhoogd. - b Voor een extra reserve koelwatervoorziening worden bronpompen geïnstalleerd. - c De mogelijkheden om de reactorkern te koelen, worden uitgebreid.
Noodstroomvoor- ziening	Met het oog op scheiding en redundantie is besloten tot een strikte scheiding van twee elektrische divisies. Naast de bestaande voorziening wordt een tweede, geheel nieuwe divisie geïnstalleerd.
Reactorbeveiliging	Vanwege scheiding en redundantie enerzijds, en veroudering van essentiële componenten anderzijds wordt het noodzakelijk geacht onder andere meetinstrumenten en elektronica-componenten te vernieuwen en/of uit te breiden en ruimtelijke scheiding voor de verschillende ketens te realiseren.
Ventilatie	De huidige ventilatiesystemen zijn doorgelicht aan de hand van de actuele regelgeving. Het resultaat is een aantal wijzigingsvoorstellen voor zowel de normale als de noodventilatie.
Extra drukaflaat op het reactorvat	Voorgesteld wordt om aan de bestaande mogelijkheden in het reactorvat van druk te brengen, er nog één toe te voegen.
Beveiliging reac- torkamer	Met het installeren van een sproeisysteem in de reactorkamer (inclusief de daarmee verbonden onderdelen) wordt beoogd na een ernstig ongeval de druk te kunnen verlagen. Verder wordt het mogelijk gemaakt de vloer van de reactorkamer onder water te zetten zodat deze tegen heet kernmateriaal bestand wordt. Met deze maatregelen wordt de faalkans van het insluitsysteem en daarmee de kans dat radioactieve stoffen in het milieu komen, verminderd. Tevens worden technische maatregelen ter bescherming van de bodem van de reactorkamer getroffen.
Afblaassysteem reactorkamer	Deze wijziging is bedoeld om tijdens ernstige ongevalssituaties, waarbij de druk in de reactorkamer te hoog dreigt op te lopen, gassen naar de omgeving te kunnen afblazen. Dit afblazen mag alleen plaatsvinden via filters, die de gassen zuiveren van radioactieve stoffen.
Aanpassen hoofd- hijskraan reactor- gebouw	De hoofdhijskraan wordt aangepast aan de huidige regelgeving om de betrouwbaarheid ook bij extreme situaties, zoals een aardbeving, te waarborgen.
Toevoeging ijzer- sulfaat aan koelwa- ter	Ter voorkoming dat te veel koper uit de condensor van de KCD oplost in het koelwater en geloosd wordt, wordt bij de inname van het koelwater ijzersulfaat toegevoegd.
Zuivering huishou- delijk afvalwater	Het huishoudelijk afvalwater zal voortaan verder gezuiverd worden voordat het op de Waal geloosd wordt. De zuiveringsinstallatie wordt geplaatst in het afvalgebouw van de KCD.

5 BESTAANDE EN TOEKOMSTIGE TOESTAND VAN HET MILIEU

Grondgebruik

Het grondgebruik wordt globaal beschreven voor een gebied gelegen binnen een straal van 10 km van de centrale (zie figuur S.2). Dit gebied is vrijwel geheel in de provincie Gelderland gelegen. Het gebied kan gekarakteriseerd worden als een overwegend open rivierlandschap met uiterwaarden, stroomruggen en komgebieden. Binnen een straal van 3 kilometer zijn de dorpen Dodewaard, Deest en Winssen gelegen met in totaal circa 8000 inwoners. Binnen de straal van 10 km vallen tevens de grotere dorpen Beuningen en Wijchen (gedeeltelijk). Deze groeikernen van Nijmegen hebben circa 15.000 respectievelijk circa 26.000 inwoners. Ook Wageningen (circa 32.500 inwoners) ligt binnen 10 km van de centrale. De grote steden Arnhem en Nijmegen zijn op 20 km afstand gelegen en vallen buiten het te beschrijven gebied.

De Waal heeft belangrijke functies op het gebied van goederentransport (per schip), waterhuishouding en recreatievaart.

Landbouw, tuinbouw en fruitteelt zijn in de streek de meest voorkomende vormen van grondgebruik. Voorts zijn er verschillende kleinere natuurgebieden (van circa 10 tot 550 hectare) te vinden. In de uiterwaarden van de Nederrijn en de Waal komen veel weidevogels voor.

Wat betreft de toekomstige ontwikkelingen kunnen op basis van onder meer het streekplan Midden-Gelderland de doortrekking van de A73 en van de A15 naar de A12 en de aanleg van de "Betuwelijn" genoemd worden.

Het huidige grondgebruik wordt niet door de voorgenomen wijzigingen of de alternatieven beïnvloed.

Veiligheid

Inleiding

De KCD heeft over de afgelopen 25 jaar met een hoge mate van betrouwbaarheid en beschikbaarheid gefunctioneerd. Over de jaren 1985-1993 zijn 75 storingen opgetreden. Al deze storingen vielen op de International Event Scale (zie hoofdstuk 2 van het MER) in categorieën, waarbij geen veiligheidsgrenzen overschreden worden of buitengewone lozingen van radioactieve stoffen optreden.

Storingen die forse schade aan de installatie of abnormale lozingen van radioactiviteit veroorzaken, worden ongevallen genoemd. Bij kerncentrales onderscheidt men:

a ontwerp-ongevallen: ongevallen die door de installatie beheerst kunnen worden

- b buiten-ontwerp-ongevallen: ongevallen waarbij veiligheidssystemen falen, de reactorkern onvoldoende gekoeld wordt en grote lozingen kunnen plaatsvinden.

Bij de 10-jaarlijkse herevaluatie voor de KCD zijn zowel de ontwerp- als de buitenontwerpongevallen geanalyseerd.

Ontwerpongevallen

Methodiek veiligheidsanalyses

Ontwerp-ongevallen worden bij het ontwerp geanalyseerd met zogeheten veiligheidsanalyses. Doel van deze analyses is na te gaan of de veiligheidssystemen voldoende zullen kunnen functioneren.

De veiligheidsanalyses worden in twee stappen uitgevoerd: de thermohydraulische en de radiologische analyses. Met een thermohydraulische analyse wordt de reactie van de installatie op een storing of ongeval bepaald. Met de radiologische analyses worden de mogelijke stalingshygiënische gevolgen voor de omgeving bepaald. Daarbij wordt gebruik gemaakt van modellen voor de berekening van de verspreiding van de radioactiviteit en voor de bepaling van de doses van omwonenden. Bij beide analyses wordt gebruik gemaakt van "begingebourtenissen". Dit zijn veronderstelde gebeurtenissen, die ernstige gevolgen zouden kunnen hebben, zoals de breuk van een leiding die radioactieve stoffen bevat. Bij de keuze van de begingebourtenissen worden internationaal gebruikelijke gebeurtenissen gehanteerd.

Resultaten van de veiligheidsanalyses

De veiligheidsanalyses van de huidige installatie zijn de analyses die beschreven zijn in het kader van de vergunningaanvraag van 1987. Voor de installatie inclusief de voorgenomen wijzigingen en de alternatieven zijn geheel nieuwe veiligheidsanalyses uitgevoerd.

In de praktijk wordt in Nederland voor de beoordeling van de resultaten van veiligheidsanalyses gebruik gemaakt van bepaalde internationaal toegepaste dosiscriteria. Deze criteria stellen maximale doses (limieten) vast die afhankelijk zijn van de kans op optreden.

Uit de uitgevoerde veiligheidsanalyses blijkt dat de stralingsdoses als gevolg van de geanalyseerde ongevallen ruim onder de gestelde limieten blijven. Dit geldt zowel voor de bestaande als de gewijzigde situatie.

Buiten-ontwerpongevallen

Methodiek risico-analyses

De kansen en gevolgen van buiten-ontwerp-ongevallen worden met risico-analyses, in het Engels "probabilistic safety analyses" (PSA's), berekend. Met een risico-analyse worden systematisch de risico's voor de mens en milieu van bijvoorbeeld een installatie als een kernenergie-

centrale onderzocht. Een risico-analyse voor een kernenergiecentrale begint met het identificeren van alle mogelijke storingen die kunnen leiden tot beschadiging van de reactorkern. Elke storing die tot beschadiging van de kern kan leiden wordt een begingebuurtenis genoemd. Uitgaande van de begingebuurtenissen worden alle mogelijke ongevalsverlopen bepaald die tot lozing van radioactieve stoffen kunnen leiden. Vervolgens worden de gevolgen van deze lozingen voor de omgeving bepaald.

Bij de uitvoering van een risico-analyse worden drie niveaus onderscheiden, die achtereenvolgens doorlopen worden:

Risico-analyse (PSA) voor een kernenergiecentrale
Niveau 1 (systeemanalyse) Welke storingen zijn mogelijk en hoe groot is de kans op storingen die leiden tot een ernstige beschadiging van de reactorkern?
Niveau 2 (procesanalyse) Hoe verloopt zo'n storing en hoeveel radioactieve stoffen kunnen dan naar de omgeving vrijkomen?
Niveau 3 (omgevingsanalyse) Wat is het (individuele) risico voor personen in de omgeving en wat is het (groeps)risico dat een aantal personen direct komt te overlijden als een gevolg van storingen of ongevallen?

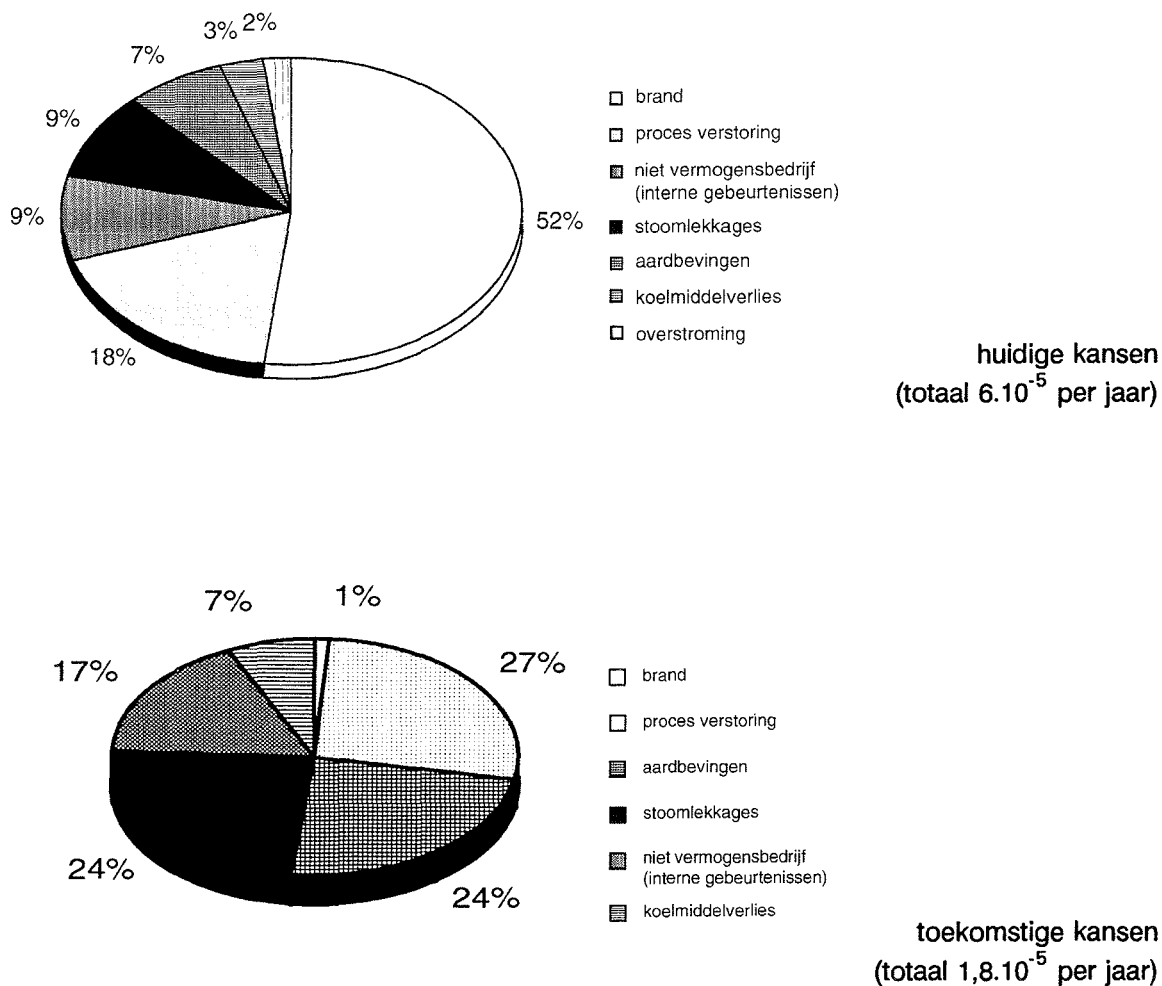
Voor alle analyses is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van internationaal geaccepteerde rekenprogramma's.

Resultaten risico-analyses

Systeemanalyse

Hierbij zijn zowel interne als externe begingebuurtenissen geanalyseerd. De interne begingebuurtenissen (stoomlekkages, bedieningsfouten, afbreken turbinesschoepen enzovoort) zijn in belangrijke mate ontleend aan evaluatie van de begingebuurtenissen die in risico-analyses van andere kernenergiecentrales zijn gedefinieerd. Voor het vaststellen van de externe begingebuurtenissen is uitgegaan van een Amerikaanse lijst van externe begingebuurtenissen. Uit deze lijst zijn de voor de centrale Dodewaard van belang zijnde externe begingebuurtenissen geselecteerd. Dit zijn: brand, overstroming, aardbeving, orkaan, inslag van vliegtuigen en scheepvaartongevallen op de Waal.

In figuur S.4 zijn de berekende kansen op kernbeschadiging en de procentuele verdeling daarvan over de begingebuurtenissen voor de huidige en de toekomstige KCD weergegeven.



Figuur S.4 Berekende kansen op kernbeschadiging voor de huidige en de toekomstige KCD als gevolg van verschillende oorzaken

Uit vergelijking van de kansen blijkt dat door de wijzigingen de totale kans op kernbeschadiging ruim een factor 3 verminderd wordt en dat deze verbetering vooral het gevolg is van de betere procesbeveiliging en de extra maatregelen tegen brand en overstroming.

Uit de figuur blijkt dat de kans op kernbeschadiging door het uitvoeren van de wijzigingen zal dalen van $6 \cdot 10^{-5}$ per jaar naar $1,8 \cdot 10^{-5}$ per jaar. Daarmee wordt voor beide situaties voldaan aan de doelstelling van de International Atomic Energy Agency van $1 \cdot 10^{-4}$ (eens per 10.000 jaar).

Procesanalyse

Een kernbeschadiging, waarbij splijtingsprodukten buiten het reactorgebouw kunnen vrijkomen, kan optreden doordat de reactorkern - ook in afgeschakelde toestand - nog langere tijd warmte blijft produceren: de zogeheten rest- of vervalwarmte. De kern moet daarom ook na afschakeling nog worden gekoeld. Stagneert de toevoer van koelwater door één of meer storingen, dan zal de temperatuur van de kern gaan stijgen. Indien deze situatie te lang duurt, kan de kern gaan smelten. Bij het smelten van de splijtstofstaven komen (radioactieve) splijtingsprodukten vrij in het reactorvat. De gesmolten splijtstof zal zich gedeeltelijk verplaatsen naar de onderkant van dit vat, waardoor de vatbodem zou kunnen bezwijken. De reactorkamer en het reactorgebouw moeten in dat geval de verspreiding van radioactieve stoffen naar de omgeving verhinderen of zoveel mogelijk beperken.

De procesanalyse voor de KCD had de volgende doelstellingen:

- het bepalen van de mogelijke belastingen op het insluitsysteem en het reactorgebouw;
- het bepalen van de kansen op falen daarvan, en
- het bepalen van de resulterende lozingscategorieën (brontermen) met hun karakteristieken.

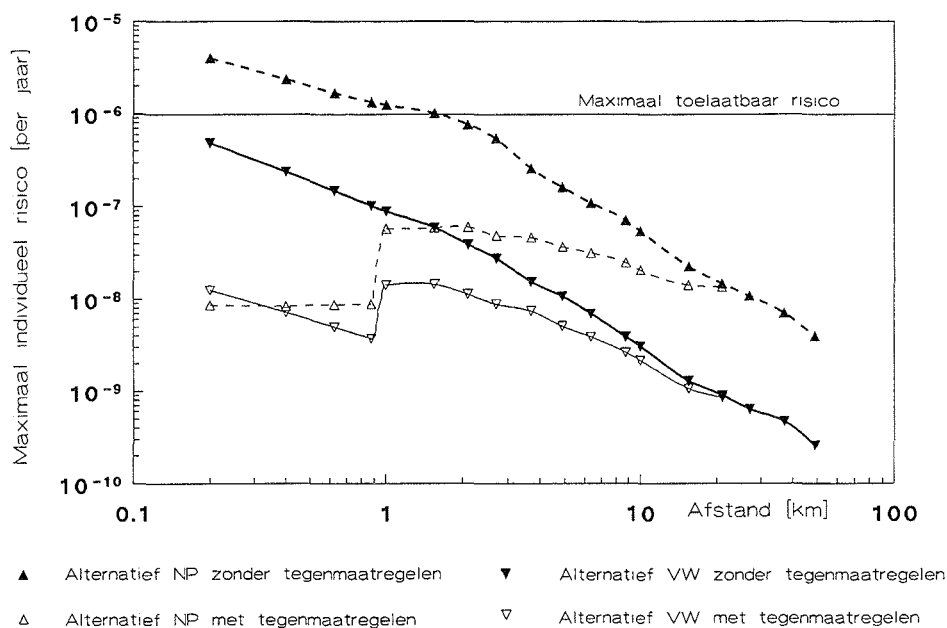
Met deze doelstellingen zijn ongevalsverlopen geanalyseerd vanaf de aanvang van een storing tot aan het eventueel vrijkomen van radioactieve stoffen. Alle beschouwde ongevalsverlopen zijn ingedeeld in 10 verschillende groepen of lozingscategorieën. Binnen elk van deze groepen zullen de ongevalsverlopen ongeveer gelijke gevolgen voor de omgeving veroorzaken. De groepen zijn niet alleen onderscheiden op basis van de grootte van de lozing, maar ook aan de hand van andere kenmerken zoals het tijdstip en de duur van de lozing en de hoogte van het lozingspunt.

Al deze lozingscategorieën zijn in de omgevingsanalyse gebruikt om de radiologische gevolgen voor mens en milieu te analyseren.

Omgevingsanalyse

Het **groepsrisico** wordt conform de richtlijn van de overheid bepaald door het aantal directe dodelijke slachtoffers. Uit de omgevingsanalyse is gebleken dat maximaal één vroeg dodelijk slachtoffer te verwachten is. Van groepsrisico is slechts sprake bij 10 of meer directe slachtoffers. De KCD voldoet derhalve aan het betreffende criterium van de overheid.

Het **individueel risico**, is berekend voor 1-jarige kinderen, die de meest kwetsbare groep van de bevolking vormen voor de late gezondheidseffecten. Het maximale individuele risico zonder en met tegenmaatregelen, is voor de huidige en de toekomstige situatie weergegeven in figuur S.5.



Figuur S.5 Maximaal individueel risico als functie van de afstand tot de KCD voor de huidige (NP) en de toekomstige (VW) situatie

Het maximale individuele risico is gedaald van $4 \cdot 10^{-6}$ per jaar voor de huidige situatie naar $5 \cdot 10^{-7}$ per jaar voor de toekomstige situatie. Hierbij is geen rekening gehouden met het treffen van tegenmaatregelen zoals evacuatie. Wordt met dergelijke maatregelen wel rekening gehouden dan bedraagt het individueel risico in de huidige situatie maximaal $6 \cdot 10^{-8}$ en in de toekomstige situatie maximaal $2 \cdot 10^{-8}$. Geconcludeerd mag worden dat in alle gevallen, behalve in de huidige situatie zonder tegenmaatregelen, voldaan wordt aan het maximaal toelaatbare risico van 10^{-6} per jaar.

Stralingsdoses bij normaal bedrijf

De stralingsbelasting voor de bevolking door de KCD is opgebouwd uit bijdragen via de lucht, de bodem en het water. Deze emissies veranderen geen van alle ten gevolge van de voorgenomen wijzigingen. De stralingsbelasting van de KCD ten gevolge van emissies via de lucht is bij gemiddelde lozingen berekend op maximaal 42 nSv/a en wordt vrijwel geheel bepaald door de bestraling afkomstig van de edelgasen in de pluim uit de schoorsteen.

De door de KCD geloosde radioactieve stoffen kunnen via neerslag uit de lucht gedeeltelijk op de bodem in de omgeving neerslaan. De stralingsbelasting voor de bevolking daarvan is

voornamelijk afkomstig van voedsel dat op die bodem geteeld is. De dosis via de bodem bedraagt maximaal 15 nSv/a.

Het gemiddelde radioactiviteitsniveau van het water van de Waal wordt bepaald door de tritiumactiviteit. De KCD levert daaraan een bescheiden bijdrage. De maximale dosis via het water bedraagt bij gemiddelde lozingen 2 nSv/a

De totale gemiddelde stralingsbelasting van de bevolking veroorzaakt door de KCD bedraagt bij normaal bedrijf ten hoogste 60 nSv/a. De stralingsbelasting van andere bronnen bedraagt in Nederland gemiddeld 2,7 mSv/a. De KCD draagt derhalve slechts 0,002% bij aan de gemiddelde stralingsbelasting voor de omwonenden.

Waterkwaliteit

De kernenergiecentrale Dodewaard ligt aan de Waal en kan de Waal thermisch, chemisch en radiologisch beïnvloeden. Via deze invloeden zijn biologische effecten mogelijk.

De Waal is al enigszins opgewarmd door bovenstrooms gelegen bronnen. De temperatuurnorm van maximaal 25 °C is gedurende de periode 1987-1991 alleen in 1990 overschreden, en wel tengevolge van natuurlijke oorzaken. De bijdrage aan de opwarming van de Waal door de KCD bij normaal bedrijf en een gemiddelde Waalafvoer (1500 m³/s) is 0,02 °C en bij lage Waalafvoer (600 m³/s) 0,05 °C.

De KCD loost, afgezien van het koelwater, huishoudelijk afvalwater, procesafvalwater, regeneratiewater van een demi-installatie en hemelwater op de Waal. Emissie van zware metalen wordt gevormd door de jaarlijkse afgifte van circa 700 kg koper en circa 170 kg zink in het koelwater. Deze emissies zijn afkomstig van de condensor en de laatste jaren toegenomen ten gevolge van de verbeterde samenstelling van het ingenomen water uit de Waal. Door de voorgenomen toevoeging van ijzersulfaat aan het koelwater wordt de koperlozing teruggebracht tot circa 50 kg per jaar. Het huishoudelijk afvalwater zal in de toekomst door een zuiveringsinstallatie binnen de KCD gezuiverd worden. Daardoor wordt de vervuiling van thans 250 i.e. (inwoner-equivalent) teruggebracht tot circa 50 i.e.

Geluid

De geluidsbelasting van de huidige KCD is ontleend aan het rapport "Akoestisch onderzoek Centrale Dodewaard" van Adviesbureau Peutz & Ass. d.d. mei 1994. Uit dit rapport blijkt dat de geluidsbelasting van de KCD thans aan de door de overheid gestelde grenswaarden voldoet. Incidenteel wordt de continue geluidsbelasting van de KCD verhoogd. De voornaamste bron hiervan is de dieselgenerator voor de noodstroomvoorziening. Voor het geluidsniveau van deze generator, die alleen per 14 dagen overdag enkele uren proefdraait, gelden 2 dB(A) hogere grenswaarden dan tijdens normaal bedrijf overdag. De KCD voldoet ook aan deze grenswaarden.

Door de wijzigingen worden enkele nieuwe geluidsbronnen toegevoegd. De belangrijkste zijn: ventilatoren, een noodstroomdiesel en grondwaterpompen. Deze bronnen worden dusdanig uitgevoerd dat aan de thans geldende eisen voldaan blijft worden. De alternatieven voor de voorgenomen bronpompen hebben ook akoestische gevolgen. Deze zijn echter van ondergeschikte betekenis.

Landschap

De KCD is gelegen in een uiterwaard aan de noordoever van de Waal. In de onmiddellijke nabijheid van de lokatie is geen sprake van soortgelijke bebouwing. Dit heeft tot gevolg dat de KCD een relatief geïsoleerd en daarom opvallend element vormt in een gebied met de kenmerkende verschijningsvorm van een rivierenlandschap.

Het bijplaatsen van een nieuw gebouw, waarin onder andere het nieuwe reactorbeveiligingssysteem wordt ondergebracht, zal onderdeel vormen van de wijzigingen aan de KCD. Hierdoor zal het aanzicht van de KCD aan de noordzijde enigszins veranderen. De extra visuele beïnvloeding door het nieuwe gebouw wordt echter gering geacht.

6 VERGELIJKING VAN DE MILIEUGEVOLGEN VAN DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN DE ALTERNATIEVEN

De alternatieven

In overeenstemming met de richtlijnen voor dit milieu-effectrapport van het bevoegde gezag worden de volgende alternatieven vergeleken:

- NULALTERNATIEF

Dit alternatief houdt het verwijderen in van de thans gedoogde verbeteringen aan de KCD. Daarmee zouden zowel de veiligheid als de lozingen bij normaal bedrijf verslechterd worden. Omdat duidelijk is dat dit alternatief niet zinvol is, wordt het niet verder behandeld.

- NULPLUSALTERNATIEF (afgekort NP)

NP De situatie waarbij de KCD in de huidige toestand blijft en de voorgenomen wijzigingen niet worden uitgevoerd.

- VOORGENOMEN WIJZIGINGEN (afgekort VW)

VW De situatie, waarbij de KCD zodanig aangepast wordt, dat deze zo veel als redelijkerwijs mogelijk in overeenstemming is met de huidige inzichten op het gebied van nucleaire veiligheid en stralenbescherming. De wijzigingen zijn beschreven in hoofdstuk 4.

- UITVOERINGSALTERNATIEVEN (afgekort A1 - A4)

De uitvoeringsalternatieven zijn ontwikkeld op grond van een systematische beschouwing van de voorgenomen wijzigingen en de functie die deze wijzigingen bij ongevallen vervullen. Alleen min of meer reële alternatieven zijn omschreven en geëvalueerd. Het zijn:

A1 De voorgenomen activiteit waarbij de wijziging van het kerninundatiesysteem is vervangen door de variant met vier leidingen in plaats van twee leidingen. Motief: extra zekerheid voor kernkoeling.

A2.1 De voorgenomen activiteit waarbij de toepassing van de bronpompen is vervangen door luchtkoelers voor reserve koelwater. Motief: extra barrière voor lekken van radioactiviteit naar de Waal.

A2.2 De voorgenomen activiteit waarbij de toepassing van de bronpompen is vervangen door een koelvijver voor reserve koelwater. Motief: extra barrière voor lekken van radioactiviteit naar de Waal.

A3 De voorgenomen activiteit waarbij het toepassen van persluchtmaskers vervangen is door aanpassing van de ventilatie van de regelzaal. Motief: betere bescherming van personeel in de regelzaal tegen giftige stoffen.

A4 De voorgenomen activiteit waarbij het afblaassysteem op de reactorkamer niet wordt toegepast. Motief: voorkomen van onbedoelde lozingen vanuit de reactor-kamer.

- **MEEST MILIEUVRIENDELIJK ALTERNATIEF** (afgekort MMA)

MMA Een combinatie van de uitvoeringsalternatieven A1 tot en met A4.

De voorgenomen activiteit en de alternatieven hebben geen gevolgen voor de normale bedrijfsvoering van de KCD. Koelwaterhoeveelheid, radioactieve emissies naar lucht en water en stralingsbelasting tijdens normaal bedrijf blijven gelijk. Ten aanzien van de aspecten veiligheid, grondwateronttrekking, geluid en landschap treden wel wijzigingen in de milieu-beïnvloedingen op. Deze aspecten zullen in het navolgende met elkaar vergeleken worden.

Vergelijking veiligheid

Ontwerpongevallen

In alle gevallen (NP tot en met MMA) blijken de onderzochte begingebourtenissen beheerst te kunnen worden. Daarbij wordt opgemerkt dat voor de toekomstige situatie een groter aantal ontwerpongevallen is doorgerekend dan voor de bestaande situatie. Voor de toekomstige situatie zijn bijvoorbeeld ongevallen doorgerekend waarbij door een storing het reactorbeveiligingssysteem niet meer werkt. Uit de berekeningen bleek dat bij alle representatieve ontwerp-ongevallen de stralingsdoses voor omwonenden (ruim) beneden de gestelde limieten blijven.

Risico-analyse (PSA)

Als maat voor de ernst van de ongevallen en de mate waarin het milieu in negatieve zin beïnvloed kan worden zijn de volgende kenmerken geanalyseerd en beschreven:

- de kans per jaar dat de reactorkern ernstig beschadigd wordt (kernbeschadigings-frequentie)
- de hoeveelheid radioactieve stoffen die geloosd kunnen worden (de bronterm)

- de kans per jaar op fatale gezondheidseffecten als gevolg van een ongeval met de reactor (individueel risico)
- de kans per jaar op een groter (meer dan 10) aantal slachtoffers als gevolg van een ongeval met de reactor (groepsrisico).

In tabel S.2 wordt een vergelijking van deze kenmerken gegeven.

Tabel S.2 Overzicht van de belangrijkste veiligheidsaspecten van de voorgenen activiteit en de alternatieven

Alternatief	Veiligheidsaspecten				
	Veiligheidsanalyses ontwerpongevallen		Risiko-analyse		
	Thermo-hydraulisch	Radiologisch	Niveau 1 Kernbeschadigingskansen (per jaar)	Niveau 2 Kans dominante ²⁾ bronterm (per jaar)	Niveau 3 Individueel risico ¹⁾
NP Huidige situatie	Relevante begin gebeurtenissen worden beheerst	Doses $H_{eff} = 3 \text{ mSv}$	$6,0 \cdot 10^{-5}$	$7,8 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$
VW Voorgenomen wijzigingen	Relevante begin gebeurtenissen worden beheerst	Doses $H_{eff} = 2,6 \text{ mSv}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$
A1 = VW met aangepast kerninundatiesysteem	= VW	= VW	≈ VW	≈ VW	≈ VW
A2.1 = VW met lucht- koelers	= VW	= VW	≈ VW	= VW	≈ VW
A2.2 = VW met koel- vijver	= VW	= VW	≈ VW	= VW	≈ VW
A3 = VW met aanpassing ventilatie regelzaal	= VW	= VW	= VW	≈ VW	≈ VW
A4 = VW zonder afblaassysteem	= VW	= VW	≈ VW	≈ VW	≈ VW
MMA Meest milieu vriendelijk alternatief	= VW	= VW	≈ VW	≈ VW	≈ VW

1) het groepsrisico voldoet voor alle alternatieven aan het criterium zoals gesteld door de overheid

2) in de huidige situatie dominant

Uit de tabel kan geconcludeerd worden dat de voorgenomen wijzigingen een duidelijke verbetering betekenen ten opzichte van de huidige situatie. De alternatieven, inclusief het meest milieuvriendelijke alternatief, betekenen geen of een marginale verbetering ten opzichte van de voorgenomen wijzigingen. Dit geldt voor alle veiligheidsaspecten.

Vergelijking grondwateronttrekking, geluid en landschap

Bij de alternatieven VW, A1, A3 en A4 is extra grondwateronttrekking voorzien voor ernstige ongevalssituaties. Gezien de geringe hoeveelheid water die periodiek wordt opgepompt tijdens proefdraaien is de verlaging van de grondwaterstand verwaarloosbaar klein.

Bij de alternatieven VW tot en met MMA kan er enige extra geluidsbelasting optreden ten gevolge van een nieuwe noodstroomgenerator, ventilatiesystemen en koelapparatuur. Daarbij zal echter in alle gevallen voldaan worden aan de geldende grenswaarden.

Het nieuwe gebouw, dat bij de alternatieven VW tot en met MMA wordt toegevoegd, geeft een extra visuele beïnvloeding van ondergeschikte betekenis. De luchtkoelers en de koelvijver bij de alternatieven A2 en MMA zullen enige extra landschappelijke beïnvloeding veroorzaken.

7 LEEMTEN IN KENNIS EN EVALUATIEPROGRAMMA

In het algemeen kan gesteld worden dat de invloed van de voorgenomen activiteit en van de alternatieven voor het milieu voldoende uitgebreid en gedetailleerd is onderzocht om de invloed op het milieu te kunnen beschrijven. Daarbij is zoveel als redelijkerwijs mogelijk gewerkt met modellen en methodieken zoals die de laatste jaren in brede kring zijn aanvaard als "stand der techniek". Desondanks is het gewenst om de kennis ten aanzien van de uitgevoerde veiligheidsanalyses actueel te houden, te verbeteren of uit te breiden.

Het bevoegd gezag dient een evaluatie uit te voeren nadat de activiteit, waarover een MER is geschreven, wordt ondernomen. In het MER is een aanzet voor een evaluatieprogramma opgenomen.

8 CONCLUSIES

De belangrijkste conclusies die getrokken kunnen worden op grond van de studie van de veiligheid vóór en na de voorgenomen wijzigingen zijn:

- 1 De gedoogde wijzigingen hebben de milieu-aspecten van de installatie verbeterd, zowel tijdens normaal bedrijf als bij storingen en ongevallen.
- 2 De vergelijking van de voorgenomen wijzigingen met de huidige situatie laat zien dat:
 - de lozingen van radioactieve stoffen tijdens normaal bedrijf niet zullen worden beïnvloed
 - veiligheidsanalyses hebben aangetoond dat storingen en (ontwerp)ongevallen beter kunnen worden beheerst
 - risico-analyses hebben aangetoond dat:
 - * de totale kans op beschadiging van de reactorkern thans reeds voldoet aan de doelstelling van de International Atomic Energy Agency met betrekking tot de kans op kernbeschadiging dat die kans en door de wijzigingen met meer dan een factor 3 afneemt
 - * de KCD voldoet aan het criterium voor het groepsrisico (minder dan 10 directe slachtoffers). Dit geldt zowel voor de huidige als de gewijzigde KCD
 - * het maximale individuele risico na doorvoering van de wijzigingen circa een factor 8 afneemt en daarmee voldoet aan het maximum toelaatbare risico daarvoor.
- 3 Er zijn geen reële uitvoeringsalternatieven voor de voorgenomen wijzigingen die resulteren in lagere radioactieve emissies of lagere veiligheidsrisico's voor de omgeving.
De resterende risico's zijn evenwichtig gespreid over de diverse mogelijke ongevalsoorzaken. Daardoor zouden alleen zeer ingrijpende maatregelen, die tot zeer hoge kosten leiden, tot een geringe verlaging van het resterende risico kunnen leiden.
- 4 Door de toevoeging van ijzersulfaat aan het koelwater en zuivering van het huishoudelijk afvalwater worden de lozingen van zware metalen en zuurstofbindende stoffen van de KCD verminderd tot niveaus conform het waterkwaliteitsbeleid.

De verschillen in niet-nucleaire milieubeïnvloedingen zijn zo gering dat hieraan geen grond voor een keuze betreffende de voorgenomen activiteit of de alternatieven ontleend kan worden. De keuze is daarom gebaseerd op een afweging van de nucleaire veiligheidsaspecten.

Gezien deze conclusies vraagt GKN vergunningen aan om de voorgenomen wijzigingen uit te kunnen voeren.

