



VROM-Inspectie  
*Ministerie van Volkshuisvesting,  
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer*

## **Rapportage van ongewone gebeurtenissen in de Nederlandse nucleaire inrichtingen in 2008**

Datum        31 augustus 2009  
Status       Definitief

## Colofon

VROM-Inspectie  
Directie Uitvoering  
Kernfysische dienst  
Rijnstraat 8  
Postbus 16191  
2500 BD Den Haag  
Interne postcode 530

Publicatienummer: x

Dit is een uitgave van de VROM-Inspectie en is ook te downloaden vanaf [www.vrominspectie.nl](http://www.vrominspectie.nl)

## Inhoud

Samenvatting .....	5
1 Inleiding .....	7
2 INES inschaling .....	9
3 Analyse van Nederlandse storingsmeldingen in 2008 .....	11
3.1 Algemeen .....	11
3.2 Gebeurtenissen in de kerncentrale Borssele te Borssele .....	12
3.3 Gebeurtenissen in de overige inrichtingen .....	15
3.3.1 Hoge Flux Reactor (HFR) te Petten .....	15
3.3.2 Centrale Organisatie voor Radioactief Afval (COVRA) te Borsele .....	18
3.3.3 Hoger Onderwijs Reactor (HOR) te Delft .....	19
3.3.4 Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) te Petten .....	19
3.3.5 Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek (GCO) van de Europese Unie te Petten .....	19
3.3.6 Mallinckrodt Medical (MM, onderdeel van Covidien) te Petten .....	20
3.3.7 Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland (GKN) .....	20
3.3.8 Urenco Nederland te Almelo .....	20
3.4 Nederlandse INES-meldingen aan IAEA in 2008 .....	21
4 Analyse van Nederlandse storingsmeldingen in de periode 1997-2008 .....	23
4.1 Algemeen 1997-2008 .....	23
4.2 KCB en INES .....	24
4.3 Overige inrichtingen .....	25
5 Internationale INES-gebeurtenissen 2004-2008 .....	27
5.1 Samenvatting van 2004 - 2007 .....	27
5.2 Gebeurtenissen in 2008 .....	28
Bijlage 1, Grafieken Storingsrapportages .....	35
Bijlage 2, INES-brochure 2008 .....	37



## Samenvatting

Sinds 1980 wordt de Tweede Kamer jaarlijks geïnformeerd over het functioneren van de Nederlandse nucleaire inrichtingen. Dit naar aanleiding van het kernsmeltongeval met de Three Mile Island II kernenergiecentrale nabij Harrisburg in de Amerikaanse deelstaat Pennsylvania op 28 maart 1979. De rapportage van ongewone gebeurtenissen in de Nederlandse nucleaire inrichtingen in 2008, kortweg Storingsrapportage 2008, bericht over de meest veiligheidsrelevante ongewone gebeurtenissen in deze inrichtingen en verwante radiologische laboratoria en met gebruikte of geproduceerde bronnen. De International Nuclear Event Scale (INES) wordt gebruikt om de ernst van individuele gebeurtenissen met elkaar te kunnen vergelijken. De in Nederland opgetreden ongewone gebeurtenissen worden in breder perspectief geplaatst doordat in Hoofdstuk 6 een kort overzicht met in het buitenland opgetreden ongewone gebeurtenissen wordt gegeven.

Er hebben zich in 2008 in de Kerncentrale Borssele (KCB) en de overige Nederlandse nucleaire inrichtingen géén ongewone gebeurtenissen (storingen) voorgedaan die bijzondere veiligheidsmaatregelen noodzakelijk maakten. Ook hadden gebeurtenissen geen nadelige gevolgen voor de omgeving. De bedrijfsvoering werd waar nodig door het nemen van passende maatregelen aangepast.

In 2008 zijn zes (vorig jaar vijf) gebeurtenissen in de KCB schriftelijk aan de Kernfysische Dienst (KFD) gemeld. Door de overige nucleaire inrichtingen zijn negen (vorig jaar tien) gebeurtenissen gemeld. In onderstaande tabel worden de aantallen storingen en de INES-inschalingen in de afgelopen twaalf jaren weergegeven. De INES-inschaling is een graadmeter voor de ernst van een nucleaire gebeurtenis.

Jaar	TOTAAL			INES > 0		
	Totaal	KCB	Overige	Totaal	KCB	Overige
<b>2008</b>	15	6	9	4	1	3
<b>2007</b>	15	5	10	2	1	1
<b>2006</b>	25	17	8	3	1	2
<b>2005</b>	23	13	10	4	2	2
<b>2004</b>	21	8	13	3	0	3
<b>2003</b>	18	6	12	3	1	2
<b>2002</b>	19	10	9	1	0	1
<b>2001</b>	18	9	9	3	2	1
<b>2000</b>	23	12	11	2	2	0
<b>1999</b>	14	8	6	2	1	1
<b>1998</b>	21	10	11	2	1	1
<b>1997</b>	26	15	11	2	1	1

Tabel 1: Het totale aantal storingsmeldingen gerekend over alle inrichtingen (en KCB) is, na een toename gedurende enkele jaren, in 2007 afgenomen. Het aantal storingen gemeld door KCB is ook in 2008 laag.



## 1 Inleiding

Het kernsmeltongeval met de Amerikaanse Three Mile Island II centrale nabij Harrisburg in de deelstaat Pennsylvania op 28 maart 1979 was aanleiding voor de Tweede Kamer om jaarlijks geïnformeerd te willen worden over het functioneren van de Nederlandse kernenergiecentrales.

Een en ander is in een kamerdebat op 27 februari 1980 door de toenmalige Minister van Sociale Zaken toegezegd. In de loop der jaren is deze rapportage uitgebreid tot alle nucleaire inrichtingen in Nederland en de met deze inrichtingen verbonden radiologische laboratoria.

Op grond van de aan deze inrichtingen verleende vergunningen op grond van de Kernenergiewet, melden de vergunninghouders ongewone voorvallen en gebeurtenissen die zich binnen de inrichting voordoen.

Het betreft de volgende inrichtingen:

- de Elektriciteits-Produktie Maatschappij Zuid-Nederland EPZ (EPZ) te Borsele met de Kerncentrale Borssele (KCB);
- de Centrale Organisatie voor Radioactief Afval (COVRA) te Borsele;
- het Reactor Instituut Delft (RID) met de Hoger Onderwijs Reactor (HOR), het kritisch ensemble DELPHI en laboratoria, onderdeel van de Technische Universiteit Delft;
- de Nuclear Research and Consultancy Group (NRG) te Petten met 2 inrichtingen:
  - de Hoge Flux Reactor (HFR) te Petten, waarvoor de Kew-vergunning op 18 februari 2005 is overgegaan van het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek (GCO) naar NRG;
  - de Lage Flux Reactor (LFR), de Hot Cell Laboratories (HCL), bestaande uit het Research Laboratory (RL) en de Molybdenum Production Facility (MPF), Decontamination and Waste Treatment (DWT) en de Waste Storage Facility (WSF);
- het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) te Petten;
- het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek (GCO) van de Europese Unie te Petten;
- Mallinckrodt Medical (MM), onderdeel van Covidien, te Petten;
- de Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland (GKN) te Dodewaard, die sinds maart 1997 definitief is gesloten en inmiddels in veilige insluiting is;
- de verrijkingsinstallaties van URENCO Nederland te Almelo.

De meldingen vinden plaats op basis van meldcriteria zoals vastgelegd in de Kernenergiewet- vergunningvoorschriften en/of de Technische Specificaties van de betreffende installatie. De gemelde gebeurtenissen worden door de vergunninghouder en de toezichthouder op systematische wijze aan een nadere analyse onderworpen om lering uit te trekken en zonodig maatregelen te nemen om herhaling te voorkomen.

Daarnaast wordt de Kernfysische Dienst (KFD) geïnformeerd over relevante niet-meldplichtige gebeurtenissen via maandrapportages, kwartaalrapporten, jaarverslagen, besprekingen en tijdens inspecties. Het primaire doel van het analyseren van ongewone gebeurtenissen binnen nucleaire inrichtingen is het voortdurend leren van bedrijfservaringen bij het streven naar continue verbetering van de nucleaire veiligheid. De Kernfysische Dienst ziet toe op dit verbeteringsproces.

Om de in Nederland opgetreden ongewone gebeurtenissen nader in te kaderen, wordt kort stilgestaan bij de wereldwijd opgetreden incidenten in nucleaire inrichtingen en incidenten met radioactieve toestellen en bronnen. De meetlat hierbij is INES, de internationale schaal voor de ernst van nucleaire en radiologische gebeurtenissen.



## 2 INES inschaling

Bij alle meldplichtige gebeurtenissen wordt een INES-inschaling gegeven. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de "International Nuclear and Radiological Event Scale" (INES) van het Internationaal Atoom Energie Agentschap (IAEA) en het Nucleair Energie Agentschap (NEA) van de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO). Om de ernst van gebeurtenissen bij nucleaire inrichtingen wereldwijd in consistente termen aan de bevolking duidelijk te maken wordt een INES-inschaling gehanteerd oplopend van niveau 1 naar niveau 7. Het internationaal gehanteerde INES-schema is als bijlage 2 bij deze rapportage gevoegd.

De Kernenergiewet-vergunningen en de Technische Specificaties van een installatie schrijven voor wanneer een voorval dient te worden gemeld. Deze voorschriften zijn stringenter, dan die van INES. De gebeurtenissen die de vergunninghouder dient te melden en aan een nadere veiligheidsanalyse te onderwerpen, maar die niet significant zijn voor de nucleaire veiligheid en dus beneden deze nucleaire schaal vallen, worden als INES-niveau 0 ingeschaald. Een dergelijk voorval is beneden de schaal ofwel "below scale".

Voor de niveaus 1 tot en met 3 gelden de volgende omschrijvingen:

- Niveau 1 is een abnormaliteit of een storing, dit betreft gebeurtenissen waarbij bijvoorbeeld de bedrijfsvoorwaarden worden overschreden. Voorbeelden zijn een onvrijwillige blootstelling van een lid van de bevolking aan een stralingsdosis van meer dan 1 mSv per jaar binnen en 0,1 mSv per jaar buiten een inrichting waar met radioactieve bronnen wordt gewerkt (de wettelijke limiet), de vondst of het verlies van een kleine radioactieve bron, een overschrijding van de (Veiligheids) Technische Specificaties van een nucleaire installatie die niet tijdig gecorrigeerd wordt en een klein lek van het primaire systeem van een kernenergiecentrale.
- Niveau 2 is een incident, dit betreft gebeurtenissen waarbij een aantasting van het veiligheidsniveau optreedt. Voorbeelden zijn een blootstelling van een radiologische werker aan meer dan 20 mSv per jaar (de wettelijke limiet), het verlies of de vondst van een grotere radioactieve bron, onvrijwillige blootstelling van een lid van de bevolking aan meer dan 10 mSv en een groot lek van het primaire systeem van een kernenergiecentrale.
- Niveau 3 is een ernstig incident, dit betreft gebeurtenissen waarbij een verdere aantasting van het veiligheidsniveau optreedt, maar nog net geen ongeval plaats vindt. Voorbeelden zijn een overbestraling waarbij (blijvend of niet blijvend) letsel optreedt, tien of meer personen die een niveau 2 dosis oplopen (zie bij niveau 2), het verlies of de vondst van een zeer grote radioactieve bron, blootstelling van een radiologische werker aan meer dan 200 mSv en het optreden van stralingsniveaus boven 1 Sv/h in een bedrijfsruimte.

Bij de opzet van de INES schaal in 1989 was de gedachte dat deze schaal een logaritmisch verloop zou vertonen. Dat wil zeggen bij een "normale" nucleaire installatie zouden zich per jaar ongeveer 10 INES-niveau 0, 1 INES-niveau 1, 1/10 INES-niveau 2, 1/100 INES-niveau 3, 1/1000 INES-niveau 4, 1/10000 INES-niveau

5, 1/100000 INES-niveau 6 en 1/1000000 INES-niveau 7 gebeurtenissen kunnen voordoen.

Met circa 450 kernenergiereactoren in bedrijf in de wereld zou dit dus kunnen leiden tot 4500 INES-niveau 0 gebeurtenissen, 450 INES-niveau 1 gebeurtenissen, 45 INES-niveau 2 gebeurtenissen, 5 INES niveau 3 gebeurtenissen en circa 1 INES-niveau 4 gebeurtenis per jaar.

Alleen gebeurtenissen vanaf INES-niveau 2 worden door de ruim 60 deelnemende landen aan de INES schaal verplicht gerapporteerd aan IAEA. Het gerapporteerde aantal gebeurtenissen van INES-niveau 2, 3 en 4 wereldwijd in de jaren 2004-2008 ligt, zoals hierna zal blijken, binnen de hierboven beschreven grenzen.

De INES-inschaling geldt niet alleen voor nucleaire inrichtingen maar ook voor andere voorvallen, zoals overbestralingen, transporten, voorvallen met radioactieve bronnen en toestellen, versnellers en sinds begin 2007 op proef voor medische voorvallen. In juli 2008 is de naam van de schaal veranderd van International Nuclear Event Scale in International Nuclear and Radiological Event Scale om duidelijk aan te geven dat incidenten met radioactieve bronnen en toestellen en transportincidenten een zelfde gevaarstelling in zich kunnen herbergen als incidenten met kernenergiecentrales. IAEA heeft in juli 2008 een nieuwe INES-brochure uitgegeven en in de tweede helft van 2009 een daarbij horende nieuwe INES handleiding uitgebracht om de uitbreidingen van de (INES) schaal eenduidig vast te leggen voor alle gebruikers. Niet-civiele voorvallen vallen niet onder het INES regime. Doel van het meldingen systeem is uitleg van de ernst van een voorval en het uitwisselen van ervaringen met en lering trekken uit ongewone gebeurtenissen.

Het enige ongeval tot nu toe van INES-niveau 7 was het ongeval met eenheid 4 van de kernenergiecentrale in Tsjernobyl in de huidige Oekraïne op 26 april 1986. Het grootste gemelde kritikaliteitsongeval van recentere datum, ingeschaald op INES-niveau 4, vond plaats in de Japanse Tokai Mura fabriek voor kernreactorbrandstof, eind september 1999. Bij dit ongeval kwamen twee mensen om door overbestraling. Het ongeval in de Amerikaanse Three Mile Island II kernenergiecentrale nabij Harrisburg op 28 maart 1979 is ingeschaald op INES-niveau 5.

## 3 Analyse van Nederlandse storingsmeldingen in 2008

### 3.1 Algemeen

Het totale aantal storingsmeldingen gerekend over alle inrichtingen is, na een toename gedurende enkele jaren, in 2007 afgenomen. In 2008 heeft deze trend zich voortgezet. De vier meldingen aangeduid met INES inschaling > 0 zijn drie meldingen van INES-niveau 1 en één melding van INES-niveau 2. Deze laatste melding was een voorlopige melding in augustus 2008. Inmiddels is uit verder onderzoek gebleken dat de definitieve melding een melding op INES-niveau 1 is.

Het totale aantal storingen bij KCB is, evenals in 2007, beduidend lager dan de voorgaande jaren.

De ongewenste trend van de toename van het aantal gemelde storingen bij KCB die zich vanaf 2004 voordeed is in 2007 gestopt. EPZ deelde in 2006 de zorg van de KFD over deze ontwikkeling en heeft een proces in gang gezet om de structurele achterliggende oorzaken weg te nemen. De eerste effecten hiervan worden al merkbaar in de dagelijkse bedrijfsvoering. Parallel hieraan loopt een intensief cultuurprogramma dat onder meer beoogt de relatie tussen het management en de werkvloer te verbeteren. Hierin is in 2007 en 2008 een lichte verbetering te constateren. Het aantal meldingen is in 2007 en 2008 sterk afgenomen. Het is echter nog te vroeg om op basis hiervan definitieve conclusies te trekken. De verbeterprogramma's worden de komende jaren voortgezet. Speerpunten voor de KFD zijn hierbij de monitoring van de prestaties met behulp van indicatoren en de beheersing van de kwaliteit en kwantiteit van de personeelsbezetting. Ook moet nog blijken of de vermindering van het aantal gemelde voorvallen zich doorzet. Bij de achterliggende oorzaakscategorieën van storingen is werkpraktijk de belangrijkste categorie waarin verbetering mogelijk is. Voor de verbetering van de werkpraktijk is de inzet, motivatie en discipline van alle medewerkers noodzakelijk. Hierbij is het van belang dat door het management de veiligheidsregels en verwachtingen actief op de werkvloer worden uitgedragen en versterkt. Speerpunten voor de KFD zijn hierbij het menselijke gedrag van medewerkers en management en tevens de beheersing van de kwaliteit en kwantiteit van de personeelsbezetting. De KFD blijft jaarlijks geïnformeerd over de voortgang en effecten van de verbeterprogramma's.

In april 2006 is bij de HFR, waarvoor NRG Kew-vergunninghouder is, vastgesteld dat de hoofdkoelleiding in het primaire systeem lokaal is aangetast met een duidelijk meetbare wanddiktevermindering. Vanaf 2006 worden daarom op verzoek van de KFD jaarlijks wanddiktemetingen uitgevoerd om dit degradatieproces in kaart te brengen en in te grijpen als veiligheidsgrenzen worden overschreden. Tijdens de zomerstop van 2008 van de Hoge Flux Reactor (HFR) zijn bij een inspectie van het primaire koelsysteem deformaties (bobbeltjes) aan de binnenkant van het koelsysteem van de reactor geconstateerd. Later is ook een "bellenspoor" gezien, bestaande uit gasbelletjes die vanaf de wand van de leiding in het koelmiddel kwamen. Deze zogenaamde degradatie van de 'reducers Bottom Plug Liner' (BPL),

een onderdeel van het primaire koelsysteem, vormde voor NRG in augustus 2008 de aanleiding voor het besluit de reactor, die reeds uit bedrijf was vanwege routinematig onderhoud, niet op te starten en onderzoek te verrichten naar de deformaties en het bellenspoor.

Aanvankelijk werd een tijdelijke reparatieprocedure voorbereid door een internationaal samenwerkingsverband, waarbij reparatie was voorzien vóór februari 2009. Eind 2008 bleek echter dat de reparatieprocedure niet uitvoerbaar was. Na een verzoek hiertoe van NRG aan het bevoegde gezag, is er in februari 2009 toestemming verleend om de HFR met een aantal additionele veiligheidsmaatregelen zonder reparatie voor een gelimiteerde periode (tot 1 maart 2010) weer in bedrijf te nemen. De reden hiervoor is primair het wereldwijde tekort aan radio-isotopen voor medische behandelingen. De HFR produceert 30-40 % van de wereldvraag van met name het belangrijke isotoop technetium-99. De overige productiefaciliteiten in de wereld zijn in 2008-2009 ook wisselend buiten bedrijf voor (deels onvoorziene) reparaties en onderhoud.

### 3.2 Gebeurtenissen in de kerncentrale Borssele te Borssele

De exploitatie van de KCB over het jaar 2008 werd gekenmerkt door een laag aantal storingen. De beschikbaarheid van de centrale bedroeg 92,4 % in 2008 (93,9 % in 2007). De beschikbaarheid van de centrale bedroeg in 2006, ten gevolge van de in dat jaar uitgevoerde lange onderhoudsperiode en modificaties van de turbine-generatorcombinatie, 82,4 %. De beschikbaarheid bedroeg het jaar ervoor zelfs bijna 96 %. Het aandeel van KCB in de binnenlandse elektriciteitsproductie bedroeg in 2008 3,93 TWh netto (3,99 TWh netto in 2007, 3,27 TWh netto in 2006 en 3,77 TWh netto in 2005), dat wil zeggen in 2008 bijna 4 % van de nationale elektriciteitsopwekking.

Datum: 17 april 2008, INES-niveau 0.

*Overschrijding van toegestane tijd voor de onbeschikbaarheid van een veiligheidssysteem*

Tijdens de splijtstofwisselperiode stonden werkzaamheden gepland aan een afsluiter van een veiligheidssysteem dat in ongevalsituaties kan functioneren als reserve nakoelsysteem. In de Technische Specificaties zijn de bedrijfsvoorwaarden voor de beschikbaarheid en toegestane tijdsduur voor een tijdelijke uitbedrijfname van dergelijke systemen vooraf zorgvuldig vastgelegd. Aangezien de werkzaamheden aan deze afsluiter zouden leiden tot een onbeschikbaarheid van het reserve nakoelsysteem die vooraf niet was voorzien, werd hiervoor een extra veiligheidsbeoordeling uitgevoerd en een verzoek ingediend bij de Kernfysische Dienst. Tijdens de uitvoering blijkt de aangevraagde tijdsduur van 30 minuten in de praktijk echter te kort. Na afmelding blijkt dat de werkzaamheden 45 minuten hebben geduurd. Ter vermijding van herhaling zullen betere instructies aan de uitvoerders moeten worden verstrekt en moet bij de aanvraag rekening gehouden worden met mogelijke vertragingen door o.a. administratieve handelingen.

Datum: 24 april 2008, INES-niveau 0

*Lekkage aan het primaire systeem*

Bij de inbedrijfname van de centrale na de splijstofwisselperiode is een geringe lekkage ontstaan onderaan een van de twee stoomgeneratoren. De installatie is op dat moment in een warmonderkritische bedrijfstoestand met een systeemdruk van 153 bar en een temperatuur van 295 graden Celsius. De lekkage van het primaire water treedt op in een afgeblinde aftakleiding met een diameter van 33,7 mm van een ontwateringsleiding uit de bodem van stoomgenerator. De dampvorming in de installatieruimte leidt tot het aanspreken van diverse brandmelders en het automatisch afsluiten van de ventilatie van het containment. Conform de van toepassing zijnde procedures is de installatie in een koud onderkritische en drukloze toestand gebracht, waarbij de isolatie verwijderd is. Voor het verwijderen en onderzoek van het betreffende leidingdeel is de kern ontladen uit het reactorvat en is het primaire waterniveau in de stoomgenerator verlaagd. Uit het schadeonderzoek blijkt dat de lekkage is veroorzaakt door een los materiaaldeel. Door de wervelingen in het dode pijpstuk is lokaal slijtage ontstaan in de 5 mm dikke wand. Bij beide stoomgeneratoren zijn de afgeblinde aftakkingen ingekort en voorzien van een nieuwe blindplug. Vastgesteld is dat er geen andere afgeblinde aftakkingen op het primaire systeem zijn waar een dergelijk fenomeen zich kan voordoen. Als definitieve maatregel zullen de afgeblinde leidingdelen geheel gevuld worden in de splijstofwisselperiode van 2010 waarin de beide stoomgeneratoren aan een grote geplande inspectie worden onderworpen. In de stop van 2009 zijn ter controle wanddiktemetingen uitgevoerd.

Datum: 1 augustus 2008, INES-niveau 1

*Wijzigingen in surveillanceactiviteiten onvoldoende getoetst aan de Technische Specificaties*

In de Technische Specificaties zijn de bedrijfsvoorwaarden voor de beschikbaarheid en toegestane tijdsduur voor een tijdelijke uitbedrijfname van alle veiligheidssystemen vastgelegd. Ook zijn hierin de verplichte inspectie-eisen aan de betreffende instrumentatie beschreven. Jaarlijks worden hiertoe een groot aantal controles en kalibratiewerkzaamheden uitgevoerd aan meetwaarde-omvormers, meetkringen en grenswaardenmodules. Het merendeel van deze surveillancewerkzaamheden wordt tijdens de splijstofwisselperiode uitgevoerd. Waar dit vanuit voorafgaande veiligheidsbeoordeling mogelijk is en ook toegestaan is volgens de Technische Specificaties worden ook tijdens vermogensbedrijf kalibratiewerkzaamheden aan de instrumentatie uitgevoerd. Tijdens een door KCB uitgevoerde inspectie in augustus 2008 blijkt dat het tijdens vermogensbedrijf uitvoeren van bepaalde kalibratiewerkzaamheden (en het hierbij kortstondig onbeschikbaar maken van de instrumentatie) strijdig is met de op dat moment door KCB gehanteerde interpretatie van de Technische Specificaties. De reeds geplande maar nog niet uitgevoerde kalibraties zijn direct opgeschort. Uit het storingsonderzoek is gebleken dat de Nederlandse en Amerikaanse regelgeving, die uitgangspunt zijn voor deze Technische Specificaties, onderkent dat door dergelijke surveillanceactiviteiten een tijdelijke onbeschikbaarheid kan ontstaan en dat dit slechts onder randvoorwaarden ook acceptabel kan zijn. Bij het destijds in- of herplannen van de werkzaamheden werd echter onvoldoende getoetst of werkelijk aan deze voorwaarden voldaan werd en of de uitvoering tijdens vermogensbedrijf geoorloofd was. Uit het onderzoek is gebleken dat de kwaliteitsborging in het proces van wijzigingen van het surveillance programma onvoldoende beheerst werd als gevolg van procedurele tekortkomingen. Verantwoordelijkheden van de

verschillende afdelingen moeten duidelijker worden, en het toezicht op de uitvoering moet worden verscherpt. Hierbij is het van belang dat door het management de regels en verwachtingen actief op de werkvloer worden uitgedragen en worden versterkt.

Op basis van de International Nuclear and Radiological Event Scale (INES) is de basis inschaling van deze storing INES-niveau 0. De schaal kent daarnaast aanvullende factoren voor het verhogen van het niveau uitgaande van gemeenschappelijke faalwijzen, procedurele zwaktes of tekortkomingen in de veiligheidscultuur om het veiligheidsbelang aan te scherpen. Deze storing betreft een tekortkoming in het kwaliteitszorgproces van het onderhoudssysteem. Omdat sprake was van procedurele tekortkomingen in het kwaliteitszorgproces van het onderhoudssysteem is deze storing door KCB ingeschaald op INES-niveau 1. KCB heeft verbeterprogramma's in gang gezet om herhaling te voorkomen.

Datum: 7 mei 2008, INES-niveau 0

*Activering van een reactorbeveiligingssignaal*

Tijdens de inbedrijfname van de centrale treedt bij een reactorvermogen van circa 7 % een storing op in de hoofdvoedingswaterregeling waardoor een deellastvoedingswaterklep volledig open loopt. Hierdoor stijgt het waterniveau in een van de twee stoomgenerator tot een te hoog niveau. Bij deze grenswaarde worden drie reactorbeveiligingssignalen geactiveerd die de toevoer van het voedingswater naar deze stoomgenerator automatisch afsluiten. De oorzaak van de storing blijkt het falen van een elektronicamodule. Het betreft een (statistisch) falen van een elektronicabouwsteen (integrator). Deze bouwsteen is vervangen.

Datum: 5 juni 2008, INES-niveau 0

*Ongeplande activering van noodstroomnet 1*

Tijdens normaal bedrijf wordt periodiek onderhoud uitgevoerd aan één van de drie noodstroomdiesels van het noodstroomnet 1. Parallel aan dit onderhoud wordt de periodieke beproeving uitgevoerd aan de generatorbeveiliging van deze noodstroomdiesel. Dit betreffen acht beveiligingen, o.a. overstroomtijd-, differentiaal-, aardlek-, overbelasting-, terugwatt- en frequentiebeveiliging. Tijdens deze beproeving dient de betreffende noodstroomdiesel onscherp te staan. Vanwege andere onderhoudswerkzaamheden wordt de uitvoering van de beproeving een aantal malen onderbroken en op een latere dag verder uitgevoerd. Bij de laatste deelbeproeving wordt vergeten de automatische acties van de beveiliging te overbruggen (onscherp te zetten). Hierdoor wordt de koppeling tussen de desbetreffende hoofdvoedingrail en de noodstroomrail conform het ontwerp door de beveiliging uitgeschakeld waardoor de noodstroomrail spanningsloos wordt. Conform het ontwerp wordt ook automatisch een van de twee beschikbare noodstroomdiesels gestart en gekoppeld aan de noodstroomrail. De achterliggende oorzaak betreft de beperkte beschikbaarheid van onderhoudsmedewerkers waardoor de uitvoerders van de beproeving tevens belast waren met werkzaamheden in de storingsdienst. Teneinde herhaling van deze storing te voorkomen zal de beproeving voortaan beter gepland worden en zonder onderbreking op één dag uitgevoerd worden door een team van onderhoudsmedewerkers.

Datum: 1 december 2008, INES-niveau 0

*Ongeplande activering van noodstroomnet 2*

Tijdens normaal vermogensbedrijf valt de externe 10kV voeding vanuit de conventionele centrale CCB uit. Hierdoor wordt één van de twee noodstroomrails van noodstroomnet 2 spanningsloos, met als gevolg het aanspreken van de automatische acties voor het starten en toeschakelen van de betreffende noodstroomdiesel. Hiermee wordt de spanning op de noodstroomrail hersteld. De uitval van de 10kV voeding is een direct gevolg van een bedieningsfout die gemaakt wordt bij het uitvoeren van schakelhandelingen voor onderhoudswerkzaamheden aan de starttransformator van de conventionele centrale die voor een korte stop uit bedrijf was. Hierbij wordt een overbruggingsschakelaar niet bediend. Hierdoor wordt de voeding vanuit het externe net verbroken. Uit het storingsonderzoek blijkt de betreffende schriftelijke schakelinstructie niet up-to-date te zijn, hierin ontbrak deze noodzakelijke overbrugging. Teneinde herhaling van deze storing te voorkomen zijn de instructies aangepast.

### **3.3 Gebeurtenissen in de overige inrichtingen**

#### *3.3.1 Hoge Flux Reactor (HFR) te Petten*

In april 2006 is bij de HFR, waarvoor NRG Kew-vergunninghouder is, vastgesteld dat de hoofdkoelmiddelleiding in het primaire systeem lokaal is aangetast met een duidelijk meetbare wanddiktevermindering. De leiding is ter plaatse in het beton van het reactorbassin gegoten. In 2007 is de meetmethode uitgebreid en verbeterd waardoor de omvang van de degradatie met meer precisie in kaart gebracht kon worden. De oorspronkelijke wanddikte van ruim 9 mm tijdens de bouw voor 1960 blijkt lokaal ongeveer gehalveerd. Met een speciale geavanceerde wervelstroom meting werd geen scheurvorming geconstateerd. De metingen uit 2007 zijn gedurende de zomerstop in 2008 herhaald. Op basis van een voorlopige analyse werd daarbij geen verdere afname van de wanddikte vastgesteld. Bij herhalingsonderzoek werd een klein spoortje gasbelletjes in de leiding waargenomen die uit de pijpwand tevoorschijn kwamen in de buurt van voornoemde aantastingen. Ondanks het reeds in werking gezette traject om de leiding op termijn ter plaatse te repareren, heeft NRG op dat moment besloten om de reactor niet op te starten om nader onderzoek uit te kunnen voeren naar de oorzaak van deze gasbelletjes en om na te gaan of het reparatietraject niet versneld kan worden, dan wel een voorlopige reparatie uit te voeren.

Eind 2008 bleek dat de voorziene reparatiemethodiek in de praktijk niet uitvoerbaar was wegens de hoge stralingsbelasting. Omdat er wereldwijd een tekort aan radio-isotopen dreigde te ontstaan verzoekt NRG aan het bevoegde gezag eind 2008 de reactor in februari 2009 weer te mogen opstarten. Het bevoegde gezag heeft hiermee uiteindelijk onder voorwaarden ingestemd. NRG heeft onderbouwd dat de reactor voldoende veilig kan worden bedreven met aanvullende veiligheidsmaatregelen en dat er geen gevaar voor medewerkers en omgeving is. De KFD heeft de onderbouwing van NRG beoordeeld en bevestigd dat de reactor met

aanvullende maatregelen veilig kan worden bedreven. Het oordeel van de KFD is later bevestigd door de Belgische collega-toezichthouder FANC en IAEA. Het bevoegde gezag heeft aan zijn beschikking het voorschrift verbonden dat de reactor tot maart 2010 na elke splijtstofwisseling niet wordt opgestart als naar het oordeel van de KFD niet duidelijk is dat de veiligheid voldoende is. Ook dient naar het oordeel van de Minister van VWS na elke splijtstofwisseling de noodzaak aanwezig te zijn tot productie van medische isotopen over te gaan. Verder dient NRG voortdurend goede vordering te maken in de voorbereiding van het definitieve reparatieplan.

Meer algemeen geldt dat bij NRG in de laatste vijf jaren goede vorderingen zijn gemaakt met de veiligheidscultuur. Dat zich desondanks nog voorvallen voordoen als de INES-1 melding van januari 2008 toont aan dat nucleaire bedrijven zich net zoals bij de nucleaire veiligheid van de inrichtingen ook bij de veiligheidscultuur voortdurend moeten inspannen voor continue verbetering.

Er zijn door de HFR in 2008 vijf formele meldingen gedaan. Eén van deze meldingen is een conventionele melding betreffende de chloorbleeklooginstallatie waarmee algengroei in de koelwaterleiding wordt bestreden:

Datum: 4 en 5 maart 2008, INES-niveau OOS (Out Of Scale, d.w.z. INES niet van toepassing).

*Overschrijding lozingsgrens van chloorbleekloog in de Noordzee*

Door een storing in de automatische regeling van het nieuw geïnstalleerde chloorbleekloogdoseringssysteem is gedurende twee dagen (4 en 5 maart 2008) te veel chloor gedoseerd in de secundaire koelwaterleiding die in de Noordzee uitmondt. De gemeten chloorconcentraties waren 0,75 mg/l en 2,2 mg/l chloor. De vergunde chloorconcentratie volgens de VeiligheidsTechnische Specificaties (VTS) en de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (WVO) is maximaal 0,5 mg/l chloor. Na ontdekking is het doseringssysteem uit bedrijf genomen totdat dit door de leverancier opnieuw wordt opgeleverd. De PLC besturing is de grondoorzaak. In de tussentijd is op de oude wijze handmatig chloorbleekloog gedoseerd. Er is een extra alarm (hoge vrije chloor concentratie in het secundaire koelwater) in de regelkamer geïnstalleerd.

Datum: 25 januari 2008, INES-niveau 1.

*Besmetting van twee medewerkers*

Naar blijkt uit een schriftelijke rapportage van NRG naar aanleiding van de bedrijfsvoering in cyclus 2008-02 hebben twee NRG medewerkers een uitwendige besmetting opgelopen bij het verwisselen van twee waterzuiveringsfilters van het primaire (reactor)systeem en het reactorbassin. Hoewel de werkwijze vooraf is besproken met het hoofd van de wacht is geen toestemming gevraagd voor het afwijkend uitvoeren van de filterwisseling dan beschreven in de bedrijfsvoorschriften. De interpretatie was dat dit ook niet geëist werd. De argumentatie voor het afwijken was dat door uitsluiting van de derde man en door geen adembescherming te dragen de tijd en het aantal blootgestelden aanzienlijk kon worden ingeperkt en er dus minder dosis zou worden opgelopen. De filters waren namelijk relatief kort 'gekoeld' en straalden dus behoorlijk. Na afloop van de werkzaamheden bleken het werkgebied en de kleding, handen en gelaat van beide



medewerkers besmet. De opgelopen dieptedosis is naar schatting 1,5 mSv. De filters vertoonden een bèta + gamma dosistempo van 540 mSv/h op 30 cm afstand. De uitwendige besmetting is direct grotendeels verwijderd door douchen. Daarnaast is niet vooraf nagegaan hoe en wanneer de verwisselde filters zouden moeten worden afgevoerd naar DWT, waardoor deze nog 6 dagen in de hoge montagehal hebben gestaan. De KFD heeft dit incident op INES-niveau 1 ingeschaald wegens tekortkomingen in de veiligheidscultuur.

Datum: 22 januari 2008, INES-niveau 0

*Vondst technetium-99 bron in kast in HFR*

Op 22 januari 2008 wordt aan een KFD inspecteur tijdens een inspectie gemeld dat een tot dusver onbekende radioactieve bron is gevonden in een kast binnen de HFR. Het betreft 6,4 gram puur technetium-99. De bron is opgeborgen op een daartoe geschikte plaats en toegevoegd aan de bronnenlijst. De activiteit van de bron, circa 4 GBq, valt binnen de Kew-vergunning van de HFR.

Datum: 28 juni-12 juli 2008, INES-niveau 0

*Melding overschrijding VTS ten aanzien van pH bassin koelwater*

Op 22 juli 2008 wordt de KFD in kennis gesteld conform de bepaling hierover in de VeiligheidsTechnische Specificaties (VTS) van een ononderbroken periode gedurende welke de zuurgraad (pH) van het reactor bassin water onder pH 5,5 is geweest. De periode loopt van 28 juni tot 12 juli 2008 en is daarmee ruimschoots langer dan de maximaal toegestane periode van 48 uur volgens de VTS. NRG heeft de ionenwisselaars geregenereerd.

Datum: 21 augustus 2008, INES-niveau 1

*Afkeur van reducer in bottom plug liner*

Een deel van de primaire koelwaterleiding van de HFR aan de onderzijde van het reactorvat is gestort in beton. De diameter van de leiding wordt hier teruggebracht van 22 naar 16 duim (inch). De in deze zogenoemde reducers waargenomen deformaties worden sinds april 2006 met Niet Destructief Onderzoek (NDO) geïnspecteerd. Tijdens een herhalingsinspectie wordt op 21 augustus 2008 op één van de deformaties een van het oppervlak loslatend bellenspoor waargenomen. Dit gasbellenspoor is naar verwachting afkomstig van zeer geringe hoeveelheden gasvormige corrosieproducten van de buitenzijde van de reducer in het primaire systeem. De potentiële gevolgen bij draaiende reactor leiden tot een INES-niveau 1 inschaling volgens het veiligheidslagen concept. NRG heeft de reactor na stillegging van juli 2008 tot februari 2009 in februari 2009 weer in bedrijf genomen voor radio-isotopenproductie na verkregen goedkeuring van het bevoegde gezag.

NRG te Petten met de HCL (Hot Cell Laboratories), bestaande uit het Research Laboratory (RL) en de Molybdenum Production Facility (MPF), LFR (Low Flux Reactor), WSF (Waste Storage Facility) en DWT (Decontamination and Waste Treatment) en Laboratoria waaronder het Jaap Goedkoop Laboratorium (JGL)

Er zijn door NRG in 2008 twee formele meldingen gedaan voor de niet-HFR NRG-installaties. Deze zijn:

Datum: 16 januari 2008, INES-niveau 0

*Melding lichte inwendige besmettingen door radium beker*

Op 16 januari 2008 is bij een NRG medewerker bij een uitgangscntrole van het Jaap Goedkoop Laboratorium een besmetting van zijn schoen geconstateerd. Uit daarop volgende metingen bleek dat er in de zitkamer van de betreffende medewerker en in de gang van het gebouw diverse besmettingen aanwezig waren. Vanwege de aard van de besmetting, radium-226, een alfa straler met een halveringstijd van 1629 jaar, zijn van drie medewerkers urinemonsters genomen. Bij twee van de drie bleek sprake van een verhoogde aanwezigheid van radium in de urine. De berekende effectieve volgdozen zijn 0,1 en 0,07 mSv. De besmetting is ontstaan door het hanteren van een radium beker die bij een schroothandelaar is aangetroffen en in ontvangst is genomen in het gebouw. Men heeft zich niet gerealiseerd dat dit curiosum een open bron is. De zitkamer en de gangen van het gebouw zijn grondig gereinigd. De besmettingen bleken relatief eenvoudig te verwijderen. De werkwijze voor de omgang met radioactieve stoffen afkomstig van derden is met betrokkenen doorgenomen.

Datum: 1 augustus 2008, INES-niveau 0

*Melding besmet gereinigd wasgoed*

Op 1 augustus 2008 is in de wasserij van de Decontamination and Waste Treatment faciliteit (DWT) op een gewassen, schoon kledingstuk een besmetting geconstateerd. Daarop is de totale schone was op de OnderzoeksLocatie Petten (OLP) gecontroleerd. Bij Covidien (voorheen Mallinckrodt Medical) bleken zeven besmette labjassen in 180 kg net afgeleverd schoon wasgoed voor te komen. De besmetting blijkt uit cesium-137 en in mindere mate cesium-134 te bestaan. De grondoorzaak ligt waarschijnlijk bij de HFR waar een intensieve zaagcampagne van gebruikte splijtstof- en regelstaven heeft plaatsgevonden ter voorbereiding van een aftransport naar de USA, waardoor veel (potentieel) besmet wasgoed werd aangeboden. De vrijgave van schoon wasgoed vindt steekproefsgewijs plaats. Als corrigerende maatregelen zijn een 100 % vrijgave procedure bij DWT en een check van het schone wasgoed door alle gebruikers overeengekomen. De besmetting had geen consequenties en is tijdig ontdekt.

### 3.3.2 *Centrale Organisatie voor Radioactief Afval (COVRA) te Borsele*

Het Verarmd Uranium opslagGebouw (VOG) is in 2008 met twee compartimenten uitgebreid. In dit gebouw vindt opslag plaats van verarmd  $U_3O_8$  afkomstig van Urenco.

Datum 4 december 2008, INES-niveau 0.

*Afwijking lektheid van een verpakking*

De opgebrande splijtstofelementen van de HFR worden in de HABOG installatie verpakt in een stalen canister, gevuld met helium, hermetisch dichtgelast en daarna opgeslagen in een van de stalen cilinders (wells) die gevuld zijn met argon. Bij de

controle lekttest blijken twee dichtgelaste canisters niet aan het gestelde criterium te voldoen en niet volledig hermetisch dicht te zijn. De achterliggende oorzaak blijkt een fabricage afwijking van de canister te zijn. De twee canisters zijn opgeslagen in een van de wells. Door periodiek de gas samenstelling in de well te analyseren kan worden vastgesteld dat de vereiste barrières in goede conditie blijven. Indien hierin een afwijking optreedt, kunnen de canisters worden overgepakt in een daarvoor al aanwezige canister. De inerte atmosfeer in de canister en in de well zorgen voor de corrosiebescherming tijdens de langdurige opslag.

### 3.3.3 *Hoger Onderwijs Reactor (HOR) te Delft*

Er zijn in 2008 geen meldingsplichtige gebeurtenissen.

Er traden in 2008 drie elektriciteitsonderbrekingen op door storingen in het externe net. In twee gevallen leidde de stroomonderbreking tot een reactorsnelafschakeling, het derde geval deed zich voor tijdens de onderhoudsstop van de reactor in de zomer. Van meerdere splijtstofelementen moesten in de loop van dit jaar "vuiltjes" worden verwijderd. Het betreft veelal aluminiumoxide vlokken. RID zal dit in de gaten houden en de grondoorzaak proberen te achterhalen.

Computer- en reactorinstrumentatiestoringen vroegen in 2008 relatief veel aandacht.

In totaal waren er zeven niet geplande bedrijfsonderbrekingen in 2008.

### 3.3.4 *Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) te Petten*

Er zijn in 2008 geen meldingsplichtige gebeurtenissen.

De radiologische activiteiten in gebouwen 05 (ECN gebouw) en 06 (NRG gebouw) zijn per 31 december 2007 beëindigd. Het nieuwe Jaap Goedkoop Laboratorium (NRG) is op 1 november 2007 feestelijk geopend.

Op 4 juli 2008 bleek bij een gaslek bij een beproeving van een installatie van een externe opdrachtgever geen visueel en audio alarm te worden gegeven. De monitors van de installatie bleken niet juist aangesloten te zijn. De oorzaak was dat zowel ECN als de externe opdrachtgever in de veronderstelling waren dat de acceptatietest door de ander was uitgevoerd. De externe opdrachtgever vatte dit hoog op en zette al zijn opdrachten bij ECN on hold totdat de grondoorzaak achterhaald was. ECN paste zijn kwaliteitsborging (procedure "Design and Management of Change") daarop aan.

### 3.3.5 *Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek (GCO) van de Europese Unie te Petten*

Er zijn in 2008 geen meldingsplichtige gebeurtenissen.

Naar aanleiding van een laboratoriumbesmetting in 2007 (zie rapportage van vorig jaar) is GCO er op geattendeerd dat de vervangende nieuwe Na -22 bronnen

gemeten moeten worden voor gebruik en jaarlijks getest moeten worden om mogelijke herhalingen te voorkomen.

### 3.3.6 *Mallinckrodt Medical (MM, onderdeel van Covidien) te Petten*

Mallinckrodt heeft in 2008 op verzoek van de KFD een storingsmeldingssysteem, waarin opgenomen richtlijnen voor meldingen aan de overheid, ontwikkeld. Interne storingsmeldingen worden ook conform dit systeem afgehandeld.

Datum: 28 augustus 2008, voorlopig INES-niveau 2, definitief INES-niveau 1

#### *Radiologische handbesmetting*

Tijdens werkzaamheden in de radiofarmaceutische productieafdeling heeft een medewerker een besmetting op de huid van zijn handen opgelopen van de stof molybdeen-99. Op het eind van de productielijn van de Ultra-Technekow (UTK) Mo-Tc generatoren worden deze, na opbouw en afvulling, uit gesloten kasten gehaald waarbij handmatig (met handschoenen aan) nog enkele montagehandelingen worden verricht. De besmetting is ontstaan bij voorbereidende werkzaamheden waarbij de medewerker nog geen handschoenen droeg. Bij het verlaten van de productieafdeling voor een koffiepauze is bij een reguliere besmettingscontrole een besmetting aan beide handen geconstateerd. De besmetting is vervolgens zo goed mogelijk verwijderd. Naar eerste schatting heeft de medewerker een dosis ontvangen van 1,2 tot 1,9 Sv, vooral op zijn rechterduim.

Omdat de wettelijke dosislimiet voor radiologische werkers 0,5 Sv is (dit is de equivalente dosislimiet voor huid/hand/voet), is deze gebeurtenis voorlopig ingeschaald op INES-niveau 2 en als zodanig conform de vigerende internationale INES afspraken onmiddellijk aan het IAEA gemeld. In 2009 is gebleken dat na simulatie en zorgvuldige berekening van de dosis deze circa een factor 10 lager uitkomt (220 mSv). Mallinckrodt heeft de KFD verzocht hier bij het opstellen van de definitieve INES-melding rekening mee te houden. De definitieve INES-melding is daarom een INES-niveau 1 melding.

### 3.3.7 *Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland (GKN)*

De Kerncentrale Dodewaard (KCD) is op 26 maart 1997 definitief uit bedrijf genomen. Alle splijtstof is uit de reactor verwijderd en afgevoerd. De centrale is omgebouwd naar de Veilige Insluiting. Per 1 juli 2005 is de wachtperiode van 40 jaren ingegaan.

Er zijn bij GKN in 2008 geen meldingsplichtige of meldingswaardige storingsmeldingen opgetreden.

### 3.3.8 *Urenco Nederland te Almelo*

Er zijn in 2008 geen storingsmeldingen.

In 2006 werd de ontmanteling en decontaminatie van uraniumverrijkingsfabriek SP-3 voltooid. De uraniumverrijking vindt thans plaats in uraniumverrijkingsfabrieken SP-5 en SP-4. In 2008 werden meer ongewone gebeurtenissen intern gerapporteerd, nadat eind 2006 een nieuw, meer laagdrempelig meldingssysteem bij Urenco Nederland was geïntroduceerd.

Een voorval dat besproken is betreft een slecht functionerend rondpompsysteem in een aantal decontaminatiebaden. Hierdoor is het niet mogelijk een representatief monster te nemen uit de baden om het verrijkingpercentage (aan U-235) van de aanwezige hoeveelheid Uranium te kunnen bepalen. Op basis van de analyseresultaten van het monster kan niet volledig gegarandeerd worden dat het verrijkingpercentage (aan U-235) onder de 1% blijft (eerste beheersmaatregel). In het kader van kriticietsbeheersing zijn er twee onafhankelijke beheersmaatregelen (de tweede beheersmaatregel betreft de grenswaarde van maximaal 12,7 kg Uranium per bad). De decontaminatie-installatie zal niet meer gebruikt worden totdat er twee onafhankelijke beheersmaatregelen ter voorkoming van kriticiet zijn. Daarnaast is een project gestart om de huidige installatie te vervangen. In de nieuwe installatie wordt een extra afspoelvoorziening opgenomen waarbij kriticiet wordt veilig gesteld op basis van geometrie.

#### **3.4 Nederlandse INES-meldingen aan IAEA in 2008**

In januari 2008 is een INES-niveau 0 melding naar het IAEA gezonden betreffende de vondst, in september 2007, in het Rotterdamse havengebied, van een container met 824 damestassen, afkomstig uit India, die metalen gespen en ringen hadden met een te hoog cobalt-60 gehalte.

In augustus 2008 is een melding naar het IAEA gezonden voorlopig ingeschaald op INES-niveau 2 betreffende een handbesmetting van een werknemer (radiologisch werker) van Mallinckrodt Medical (Covidien) in Petten. De definitieve melding is eind juli 2009 als INES-niveau 1 melding naar het IAEA gezonden nadat gebleken was dat de opgelopen handdosis een factor 10 lager was dan in augustus 2008 geschat. Zie verder de afzonderlijke rapportage in dit hoofdstuk.



## 4 Analyse van Nederlandse storingsmeldingen in de periode 1997-2008

### 4.1 Algemeen 1997-2008

In onderstaande tabel wordt de ontwikkeling van het aantal gemelde ongewone gebeurtenissen per jaar weergegeven. De aantallen storingsmeldingen van KCB worden afzonderlijk genoemd. Onder het totale aantal zijn de storingsmeldingen vervalst met inschaling INES = 0 en die met inschaling INES > 0.

Tabel 2: Aantal en INES-inschaling van de gemelde ongewone gebeurtenissen in de afgelopen jaren bij de Nederlandse nucleaire inrichtingen

Jaar	TOTAAL			INES > 0		
	Totaal	KCB	Overige	Totaal	KCB	Overige
2008	15	6	9	4	1	3
2007	15	5	10	2	1	1
2006	25	17	8	3	1	2
2005	23	13	10	4(5) <sup>1</sup>	2(3) <sup>1</sup>	2
2004	21	8	13	3	0	3
2003	18	6 <sup>2</sup>	12	3	1	2
2002	19	10	9	1	0	1
2001	18	9	9	3	2	1
2000	23	12	11	2	2	0
1999	14	8	6	2	1	1
1998	21	10	11	2	1	1
1997	26	15	11	2	1	1

<sup>1</sup> In 2007 is gebleken dat in de Storingsrapportage 2005 het aantal INES-niveau 1 meldingen van de Kerncentrale Borssele neerwaarts diende te worden bijgesteld van 3 naar 2 na voltooiing van het grondoorzaakonderzoek van de gebeurtenis van 19 september 2005.

<sup>2</sup> In 2005 is gebleken dat in de Storingsrapportage 2003 in plaats van een meldplichtige gebeurtenis een niet-meldplichtige gebeurtenis is gerapporteerd. Beide gebeurtenissen zijn op INES-niveau 0 ingeschaald.

De tabel toont dat het aantal gemelde ongewone gebeurtenissen in de Nederlandse nucleaire inrichtingen de afgelopen twaalf jaar varieert tussen 14 en 26 per jaar en het aantal gebeurtenissen op INES-niveau 1 tussen 1 en 4. De verdeling tussen KCB en de overige nucleaire inrichtingen in Nederland varieert tussen respectievelijk 5 en 17 voor KCB en 6 en 13 voor de overige nucleaire inrichtingen.

Het totale aantal storingsmeldingen gerekend over alle inrichtingen is de laatste jaren niet wezenlijk af- of toegenomen. De vier meldingen uit 2008 aangeduid met INES-inschaling > 0 zijn drie meldingen van INES-niveau 1 en één voorlopige melding van INES-niveau 2 die als definitieve melding op INES-niveau 1 is ingeschaald.

## 4.2 KCB en INES

Hoewel het aantal meldingen van KCB in de periode 1997-2008 te gering is om statistisch voldoende betrouwbare uitspraken te doen, ziet het er naar uit dat de meldingen van KCB in de range liggen waarop de INES schaal is gebaseerd. Alleen in 1996 was er een INES-niveau 2 melding. Het aantal INES-niveau 1 meldingen varieerde in de periode 1980-2008 tussen 0 en 3. Het aantal INES-niveau 0 meldingen varieerde in dezelfde periode tussen 4 en 24. De INES-schaal is hierbij alsnog toegepast op de gebeurtenissen vóór 1990, het jaar waarin de INES-schaal werd geïntroduceerd. De jaarlijkse rapportage aan de Tweede Kamer begon voor beide Nederlandse kernenergiecentrales met het jaar 1980.

### KCB

De ongewenste trend van de toename van het aantal gemelde storingen bij de KCB die zich vanaf 2004 voordeed is in 2007 gestopt. Het aantal gemelde storingen is vanaf dat jaar sterk afgenomen. EPZ deelde in 2006 de zorg van de KFD over deze ontwikkeling en heeft een proces in gang gezet om de structurele achterliggende oorzaken weg te nemen. Naar aanleiding hiervan zijn corrigerende maatregelen getroffen. Deze betreffen inzet van extra capaciteit en voldoende tijd om activiteiten zorgvuldig voor te bereiden, uit te voeren en daarop toezicht te kunnen houden. Daarnaast is een human performance en safety culture programma gestart dat al gedeeltelijk is vertaald in praktische maatregelen waardoor effecten merkbaar worden in de dagelijkse bedrijfsvoering. Parallel hieraan wordt een intensief cultuurprogramma uitgevoerd. De verbetering van de relatie tussen leiding en personeel die door de doorgevoerde reorganisaties en bezuinigingsoperaties in opdracht van de aandeelhouders medio 2005 was verslechterd is hier onderdeel van. In 2007 en 2008 is in deze relatie een lichte verbetering waar te nemen. Een belangrijk aandeel in de toename van de trend in 2005 en 2006 waren meldplichtige gebeurtenissen die optraden tijdens ongeplande uitbedrijfnames. In 2007 heeft zich één en in 2008 geen ongeplande uitbedrijfnaam voorgedaan, waarbij geen extra te melden gebeurtenis optrad. Of de maatregelen ook op de lange termijn voldoende effectief zijn, moet nog blijken. De ingezette verbeterprogramma's worden de komende jaren voortgezet. De KFD richt zich de komende jaren op het totstandkomen van een monitoringsysteem van de prestaties van medewerker en organisatie op basis van indicatoren en de goede beheersing van de kwaliteit en kwantiteit van de personeelsbezetting. Ook moet nog blijken of de vermindering van het aantal gemelde voorvallen zich doorzet. Hierbij zij opgemerkt dat het signaleren van voorvallen en het melden ervan aan de toezichthouder primair zijn bedoeld als onderdeel van een voortdurende cyclus om lering te trekken uit ervaringen en te verbeteren. Ook de evaluatie van de voorvallen in 2007 en 2008 heeft bijgedragen aan verdere verbetering van de bedrijfsvoering. De KFD blijft jaarlijks geïnformeerd over de voortgang en effecten van de diverse verbeterprogramma's. Er waren in 2007 en 2008 bij KCB geen voorvallen met een externe (buiten EPZ terrein) oorzaak. De gebeurtenissen in 2008 betroffen twee overschrijdingen van de Technische Specificaties door procedurele tekortkomingen, twee ongeplande noodstroomnet activeringen, één activering van het reactorbeveiligingssysteem en



één primaire systeem lekkage aan een stoomgeneratorstomp. KCB heeft één van de overschrijdingen van de Technische Specificaties ingeschaald op INES niveau 1. Alle storingen zijn qua directe veiligheidsimpact op een vergelijkbaar niveau in te schalen (INES-niveau 0). Eén voorval, waarbij wijzigingen in surveillance-activiteiten onvoldoende getoetst werden aan de Technische Specificaties is vanwege procedurele tekortkomingen ingeschaald op INES-niveau 1.

### 4.3 Overige inrichtingen

Een eenduidige analyse van de overige inrichtingen over de afgelopen twaalf jaar is hier niet te geven omdat de rapportagecriteria voor deze inrichtingen deels gedurende dezelfde periode tot stand kwamen dan wel gewijzigd zijn.

Het aantal storingen in de HFR is dit jaar hoger dan gemiddeld. Enkele storingen hebben een technische oorzaak, daarnaast zijn er storingen geweest (zoals de besmetting van twee medewerkers in januari 2008) die een relatie vertonen met de veiligheidscultuur bij de HFR.

Omdat de positieve afsluiting van het onderzoek van IAEA naar de veiligheidscultuur bij de HFR al weer enige tijd geleden is, heeft de KFD in 2008 extra aandacht besteed aan de veiligheidscultuur bij de HFR.

Daartoe voerde de KFD bij de HFR een teamaudit uit naar de veiligheidscultuur binnen de diverse lagen van de bedrijfsvoering en de organisatie. Geconcludeerd kon worden dat sinds de problemen die in 2001 en 2002 openbaar werden, de veiligheidscultuur duidelijk is verbeterd. Er is sprake van een lerende organisatie. De geïnterviewden ervoeren dat het management in de ontwikkeling van de medewerkers investeert. De openheid was toegenomen en de interne communicatie verliep beter dan voorheen. Doelen van het management, gericht op betere planning, "excellent manufacturing" en "veiligheid als eerste prioriteit" vonden steun bij het personeel, waarmee geconcludeerd kon worden dat de motivatie was toegenomen. Uit de audit bleek echter wel dat het HFR- bedrijf met alle bijzondere opgaven en problemen voortdurend een behoorlijke inspanning van het personeel vergt. De modificaties vanuit de tienjaarlijkse veiligheidsevaluatie dienen grotendeels door de eigen organisatie te worden beheerd. Daarnaast vorm(d)en de langer lopende problemen zoals de degradatie van het primaire systeem (deformaties in reducers bottom plug liner, zie hoofdstuk 4), de beheersing van de zuurgraad in het bassin en de herkomst van een soms optredende radioactieve fosforbesmetting bijzondere opgaven voor NRG.

Na onderzoek van KFD zijn diverse verbeterpunten op het gebied van personele bezetting, interne communicatie en besluitvorming met de directie van NRG besproken. Afgesproken is dat NRG in 2009 aan KFD rapporteert over behaalde resultaten en voortgang. Daarnaast heeft de directie van NRG vanaf medio 2008 besloten de HFR Safety Committee uit te breiden met een veiligheidscultuurdeskundige. Doel van deze benoeming is te borgen dat er voldoende aandacht is voor de veiligheidscultuur.



## 5 Internationale INES-gebeurtenissen 2004-2008

### 5.1 Samenvatting van 2004 - 2007

In onderstaande tabel is de samenvatting gegeven van de internationale INES-gebeurtenissen van 2004 - 2007. De gebeurtenissen in 2008 worden hierna meer uitgebreid behandeld.

Tabel 3: Samenvatting INES-niveau 2 en hoger meldingen van 2004 - 2007

Jaar	INES-niveau	Maand	Land	Installatie	Gebeurtenis
2004	INES-3	April	Puerto Rico, USA	Sterilisatie-inrichting voor medische apparatuur	Onbedoelde bestraling waarbij twee werkers binnen enkele seconden een dosis van respectievelijk 44 en 28 mSv (millisievert) opliepen.
	INES-2	Wereldwijd 15 meldingen			
2005	INES-3	April	Verenigd Koninkrijk	Thorp Reprocessing Plant, Sellafield	Tengevolge van het falen van een voedingspijp is 83 m <sup>3</sup> salpeterzuur, met daarin opgelost 21 ton bestraald uranium, plutonium en splijttingsproducten, weggelekt uit de procesinstallatie en in de omhullende roestvrijstalen cel terecht gekomen. Voor zover bekend is gemaakt was er geen milieuschade. De installatie werd in 2008 weer in bedrijf genomen.
	INES-2	Wereldwijd 16 meldingen			
2006	INES-4	Maart	België	GAMMIR II, Sterigenics, Fleurus	Onbedoelde bestraling in een sterilisatie inrichting voor medisch materiaal en voedingsmiddelen waarbij een medewerker binnen 20 seconden een dosis van meer dan 4,4 Sv opliep. De medewerker onderging een intensieve medische behandeling in Frankrijk en herstelde.

2007	INES-3	Oktober	Spanje	SGS TECNOS S.A.	Radiologische werker onbeschermd bestraald met een 2 TBq Co-60 gedurende 10-15 min. Volgens persoonlijke dosimeter is een dosis van 718 mSv opgelopen. Draagbare instrumenten in zijn bezit hebben alarm afgegeven, maar daaraan is door medewerker geen aandacht besteed.
	INES-2	Wereldwijd 10 meldingen			

## 5.2 Gebeurtenissen in 2008

In 2008 zijn er wereldwijd 26 INES meldingen ontvangen. Hierbij zijn 4 INES-niveau 3 en 9 INES-niveau 2 meldingen.

### Vier INES-3 meldingen

Een overbestraling van een radiologische werker in een bestralingsfaciliteit voor patiënten op 12 maart 2008 in Toulouse, in een bunker waar een 18,5 TBq cobalt-60 bron staat opgesteld. Door een foutieve handelwijze en niet ingrijpende automatische beveiligingen wordt een dosis van 120 mSv opgelopen bij het betreden van de bunker met de niet afgeschermd bron. Voorlopige inschaling op INES-niveau 3 wegens overschrijding van de jaardosis voor een radiologische werker (20 mSv) en wegens veronachtzaming van veiligheidsvoorschriften.

Een overbestraling van een Amerikaanse en Braziliaanse radiologische werker op 21 juli 2008 in een ziekenhuis in Sao Paulo bij het verwisselen van een gebruikte Co-60 bron voor een nieuwe. De gebruikte bron bleek nog aan het speciale verwijderinggereedschap vast te zitten toen dit uit de transportcontainer werd teruggetrokken. De opgelopen totale lichaamsdoses voor beide medewerkers waren respectievelijk 135 en 16 mSv waarbij de linkerpolsdosis van de Amerikaan 734 mSv bedroeg en de rechterpolsdosis van de Braziliaan 85 mSv. Bovendien trad bij de Amerikaan blaarvorming op van de linker wijsvinger. De medisch adviseur van het Amerikaanse bedrijf schat de vingerdosis op bijna 25 Sv. Inschaling op INES-niveau 3 wegens niet-dodelijke deterministische effecten van overbestraling.

Op 22-25 augustus 2008 heeft bij het Instituut voor Radio Elementen (IRE) in Fleurus in België, nabij Charleroi, een incident plaatsgevonden waarbij zeker 45 GBq jodium-131 in de atmosfeer is vrijgekomen.

Het incident gebeurde tijdens het overpompen van vloeibaar radioactief afval van drie kleine tanks (twee van 50 liter en één van 13 liter) naar een grotere tank (2700 liter). Als gevolg van een reactie tussen de inhoud van de grote tank en de drie kleinere tanks (waterstofperoxide met jodide) ontstond vrijzetting van gasvormig

jodium. Jodium-131 kwam direct vrij uit de schoorsteen van de installatie, omdat de jodiumfilters kort na aanvang al verzadigd bleken te zijn.

Het vrijwel tegelijk overpompen van de drie kleine tanks komt zelden voor. De totale hoeveelheid I-131 aanwezig in de grote tank na het overpompen is achteraf door Belgische universiteiten geschat op 1000 Ci (37 TBq). De filterinstallatie van het IRE is onder meer op aanwijzingen van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) op 5 september 2008 aangepast door plaatsing van 3 extra actieve koolfilters en 2 extra absoluutfilters. Het plaatselijke noodplan is in werking getreden wegens berekende deposities van 1800 Bq/m<sup>2</sup>. Achteraf viel het erg mee aangezien op groenten maximaal circa 100 Bq/kg werd gemeten. Het incident is ingeschaald op INES-niveau 3 wegens blootstelling van de meest kritische groep van de bevolking met doses tot enkele tienden van een millisievert. Opgemerkt moet worden dat onder het nieuwe INES regime van juli 2008 deze categorie vervallen is en de inschaling op INES-niveau 2 zou zijn. Na analyse blijkt een dergelijk incident bij de Molybdeen Production Facility van NRG niet mogelijk.

Op 25 september 2008 werd de Spaanse toezichthouder CSN verwittigd door het Radiopathologie Nationaal Hospitaal dat een industriële radiografie operator leed aan radiologische huidandoeningen van drie vingertoppen van zijn rechterhand. Hij bleek op 1 augustus 2008 tijdens radiografisch onderzoek van een pijp in een lawaaige omgeving geen alarm te hebben gehoord toen hij verzuimde de 0,8 TBq (21,4 Ci) iridium-192 bron in zijn houder terug te plaatsen tussen twee onderzoeken. Aanvankelijk leek dit incident niet ernstig omdat zijn persoonlijke dosismeter 1,7 mSv aangaf. Inschaling op INES-niveau 3 wegens niet-dodelijke deterministische effecten van overbestraling. De huidandoeningen zijn genezen.

### **Negen INES-2 Meldingen**

Van de 9 INES-niveau 2 meldingen zijn er 6 overbestralingen van vijf radiologische werkers en één niet-radiologische werker. De overigen zijn divers, een vrijzetting van radiologische deeltjes door een ventilatiesysteem van een Spaanse kernenergiecentrale, een vondst van met Co-60 verontreinigde liftknoppen in Frankrijk, die ook in Nederland tot vervanging van een aantal liftknoppen heeft geleid en de aanwezigheid van een groot aantal radioactieve Bakeliet platen (thorium) in een woonhuis in Japan.

Van de overige INES meldingen zijn nog te noemen de vondst van 30 ton staal verontreinigd met Co-60 in Italië (haven van La Spezia), een zevental storingsin kernenergiecentrales en een tweetal milieu-incidenten waarbij uraniumhoudende vloeistoffen waren betrokken in Frankrijk in juli 2008.

Via het internationale Incident Reporting System (IRS) van IAEA en NEA/OECD zijn in 2008 90 gedetailleerde technische storingsbeschrijvingen ontvangen. Bij al deze incidenten in kernenergiecentrales waren er geen gewonden of doden, maar werden technische en/of organisatorische tekortkomingen vastgesteld. Het IRS is een niet openbaar toegankelijk rapportage systeem dat al sinds 1980 bestaat. Enkele incidenten die veel aandacht kregen zijn:

Het gebruik van niet gekwalificeerde componenten en het vervalsen van certificaten. In de USA is dit herhaaldelijk voorgekomen. Het betreft onder meer (regel)kleppen,

zekeringen, klepaandrijvingen, circuit onderbrekers, afdichtingen en pakkingen. Eerder zijn certificaten vervalst in Japan.

Problemen met regelstaven hebben zich relatief veelvuldig voorgedaan in 2008. Uit Frankrijk, Japan, Spanje en Duitsland zijn incidenten gemeld. Het betreft structurele tekortkomingen door gebrekkige kwaliteitscontrole bij het fabricageproces en een nieuw fenomeen dat optreedt bij zeer veel regelstaafbewegingen. Dit laatste fenomeen betreft losrakende schroeven bij "load following", ofwel het volgen van de vraag van het elektriciteitsnet door kernenergiecentrales door voortdurende bijregeling met de regelstaven. Dat slijtage speling oplevert in schroefbanen is eigenlijk niet verwonderlijk, maar bij regelstaven was dit nog niet eerder waargenomen. Hier is in wezen sprake van een ontwerpzwakte.

Een ander probleem dat evident is geworden in 2008 is dat in minstens zes Duitse kernenergiecentrales betonankers op ondeugdelijke wijze zijn aangebracht. Het betreft bevestigingsankers van vijf gerenommeerde fabrikanten die, door het niet precies volgen van de gebruiksaanwijzing bij het aanbrengen, onvoldoende steun bieden aan de leidingen die ze tijdens ontwerpgevallen juist in hun bewegingen moeten beperken. Het gaat hier in totaal om duizenden ankers die vervangen moeten worden. Uit controle blijkt dat het probleem in Borssele niet is opgetreden.

Nog een ander probleem, dat al eerder is gesignaleerd, is het gevaar van waterstofleidingen in kernenergiecentrales indien deze niet goed worden onderhouden. Waterstof wordt zowel in het nucleaire als conventionele deel van een kernenergiecentrale gebruikt, zodat er altijd waterstofleidingen aanwezig zijn. Daarnaast komt waterstof vrij door radiolyse van water zodat het ook in een aantal nucleaire systemen voorkomt. In Borssele is hier tijdens de tweede tienjaarlijkse veiligheidsevaluatie de nodige aandacht aan besteed. In het algemeen is de bescherming tegen explosieve gasmengsels door een aantal constructieve maatregelen verbeterd.

Turbine- en generatorbranden blijven ook de aandacht trekken. Hete smeer- of regelolie kan gemakkelijk ontbranden of de isolatiemantel vlam doen vatten bij lekkages. Waterstofkoeling van de generator is een bijkomend risico.

Naarmate kernenergiecentrales ouder worden kunnen ook verouderingsverschijnselen optreden. Onderbelicht tot op heden is volgens een Franse rapportage de maximum toelaatbare gebruiksduur van pakkingen, afdichtingen, balgen, O-ringen en elastomeren in het algemeen in nucleaire veiligheidssystemen als kern nood- en nakoelsysteem en lage- en hoge druk injectie systemen. Hier blijkt preventief onderhoud nog in de kinderschoenen te staan.

KCB neemt continu kennis van deze incidenten en past daar waar nodig procedures en/of hardware aan.

### **Overdraagbaarheid van de "Forsmark-storing" naar de Kerncentrale Borssele**

Een storing die internationaal veel aandacht trok, is die van 25 juli 2006 in de

Zweedse kernenergiecentrale Forsmark. De elektrische voorzieningen vertoonden uiteenlopende afwijkingen aan typen componenten, die op brede schaal worden toegepast. In meerdere landen volgde onderzoek naar de overdraagbaarheid van het incident naar de eigen inrichtingen.

Het Forsmark incident begon met kortsluiting in het buiten de centrale gelegen schakelstation. De centrale werd daarop ontkoppeld van het externe net en er volgde afschakeling van de reactor. Daarbij bleken slechts twee van de vier noodstroomgeneratoren beschikbaar voor het voeden van het noodkoelsysteem. Ook was een groot deel van de instrumentatie, die de bedieners informatie leverde over de toestand van de reactor, niet beschikbaar. De reactor bleef wel voldoende gekoeld. Na een half uur was de centrale weer geheel onder controle.

Deze op INES-niveau 2 ingeschaalde gebeurtenis, waarover in 2008 al uitvoerig is gerapporteerd, was ook voor de KFD aanleiding voor een onderzoek naar de overdraagbaarheid van de Forsmark-storing naar Nederlandse reactoren, waaronder de kerncentrale Borssele.

Schriftelijke rapportages van vergunninghouders en inspecties van de KFD in augustus 2006 leidden tot de conclusie dat op grond van de toen beschikbare informatie, een storing als in Forsmark niet in de Nederlandse kerninrichtingen te verwachten is. Niettemin werd van EPZ een verdergaand onderzoek gevraagd waarbij ook de resultaten van voortgaande onderzoeken in het buitenland zouden worden betrokken. Het tussentijdse resultaat werd in oktober 2006 door de staatssecretaris van VROM aan de Tweede Kamer gerapporteerd [TK 2006-2007, 30000, nr.41].

Het vertrouwen, dat gesteld wordt in de juiste werking van het ontwerp van de elektrische voorzieningen, wordt bevestigd door eerder uitgevoerde inbedrijfstellings- en periodieke beproevingen. De gevolgen van het ontbreken van sommige van dergelijke beproevingen in Forsmark vormen een aansporing om die wel degelijk stelselmatig uit te voeren.

Vergelijkbare incidenten in Borssele van de laatste tien jaar zijn nogmaals geëvalueerd, waarbij bevestigd wordt dat de centrale veilig reageert op verstoringen in het externe net.

Begin 2009 werd een nog uitstaande vraag over de beschikbaarheid van de bediening en instrumentatie in de regelzaal naar genoegen van KFD door EPZ beantwoord. Bevindingen van algemene aard zijn mogelijk nog te verwachten van een onderzoek dat in Duitsland door het Bundesministerium für Umwelt is ingezet. Het Forsmark incident heeft in diverse landen geleid tot studie in algemene zin naar de gevoeligheid van de interne voeding van een kernenergiecentrale voor verstoringen in het regionale of landelijke elektriciteitsnet. Afhankelijk van de overdraagbaarheid van mogelijke bevindingen zal KFD contact met EPZ opnemen. Het specifieke onderzoek naar de overdraagbaarheid van het Forsmark incident naar Borssele en de implementatie van daaruit te nemen maatregelen wordt echter afgesloten beschouwd.

### **Overdraagbaarheid van het incident van de transformatorbrand in de kernenergiecentrale Krümmel naar de Kerncentrale Borssele**

Op 28 juni 2007 ontstond er kortsluiting in één van de twee in de open lucht opgestelde machinetransformatoren van de Duitse kernenergiecentrale Krümmel. De transformator brandde vervolgens af. De kernenergiecentrale schakelde af en het externe reservenet kwam erin om de interne voorzieningen van stroom te voorzien. De daarop volgende automatische herinschakeling van de voedingwaterpompen faalde door dampontwikkeling in een voedingsleiding.

Vanwege een communicatiefout tussen de wachtleider en een operator zette de laatste de afblaaskleppen naar de condensatietank open, waardoor de druk snel daalde om zich op een veel lagere druk te stabiliseren. De daarmee samenhangende niveaudaling leidde tot automatische inschakeling van de noodvoedingwaterpompen. In de regelzaal werd rook gedetecteerd, waarop automatisch de luchtcirculatie werd gestopt en alle ventilatielucht van buitenaf werd ingenomen. Door de brand echter was de rook bij het innamepunt veel sterker. Er was aldaar niet in een rookdetectie voorzien en het ontwerp liet niet toe dat het regelzaalpersoneel de automatische actie ontgrendelde.

Een deel van de informatie van de data logger (informatieverwerking voor de regelzaal) ging verloren door de veelheid van signalen bij de automatische omschakeling naar een redundant systeem.

De oorzaak van de kortsluiting is nog onbekend. Omdat de eigen stroomvoorziening van Krümmel geen snelomschakeling heeft bleef de kortsluiting nog enkele seconden gevoed vanuit de in toerental uitlopende elektromotoren, wat samen met de brandbaarheid van de olie in de transformator een mogelijke oorzaak is voor het ontstaan van de brand.

De communicatiefout tussen wachtleider en operator wordt mede geweten aan het vertrekken van de wachtleider uit de regelzaal, die tevens leiding moest geven aan het brandblussen. Het in storing geraken van de voedingwaterpompen wordt geweten aan een drukdaling in de voedingswatertank.

Krümmel, de grootste kokend water reactor (Boiling Water Reactor, BWR, 1346 MWe), van de wereld is pas op 19 juni 2009 weer in bedrijf genomen na de storing/brand in 2007. Op 4 juli 2009 schakelde de centrale automatisch af wegens wederom een machinetransformatorkortsluiting. Er ontstond geen brand. In Krümmel wordt het net via 2 parallel geschakelde transformatoren gevoed. De kortsluiting in de machinetrafo op 4 juli 2009 ontstond in de oudste van de 2 machinetransformatoren, de AT02. Deze kortsluiting betrof de nog uit 1976 daterende trafo. Zijn "broer" de AT01 raakte op 29 juni 2007 defect en vloog in brand: de hierboven beschreven storing in Krümmel. Deze uitgebrande trafo werd vervangen door een reserve transformator (een zogenoemde "pool-trafo") uit Brunsbüttel. Nu moet de andere machinetransformator ook vervangen worden. Waarschijnlijk zullen beide machinetransformatoren nu alsnog vervangen worden door nieuwe. Dit betekent een stilstand tot 2010 aangezien zo'n 450 ton zware trafo geen direct verkrijgbare component is.

Door de snelle afschakeling en de daarbij horende edelgaspiek is ook een splijtstofschade ontdekt. Dit kan gebeuren tijdens zo'n proces en is in de totale melding aan de Duitse overheid meegenomen.

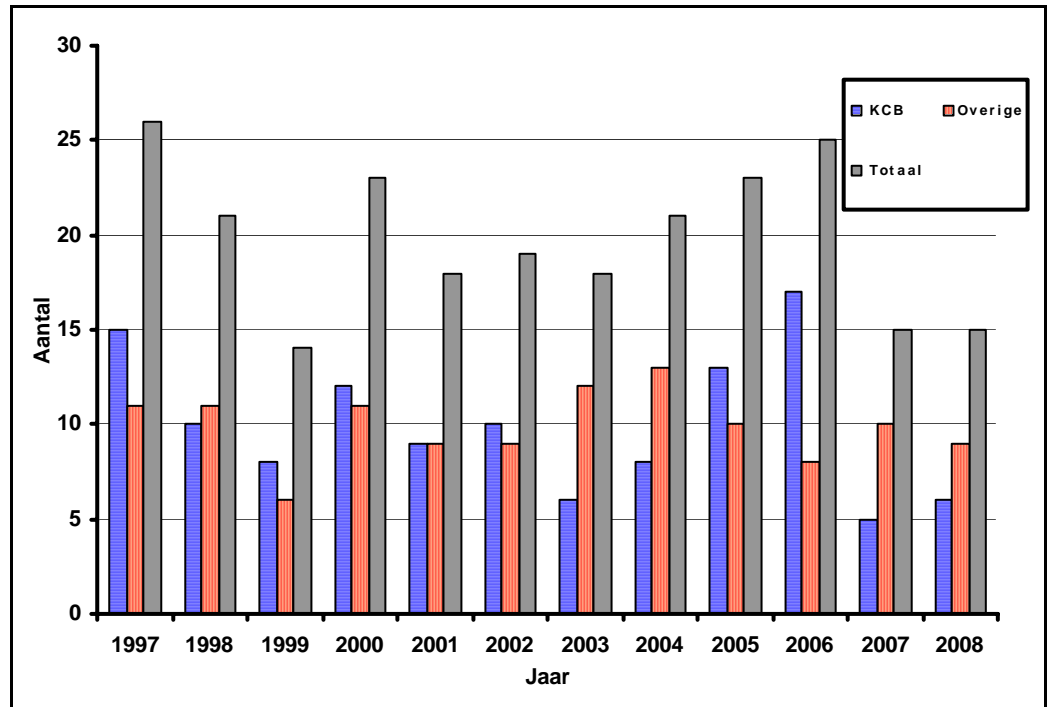
In het reguliere storingsoverleg van december 2007 vroeg KFD aan EPZ om de overdraagbaarheid van deze storing te onderzoeken met name voor wat betreft de rol van de wacht bij brand en de naijling van kortsluitstromen na ingrijpen van



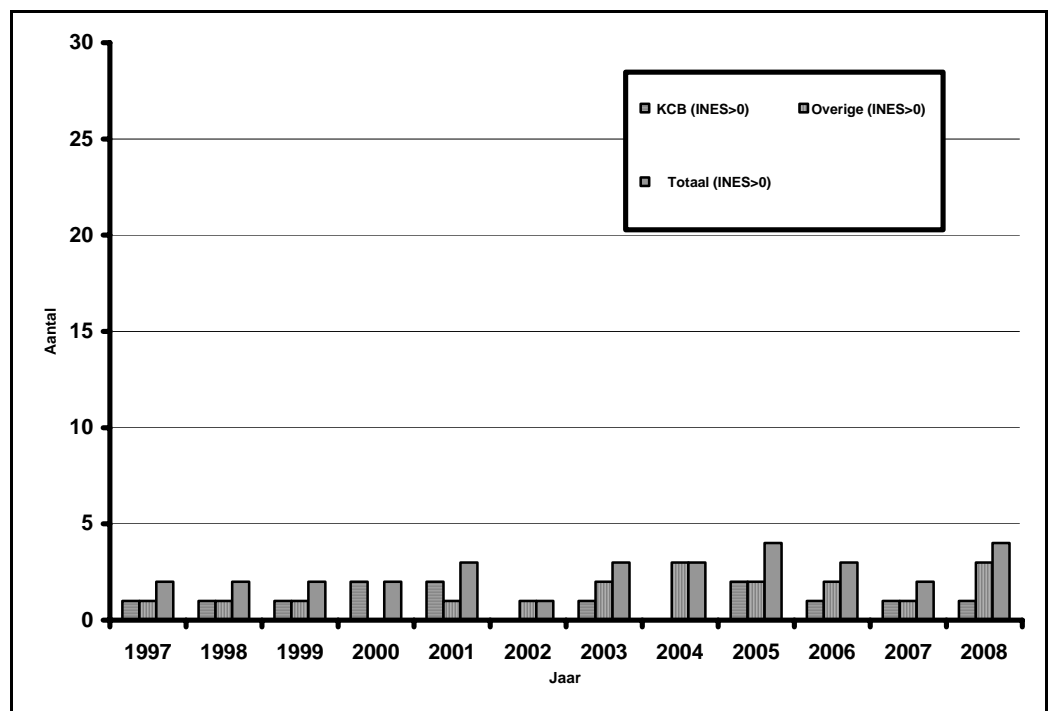
beveiligingen in het elektrische voedingsnet. In juli 2008 had KFD overleg met GRS, dat stelde dat het laatste een minder prominente rol gespeeld zou hebben bij de ontwikkeling van de brand. GRS bracht in juni 2008 een Weiterleitungsnachricht uit over het binnendringen van rookgassen in de regelzaal, evenals het menselijk handelen en in mei 2009 een soortgelijk rapport over de kortsluiting, de transformatorbrand, de elektrische omschakelingen en de koeling van de kern. KFD zet de discussie over deze storing met EPZ voort.



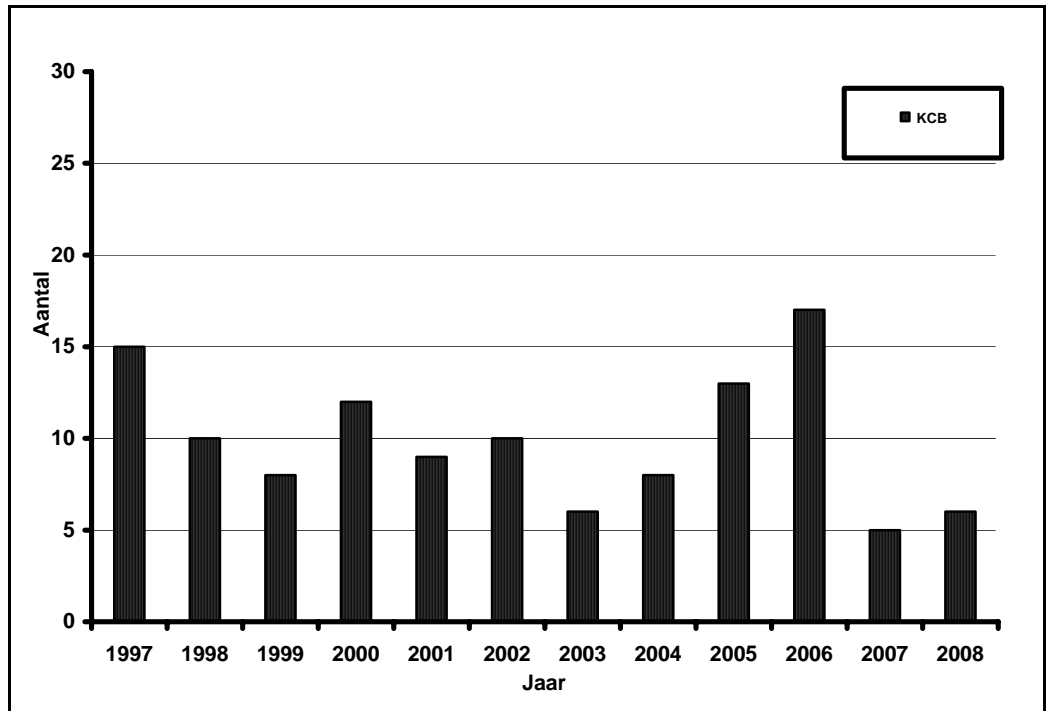
## Bijlage 1, Grafieken Storingsrapportages



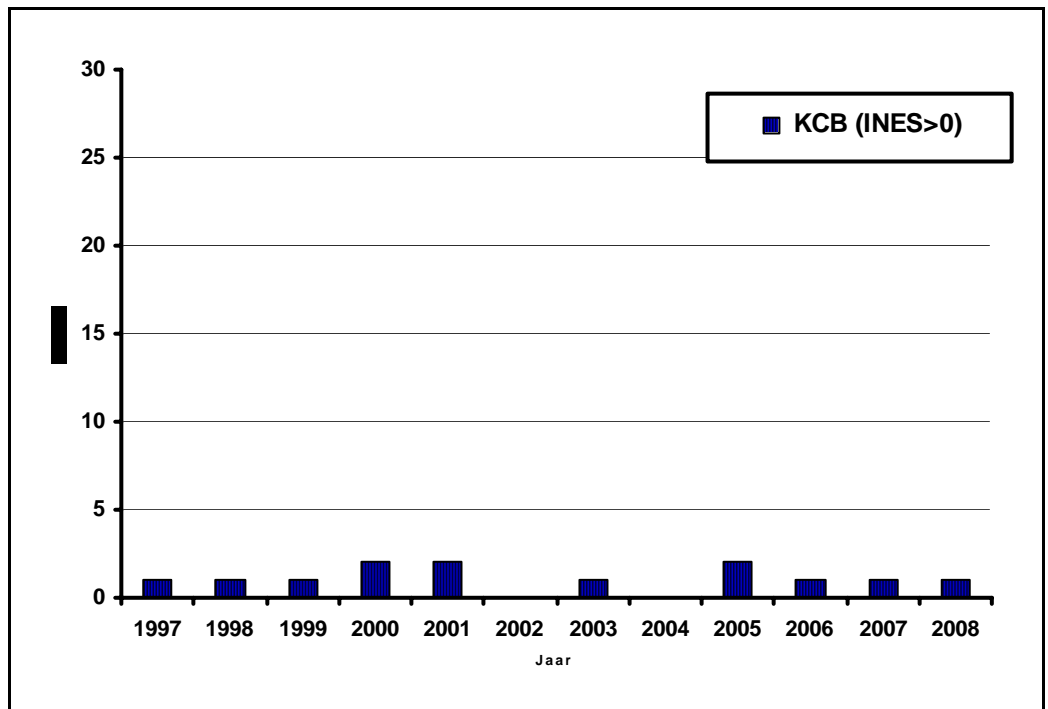
Figuur 1: Jaarlijks aantal aan de overheid gerapporteerde storingen van KCB, overige nucleaire inrichtingen en totaal



Figuur 2: Jaarlijks aantal aan de overheid gerapporteerde storingen met INES>0 van KCB, overige nucleaire inrichtingen en totaal



Figuur 3: Jaarlijks aantal aan de overheid gerapporteerde storingen van KCB



Figuur 4: Jaarlijks aantal aan de overheid gerapporteerde storingen met INES>0 van KCB

## Bijlage 2, INES-brochure 2008



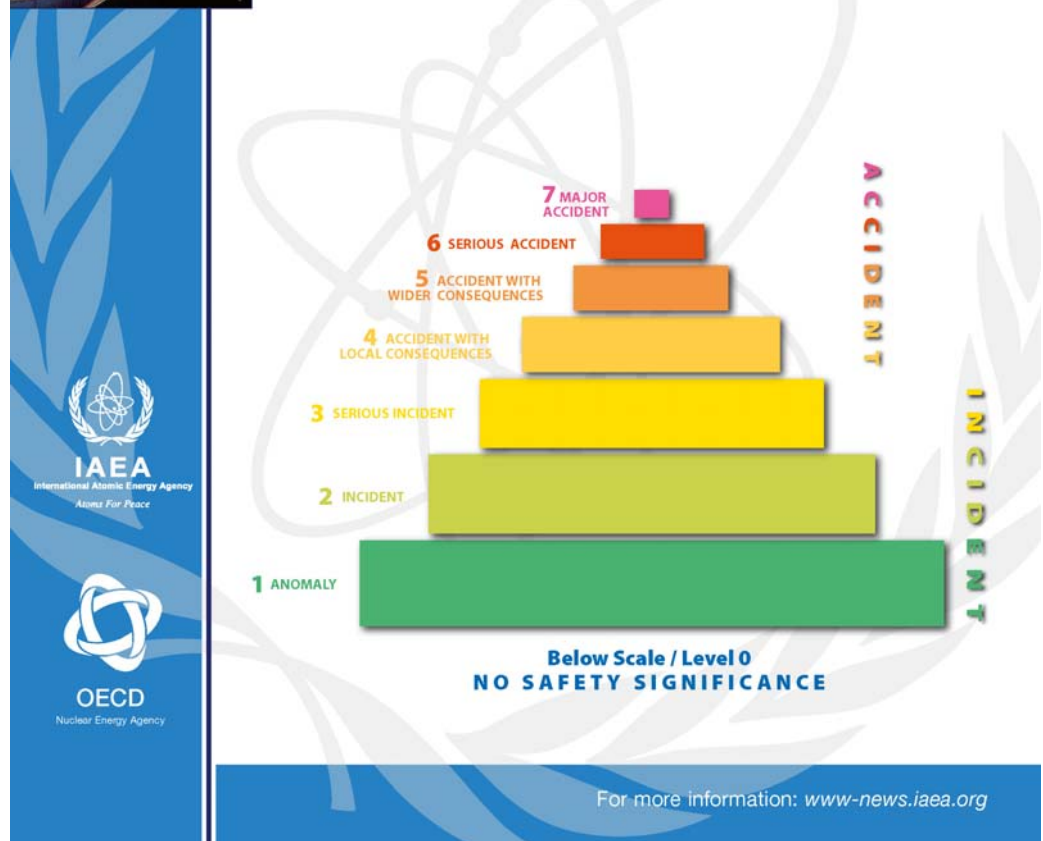
# INES

THE INTERNATIONAL NUCLEAR AND RADIOLOGICAL EVENT SCALE

The INES Scale is a worldwide tool for communicating to the public in a consistent way the safety significance of nuclear and radiological events.

Just like information on earthquakes or temperature would be difficult to understand without the Richter or Celsius scales, the INES Scale explains the significance of events from a range of activities, including industrial and medical use of radiation sources, operations at nuclear facilities and transport of radioactive material.

Events are classified on the scale at seven levels: Levels 1–3 are called "incidents" and Levels 4–7 "accidents". The scale is designed so that the severity of an event is about ten times greater for each increase in level on the scale. Events without safety significance are called "deviations" and are classified Below Scale / Level 0.





INES classifies nuclear and radiological accidents and incidents by considering three areas of impact:

**People and the Environment** considers the radiation doses to people close to the location of the event and the widespread, unplanned release of radioactive material from an installation.

**Radiological Barriers and Control** covers events without any direct impact on people or the environment and only applies inside major facilities. It covers unplanned high radiation levels and spread of significant quantities of radioactive materials confined within the installation.

**Defence-in-Depth** also covers events without any direct impact on people or the environment, but for which the range of measures put in place to prevent accidents did not function as intended.

**Communicating Events**

Nuclear and radiological events are promptly communicated by the INES Member States, otherwise a confused understanding of the

event may occur from media or from public speculation. In some situations, where not all the details of the event are known early on, a provisional rating may be issued. Later, a final rating is determined and any differences explained.

To facilitate international communications for events attracting wider interest, the IAEA maintains a web-based communications network that allows details of the event to immediately be made publicly available.

The two tables that follow show selected examples of historic events rated using the INES scale, ranging from a Level 1 anomaly to a Level 7 major accident; a much wider range of examples showing the rating methodology is provided in the INES Manual.

**Scope of the Scale**

INES applies to any event associated with the transport, storage and use of radioactive material and radiation sources, whether or not the event occurs at a facility. It covers a wide spectrum of practices, including industrial use

**EXAMPLES OF EVENTS AT NUCLEAR FACILITIES**

	People and Environment	Radiological Barriers and Control	Defence-in-Depth
7	<i>Chernobyl, 1986</i> — Widespread health and environmental effects. External release of a significant fraction of reactor core inventory.		
6	<i>Kyshtym, Russia, 1957</i> — Significant release of radioactive material to the environment from explosion of a high activity waste tank.		
5	<i>Windscale Pile, UK, 1957</i> — Release of radioactive material to the environment following a fire in a reactor core.	<i>Three Mile Island, USA, 1979</i> — Severe damage to the reactor core.	
4	<i>Tokaimura, Japan, 1999</i> — Fatal overexposures of workers following a criticality event at a nuclear facility.	<i>Saint Laurent des Eaux, France, 1980</i> — Melting of one channel of fuel in the reactor with no release outside the site.	
3	<i>No example available</i>	<i>Sellafield, UK, 2005</i> — Release of large quantity of radioactive material, contained within the installation.	<i>Vandellios, Spain, 1989</i> — Near accident caused by fire resulting in loss of safety systems at the nuclear power station.
2	<i>Atucha, Argentina, 2005</i> — Overexposure of a worker at a power reactor exceeding the annual limit.	<i>Cadarache, France, 1993</i> — Spread of contamination to an area not expected by design.	<i>Forsmark, Sweden, 2006</i> — Degraded safety functions for common cause failure in the emergency power supply system at nuclear power plant.
1			Breach of operating limits at a nuclear facility.

EXAMPLES OF EVENTS INVOLVING RADIATION SOURCES AND TRANSPORT		
	People and Environment	Defence-in-Depth
7		
6		
5	<i>Golânia, Brazil, 1987</i> — Four people died and six received doses of a few Gy from an abandoned and ruptured highly radioactive Cs-137 source.	
4	<i>Fleurus, Belgium, 2006</i> — Severe health effects for a worker at a commercial irradiation facility as a result of high doses of radiation.	
3	<i>Yanango, Peru, 1999</i> — Incident with radiography source resulting in severe radiation burns.	<i>İkitelli, Turkey, 1999</i> — Loss of a highly radioactive Co-60 source.
2	<i>USA, 2005</i> — Overexposure of a radiographer exceeding the annual limit for radiation workers.	<i>France, 1995</i> — Failure of access control systems at accelerator facility.
1		Theft of a moisture-density gauge.

such as radiography, use of radiation sources in hospitals, activity at nuclear facilities, and transport of radioactive material.

It also includes the loss or theft of radioactive sources or packages and the discovery of orphan sources, such as sources inadvertently transferred into the scrap metal trade.

When a device is used for medical purposes (e.g., radiodiagnosis or radiotherapy), INES is used for the rating of events resulting in actual exposure of workers and the public, or involving degradation of the device or deficiencies in the safety provisions. Currently, the scale does not cover the actual or potential consequences for patients exposed as part of a medical procedure.

The scale is only intended for use in civil (non-military) applications and only relates to the safety aspects of an event. INES is not intended for use in rating security-related events or malicious acts to deliberately expose people to radiation.

**What the Scale is Not For**

It is not appropriate to use INES to compare safety performance between facilities,

organizations or countries. The statistically small numbers of events at Level 2 and above and the differences between countries for reporting more minor events to the public make it inappropriate to draw international comparisons.

**History**

Since 1990 the scale has been applied to classify events at nuclear power plants, then extended to enable it to be applied to all installations associated with the civil nuclear industry. By 2006, it had been adapted to meet the growing need for communication of the significance of all events associated with the transport, storage and use of radioactive material and radiation sources.

The IAEA has coordinated its development in cooperation with the OECD/NEA and with the support of more than 60 Member States through their officially designated INES National Officers.

The current version of the INES manual was adopted 1 July 2008. With this new edition, it is anticipated that INES will be widely used by the Member States and become the worldwide scale for putting into the proper perspective the safety significance of nuclear and radiation events.

INES

THE INTERNATIONAL NUCLEAR AND RADIOLOGICAL EVENT SCALE



# INES

## THE INTERNATIONAL NUCLEAR AND RADIOLOGICAL EVENT SCALE

GENERAL DESCRIPTION OF INES LEVELS			
INES Level	People and Environment	Radiological Barriers and Control	Defence-in-Depth
Major Accident Level 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Major release of radioactive material with widespread health and environmental effects requiring implementation of planned and extended countermeasures.</li> </ul>		
Serious Accident Level 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Significant release of radioactive material likely to require implementation of planned countermeasures.</li> </ul>		
Accident with Wider Consequences Level 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limited release of radioactive material likely to require implementation of some planned countermeasures.</li> <li>Several deaths from radiation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Severe damage to reactor core.</li> <li>Release of large quantities of radioactive material within an installation with a high probability of significant public exposure. This could arise from a major criticality accident or fire.</li> </ul>	
Accident with Local Consequences Level 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minor release of radioactive material unlikely to result in implementation of planned countermeasures other than local food controls.</li> <li>At least one death from radiation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fuel melt or damage to fuel resulting in more than 0.1% release of core inventory.</li> <li>Release of significant quantities of radioactive material within an installation with a high probability of significant public exposure.</li> </ul>	
Serious Incident Level 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposure in excess of ten times the statutory annual limit for workers.</li> <li>Non-lethal deterministic health effect (e.g., burns) from radiation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposure rates of more than 1 Sv/h in an operating area.</li> <li>Severe contamination in an area not expected by design, with a low probability of significant public exposure.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Near accident at a nuclear power plant with no safety provisions remaining.</li> <li>Lost or stolen highly radioactive sealed source.</li> <li>Misdelivered highly radioactive sealed source without adequate procedures in place to handle it.</li> </ul>
Incident Level 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposure of a member of the public in excess of 10 mSv.</li> <li>Exposure of a worker in excess of the statutory annual limits.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Radiation levels in an operating area of more than 50 mSv/h.</li> <li>Significant contamination within the facility into an area not expected by design.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Significant failures in safety provisions but with no actual consequences.</li> <li>Found highly radioactive sealed orphan source, device or transport package with safety provisions intact.</li> <li>Inadequate packaging of a highly radioactive sealed source.</li> </ul>
Anomaly Level 1			<ul style="list-style-type: none"> <li>Overexposure of a member of the public in excess of statutory annual limits.</li> <li>Minor problems with safety components with significant defence-in-depth remaining.</li> <li>Low activity lost or stolen radioactive source, device or transport package.</li> </ul>
NO SAFETY SIGNIFICANCE (Below Scale/Level 0)			
<p><small>Photo Credits: Chilean Nuclear Energy Commission, Genkai Nuclear Power Plant, Genkai, Japan/Kyushu Electric Power Co., J. Mairs/IAEA</small></p>		<p><small>International Atomic Energy Agency Information Series / Division of Public Information 08-26941 / E</small></p>	