

Herbezinning kernenergie

Risico-analyse, menselijk handelen, interventiewerk-
waarden

.....

.....

Herbezinning kernenergie

.....

Risico-analyse, menselijk handelen, interventiewerk-
waarden

Voorzitter

Aan de Minister en de Staatssecretaris van
Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur
Sir Winston Churchilllaan 362
2284 JN 's-GRAVENHAGE

Onderwerp : aanbieding advies
Uw kenmerk : DGVGZ/As/pvdh 800
Ons kenmerk : U 3275/WP/jk
Bijlagen : 1
Datum : 14 juni 1989

Bij brief van 16 juni 1988, kenmerk DGVGZ/AS/pvdh 800, zond de Staatssecretaris van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur mij het verzoek van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, gedateerd 1 juni 1988, kenmerk MHS/Nr 2558028, om hem te adviseren over de herbezinningsstudies kernenergie. Op 13 juli 1988 berichtte ik de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, dat ik een deel van zijn adviesaanvraag, zij het geplaatst in een meer algemeen kader, zou voorleggen aan een door mij in te stellen commissie van de Gezondheidsraad. Voor het beantwoorden van andere delen van de adviesaanvraag achtte ik eerst nadere studie door medewerkers van het bureau van de Raad gewenst.

Het door de hierboven bedoelde commissie opgestelde advies bied ik u hierbij aan, nadat ik eerst ter zake de Be-raadsgroep Stralingshygiëne van de Gezondheidsraad heb ge-
hoord; tevens heb ik de mening van mw prof dr RW Hommes (Eras-
mus Universiteit Rotterdam), dr PJM Stallen (Instituut voor
Milieu- en Systeemanalyse) en dr CAJ Vlek (Rijksuniversiteit
Groningen) ingewonnen. In het advies geeft de commissie duide-
lijk aan op welke vragen uit de adviesaanvraag zij antwoord
geeft.

Ik heb er behoefte aan het voorliggende advies te
plaatsen in het licht van adviezen die de Gezondheidsraad eer-
der over kernenergie en ioniserende straling uitbracht.

In 1975 verscheen het advies 'Kerncentrales en volks-
gezondheid' (1975/12). Daarin werd de invloed van het uitbrei-
den van het aantal kerncentrales in Nederland tot een totaal
elektrisch vermogen van 3500 megawatt op de gezondheid van

Postadres
Postbus 90517
2509 LM 's-Gravenhage
Telefoon (070) 47 14 41



..... Bezoekadres
Prinses Margrietplantsoen 20
's-Gravenhage

Onderwerp : aanbieding advies

Ons kenmerk : U 3275/WP/jk

Bladzijde : 2

Datum : 14 juni 1989

.....

mens en milieu nagegaan. Dat advies behandelde zowel het 'normale' bedrijf, als ongevalssituaties. Uitgangspunt voor de bespreking van ongevallen vormden beschouwingen van de toenmalige Commissie Reactorveiligheid over het vrijkomen van radioactieve stoffen bij ongevallen. In 1978 bracht de Gezondheidsraad een aanvullend advies (1978/16) uit, waarin onder meer kritiek op het eerdere advies werd beantwoord.

Nieuwe inzichten brachten in 1982 de toenmalige Commissie Reactorveiligheid ertoe een wijziging aan te brengen in de hoeveelheden radioactieve stoffen die bij bepaalde ernstige ongevallen zouden kunnen vrijkomen (de zogenoemde bronterm; advies CR-82-71). Een commissie van de Gezondheidsraad ging vervolgens de consequenties voor de bevolking na, als een ongeval met de herziene bronterm zou plaatsvinden ('De bronterm van kerncentrales en volksgezondheid', advies 1984/21).

Het voorliggende advies beperkt zich, in overeenstemming met de adviesaanvraag, tot het optreden van ongevallen bij kerncentrales. De commissie die het advies opstelde, gaat daarbij in op de mogelijkheid een kwantitatief inzicht in ongevalsrisico's te krijgen en op de manier waarop de bevolking op de aanwezigheid van een kerncentrale reageert. Het advies sluit wat dat onderdeel betreft dan ook beter aan bij het advies 'Externe veiligheid' van de Gezondheidsraad (1984/34), dan bij de hierbovengenoemde drie adviezen.

Ik heb welbewust de commissie niet gevraagd om een oordeel over de in de herbezinningsstudies gebruikte getallen die een stralingsdosis vertalen in een (kans op) gezondheidsschade. Een andere commissie van de Gezondheidsraad buigt zich, mede naar aanleiding van de adviesaanvraag van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer in het kader van de Beleidsnotitie Normstelling Straling, over de risico's van blootstelling aan ioniserende straling. Dat gebeurt dan in vervolg op eerdere adviezen van de Gezondheidsraad, waarvan ik in het bijzonder het advies over 'De wetenschappelijke onderbouwing van het stralingshygiënisch beleid op basis van de UNSCEAR-77, -82 en BEIR-III rapporten' (1985/7) wil noemen.



Onderwerp : aanbieding advies

Ons kenmerk : U 3275/WP/jk

Bladzijde : 3

Datum : 14 juni 1989

.....

Zoals blijkt uit de op grond van de Kernenergiewet vastgestelde alarmregelingen voor kerncentrales en uit de onlangs aan het parlement gezonden Nota Kernongevallenbestrijding (Tweede Kamer vergaderjaar 1988-1989, 21015 nrs 1 en 2) treft de overheid na een reactorongeval maatregelen om de schadelijke gevolgen voor mens en milieu zoveel mogelijk te beperken. Over de onderbouwing van de criteria die de overheid dan kan hanteren, de zogenoemde normen voor interventie bij reactorongevallen, adviseerde de Gezondheidsraad in 1975 ('Normen bij reactorongevallen', advies 1975/22) en in 1986 ('Normen voor interventie bij reactorongevallen', advies 1986/10).

Bij het berekenen van de mogelijke gevolgen van een reactorongeval voor de gezondheid van mens en milieu en voor de economie zal men de invloed van de maatregelen die de overheid na een reactorongeval treft, willen verwerken. Daartoe zijn parameters nodig die aangeven bij welke niveaus van blootstelling aan straling of van besmetting de overheid ingrijpt. Deze parameters zullen een zekere overeenkomst vertonen met de hierboven genoemde interventienormen, maar hebben in principe alleen betekenis binnen het kader van de berekening. De uitvoerders van de herbezinningsstudies noemen deze parameters 'interventiewerkwaarden'. In het voorliggende advies gaat de commissie na of de gehanteerde werkwaarden op een goede manier zijn afgeleid.

Ik wijs erop dat de commissie in het voorliggende advies geen oordeel geeft over de juistheid van het door de uitvoerders van de herbezinningsstudies berekende (totale) risico. Dat is haar ook niet gevraagd, noch door de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, noch door mij.

Tot slot is mij opgevallen, dat de kosten verbonden aan de gezondheidsschade slechts een betrekkelijk gering deel van de totale berekende economische schade vormen. In de publieke discussie over kernenergie en de vestiging van kerncentrales daarentegen speelt de mogelijke gezondheidsschade vaak een overheersende rol. Dit illustreert mijns inziens dat het in het algemeen niet juist is risico's in één enkele maat te



Voorzitter

Onderwerp : aanbieding advies
Ons kenmerk : U 3275/WP/jk
Bladzijde : 4
Datum : 14 juni 1989

willen uitdrukken. De Gezondheidsraad is voornemens in vervolg op het voorliggende advies en het thans lopende project 'Risicocomaten en risicovergelijking' van de Raad, waarvoor ik u korthedshalve naar het Werkprogramma 1989 verwijs, op deze problematiek terug te komen.


dr L. Ginjaar.



.....

.....

HERBEZINNING KERNENERGIE

.....

RISICO-ANALYSE, MENSELIJK HANDELEN, INTERVENTIEWERK-
WAARDEN

.....

advies uitgebracht door een commissie van de
Gezondheidsraad

aan

.....

de Minister en de Staatssecretaris van Welzijn,
Volksgezondheid en Cultuur

.....

de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening
en Milieubeheer
dtv de Minister van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur

.....

no 1989/13, 's-Gravenhage, 14 juni 1989

.....

.....

auteursrecht voorbehouden

.....

.....

.....

INHOUDSOPGAVE

.....	SAMENVATTING EN CONCLUSIES	7
.....	SUMMARY AND CONCLUSIONS	13
.....	1 INLEIDING	19
	1.1 Taakstelling	19
	1.2 Commissie	21
.....	2 ONGEVALLLEN MET KLEINE KANSEN EN GROTE GEVOLGEN	25
	2.1 Herbezinning kernenergie als ontwikkelingsprobleem	26
	2.2 Beoordeling en besluitvorming	27
	2.3 Veiligheid	28
	2.4 Risico	29
	2.5 Risico van kernreactorongevallen	31
	2.5.1 Risico-analyse	31
	2.5.2 Bronterm	32
	2.5.3 Kansschattingen	33
	2.5.4 Invloed van 'mens en organisatie'	34
	2.5.5 Opnieuw: kansschattingen	36
	2.5.6 Het berekenen van de gevolgen	37
	2.5.7 Het toetsen van berekende kansen aan risiconormen	39
	2.6 Kerncentrales en de bevolking	42
.....	3 BEOORDELING VAN INTERVENTIEWERKWAARDEN	47
	3.1 Algemeen	47
	3.2 Beoordelingskader en fasen van een reactorongeval	48
	3.3 Samenhang met door de Gezondheidsraad geadviseerde interventieniveaus	49

.....		
3.4	Werkwaarden voor het uit de markt nemen van voedsel	49
3.5	Werkwaarden voor beperking van de drinkwatervoorziening	55
3.6	Werkwaarden voor terugkeer in verlaten gebied	56
.....		
4	BEANTWOORDING VAN DE AAN DE COMMISSIE VOORGELEGDE VRAGEN	61
4.1	Algemeen	61
4.2	Taak van de commissie	61
4.3	Vragen van de Minister van VROM	64
.....		
	LITERATUUR	69
.....		
	<u>BIJLAGEN</u>	75
.....		
A	BRIEFWISSELING VROM/GEZONDHEIDSRAAD	77
.....		
B	VERVREEMDING	87
.....		
C	KRITIEKE LEEFTIJDGROEPEN	91
C.1	Inleiding	91
C.2	Bronnen	91
C.3	Resultaten	93

.....
.....
SAMENVATTING EN CONCLUSIES
.....

.....

De 'Herbezinning kernenergie' is een (onderdeel van een) besluitvormingsproces met als inzet de bouw van nieuwe kernenergiecentrales in Nederland ten behoeve van het voorzien in de behoefte aan elektriciteit. Dit besluitvormingsproces ving aan in 1974. De parlementaire discussie over de bouw van nieuwe centrales leidde toen tot de 'brede maatschappelijke discussie' (BMD) over energiebeleid en kernenergie, die in de jaren 1981 tot en met 1983 plaatsvond. In 1985 besloot de regering met steun van het parlement over te gaan tot de bouw van twee nieuwe kerncentrales. Het ongeval met de kernreactor in Tsjernobyl in 1986 vormde aanleiding tot een herbezinning op dit besluit.

In de eerste fase van de Herbezinning ontvingen verscheidene instanties opdracht de nodige gegevens over de veiligheid van kernreactoren bijeen te brengen. De tweede fase voorziet in commentaar van adviesinstanties van de regering, waaronder de Gezondheidsraad, naar aanleiding van de Herbezinningsrapporten uit de eerste fase.

In het voorliggende advies bespreekt een commissie van de Gezondheidsraad de mogelijkheid om de kans op en de omvang van ernstige ongevallen met kernreactoren te schatten (risico-analyse) en de wijze waarop dat soort risico's bij de publieke oordeelsvorming een rol speelt. De commissie had niet tot taak alle discussies over de uitbreiding van het aantal kerncentrales te evalueren. Zij beperkt zich tot een aantal kanttekeningen bij het toepassen van risico-analyse om inzicht te krijgen in de veiligheid van kerncentrales. Daarna bespreekt zij kort de bevinding dat kerncentrales, zoals ook bij

andere grootschalige industriële installaties het geval blijkt, stressreacties bij de omwonenden kunnen oproepen. Met nadruk zij gesteld dat de commissie zich, gegeven haar taak, niet waagt aan een analyse van de houding en reactie van de bevolking op het toepassen van kernenergie in het algemeen.

Bij de berekening van de genoemde risico's hadden de opstellers van de Herbezinningsrapporten waarden nodig die aangeven wanneer na een reactorongeval tegenmaatregelen ter bescherming van de gezondheid worden getroffen. De commissie bespreekt verscheidene van die zogenoemde interventiewerkwaarden. Zij gaat daarbij na welke vooronderstellingen aan de interventiewerkwaarden ten grondslag liggen en of het hanteren van deze werkwaarden een redelijk beeld van de gevolgen van een ernstig ongeval met een kernreactor oplevert.

De conclusies van de commissie zijn de volgende:

.....

Onzekerheid in kansen

De kans op een kernsmeltongeval met ernstige gevolgen voor mens en milieu is volgens de technisch-wetenschappelijke analyse van het ECN zeer gering, in de orde van grootte van 1 op de miljoen per jaar en kleiner. Volgens de commissie kan de onzekerheid in dit soort kansen een factor 10 tot 100 naar beide zijden bedragen.

Over de mate waarin menselijk handelen en organisatiestructuren de kans op een ernstig ongeval doen toenemen, kan op dit ogenblik geen zekere uitspraak worden gedaan. De mogelijkheid om die beïnvloeding klein tot zeer klein te doen zijn, is daarom een afzonderlijk punt van een risicobeoordeling, dat zich aan een numerieke beschouwing onttrekt. Dit punt is in de Herbezinningsrapporten vrijwel geheel buiten beschouwing gebleven.

.....

Het verwaarlozen van de bronterm-10%

In de Herbezinningsrapporten laat men reeksen van gebeurtenissen die tot een ongeval leiden ('ongevalsscenarios) met een geschatte kans van optreden kleiner dan 1 op de mil-

jard per jaar, buiten beschouwing. De commissie meent dat een dergelijke beslissing niet had mogen worden genomen door deskundigen, maar voorbehouden is aan politiek verantwoordelijken.

Daarbij komt dat de het moeilijk is om een getalsmatig criterium toe te passen op een kans op een ongeval, die, zoals de commissie hierboven aangaf, behept is met aanzienlijke en ten dele zelfs niet in maat en getal uit te drukken onzekerheden. Wil men verder, zoals de Nederlandse overheid, risico's toetsen aan risiconormen, dan is het buiten beschouwing laten van bepaalde ongevalsscenario's pas mogelijk op grond van die toetsing en niet daarvoor.

Het ECN geeft aan dat in het ergst denkbare geval 100 procent van de edelgassen in de reactorkern, 10 procent van de vluchtige en minder vluchtige radionucliden en 1 procent van de niet-vluchtige radionucliden vrijkomt, de zogenoemde bronterm-10%. Men heeft deze bronterm niet verder beschouwd, daar in mogelijk te bouwen kernreactoren de kans op het optreden ervan naar berekening minder was dan 1 op de miljard per jaar. Om de hierboven aangegeven redenen acht de commissie het buiten beschouwing laten van de bronterm-10%, gegeven de opzet van de Herbezinningsstudies, onjuist.

.....

Kerncentrales en de bevolking

De bevolking blijkt zich bij het beoordelen van risico's van complexe installaties, zoals een kerncentrale, vooral te laten leiden door de omvang van een ernstig ongeval, en niet door de (kleine) kans daarop. Dit is mogelijk een van de oorzaken waarom de vestiging van complexe installaties gevoelens van onveiligheid bij de bevolking oproept. Andere factoren zijn daarbij ook van belang; er is sprake van een ingewikkeld oorzaak-gevolgpatroon. Een gevoel van machteloosheid, maar ook een relativering van de risico's kunnen het gevolg zijn van de vestiging van de installatie. Deze tegengestelde stressreacties kunnen, te zamen met andere factoren, mogelijk verklaren waarom gevoelens van onveiligheid volgens verscheidene onderzoeken toenemen met toenemende afstand tot de kerncentrale.

De commissie concludeert uit deze waarnemingen dat de aanwezigheid van een kerncentrale bij de bevolking stressreacties kan oproepen. Niet alleen het ongevalsrisico van de centrale bepaalt deze reacties, maar ook factoren als berichtgeving en politieke stellingname ten opzichte van de installatie en de daarin gebruikte techniek. De commissie meent dat men bij de besluitvorming over de vestiging van nieuwe kerncentrales in Nederland aan deze invloed op het geestelijk welbevinden van de bevolking niet kan voorbijgaan.

.....

Normen in de herstelfase

Na het optreden van een ongeval tracht men uiteindelijk de normale toestand weer te herstellen; men spreekt in dat verband van de herstelfase na een ongeval. De Herbezinningsstudies nemen als uitgangspunt dat ook in de herstelfase bijzondere stralingshygiënische normen gelden. Dat blijkt onder meer uit het toepassen van dezelfde werkwaarden voor het functieverlies van agrarische grond en de beperking van de drinkwatervoorziening in de herstelfase en in de daaraan voorafgaande fasen na het reactorongeval, en uit het met elkaar in verband brengen van de werkwaarden voor late evacuatie en voor terugkeer in verlaten gebied. De commissie constateert, dat bij het hanteren van de werkwaarden voor terugkeer in verlaten gebied de thans geldende dosislimieten voor blootstelling aan straling uit kunstmatige bronnen kunnen worden overschreden.

De commissie acht het van toepassing zijn van bijzondere normen in de herstelfase niet vanzelfsprekend. In die fase bestaat namelijk een redelijk inzicht in de omvang van de gevolgen van het ongeval, terwijl men daarvoor handelt in een situatie van grote onzekerheid. Het hanteren in de risico-analyse van andere normen in de herstelfase leidt tot een ander beeld van de gevolgen van een reactorongeval. De omvang van de gevolgen is immers mede afhankelijk van de inspanning die men zich moet getroosten om de normale situatie te herstellen.

Tevens meent de commissie dat, in de situatie dat een ongeval daadwerkelijk heeft plaatsgevonden, besluiten over de te hanteren normstelling mede gebaseerd zouden moeten zijn op

een afweging van de voor- en nadelen van diverse opties in die situatie (optimalisatie).

.....

Werkwaarden voor voedsel en drinkwater

De opstellers van de Herbezinningsrapporten nemen bij het afleiden van werkwaarden voor het uit de markt nemen van voedsel en de beperking van de drinkwatervoorziening twee situaties in ogenschouw, namelijk het ontvangen van een effectief dosisequivalent van 5 mSv en van 50 mSv in het jaar na het ongeval. De commissie meent dat het hanteren van deze twee waarden als uitgangspunt een redelijk inzicht geeft in de omvang van de gevolgen van een reactorongeval in de vroege en overgangsfase. Op het hanteren van bijzondere werkwaarden in de herstelfase ging de commissie in de vorige paragraaf reeds in.

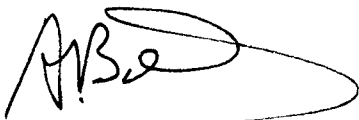
De commissie heeft de veronderstellingen bij de afleiding van de werkwaarden voor voedsel beoordeeld. Zij acht het juist dat in het algemeen de éénjarigen zijn beschouwd als de groep die bij een gegeven besmetting van het voedsel de hoogste stralingsdosis ontvangt. De commissie concludeert uit de gegevens over de spreiding van het consumptiepatroon van voedingsmiddelen dat de hiermee samenhangende spreiding in stralingsdosis niet groter zal zijn dan een factor 2 tot 3.

De uit de voedselwerkwaarden afgeleide werkwaarden voor functieverlies van de bodem geven echter een overschatting van de economische gevolgen van een reactorongeval. Door de wijze waarop men namelijk rekening houdt met de verandering van de radionuclidensamenstelling, is bij besmetting tot aan de werkwaarden voor ten minste één radionuclide, het ontvangen effectief dosisequivalent aanzienlijk lager dan 5 of 50 mSv. De commissie beschikte niet over de mogelijkheden om de mate van overschatting van de economische gevolgen aan te geven.

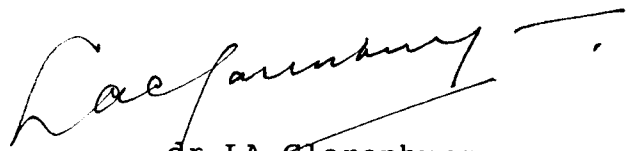
De opstellers van de Herbezinningsrapporten 'reserveren' 10 procent van de genoemde waarden van het effectief dosisequivalent voor drinkwater. De commissie meent dat er op zuiver wetenschappelijke gronden geen percentage voor deze fractie is af te leiden. De onderbouwing in de Herbezinnings-

rapporten gaat naar de mening van de commissie mank. De keuze van genoemd percentage heeft op de berekende gezondheidsschade ten gevolge van het reactorongeval geen wezenlijke invloed.

's-Gravenhage, 14 juni 1989



dr AJJ Bos,
secretaris



dr LA Clarenburg,
voorzitter



dr WF Passchier,
secretaris

.....

.....

SUMMARY AND CONCLUSIONS

of a report prepared by a committee of the
Health Council of The Netherlands

.....

REASSESSING NUCLEAR ENERGY: RISK ANALYSIS, HUMAN
FACTORS, INTERVENTION PARAMETERS
Report 1989/13. The Hague, The Netherlands
14 June 1989

.....

.....

At the time of the Chernobyl nuclear reactor accident (May 1986) the Netherlands government had decided to build two new nuclear reactors for electricity generation. The decision process about the siting of these installations was already well underway. The nuclear accident in the Soviet Union resulted in Parliament requesting the government to reconsider its decision of building new nuclear reactors.

Subsequently the government formulated a project 'Reassessing nuclear energy'. In the first phase of this project the government contracted several research institutes to accumulate and assess the available data about the safety of nuclear power plants. In the second phase the permanent advisory bodies of the government, among which the Health Council of the Netherlands, were requested to comment on the reports submitted in the first phase.

The present report has been prepared by a committee of the Health Council of the Netherlands. In the report the committee discusses the difficulties in estimating the probability and the effects of serious nuclear reactor accidents (risk analysis) and the impact such risks may have on public attitude towards nuclear reactors. The committee does not evaluate all discussions since 1974 about the proposal to build addi-

tional nuclear power plants. The present report is limited to comments on the applicability of risk analysis for assessing the safety of nuclear power plants. Furthermore, the committee discusses the finding that nuclear power plants, like other large industrial installations, induce reactions of stress among the population. The committee stresses that, given the questions put before the committee, it did not attempt to analyse the attitude and opinions of the population towards nuclear energy in general.

In order to calculate the risks of serious accidents with a nuclear power plant the authors of the 'Reassessing nuclear energy' studies required values of intervention parameters that indicated when and where countermeasures for health protection would be taken by the authorities after the occurrence of an accident. The committee discusses these intervention parameters and their basis. It answers the question to which extent the values selected for the intervention parameters provide adequate insight into the consequences of a nuclear accident.

The general conclusions of the committee are as follows.

.....

Uncertain probabilities

The probability of the occurrence of a reactor accident with serious effects on the population and the environment is estimated by ECN (Netherlands Energy Research Foundation) to be very low, in the order of magnitude of 1 in a million per year and lower. Uncertainties in such probabilities of a factor 10 to 100 in each direction cannot be excluded, according to the committee.

At present it is not possible to estimate quantitatively the part human actions and organisational structures play in determining the probability of serious reactor accidents. The possibilities for reducing this contribution should nevertheless be a part of a risk assessment study. The latter aspect is almost totally absent from the studies performed in

.....
the first phase of the 'Reassessing nuclear energy' project.

.....
Neglecting the source term '10%'

In the 'Reassessing nuclear energy' studies accident scenarios with a probability of occurrence of less than 1 in a 1000 million per year are not taken into account. The committee is of the opinion that the decision to exclude an accident scenario from examination, because of its low probability, is a political one that should not be taken by experts.

Also, it is difficult to apply a numerical criterion to a value which is subject to rather large and even unquantifiable uncertainties. Furthermore, the risk policy of the Netherlands government aims at evaluating risks against risk standards. This approach implies that accident scenarios can only be excluded from further examination after the consequences have been estimated and the calculated risk has been compared with the standard.

ECN defines the most serious source term as a release of 100 percent of the noble gases, 10 percent of the volatile and less volatile radioactive fission products and 1 percent of the non-volatile radionuclides, the so-called source term '10%'. This source term has not been taken into account by ECN in performing the consequence analysis, because its probability of occurrence in modern nuclear reactors is estimated to be 1 in a 1000 million per year or less. Because of the reasons given above, the consequences of a release corresponding to a source term '10%' should have been assessed in the 'Reassessing nuclear energy' studies.

.....
Nuclear power plants and the population

The attitude of the population towards the risk of complex installations like nuclear power plants, is influenced to a greater extent by the possible (large) scale of the effects of a serious accident than by its (low) probability of occurrence. This may be one of the causes why complex industrial installations induce feelings of insecurity in the population. Other factors will also play a role; the relationship

.....

between causes and effects are quite complex. The presence of a complex industrial installation may lead to a condition of helplessness, but also to relativizing or even negating the risks. These opposite stress reactions among the population may explain why some researchers find, on average, that feelings of insecurity increase as the distance to the nuclear power plant becomes greater.

The committee concludes from these findings that nuclear power plants induce reactions of stress among the population. Not only the risk of accidents is instrumental in this respect but also factors as media reporting and personal en general political attitudes towards the installation and its technology. The committee is of the opinion that in the decision-making process on new nuclear power plants the influence of such installations on the mental well-being of the population should be regarded as an important factor.

.....

Standards for the recovery phase after an accident

After a nuclear reactor accident has occurred one attempts to return to normality; the actions taken form part of the so-called recovery phase after the accident. The studies about the first phase of the 'Reassessing nuclear energy' project assume that in the recovery phase special radiation protection standards still apply. This follows from the use of the same values for intervention parameters for the restriction of the consumption of food and drinking water in the recovery phase, as in the earlier phases after the accident. Moreover, the studies relate the intervention level for evacuation and for resettlement with one another. The committee notes that the application of the values for intervention parameters for resettlement imply that in the recovery phase the dose limits for controlled exposure of the population to artificial radiation sources may be exceeded.

The committee is of the opinion that the application of special standards in the recovery phase after an accident is not self-evident. The recovery phase is fundamentally different from the earlier phases after the accident. In the for-

.....

mer, the extent of the accident and its effects are relatively well known, whereas the earlier phases after the accident are characterized by large uncertainties. Therefore the committee is of the opinion that intervention parameters in the earlier phases and in the recovery phase after a reactor accident should be considered separately. This may have an important impact on the results of the risk analysis, as the efforts required to reduce the effects of the accident are dependent on the standards from which the intervention parameters for countermeasures are derived.

Also, the committee is of the opinion that after an accident has taken place, optimization studies should be performed before deciding upon protection standards.

.....

Intervention parameters for food and drinking water

The intervention parameters for the restriction of the consumption of food and drinking water that have been used in the studies of the first phase of the 'Reassessing nuclear energy' project, are derived from values of the effective dose equivalent of 5 and of 50 mSv respectively (the studies use a high and a low value for the intervention parameters). The committee is of the opinion that for the earlier phases after the accident the application of these dose values (in the first year following the accident), provides a reasonable assessment of the magnitude of the effects of a reactor accident.

The committee agrees with taking the one year old as the group that receives the largest dose at a given contamination level of food, in the derivation of the intervention levels. From data about the variation in consumption pattern the committee concludes that the accompanying spread in radiation dose will not be more than a factor of 2 to 3 around the average value.

The assumptions made in the derivation of intervention parameters for loss of agricultural function of soil from those for the restriction of the consumption of contaminated food lead to unduly high calculated economic effects. The reason

for this is the way the changes in radionuclide composition have been taken into account; ingestion of crops from soil that is contaminated up to the intervention level for at least one radionuclide gives effective dose equivalents that are much lower than the principal values of 5 and 50 mSv respectively. The committee had no possibility, however, to calculate the magnitude of the overestimate of the economic consequences of a nuclear accident.

In the 'Reassessing nuclear energy' studies 10 percent of the (principal) effective dose equivalent intervention levels is set aside for drinking water. Such a percentage can not be derived on purely scientific grounds. The committee does not agree with the arguments presented in the study reports. However, the magnitude of the fraction of the radiation dose set aside for drinking water has no important influence on the calculated health risks.

.....

.....

1 INLEIDING

.....

1.1 Taakstelling

Op 14 september 1988 installeerde de voorzitter van de Gezondheidsraad de Commissie Herbezinning kernenergie. Hij verzocht de commissie advies uit te brengen over de volgende vragen:

.....

a Risico's van ongevallen

Ernstige kernreactorongevallen zijn gebeurtenissen met een kleine kans van optreden, maar met grote gevolgen voor bevolking en omgeving. In de brontermstudie worden ongevallen met een berekende kans van minder dan 1 per miljard jaar verwaarloosd. Wat is de betekenis van dit soort kleine kansen als onderdeel van een risico-evaluatie en als onderdeel van een besluitvormingsproces? Wat is de invloed van het verwaarlozen van deze kleine kansen op de risico-evaluatie en op het besluitvormingsproces?

.....

b Individueel versus collectief risico

In de stralingshygiëne wordt een onderscheid gemaakt tussen het individuele en het collectieve risico. Het eerste wordt afgeleid van de individuele stralingsdosis en het tweede van de som van de stralingsdoses van alle leden van de beschouwde bevolkingsgroep of bevolking. Bij de ongevalsstudies zijn individuele stralingsdoses beneden een bepaalde waarde niet meer betrokken bij de berekening van het collectieve stra-

.....

lingsrisico. Wat is de betekenis van de begrippen collectief en individueel risico, in het bijzonder in geval van stralingsrisico's, en op welke wijze kunnen deze begrippen een rol spelen bij risico-evaluatie en besluitvormingsprocessen?

.....

c Gezondheidsrisico als onderdeel van besluitvorming

In de eerste paar dagen na een ongeval zal zorg voor de gezondheid van omwonenden de te nemen maatregelen bepalen en bepaalt de praktische uitvoerbaarheid de feitelijke uitvoering. In een later stadium spelen meer factoren, onder meer economische, een rol. Op welke wijze kan in het afwegingsproces in dat latere stadium het gezondheidsrisico het best worden gerepresenteerd?

.....

d Berekening van het stralingsrisico

Voor de berekening van het stralingsrisico door besmetting van voedsel en drinkwater zijn in de studies aannamen omtrent de inname van voedsel en drinkwater gemaakt. Achten de commissie de aannamen juist? Welke spreiding in stralingsdosis valt op grond van de spreiding in de inname van voedsel en drinkwater te verwachten, en wat volgt daaruit voor de spreiding van stralingsrisico's in de getroffen bevolking?

Aanleiding tot deze taakstelling vormde een adviesaanvraag van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM), gedateerd 16 juni 1988. Deze brief is opgenomen als bijlage A bij dit advies. De brieven die de Voorzitter van de Gezondheidsraad en de minister naar aanleiding van de adviesaanvraag en de taakstelling van de commissie uitwisselden, zijn ook in bijlage A opgenomen.

.....

De Voorzitter van de Gezondheidsraad stelde de commissie nog een tweetal vragen in het vooruitzicht. Deze vragen hadden betrekking op het profylactisch toedienen van jodiumtabletten na een reactorongeval en op de gevoeligheid

.....

van het beenmerg voor acute schade door ioniserende straling. Uiteindelijk heeft de Voorzitter van de Raad deze vragen niet aan de commissie voorgelegd, maar besloot hij ze op een andere wijze afzonderlijk te laten beantwoorden.

.....

De vraag van de minister over de kans op sterfte aan kanker door blootstelling aan ioniserende straling na een kernreactorongeval heeft de Voorzitter van de Gezondheidsraad aan de Commissie Stralingsrisico's van de Raad voorgelegd. Het antwoord op die vraag valt daarom buiten het bestek van dit advies.

.....

1.2 Commissie

De samenstelling van de commissie die het voorliggende advies vaststelde, was als volgt:

- dr LA Clarenburg, voorzitter, fysisch-chemicus
Pijnacker
- dr LB Beentjes, fysicus
Katholieke Universiteit, Nijmegen
- dr P Hagel, chemicus
Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden
- dr AS Keverling Buisman, fysicus
Stichting Energieonderzoek Centrum Nederland, Petten
- dr ir D van Lith, biofysicus
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne,
Bilthoven
- dr WA Smit, fysicus
Universiteit Twente, Enschede
- ir JF Stoutjesdijk, radiochemicus
Bennekom
- drs JC Sybrandi, chemicus
Waterleidingmaatschappij 'Overijssel' NV, Zwolle
- prof dr WA Wagenaar, psycholoog
Rijksuniversiteit te Leiden
- mw drs C Zuur, ambtelijk adviseur, arts
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening
en Milieubeheer, Leidschendam

-
- dr AJJ Bos, secretaris, fysicus
Gezondheidsraad, Den Haag
 - dr WF Passchier, secretaris (vanaf 1 januari 1989),
fysisch-chemicus
Gezondheidsraad, Den Haag

De heer Bos voerde het secretariaat van de commissie. Per 1 januari 1989 voegde de Voorzitter van de Gezondheidsraad de heer Passchier als secretaris aan de commissie toe om ondersteuning te verlenen bij het redigeren van het advies.

Mw MFC van Kan verzorgde de administratie van de commissie.

De commissie richt zich in dit advies overeenkomstig haar taak op de beantwoording van de door de Voorzitter van de Gezondheidsraad aan haar voorgelegde vragen. Tevens beantwoordt zij de vragen uit de adviesaanvraag van de Minister van VROM aan de Gezondheidsraad voor zover die binnen haar taak vallen.

Het advies van de commissie is een onderdeel van de tweede fase van de 'Herbezinning kernenergie'. De 'Herbezinning kernenergie' geeft uitvoering aan moties van de Tweede Kamer waarin om een herbezinning omtrent het principe-besluit van de regering tot het bouwen van nieuwe kerncentrales werd gevraagd. In de eerste fase heeft de regering opdrachten verleend tot het verzamelen van informatie en het uitvoeren van studies. De resultaten daarvan zijn neergelegd in een reeks 'SPH'-rapporten. Voor de vragen aan de commissie zijn vooral van belang: SPH-03-01 - Ernstige reactorongevallen opnieuw bezien: de bronterm, opgesteld door medewerkers van de Stichting Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN); SPH-04-11 - Overzicht van de gehanteerde interventie-werkwaarden, opgesteld door de Directie Stralenbescherming van het Ministerie van VROM; SPH-06-13, SPH-06-14 en SPH-06-15 - Economische schade van een ongeval met een kerncentrale, opgesteld onder verantwoordelijkheid van de Stichting Samenwerkende Instellingen ten behoeve van Beleidsanalytische Studies SIBAS; SPH-08-18 en SPH-08-19 - Ernstige reactorongevallen opnieuw

.....
bezien, gevolgen voor de omgeving, opgesteld door medewerkers van het ECN*.

.....

De commissie bespreekt eerst in twee hoofdstukken een aantal centrale thema's bij de besluitvorming over het uitbreiden van het aantal kerncentrales in Nederland, te weten: risico-analyse, de invloed van menselijk handelen op de veiligheid, de stralingsrisico's na het ongeval en de overwegingen bij het 'normaliseren' van de situatie na het ongeval. In die hoofdstukken zijn de antwoorden op de aan de commissie gestelde vragen vervat.

In een afzonderlijk hoofdstuk vat de commissie haar antwoord op de vragen van de Voorzitter van de Gezondheidsraad en van de Minister van VROM samen.

.....
* De 'SPH-rapporten' worden in dit advies aangeduid als 'SPHxx' waar 'xx' het volgnummer (laatste getal) van het rapport aangeeft.

.....

.....

De 'Herbezinning kernenergie' is (een onderdeel van) een besluitvormingsproces met als inzet de bouw van nieuwe kernenergiecentrales in Nederland ten behoeve van het voorzien in de behoefte aan elektriciteit. Dit besluitvormingsproces heeft al een lange geschiedenis, die aanvangt in 1974. De parlementaire discussie over de bouw van nieuwe centrales leidde tot de 'brede maatschappelijke discussie' (BMD) over energiebeleid en kernenergie die in de jaren 1981 tot en met 1983 plaatsvond (zie o.a. Vl86). De regering besloot in 1985 met steun van de Staten-Generaal over te gaan tot de bouw van twee nieuwe kerncentrales en zette een procedure voor het bepalen van de geschikste vestigingsplaatsen in gang. Het ongeval met de kernreactor in Tsjernobyl in 1986 vormde aanleiding tot een herbezinning op het besluit tot uitbreiding van het aantal kerncentrales zoals in hoofdstuk 1.2 is aangegeven.

De commissie geeft in dit hoofdstuk geen evaluatie van de discussies over de uitbreiding van het aantal kerncentrales. Zij beperkt zich tot een aantal kanttekeningen bij het toepassen van risico-analyses om inzicht te krijgen in de veiligheid van kerncentrales. Daarna bespreekt zij kort de bevinding dat kerncentrales, zoals ook bij andere grootschalige industriële installaties het geval blijkt te zijn, gevoelens van onveiligheid bij de omwonenden kunnen oproepen die tot stressreacties aanleiding kunnen geven. Met nadruk zij gesteld dat de commissie zich niet waagt aan een analyse van de houding en reactie van de bevolking op het toepassen van kernenergie in het algemeen.

.....

.....

2.1 Herbezinning kernenergie als ontwikkelingsprobleem

In de besluitvorming over de bouw van nieuwe kerncentrales spelen vragen naar de mogelijkheid van ernstige storingen in een kerncentrale en de gevolgen van die storingen voor mens en milieu in de omgeving van de installatie en voor de maatschappij als geheel een belangrijke rol. Dit zijn vragen over de 'externe veiligheid' van een kerncentrale.

In 1984 bracht een commissie van de Gezondheidsraad het advies Externe veiligheid uit (GR84a). De schrijvers van dat advies onderscheiden bij de besluitvorming over riskante activiteiten inrichtings-, vestigings- en ontwikkelingsproblemen. In het laatste geval gaat het om de vraag of zo'n activiteit ontwikkeld moet worden. De Herbezinning kernenergie is een voorbeeld van het beslissen over een ontwikkelingsprobleem. Het is tevens een voorbeeld hoe een vestigingsprobleem weer 'terugkomt' als ontwikkelingsprobleem. Het relatief geringe oppervlak van ons land maakt dat ontwikkelings- en vestigingsproblemen van kerncentrales sterk zijn gekoppeld.

Overigens zijn ook inrichtingsproblemen bij de discussie over het gebruik van kernenergie steeds aan de orde. Het betreft dan de vragen over bij de bestaande kerncentrales in Borssele en Dodewaard te treffen veiligheidsvoorzieningen. Die vragen kunnen echter goed gescheiden worden behandeld van de vragen over de veiligheid van nieuwe kerncentrales.

De problematiek van externe veiligheid speelt niet alleen bij kerncentrales. Vragen rondom de gevolgen van storingen die zelden optreden maar zeer ernstige gevolgen voor mens en milieu hebben, komen bij alle grote industriële installaties aan de orde. Bij kerncentrales roept in het bijzonder de mogelijkheid aan ioniserende straling te worden blootgesteld, relatief ernstige gevoelens van onrust bij de bevolking op (zie ook We88). Daarbij kan een rol spelen dat straling niet met de zintuigen valt waar te nemen en de mogelijke gevolgen van blootstelling zich pas vele jaren later openbaren. Ook het beeld dat men heeft over de mogelijke gevolgen van een ernstig ongeval is van belang.

.....

.....

2.2 Beoordeling en besluitvorming

De opstellers van het advies Externe veiligheid bespreken diverse principes om riskante activiteiten te beoordelen en over de toelaatbaarheid een besluit te nemen. Uitgangspunt voor die principes kan zijn een vergelijking met bestaande situaties, bijvoorbeeld met risico's van natuurlijke oorsprong. Men kan zich ook baseren op een analyse van de veiligheidsproblematiek door deskundigen, zoals een kosten-batenafweging. Het verzamelen van meningen van het publiek is een onderdeel van het toepassen van een beoordelingsprincipe waarbij men zich vooral laat leiden door maatschappelijke voorkeuren.

De gegevens die men nodig heeft om tot een beoordeling te komen, zijn afhankelijk van het gekozen principe of de gekozen combinatie van principes. In de brochure 'Omgaan met risico's' (DGM89) stelt het Directoraat-Generaal Milieubeheer voor, om, in aansluiting op eerdere beleidsdocumenten van de regering (IMP85), activiteiten te beoordelen met behulp van getalsmatige risiconormen. Besluitvorming vindt dan plaats nadat deskundigen alle gegevens over de mogelijkheid dat omwonenden als gevolg van een activiteit overlijden, hebben verzameld. Het buiten beschouwing laten van mogelijk geachte storingen zonder dat toetsing aan de normen heeft plaatsgevonden (uitgezonderd het geval dat de uitkomst van die toetsing bij voorbaat zeker is), is dan niet toegestaan. De commissie komt op dit punt verderop nog terug.

Het onderscheiden van beoordelingsprincipes, dat wil zeggen beslissingsmethoden of beslisregels, is een hulpmiddel om het proces van besluitvorming overzichtelijk en compleet te laten verlopen. De combinatie van beslissingsmethoden kan men aanduiden als een beleidsstrategie. In een rapport over het kiezen van lokaties voor radioactief afval bespreken Hisschemöller, Midden en Stallen verscheidene van dergelijke strategieën (Hi85). Zij menen dat in een land als Nederland participatie van de betrokken bevolking en het hanteren van beginselen voor een rechtvaardige verdeling van voor- en nadelen

over de betrokken bevolking het meeste uitzicht op een verantwoorde beslissing bieden.

Het vaststellen van een beleidsstrategie vereist dat tevoren de diverse principes concreet zijn uitgewerkt en vervolgens met elkaar zijn vergeleken. Pas dan kan de besluitvormer, in het geval van de bouw van nieuwe kerncentrales regering en volksvertegenwoordiging, vaststellen volgens welk principe of welke combinatie van principes hij tot een besluit wenst te komen. Voor zover de commissie bekend is, is dit laatste in samenhang met de Herbezinning kernenergie niet gebeurd.

De commissie heeft niet tot taak om in dit advies besluitvormingsprincipes ten behoeve van het beslissen over de bouw van nieuwe kerncentrales nader uit te werken. Wel gaat zij in paragraaf 2.5.7 in op het hanteren van risiconormen bij die besluitvorming.

.....

2.3 Veiligheid

Problemen met veiligheid heeft de mens altijd gekend; absolute veiligheid is niet denkbaar. Het aanduiden van een situatie als veilig is subjectief bepaald; overheersende gevoelens van onveiligheid zijn dan afwezig (GR84a).

De commissie sluit zich aan bij het benoemen van een toestand als veilig, indien het risico verwaarloosbaar is en bovendien als zodanig door de betrokkenen (bevolking, werknemers) wordt beoordeeld of ervaren (Cl81, CRMH83). Het eerste deel van deze omschrijving veronderstelt een maatschappelijke afspraak over de wijze waarop risico's worden vastgesteld, in welke maat of maten risico's worden uitgedrukt en wanneer de aldus vastgestelde en omschreven risico's verwaarloosbaar kunnen worden genoemd. Deze maatschappelijke afspraak over het verwaarloosbaar zijn van risico's kan bijvoorbeeld vastgelegd zijn in een wettelijk besluit (Cl81; op het begrip risico gaat de commissie in de volgende paragraaf in). Het tweede deel van de omschrijving van een veilige toestand geeft aan dat een volgens die afspraak verwaarloosbaar risico van een activiteit, niet zonder meer behoeft te leiden tot een door de be-

trokkenen als veilig ervaren toestand.

De Herbezinningsrapporten gaan vooral over de veiligheid van de bevolking. De commissie wijst erop dat de mogelijke schade aan de gezondheid van de werknemers en aan de installatie bij een beschouwing over de veiligheid van een installatie niet volstrekt van de mogelijke schade aan gezondheid van mensen in de omgeving en aan het milieu te scheiden is. Bij zeer ernstige ongevallen met grote industriële installaties valt het grootste aantal slachtoffers onder de bevolking. Lichtere ongevallen, die echter een grotere kans van optreden hebben, treffen vooral de werkers bij de installatie (C181). Ook bij ongevallen met kernreactoren vindt men dit beeld terug.

De scheiding tussen 'interne' en 'externe' veiligheid acht de commissie daarom enigszins kunstmatig. Ook bij het ontwerpen van veiligheidsvoorzieningen kunnen 'interne' en 'externe' veiligheid niet los van elkaar worden gezien. Bepaalde voorzieningen kunnen namelijk de veiligheid voor de werkers bevorderen en die voor de omgeving juist niet, en omgekeerd.

Met het oog op beslissingen over de vestiging van een installatie, zoals een kerncentrale, is een onderscheid tussen 'interne' en 'externe' veiligheid wel zinvol. Beoordelingsprincipes en normen voor de veiligheid van de omwonenden verschillen namelijk veelal van die voor de veiligheid van de werknemers.

.....

2.4 Risico

Centraal bij de discussie over de 'veiligheid' van kerncentrales staat het begrip 'risico'. De opstellers van het advies Externe veiligheid (GR84a) omschreven 'risico' als:

'... de term risico (betekent) in dit rapport het mogelijk verlies of de mogelijke schade bij het ondernemen van een activiteit of het laten plaatsvinden van een proces ...'

Men koos bewust voor deze algemene en betrekkelijk vage omschrijving. Zowel de technisch-wetenschappelijke als de sociaal-wetenschappelijk benaderingswijze van risico's laten

zich onder deze omschrijving vangen. De commissie zal in dit advies eveneens van deze omschrijving van 'risico' uitgaan (zie voor een omschrijving van het begrip risico ook Sc87).

In de vorige paragraaf legde de commissie een verband tussen veiligheid en de verwaarloosbaarheid van risico's. Er zijn echter activiteiten die niet leiden tot een veilige toestand, maar die mensen toch aanvaarden. De activiteit op zich of de voortbrengselen ervan stelt men dan zozeer op prijs, dat men het risico neemt, oftewel aanvaardt. Groepen mensen verschillen in het algemeen in de beoordeling van de verwaarloosbaarheid en van de aanvaardbaarheid van risico's. Verscheidene factoren spelen daarbij een rol, zoals de mate waarop men invloed op het risico kan uitoefenen of meent te kunnen uitoefenen en het belang dat men bij de activiteit in kwestie heeft (V179).

In de technisch-wetenschappelijke benadering van risico's spreekt men vooral over de kans dat een ongeval optreedt, en de aard en omvang van de gevolgen. Kans en omvang van het ongeval drukt men veelal in maat en getal uit, zodat men dan (dat deel van) het risico wiskundig kan aangeven als punten in een kans-gevolgruimte (CRMH83). Elk soort gevolg vormt een aparte dimensie in deze ruimte: bijvoorbeeld het aantal dodelijk getroffen slachtoffers, de beschadiging van het milieu, economische gevolgen enzovoort. In de Herbezinningsrapporten komt het begrip risico vooral in deze betekenis voor.

Voor zover het risico in maat en getal is uit te drukken, kan men het risico toetsen aan getalsmatige criteria. Deze benadering streeft onder meer de Nederlandse overheid na (IMP85, DGM89). De commissie komt daarop later nog terug. De getalsmatige beschouwing van risico's zou het ook mogelijk maken om risico's van verschillende activiteiten met elkaar te vergelijken. Het vergelijken van risico's is echter een beoordelingsprincipe dat in het algemeen voor ontwikkelingsproblemen minder geschikt is. Het ontwikkelingsprobleem betreft immers een activiteit waarbij over de aard en omvang van de veiligheidsproblematiek veelal nog geen overeenstemming is bereikt en waarbij de meningen over de maatschappelijke beteke-

.....

nis van de activiteit sterk kunnen uiteenlopen. Dat komt onder meer omdat de risico's niet of niet goed bekend zijn.

.....

2.5 Risico van kernreactorongevallen

.....

2.5.1 Risico-analyse

Risico-analyse is een manier om de risico's verbonden aan een activiteit of proces in kaart te brengen. De in het kader van de Herbezinning kernenergie uitgevoerde studies zijn een onderdeel van de analyse van het risico van het in bedrijf houden van een kerncentrale. De rapporten gaan vooral over de kans op een ernstig kernsmeltongeval en de gevolgen daarvan. Dat soort ongevallen blijkt een centrale plaats in te nemen in het besluitvormingsproces, onder meer gezien de mogelijk zeer ver strekkende gevolgen van een dergelijk ongeval. De Herbezinningsrapporten geven een globale analyse van het risico en gaan niet uit van een in detail omschreven reactor die op één bepaalde plaats is gesitueerd (SPH01).

.....

De risico-analyse van kernreactoren verloopt in het algemeen als volgt. Eerst gaat men na op welke mogelijke manieren een deel van radioactieve splijtingsprodukten in de reactorkern uit de installatie kunnen vrijkomen. De omvang, samenstelling, wijze en tijdstip van lozing van de radioactieve stoffen noemt men de bronterm (CRV88a). Voor elk type bronterm berekent men een kans van optreden. Vervolgens gaat men na wat de gevolgen van het vrijkomen van een bronterm voor de gezondheid van mens en milieu en voor de economie zouden zijn. De gevolgen hangen onder andere af van de plaats van de installatie en de weersomstandigheden.

De laatste stap van de risico-analyse is de presentatie van het risico. Voor elk soort beschouwd gevolg geeft men de kans van optreden aan, bijvoorbeeld de kans dat een individu overlijdt als functie van de afstand tot de installatie, de kans op een bepaald aantal slachtoffers als functie van dat aantal, de kans op economische schade als functie van de geldswaarde van de schade enzovoort.

Het bovenstaande geeft aan dat de uitkomst van een risico-analyse van veel factoren afhangt. Sommige van de factoren zijn nauwkeurig bekend; over andere heerst echter onzekerheid. Met behulp van een gevoeligheidsanalyse is het mogelijk na te gaan in welke mate de onzekerheid in een bepaalde factor doorwerkt in de uitkomst van de analyse. Rapport SPH19 geeft daarvan enkele voorbeelden. Zo'n gevoeligheidsanalyse is een noodzakelijk onderdeel van een risico-analyse (GR84a).

.....

2.5.2 Bronterm

De kans op het optreden van een kernsmeltongeval bij een kernreactor per bedrijfsjaar is klein. Dat volgt niet alleen uit risico-analyses maar ook uit de ervaringen die tot nu toe met het bedrijven van kernreactoren zijn opgedaan. Het gezamenlijk aantal bedrijfsjaren van alle 426 kernreactoren voor de opwekking van elektriciteit in de wereld bedraagt ongeveer 5000 (IA88). Tijdens deze 'ervaringsperiode' zijn twee kernsmeltongevallen opgetreden, te weten het ongeval met een kernreactor te Three Mile Island (TMI) en het ongeval met een kernreactor te Tsjernobyl. Bij het ongeval met de TMI-reactor kwamen overigens nauwelijks radioactieve stoffen in het milieu vrij, in tegenstelling tot bij het ongeval met de Russische kernreactor.

Globale risico-analyses van (nieuwe) kernreactoren gaan meestal uit van een aantal representatief geachte brontermen. In Herbezinningsrapport SPH01 gaat het ECN uit van een drietal brontermen, die naar internationale maatstaven gemeten met groot, middelgroot en relatief klein zijn te kenschetsen. De aanduidingen van deze drie brontermen zijn respectievelijk bronterm-10%, bronterm-1% en bronterm-0,1%. Bij deze drie brontermen komen steeds alle in de reactorkern aanwezige edelgassen vrij, respectievelijk 10 procent, 1 procent en 0,1 procent van de vluchtige en minder vluchtige radionucliden en respectievelijk 1 procent, 0,1 procent en 0,01 procent van de niet-vluchtige radionucliden. De CRV (Commissie Reactorveiligheid) leverde geen kritiek op deze brontermen (CRV88a). De commissie gaat er in het voorliggende advies van uit dat het

voldoende is om deze drie brontermen te beschouwen. Zij meent wel dat het indelen van radioactief strontium in de groep van niet vluchtige splijtingsprodukten in plaats van te zamen met barium in de groep van de minder vluchtige (zie GR84b) onderwerp zou dienen te zijn van een gevoeligheidsanalyse. Niet overall heeft men deze 'herindeling' reeds toegepast (NRC87, APS85).

Volgens het ECN hebben bij kernreactoren die men thans kan ontwerpen, reeksen gebeurtenissen die tot een bronterm-10% leiden een kans van minder tot veel minder dan 1 op de miljard per jaar*. De reeksen gebeurtenissen die tot een van de andere brontermen aanleiding geven, hebben een kans in de orde van grootte van 1 op de miljoen per jaar of minder. De CRV tekent daarbij aan, dat aan dit soort kansen niet meer betekenis moet worden gehecht dan een schatting van de orde van grootte. De conclusie van de CRV is niet strijdig met het resultaat van de risico-analyse van grote industriële installaties in het Rijnmondgebied. Daaruit bleek dat kansen van de genoemde grootteorde niet nauwkeuriger dan op een factor 10 of 100 (naar beide zijden) kunnen worden berekend (COVO82).

.....

2.5.3 Kansschattingen

Een klemmende vraag bij elke risico-analyse is: heeft men met alle van belang zijnde reeksen van gebeurtenissen -vaak ongevalsscenario's genoemd- rekening gehouden in de analyse? Die vraag is vooral aan de orde bij brontermen met een zeer kleine kans van optreden. Reeksen van gebeurtenissen die leiden tot een bronterm-10%, bijvoorbeeld, hebben volgens het ECN een kans van optreden van 1 op de miljard per jaar tot 1 op de 10 miljard per jaar en minder. Zou men echter een reeks van gebeurtenissen met een kans van optreden van 1 op de miljoen per jaar over het hoofd hebben gezien, dan is de uitkomst van de risico-analyse onbruikbaar, daar die 'vergeten' reeks het risico van een bepaalde bronterm volledig bepaalt. Een gevolg hiervan is dat het veelal door de risico-analisten

.....

* Als gesproken wordt van een kans per jaar, wordt hier kans per bedrijfsjaar bedoeld.

benadrukte conservatief schatten van kansen op falen van de installatie (dat wil zeggen overschatten), in werkelijkheid niet hoeft uit te sluiten dat het risico wordt onderschat (Fr88).

Een ander probleem is de onvolledigheid van de informatie over reeksen van gebeurtenissen die men wel in de risico-analyse meeneemt. Om in dat geval tot een schatting van de kans van optreden te komen, neemt men zijn toevlucht tot het inwinnen van het oordeel van deskundigen. De commissie maakt hierbij de kanttekening dat het zo verkregen oordeel veelal een te optimistisch beeld geeft van het technisch functioneren van een installatie, inclusief de rol van het bedieningspersoneel daarbij (Co85, Gr88).

De commissie maakt uit het advies van de CRV op dat de analyse van het ECN goed overeenkomt met de stand der wetenschap, hoewel de CRV wat dat betreft wel een slag om de arm houdt. De commissie beschikt niet over de kennis om het oordeel van de CRV op dit punt aan te vullen. Zij maakt echter één uitzondering: naar haar mening besteedt het ECN te weinig aandacht aan de invloed van menselijk handelen op de kans op een bepaalde bronterm.

.....

2.5.4 Invloed van 'mens en organisatie'

Ernstige ongevallen verlopen nooit zoals voorzien (Gr89). 'TMI' en 'Tsjernobyl' zijn daar voorbeelden van. Bij 'TMI' stond de afloop van het ongeval wel in de lijst van scenario's die in risico-analyses van kerncentrales was behandeld (Ra75). De kansbepalende factor, namelijk het onjuist handelen op basis van onjuiste, onoverzichtelijke en onbegrepen informatie door het bedieningspersoneel, vormde echter geen onderdeel van de risico-analyse (Ke79, zie ook Pe84). Bij het ongeval met de kernreactor in Tsjernobyl was er zelfs sprake van het bewust negeren van de bedieningsvoorschriften en het uitschakelen van veiligheidsvoorzieningen ten behoeve van een proefneming (USSR86).

Nu tracht men tegenwoordig menselijk falen ook in de risico-analyses te verwerken (Co85, CPR85). Het gaat echter

niet alleen om 'domme' of 'onbegrijpelijke' fouten van het bedieningspersoneel (Gr89). De analyse van het ongeval in TMI laat zien, dat de benadering van de veiligheidsproblematiek door de leiding van de centrale en de overheidsinstanties bijdroeg aan het ongeval (Ke79). Ook in Tsjernobyl faalde de bedrijfsleiding op het terrein van de veiligheid (USSR86). Zeer onthullend blijkt de invloed van 'mens en organisatie' op ongevallen met complexe installaties uit de analyse van het ongeval met het ruimteveer Challenger (Rog86). De organisatiestructuur van de NASA en van de 'contractors' droeg in belangrijke mate bij tot het technisch falen van een afdichting op het ogenblik dat externe omstandigheden daarvoor gunstig waren. Beslissingen en omstandigheden van ver voor het ongeval, en de maatschappelijke context waarbinnen het ruimtevaartprogramma zich afspeelde, bepaalden die organisatiestructuur en het functioneren ervan.

Het lijkt redelijk te veronderstellen dat men van zijn fouten leert. Deze veronderstelling is echter niet altijd juist, zoals het ongeval in TMI heeft aangetoond (Ke79, Ve87, Gr89). Bovendien leidt bij complexe installaties, zoals kerncentrales, het bestrijden van de directe aanleiding tot een ongeval niet altijd tot een veiliger situatie. Het gaat erom de onderliggende oorzaken op te sporen en weg te nemen. Groeneweg en Wagenaar spreken in dat verband van sluimerende fouten in een organisatie die zijn te groeperen in zogenoemde 'General Failure Types' of 'algemene faalmogelijkheden' (Gr89). Bij deze algemene faalmogelijkheden spelen onderhoud, organisatiestructuur en wijze van leidinggeven ('management') vaak een overheersende rol (Pe84, Gr89). Een werkelijke verhoging van de veiligheid van een installatie verkrijgt men in deze benadering, waarmee de commissie instemt, alleen door het bestrijden van de algemene faalmogelijkheden. De commissie ziet in de aanbeveling van de CRV voor het systematisch evalueren van de mogelijkheden om de bedrijfsveiligheid op een zo hoog mogelijk peil te houden, een ondersteuning voor deze benadering (CRV88b).

Een dergelijke benadering speelt al een zekere rol bij

het bevorderen van de veiligheid van kernreactoren. Het Internationaal Atoomenergie Agentschap (IAEA) tracht onder meer door een doorlichting van een kerncentrale inclusief de bedrijfsvoering ('safety audit') oorzaken van onveiligheid op het spoor te komen (de zogenoemde OSART en ASSET missies). Die doorlichtingen krijgen zin als ze voldoende vaak worden herhaald en als de bedrijfsleiding de resultaten verwerkt in een veiligheidsbeleid waarvan de uitvoering wordt getoetst (Gr89).

.....

2.5.5 Opnieuw: kansschattingen

Deze onvermijdelijke invloed van mens en organisatiestructuur op de veiligheid van een kernreactor maakt dat de geschatte numerieke kans op het optreden van een bepaalde bronterm slechts een beperkte betekenis heeft. De kansschatting is een uitspraak over het technisch functioneren van de installatie op basis van ervaringsgegevens eventueel in combinatie met het oordeel van deskundigen. Tot op zekere hoogte betreft men het handelen van het bedieningspersoneel ook bij de kansschattingen (Co85, SPH01). Daarnaast is er echter de meer algemene invloed van mens en organisatiestructuur (zie ook HSE88), die (thans) niet in maat en getal is uit te drukken. Onderdeel van deze invloed is volgens de commissie de 'kwaliteitsborging', waarover de CRV in haar advies spreekt (CRV88a). Volgens de CRV moet deze kwaliteitsborging onder meer de invloed van de menselijke tekortkomingen bij de bouw van de kernreactor 'verdwijnd klein' maken.

De commissie acht het niet mogelijk op dit ogenblik uitspraken te doen over de mate waarin menselijk handelen de kans op ongevallen beïnvloedt (en misschien kan dat wel nooit). Niet alleen is het niet eenvoudig om de onderliggende oorzaken van onveilig handelen op het spoor te komen en weg te nemen, daarnaast is het evenmin simpel om mechanismen in stand te houden die aangeven in hoeverre een veilig geachte toestand behouden blijft ('feedback'; Gr89).

Het ECN noemt het optreden van reeksen gebeurtenissen met een berekende kans van kleiner dan 1 op de miljard per jaar uitgesloten. Naar de mening van de commissie is dat om de

.....

hierboven genoemde reden onjuist. Door bepaalde waarden in feite verwaarloosbaar te achten, gaat het ECN er vanuit dat op dit ogenblik de invloed van mens en organisatie op het optreden van een bepaalde bronterm inderdaad 'verdwijnd klein' kan worden gemaakt. De commissie deelt deze opvatting niet.

Bij het presenteren van het resultaat van de risico-analyse is het onvermijdelijk dat bepaalde aspecten van het risico buiten beschouwing blijven of minder de aandacht krijgen. De commissie benadrukt echter dat het verwaarlozen van onderdelen van een risico-analyse en het dus buiten de uiteindelijke presentatie laten van die onderdelen, niet door deskundigen maar door de politiek verantwoordelijken dient te worden genomen.

De commissie beschouwt het buiten beschouwing laten van de bronterm-10% in de Herbezinningstudies daarom als een omissie.

.....

2.5.6 Het berekenen van de gevolgen

De bij een ernstig kernsmeltongeval vrijkomende radioactieve stoffen verspreiden zich door de lucht in de omgeving van de kernreactor. Voor de berekening van die verspreiding maakt het ECN gebruik van zogenoemde verspreidingsmodellen (zie SPH19). Op verzoek van de commissie heeft het ECN nagegaan wat de invloed van fluctuaties in de windrichting is (Roe89). Daarbij bleek dat voor een lozing op grondniveau, zoals bij de bronterm-1% het geval is, deze invloed gering is. Zou de lozing echter op grotere hoogte plaatsvinden, dan blijken de resultaten sterk afhankelijk te zijn van het verspreidingsmodel. Het toepassen van verschillende verspreidingsmodellen leidt dan tot verschillende berekende verspreidingspatronen van de vrijgekomen radioactieve stoffen en tot verschillen in de berekende gevolgen van het ongeval. De commissie meent dat deze verschillen bij de risico-analyse van een te bouwen kernreactor onderwerp van nadere studie dienen te zijn.

.....

De blootstelling aan de vrijgekomen radioactieve stof-

fen kan leiden tot schade aan de gezondheid op de korte en op de lange termijn. Effecten op de korte termijn treden op als de individuele stralingsdosis een bepaalde waarde overschrijdt. Afhankelijk van de grootte van stralingsdosis heeft men te maken met misselijkheid, aandoeningen van de schildklier, aandoeningen van het beenmerg en sterfte. Sterfte op korte termijn is naar berekening alleen te verwachten bij het vrijkomen van een bronterm van de grootte van de bronterm-10%, afhankelijk van de lozingsomstandigheden zoals de lozingshoogte, de lozingsduur en de windrichting (SPH18, GR84b). De mogelijkheid van overschrijding van de drempelwaarden van niet-dodelijke stralingsziekten bestaat ook bij de bronterm-1% (SPH18).

Op de lange termijn spelen als gevolgen vooral de verhoogde kans op het optreden van kanker en mogelijk een verhoogde kans op overerfbare afwijkingen bij nakomelingen van de bestraalden. De Herbezinningsrapporten richten zich bij de risico-analyse vooral op het optreden van kanker en niet op het optreden van overerfbare afwijkingen.

Bij het beoordelen van de effecten op de lange termijn acht de commissie het zinvol onderscheid te maken tussen de effecten veroorzaakt door de blootstelling aan straling van overwaaiende en ingeademde radioactieve stoffen in de periode kort na het ongeval en effecten ten gevolge van een langdurig verblijf in besmet gebied. In de Herbezinningsrapporten maakt men dat onderscheid niet. In de volgende paragraaf en in hoofdstuk 3 gaat de commissie nader op de beoordeling van de effecten in.

Voor het collectieve risico op het optreden van kanker dient men de gezamenlijke stralingsdosis van alle blootgestelden te berekenen. De commissie sluit zich aan bij een eerder advies van de Gezondheidsraad (GR84c) dat, zo lang het lineaire dosis-effectmodel ('zonder drempel') uitgangspunt blijft, in principe alle individuele stralingsdoses, hoe klein ook, bij de berekening van de gezamenlijke of collectieve stralingsdosis moeten worden verwerkt. Veelal is het echter mogelijk de berekening tot een bepaalde bevolkingsgroep te

.....

beperken, indien men duidelijk kan maken dat men daardoor de collectieve dosis niet in belangrijk mate onderschat. Wat 'in belangrijke mate' betekent, hangt af van het doel van de berekening van de collectieve dosis.

De uitvoerders van de Herbezinningsstudies gebruiken de collectieve dosis onder meer om inzicht te verschaffen in de economische gevolgen van een ernstig reactorongeval en om de gezondheidsschade van zo'n ongeval te toetsen aan risiconormen. Voor dat doel lijkt de commissie een berekening van de collectieve dosis tot op een factor 2 nauwkeurig voldoende, gegeven alle andere onzekerheden die bij de beschouwingen in de Herbezinningsstudies aanwezig zijn. De in de Herbezinningsstudies gehanteerde afkapgrens van 100 km is dan niet voor alle omstandigheden een goede vertaling van dit criterium (zie SPH19).

.....

De gevolgen van een reactorongeval voor de gezondheid kunnen worden verminderd door het treffen van tegenmaatregelen, zoals evacuatie en het uit de markt nemen van radioactief besmet voedsel. Voor het berekenen van de mogelijke gevolgen van een kernreactorongeval hadden de uitvoerders van de Herbezinningsstudies operationele waarden nodig die aangeven wanneer de tegenmaatregelen worden getroffen. Rapport SPH11, opgesteld door de Directie Stralenbescherming van het Ministerie van VROM, geeft die operationele waarden in de vorm van interventiewerkwaarden, in het vervolg kortweg werkwaarden genoemd. In hoofdstuk 3 beoordeelt de commissie de werkwaarden voor voedsel, voor drinkwater en voor terugkeer in het besmet gebied.

.....

2.5.7 Het toetsen van berekende risico's aan risiconormen

De overheid wil de risico's voor mens en milieu van menselijke activiteiten toetsen aan algemene risiconormen, alvorens over de toelaatbaarheid te beslissen (IMP85, DGM89). Het resultaat van die toetsing levert een uitspraak op of het risico verwaarloosbaar, nader af te wegen, dan wel ontoelaatbaar is. In het tweede geval moet het risico zoveel als rede-

lijkerwijs mogelijk is worden verkleind (optimalisering). Men heeft op dit ogenblik slechts risiconormen voor de kans op overlijden van mensen voorgesteld.

In de risicobenadering van het Directoraat-Generaal Milieubeheer spelen de begrippen individueel risico en groepsrisico een belangrijke rol. Het individueel risico van een activiteit is de kans per jaar dat iemand overlijdt ten gevolge van het uitvoeren van die activiteit. Het groepsrisico is de kans per jaar dat een bepaald aantal personen tegelijk (binnen 2 tot 3 weken na een ongeval) overlijdt.

De consequentie van de wens berekende risico's aan risiconormen te toetsen, is dat men in principe bij een risico-analyse reeksen gebeurtenissen pas buiten beschouwing kan laten ('verwaarlozen'), als men ook de gevolgen heeft berekend en het resulterend risico in het verwaarloosbare gebied valt. Het zonder meer verwaarlozen van reeksen gebeurtenissen met een kans van optreden van minder dan 1 op de miljard per jaar, zoals het ECN voorstelt (SPH01), is dan niet toelaatbaar. Een voorbeeld maakt dat duidelijk. Het 'bronterm'-advies van de Gezondheidsraad uit 1984 (GR84b) vermeldt dat bij het vrijkomen van een 'KMM-bronterm' er een kans van 20 procent bestaat dat 500 tot 1000 mensen binnen 30 dagen na het ongeval overlijden (de KMM-bronterm komt ongeveer overeen met de bronterm-10%*; SPH01). Zou de kans op het optreden van de KMM-bronterm 1 op de miljard per jaar zijn dan levert toetsing aan de norm voor het groepsrisico** op: niet ontoelaatbaar, maar ook niet verwaarloosbaar.

De voorstellen van het Directoraat-Generaal Milieubeheer voor de risiconormen (DGM89), maken onderscheid tussen de slachtoffers van een ongeval op korte en op lange termijn. Bij

.....

- * De berekeningsmethode van de gevolgen van het vrijkomen van de KMM-bronterm in het advies van de Gezondheidsraad uit 1984 komt niet geheel overeen met die in de Herbezinningstudies.
- ** De normen voor het groepsrisico hangen kwadratisch van het aantal slachtoffers af. Een ongeval met een 10 maal zo groot aantal slachtoffers dient een 100 maal zo kleine kans van optreden te hebben (IMP85, DGM89).

een ongeval met slachtoffers op korte termijn dient zowel toetsing aan de norm voor het individueel risico als voor het groepsrisico plaats te vinden. Voor slachtoffers op de lange termijn, zoals in geval van het overlijden aan kanker door blootstelling aan bij een ongeval vrijgekomen radioactieve stoffen, volstaat men met toetsing aan het individueel risico. Dat laatste levert dan al snel een verwaarloosbaar risico op, daar de berekende kans per persoon op overlijden aan kanker door een ongeval met een kernreactor meestal minder is dan 1 op de 100 miljoen per jaar*.

Het is niet aan de commissie over deze benadering een oordeel te geven. Zij signaleert echter dat een ongeval waarbij een bronterm-1% vrijkomt, naar berekening in absolute zin een aanzienlijk aantal kankerpatiënten tot gevolg kan hebben (SPH13). De gevallen van kanker treden echter in een periode van ongeveer 70 jaar op en zijn niet te onderscheiden van het grote aantal personen dat in dezelfde periode door andere oorzaken kanker krijgt.

.....

Het feit dat de berekende kansen op bepaalde gevolgen een onzekerheid van verscheidene orden van grootte hebben (COV082, CRV88), maakt de toetsing aan de risiconormen er niet eenvoudiger op. Eerder gaf de commissie aan dat die kansen een onzekerheid van twee orden van grootte (een factor 100) naar beide zijden kunnen hebben. De grens waarboven risico's ontoelaatbaar zijn, en de grens waaronder risico's verwaarloosbaar worden geacht, verschillen een factor 100 in grootte. Volgens de brochure van het Directoraat-Generaal Milieubeheer (DGM89) dient de 'beste schatting' van het risico te worden getoetst aan de risiconorm. Wat de 'beste' schatting is, is echter niet

.....

* De kans op het optreden van de bronterm-10% is naar berekening ongeveer 1 op de miljard per jaar, de kans per persoon op overlijden aan kanker is dus geringer. De kans op het optreden van de bronterm-1% is naar berekening ongeveer 1 op de 10 miljoen tot 1 op de 100 miljoen per jaar; bij stralingsdoses die geen stralingsziekte veroorzaken, is de kans per persoon op overlijden aan kanker dan een factor 100 of meer kleiner.

.....

objectief vast te stellen, zoals de commissie hiervoor heeft aangegeven. Een ander inzicht hieromtrent kan indeling van een activiteit in een andere risicoklasse inhouden.

In dit verband wijst de commissie ook nog op het gestelde in paragraaf 2.5.5. Bij de toetsing van berekende externe-veiligheidsrisico's aan risiconormen laat men een deel van het risico buiten beschouwing. De norm heeft dan slechts betrekking op het resultaat van risicoberekeningen met thans gangbare methoden.

.....

Het is in principe ook mogelijk om de blootstelling aan straling ten gevolge van een ongeval met een kernreactor te toetsen aan de in het stralingshygiënisch beleid vastgelegde grenswaarden voor de stralingsdosis (VROM87). In de periode kort na het ongeval heeft die vergelijking geen zin. De bedoelde grenswaarden hebben namelijk betrekking op een toestand bij afwezigheid van ongevallen (VROM87, GR86). Anders ligt het met het langdurig verblijf in het besmet gebied. De commissie bespreekt deze situatie in hoofdstuk 3.

.....

2.6 Kerncentrales en de bevolking

Gegevens over de manier waarop de bevolking oordeelt over de aanwezigheid van complexe industriële installaties of kerncentrales, verkrijgt men onder meer uit enquêtes onder de bevolking. Met behulp van zorgvuldig samengestelde lijsten van beweringen en/of vragenlijsten probeert men na te gaan of het leven in de nabijheid van een dergelijke installatie reacties van stress en vervreemding oproept, en ook welke gevoelens er onder de bevolking leven en welk gedrag en welke houding men aanneemt ten opzichte van het bedrijven van de installatie. De commissie vermeldt in deze paragraaf eerst enkele resultaten van het ongeveer vijftien jaar geleden verrichte onderzoek in het geïndustrialiseerde Rijnmondgebied naar de beleving van de veiligheid van de woonomgeving door bevolking. Vervolgens gaat zij in op de wijze waarop de bevolking reageert op de vestiging van een kernenergiecentrale. Zoals zij eerder aangaf beoogt de commissie in deze paragraaf niet de gevoelens van de

bevolking ten opzichte van kernenergie in het algemeen te analyseren.

Uit het onderzoek in Rijnmond bleek dat gevoelens van onvrede met de veiligheid van de woonomgeving verband hielden met de mogelijkheid van een calamiteit met een industriële installatie of activiteit (Rij77a-c, Sta86, Roo89). De mate waarin die gevoelens optreden, blijkt afhankelijk van de aard van de betrokken bevolking en van de aard van de gevarenbron (zie bijlage B). Deze belasting kan leiden tot een toestand van vervreemding. Bij sommigen leidt deze toestand van vervreemding tot gevoelens van machteloosheid, weer anderen sluiten zichzelf af van het gevaar, rationaliseren het, verdringen het of ontkennen het zelfs (Rij77a-c). Het onderzoek gaf aan dat de reacties van 'machteloosheid' en van 'relativering' onder de bevolking, wonend in de nabijheid van de industrie, in zeer sterke mate voorkomen vergeleken met de bewoners van andere delen van Nederland. Deze vervreemdingsreacties geven aanleiding tot volstrekt tegengestelde antwoorden op vragen naar het oordeel van de respondent over de ervaren woonveiligheid. Dat verklaart, waarom men uit de antwoorden op de vragenlijsten geen ondubbelzinnig verband vindt tussen gevoelens van onveiligheid en de afstand tot een industrieel complex; afhankelijk van de afstandstrajecten die men onderzoekt, kan men zelfs een toenemende onvrede vinden ter zake van de woonveiligheid met toenemende afstand tot de gevaarsbronnen (Rij77a-c, Ho89).

De factoren die leiden tot deze verschijnselen zijn niet volledig duidelijk; er is sprake van een uitermate ingewikkeld oorzaak-gevolgpatroon (Rog84). Persoonlijk belang bij de installatie in kwestie en 'zelf-selectie' (mensen met veel angstgevoelens verhuizen eerder) spelen mogelijk een rol. Onderzoekers van de Universiteit Twente vonden, dat mensen die binnen 3 kilometer van het DSM-complex in Zuid Limburg woonden, minder melding maakten van gevoelens van onveiligheid dan inwoners van dorpen op een afstand van ruim 15 kilometer. Zij menen dit te kunnen verklaren uit het feit dat op grotere afstand de bevolking sterker op de berichtgeving in de massa-

media reageert dan meer nabij het complex (Ho89, Gu89, Wi89).

Onderzoek onder bewoners in de omgeving van kerncentrales, zowel in Nederland als in het buitenland, laat zien dat de aanwezigheid van de nucleaire installatie gevoelens van onveiligheid en een negatieve houding ten opzichte van het bedrijf van de centrale kan oproepen (Es83, Mi83, Rog84). In deze onderzoeken bleek dat beide verschijnselen nabij de installatie in mindere mate voorkwamen dan verder weg.

Volgens het onderzoek van Midden en collega's van de Rijksuniversiteit Leiden hangt de reactie van de bevolking op de aanwezigheid van een kernenergiecentrale vooral samen met de als catastrofaal beoordeelde gevolgen van een ongeval met de installatie; de kans om door zo'n ongeval te overlijden acht men relatief hoog (Mi83). Ook dit onderzoek toont weer aan dat de bevolking bij haar beoordeling van ernstige ongevallen met industriële installaties zich vooral richt op de mogelijke gevolgen van een ongeval en een kleine kans van optreden moeilijk of niet in haar oordeel kan verwerken (Vl85, GR84a, Str86). Dit oordeel van de bevolking zou de commissie overigens niet als onredelijk (irrationeel) willen bestemmen. Hiervoor gaf zij al aan dat de berekende (kleine) kans op een ernstig ongeval met een aanzienlijke onzekerheid is behept, terwijl bovendien met de invloed van 'mens en organisatie' op die kans niet of onvoldoende rekening is gehouden. Met enig recht schat de bevolking de kans op een kernreactorongeval dus hoger in dan de risico-analist.

De angstgevoelens bij de bevolking hangen ook samen met de mate waarin men het persoonlijk ondergaan van de gevolgen van een ongeval niet te vermijden acht. Bij een ongeval met een kerncentrale slaat men de mogelijkheid tot het persoonlijk vermijden van de gevolgen laag aan (Vl79).

Hieruit blijkt dat bij het oordeel van de bevolking zowel het individuele risico ('ga ik dood?'), als het collectieve risico ('hoeveel mensen gaan er in totaal dood?') een rol spelen. Bij de besluitvorming over een nieuwe kerncentrale zal men dus met beide dimensies van het begrip risico rekening moeten houden (zie ook paragraaf 2.5.7).

De commissie concludeert uit deze waarnemingen dat de aanwezigheid van een kerncentrale bij de bevolking in Nederland angstgevoelens kan oproepen. Niet alleen het ongevalsrisico van de centrale bepaalt deze reactie, maar ook factoren als berichtgeving en politieke stellingname ten opzichte van de installatie en de daarin gebruikte techniek (V179, Mi83, Ho89). De commissie meent dat men bij de besluitvorming over de vestiging van nieuwe kerncentrales aan deze invloed op het geestelijk welbevinden van de bevolking niet kan voorbijgaan.

.....

.....

.....

3 BEOORDELING VAN INTERVENTIEWERKWAARDEN

.....

3.1 Algemeen

In Herbezinningsrapport SPH11 geeft de Directie Stralenbescherming van het Ministerie van VROM interventiewerkwaarden voor tegenmaatregelen om de gevolgen van een reactorongeval te beperken. Deze interventiewerkwaarden, kortweg werkwaarden genoemd, zijn te beschouwen als operationele parameters ten behoeve van het nagaan van de gevolgen voor de gezondheid van mens en milieu, de economische schade en de uitvoerbaarheid van evacuatie na een kernreactorongeval. Deze werkwaarden hebben alleen betekenis binnen het kader van de Herbezinningsstudies; ze zijn gekozen om de gevolgen van een ongeval met een kernreactor in kaart te brengen.

De commissie bespreekt in dit hoofdstuk de gehanteerde werkwaarden voor het uit de markt nemen van voedsel, het beperken van de drinkwatervoorziening, het uitvoeren van evacuatie en het terugkeren van de bevolking in verlaten gebied.

Uitgangspunt van de beoordeling door de commissie is de vraag: geven de resultaten van de Herbezinningsstudies een goed beeld van de gevolgen van een ongeval met een kernreactor? De commissie gaat dus niet in op de vraag of de werkwaarden vanuit wetenschappelijk oogpunt gezien, bruikbaar zijn binnen het stralingshygiënisch beleid van de Nederlandse overheid.

Bij de beoordeling van de werkwaarden maakt de commissie onderscheid tussen de normatieve vooronderstellingen die aan de werkwaarden ten grondslag liggen, en de wijze waarop de werkwaarden zijn berekend.

.....

.....

3.2 Beoordelingskader en fasen van een reactorongeval

Veelal onderscheidt men na een reactorongeval drie fasen, te weten de vroege fase, de overgangsfase en de herstelfase (WHO84a, GR86). Gedurende de eerste twee fasen, die te zamen vermoedelijk niet veel langer dan enkele dagen tot enkele weken zullen duren, richt men zich op het zoveel mogelijk beperken van de individuele stralingsdosis. Dat doet de overheid onder meer door het treffen van tegenmaatregelen, zoals evacuatie en het uit de markt nemen van radioactief besmet voedsel. In de herstelfase richt men zich op de gevolgen van het reactorongeval op de lange termijn. De maatregelen in deze fase zijn gericht op een terugkeer naar de normale situatie. De duur van de herstelfase hangt sterk af van de omstandigheden waaronder het ongeval plaatsvond en kan variëren van zeer kort tot zeer lang. Wanneer de overgangsfase overgaat in de herstelfase is niet altijd even duidelijk (GR86).

De opstellers van rapport SPH11 kiezen voor de werkwaarden voor de herstelfase als uitgangspunt het dosisequivalent dat in totaal kan worden ontvangen voor en na de evacuatie. Hierdoor brengen zij situaties van een heel verschillend karakter met elkaar in verband. De opstellers gaan er namelijk vanuit dat in de herstelfase in principe gedurende enkele jaren de stralingsdosis die samenhangt met het ongeval, buiten het regiem van de 'normale' stralingshygiënische normstelling blijft. Hetzelfde uitgangspunt ligt ten grondslag aan de berekening van de economische schade van een reactorongeval (SPH14). De berekening van het functieverlies van de bodem, van de daarop groeiende gewassen en van het grondwater als bron voor de drinkwatervoorziening in de herstelfase zijn immers gebaseerd op dezelfde werkwaarden als gehanteerd kort na het ongeval. De commissie acht dit uitgangspunt niet vanzelfsprekend. De verschillende fasen van een reactorongeval vereisen in principe verschillende beoordelingskaders. Bij de bespreking van de werkwaarden voor terugkeer in verlaten gebied gaat de commissie hier nader op in.

.....

.....

3.3 Samenhang met door de Gezondheidsraad geadviseerde interventieniveaus

De schrijvers van rapport SPH11 geven aan dat zij de werkwaarden mede baseren op het advies Normen voor interventie bij reactorongevallen van de Gezondheidsraad (GR86). De interventieniveaus voor schuilen, het uit de markt nemen van voedsel, het distribueren van jodiumtabletten en evacuatie zijn in dat advies gebaseerd op de bij de melding van het ongeval geschatte stralingsdosis gedurende de eerste twee weken na de lozing. In rapport SPH11 baseert men de werkwaarden, met uitzondering van de werkwaarden voor evacuatie gedurende de eerste dag, op de stralingsdosis die iemand in het jaar na het ongeval ontvangt, met als argument dat er ook als de periode van twee weken na de lozing voorbij is, nog blootstelling aan straling kan optreden.

De commissie wijst erop dat de in 1986 door de Gezondheidsraad aanbevolen niveaus bedoeld zijn als hulpmiddel bij het snel nemen van beslissingen in de onzekere situatie ten tijde van of kort na de melding van het ongeval. Zodra gegevens over de werkelijke omvang en aard van het ongeval bekend zijn, zouden die de basis voor het besluiten over tegenmaatregelen moeten vormen.

Gelet op het doel van de Herbezinningsstudies onderschrijft de commissie de stellingname van de opstellers van rapport SPH11 om de werkwaarden te baseren op het dosisequivalent ontvangen gedurende het eerste jaar na het ongeval. Dit betekent dat naar de mening van de commissie de werkwaarden een goed beeld geven van de invloed van tegenmaatregelen op de omvang van de gevolgen van een reactorongeval bij de beschouwde brontermen, voor zo ver het de gevolgen in de vroege en de overgangsfase betreft.

.....

3.4 Werkwaarden voor het uit de markt nemen van voedsel

De door diverse internationale instanties en ook door de Gezondheidsraad aanbevolen interventieniveaus voor de vroege en de overgangsfase hebben de vorm van een traject van

dosisequivalentwaarden. De Herbezinningsstudies gaan uit van een traject van 5 tot 50 mSv en voeren vervolgens berekeningen uit voor zowel de hoogste als laagste waarde van het dosisequivalenttraject. Dit resulteert in werkwaarden die enerzijds zijn gebaseerd op een effectief dosisequivalent van 5 mSv in het jaar na het ongeval (of een orgaandosisequivalent van 50 mSv indien die waarde een grotere beperking oplegt), anderzijds op een effectief dosisequivalent van 50 mSv in het jaar na het ongeval (of een orgaandosisequivalent van 250 mSv). Men beperkt zich in de Herbezinningsrapporten tot de radionucliden cesium-134, cesium-137, strontium-89, strontium-90 en jodium-131. Deze radionucliden dragen in het eerste jaar voor 80 procent tot de stralingsdosis door inname van besmet voedsel bij (SPH11).

De commissie gaat in deze paragraaf na of het hanteren van werkwaarden voor het gehalte van deze vijf radionucliden in de Herbezinningsstudies overeenkomt met de gekozen uitgangspunten voor de stralingsdosis.

.....

Kritieke groep

Het dosisequivalent dat iemand ontvangt door het innemen van een radioactieve stof verschilt van persoon tot persoon en hangt af van de mate waarin de stof in het lichaam wordt opgenomen en door het lichaam wordt verwerkt. Diverse instanties buiten Nederland hebben ten behoeve van schattingen van het dosisequivalent referentiewaarden voor opname in en verwerking door het lichaam opgesteld (zie bijlage C).

De groep van mensen die bij een gegeven besmetting van het voedsel, het hoogste (effectief) dosisequivalent ontvangt, noemt men de kritieke groep. Binnen een bevolkingsgroep met een bepaald consumptiepatroon bestaat de kritieke groep veelal uit personen van één leeftijdsklasse. Deze groep loopt niet zonder meer het grootste risico; ook de kans op gezondheidsschade bij een zelfde waarde van het dosisequivalent hangt namelijk van de leeftijd af. In de Herbezinningsstudies is men bij de berekening van de werkwaarden voor voedsel uitgegaan van éénjarigen.

De commissie heeft voor verscheidene voedingsmiddelen en radionucliden nagegaan welke leeftijdsklasse binnen een bevolkingsgroep de kritieke is. In bijlage C geeft zij aan welke literatuur over de voedselconsumptie en over het dosis-equivalent per eenheid van ingenomen hoeveelheid radioactiviteit, de zogenoemde dosisconversiefactor, zij heeft geraadpleegd. Voor de radionucliden strontium-89, strontium-90 en jodium-131 vormen voor alle beschouwde voedingsmiddelen de éénjarigen de kritieke groep; voor cesium-134 en cesium-137 blijken dit voor melk de nul- en éénjarigen te zijn en voor de overige beschouwde voedingsmiddelen de volwassenen (zie bijlage C).

De commissie meent dat het gebruik van werkwaarden voor voedsel betrokken op de éénjarige kinderen een goed beeld van de omvang van de gevolgen van een ongeval voor de bevolking als geheel geeft. Door per radionuclide en eventueel per produkt rekening te houden met een andere leeftijdsgroep als kritieke groep en door vervolgens rekening te houden met de verschillen in gevoeligheid tussen leeftijdsgroepen, verandert dat beeld niet wezenlijk.

.....

Consumptiepatroon éénjarig kind

De schrijvers van rapport SPH11 nemen aan dat een éénjarig kind dagelijks 0,75 liter melk en melkprodukten, en 0,25 kg vast voedsel nuttigt. Volgens een kort geleden uitgevoerd, grootschalig onderzoek naar de voedselconsumptie in Nederland (AG88) gebruiken 1- tot 3-jarige kinderen gemiddeld ongeveer 0,6 kg melk en melkprodukten en 0,4 tot 0,5 kg vast voedsel per dag. De commissie acht de in rapport SPH11 gemaakte veronderstelling in het licht van het aangehaalde onderzoek verantwoord.

.....

Spreiding in het consumptiepatroon

De commissie heeft ook nagegaan welke spreiding in stralingsdosis er te verwachten is op grond van de spreiding in de inname van voedsel. Voor elk voedingsmiddel zal er in een bevolking sprake zijn van een verdeling van de inname over

de leden van die bevolking. De commissie spreekt in dit advies over een 'extreme consument' in de bevolking als iemand een hoeveelheid van een bepaald voedingsmiddel nuttigt die groter is dan de inname door 95 procent van de bevolking (de zogenoemde 95-percentielwaarde). Uit een onderzoek van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO85) onder de inwoners van de Verenigde Staten bleek dat er tussen de inname van de extreme en de gemiddelde consument een min of meer constante verhouding bestaat van ongeveer een factor 2 tot 3. Dat blijkt zo te zijn voor voedsel als lever, dat maar door een klein deel van de bevolking wordt gebruikt, maar ook voor algemene voedingsmiddelen als brood, melk en vlees. Een onderzoek op kleinere schaal in het Verenigd Koninkrijk leverde een overeenkomstig resultaat.

De commissie neemt aan dat deze resultaten ook voor een eveneens westers, geïndustrialiseerd land als Nederland geldig zijn. Dat heeft tot gevolg dat de extreme consument bij het gebruik van radioactief besmet voedsel een ruwweg tweemaal zo hoge stralingsdosis ontvangt als de gemiddelde consument, die de Herbezinningsstudies tot uitgangspunt nemen. Zou de radioactieve besmetting beperkt zijn tot één of slechts enkele voedingsmiddelen dan kan de dosis van de extreme consument oplopen tot driemaal die van de gemiddelde.

.....

Radionuclidensamenstelling

Bij de afleiding van de werkwaarden voor voedsel is men uitgegaan van de onderlinge verhouding van de radionucliden zoals die 24 uur na de lozing aanwezig is. Deze verhouding komt echter alleen voor in de direct besmette plantaardige gewassen, zoals bladgroenten. Bij besmetting van planten door opname uit de grond verandert deze verhouding, daar de wortels niet alle radionucliden in dezelfde mate opnemen. Ook de koe fungeert als een 'selectief filter', zodat in zuivelprodukten en vlees de radionuclidensamenstelling anders zal zijn dan op de besmette grond 24 uur na de lozing.

Ook het fysisch verval van de betrokken radionucliden veroorzaakt een verandering van de radionuclidensamenstelling.

In het rapport SPH11 laat men het verval van strontium-89 (halveringstijd 50,5 dagen) buiten beschouwing. Op deze manier wordt enige rekening gehouden met de bijdrage van radioactieve isotopen van andere elementen dan cesium, strontium en jodium. De commissie acht die aanpak niet van wezenlijke invloed op de aard en omvang van de berekende gevolgen van een reactorongeval.

Het fysisch verval van het radionuclide jodium-131 (halveringstijd 8,04 dagen) brengt men bij de afleiding van de werkwaarden voor voedsel op een bijzondere manier in rekening. In rapport SPH11 neemt men aan, dat gedurende de eerste 20 dagen na het ongeval de activiteitsconcentratie constant is, om daarna tot nul te zijn gereduceerd. De motivering voor deze benadering is de commissie niet duidelijk.

Het normaal in rekening brengen van het fysisch verval van jodium-131 en de eerder aangegeven verandering van de radionuclidensamenstelling door plant, wortels en koe, leiden tot een kleiner effectief dosisequivalent. Een voorbeeld kan dat nog verduidelijken. De commissie heeft berekend welk effectief dosisequivalent een éénjarige ontvangt bij de consumptie van voedsel besmet via wortelopname en waarin ten minste één nuclide de 'lage' werkwaarde heeft bereikt. Daarbij heeft de commissie verondersteld dat de volgens Nederlands onderzoek (AG88) genuttigde hoeveelheid groente en fruit volledig uit bladgroente bestaat en de hoeveelheid vlees volledig uit rundvlees. Deze veronderstelling houdt op zich een overschatting van de werkelijke inname van radioactieve stoffen in. Het resultaat van de berekening is een effectief dosisequivalent in het eerste jaar na het ongeval van ongeveer 1 mSv in plaats van de 3,5 mSv die voor vast voedsel in rapport SPH11 (bij de lage werkwaarde) als uitgangspunt is gekozen.

De commissie heeft zich afgevraagd hoe het hanteren van lagere voedselwerkwaarden dan overeenkomt met de dosisequivalentiewaarden van 5 en 50 mSv in een jaar, doorwerkt in de berekening van de gevolgen voor de mens bij een ongeval met een kernreactor. In de vroege fase van een ongeval (tot 24 uur na de lozing) speelt de dosis tengevolge van de inname van

radioactief besmet voedsel geen rol van betekenis. Tijdens de overgangsfase, die ongeveer twee weken na de lozing eindigt, nemen de opstellers van rapport SPH18 aan dat alle direct besmette bladgroenten worden vernietigd en dat een graasverbod in de vroege fase voorkomt dat melk en melkprodukten radioactief besmet raken. In de herstelfase (die in de berekeningen loopt tot 50 jaar na het ongeval) wordt de blootstelling aan ioniserende straling voornamelijk veroorzaakt door het verblijf op de radioactief besmette bodem en door de consumptie van indirect besmet voedsel en drinkwater. De bijdrage tot de stralingsdosis van de inname van besmet voedsel in de 50 jaar volgend op het ongeval is ongeveer de helft van de bijdrage door uitwendige bestraling vanaf besmette grond over dezelfde periode (SPH18, p 45). Andere voedselwerkwaarden leiden hier tot een andere waarde van de collectieve dosis.

De commissie concludeert dat, mits de overheid in staat is doeltreffende tegenmaatregelen te nemen, het hanteren van andere voedselwerkwaarden de in rapport SPH18 berekende korte-termijngevolgen (dodelijke slachtoffers, zieken) niet zal beïnvloeden. Rapport SPH18 geeft te weinig informatie om de berekening van de collectieve dosis in de herstelfase te kunnen herhalen. De commissie kan daarom de invloed van andere voedselwerkwaarden op de lange-termijngevolgen niet nader kwantificeren.

De berekening van de economische schade van een ongeval met een kernreactor, met name de berekening van het functieverlies van de bodem, is sterk afhankelijk van de gehanteerde voedselwerkwaarden. De commissie concludeert dat binnen de gestelde uitgangspunten het hanteren van de voedselwerkwaarden voor het berekenen van het functieverlies van de bodem een te somber beeld geeft van de economische schade. Ook hier kan de commissie de mate waarin de berekende schade wordt overschat niet nader aangeven. Voor de bespreking van de gestelde uitgangspunten, die direct van invloed zijn op de omvang van de economische schade, verwijst de commissie naar paragraaf 3.2.

.....

.....

3.5 Werkwaarden voor beperking van de drinkwatervoorziening

De werkwaarden voor de concentratie van de vijf genoemde radionucliden in drinkwater leidt men in rapport SPH11 eveneens van een 'lage' en 'hoge' waarde van het effectief dosisequivalent af, namelijk van respectievelijk 0,5 en 5 mSv in het eerste jaar na het ongeval. Deze waarden van het effectief dosisequivalent zijn 10 procent van de overeenkomstige waarden voor het uit de markt nemen van voedsel. De opstellers van rapport SPH11 verwijzen daarbij naar een aanbeveling van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO84b).

De WHO beveelt aan om grenswaarden voor toxische stoffen in drinkwater waarvan het schadelijke effect pas duidelijk wordt na overschrijding van een drempelwaarde, af te leiden van een fractie van de voor die stof vastgestelde aanvaardbare dagelijkse inname ('Acceptable Daily Intake'; WHO84b, p 61). De grootte van deze fractie hangt af van de mate waarin de stoffen zich in de voedselketen ophopen (accumuleren). Voor gechloreerde landbouwbestrijdingsmiddelen, die sterk accumuleren, noemt de WHO een fractie van 1 procent. Voor stoffen die minder sterk accumuleren, staat men een groter percentage toe. Bij de Nederlandse waterleidingbedrijven is het in het algemeen gebruikelijk grenswaarden voor toxische stoffen af te leiden uit een inname van 10 procent van de 'Acceptable Daily Intake' (RIWA87).

De commissie heeft moeite met de benadering om werkwaarden voor radionucliden in drinkwater af te leiden analoog aan die van richtwaarden voor toxische stoffen. Bij het treffen van stralingshygiënische maatregelen is het gebruikelijk om ervan uit te gaan, dat er geen drempel bestaat voor de schadelijke effecten van ioniserende straling. De vergelijking van radionucliden met toxische stoffen, waarvan het negatieve effect pas duidelijk wordt na overschrijding van een drempelwaarde, gaat daarom mank. Daarnaast meent de commissie dat een jaardosislimiet een andersoortige grootheid is dan een 'Acceptable Daily Intake'. De commissie acht om die reden het 'reserveren' van 10 procent van het door voedsel te ontvangen

dosisequivalent voor dat van drinkwater niet wetenschappelijk onderbouwd.

Voor het vaststellen van een percentage zoals hiervoor omschreven, kan men twee redeneringen volgen, die leiden tot tegengestelde uitkomsten. Enerzijds kan men betogen dat als het drinkwater radioactief besmet is, het drinkwater van de 'buren' ook besmet zal zijn. De onmisbaarheid van water voor de mens en het niet eenvoudig voorhanden hebben van een alternatief zal er in deze redenering toe leiden, dat men de beperking van het te ontvangen dosisequivalent vooral zal zoeken in strenge eisen aan voedsel en minder strenge aan drinkwater, een hoog percentage dus. Anderzijds kan men beweren dat drinkwater een groot, niet te vervangen goed is, dat vanwege het maatschappelijk belang zo zuiver mogelijk dient te zijn. Iedere stof die er niet thuis hoort, moet eruit worden geweerd. Deze redenering leidt tot een laag percentage.

De commissie meent dat er op zuiver wetenschappelijke gronden geen percentage is af te leiden dat aangeeft welk deel van het dosisequivalent afkomstig mag zijn van water en welk deel van voedsel. Overigens wijst de commissie erop dat, indien men het dosisequivalent van drinkwater en voedsel te zamen normeert, de hoogte van het bedoelde percentage niet van invloed is op het totaal (door drinkwater en voedsel) te ontvangen dosisequivalent.

.....

3.6 Werkwaarden voor terugkeer in verlaten gebied

De schrijvers van rapport SPH11 onderscheiden:

- preventieve evacuatie, voorafgaand aan de lozing;
- evacuatie gedurende de dag van de lozing, tussen 8 en 24 uur na aanvang van de lozing;
- late evacuatie, tussen 1 en 14 dagen na de lozing;
- terugkeer in verlaten gebied.

In de Herbezinningsrapporten zijn de risico's verbonden aan de evacuatie zelf buiten beschouwing gelaten. Over de uitvoerbaarheid van evacuatie handelt een afzonderlijk rapport (SPH12). De commissie acht het niet haar taak dat rapport te

beoordelen. Wel wijst zij erop dat de mogelijkheid een evacuatie uit te voeren bij het vrijkomen van een bronterm-10%, anders ligt dan in rapport SPH12 is aangegeven vanwege de grotere omvang van het besmette gebied.

De mogelijkheid om bij een werkelijk reactorongeval een bedreigd of getroffen gebied te ontruimen, dan wel de bevolking in een verlaten gebied te laten terugkeren, hangt ook af van de houding van de bevolking ten aanzien van de risico's van het verblijf in dat gebied. De commissie gaat op dit aspect niet verder in.

Voor elk van de genoemde vormen van evacuatie en voor de terugkeer in het verlaten gebied hanteert men in rapport SPH11 andere werkwaarden voor het dosisequivalent, die echter wel onderling samenhangen. De commissie bespreekt hieronder de werkwaarden voor het effectief dosisequivalent met betrekking tot de late evacuatie en de terugkeer in het verlaten gebied.

De schrijvers van rapport SPH11 zijn van mening dat voor late evacuatie na een reactorongeval een traject van interventieniveaus (zie GR86 voor een toelichting) voor het effectief dosisequivalent van 50 tot 250 mSv in het eerste jaar na het ongeval zal gelden. Daarom geeft men als werkwaarden voor late evacuatie 50 en 250 mSv aan. Voor terugkeer in het verlaten gebied kiest men dezelfde werkwaarden, waarbij het effectief dosisequivalent nu betrekking heeft op de periode van het 2e tot het 50e jaar na het ongeval. Met de keuze van die periode van ongeveer 50 jaar stemt de commissie in.

Het uitgangspunt in rapport SPH11 is dat leden van de bevolking ten gevolge van het ongeval in totaal geen groter effectief dosisequivalent dan 500 mSv dienen te ontvangen. Het hanteren van de hoge dan wel de lage werkwaarden voor late evacuatie en voor terugkeer geeft een beperking tot 100, respectievelijk 500 mSv, hetgeen met dat uitgangspunt in overeenstemming is.

Hieruit blijkt dat men in de Herbezinningsstudies het standpunt huldigt dat ook in de herstelfase de blootstelling aan straling ten gevolge van het ongeval buiten het regiem van het 'normale' stralingshygiënisch beleid valt. Onderdeel van

het 'normale' beleid is immers het uitgangspunt dat blootstelling van de bevolking aan ioniserende straling van kunstmatige bronnen beperkt blijft tot een effectief dosisequivalent van 5 mSv per jaar. In de praktijk streeft de overheid ernaar de individuele stralingsdosis van de bevolking niet hoger te laten zijn dan 1 mSv per jaar gedurende een mensenleven (VROM87). Een waarde van 1 mSv per jaar gemiddeld over een mensenleven is aanmerkelijk kleiner dan 250 mSv over 50 jaar.

Volgens het Nederlandse stralingshygiënisch beleid is in incidentele gevallen voor leden van de bevolking een effectief dosisequivalent van 5 mSv in één jaar toegestaan. Ook deze norm zal in het eerste jaar na terugkeer in verlaten gebied, bij hantering van de genoemde werkwaarden worden overschreden. Dat blijkt onder meer uit de wijze waarop het ontvangen dosisequivalent verandert met de tijd ten gevolge van bestraling door op de bodem neergeslagen radioactieve stoffen (SPH18, p 37).

Een andere manier om de gekozen werkwaarden te toetsen is het uitvoeren van een optimalisatiestudie. Daarbij gaat men na welke maatregelen met de minste kosten de grootste 'winst' voor gezondheid en economie opleveren. Het principe van optimalisering vormt één van de hoekstenen van het Nederlandse stralingshygiënische beleid. Hoewel een kwantitatieve optimalisering niet eenvoudig is, mede door de noodzaak grootheden van een verschillende soort onder één noemer te brengen, kan deze benadering volgens de commissie toch behulpzaam zijn bij het beoordelen van te treffen maatregelen (zie ook GR84c). Of de gekozen werkwaarden voor terugkeer in verlaten gebied enigszins overeenkomen met de resultaten van zo'n optimalisatiestudie kan de commissie niet beoordelen, daar zij niet over die resultaten beschikt.

Door als uitgangspunt het dosisequivalent te nemen dat in totaal kan worden ontvangen voor én na de evacuatie koppelen de schrijvers van rapport SPH11 twee heel verschillende situaties aan elkaar. In het eerste geval (tijdens de vroege of overgangsfase van het ongeval) is er sprake van een gro-

tendeels onbekend risico. Bij terugkeer in ontruimd gebied (herstelfase) is het stralingsrisico grotendeels bekend, kunnen de consequenties van verscheidene maatregelen beter tegen elkaar worden afgewogen en kan men dit risico toetsen aan bestaande, dan wel nieuwe normen.

.....

.....

4 BEANTWOORDING VAN DE AAN DE COMMISSIE VOORGELEGDE VRA-
GEN

.....

4.1 Algemeen

In de hoofdstukken 2 en 3 heeft de commissie haar mening gegeven over de wijze waarop de Herbezinningsstudies inzicht geven in de gevolgen van een ernstig ongeval met een kernreactor. De algemene conclusies van de commissie zijn voorin in dit rapport opgenomen als onderdeel van de samenvatting. Daarbij heeft de commissie om redenen van overzichtelijkheid niet de indeling van de door de Voorzitter van de Gezondheidsraad aan de commissie voorgelegde vragen gevolgd. In dit hoofdstuk geeft de commissie onder verwijzing naar het voorgaande kort haar antwoord op die vragen.

In hoofdstuk 1 gaf de commissie aan dat zij tevens de vragen van de Minister van VROM wilde beantwoorden voor zover die binnen de taakstelling van de commissie vallen. De antwoorden zijn opgenomen in paragraaf 4.3.

.....

4.2 Taak van de commissie

De door de Voorzitter van de Gezondheidsraad aan de commissie voorgelegde vragen zijn opgenomen in hoofdstuk 1. De commissie duidt de vragen hier slechts met letter en titel aan.

.....

vraag a Risico's van ongevallen

De commissie heeft deze vraag besproken in hoofdstuk 2. De commissie geeft aan dat het in het algemeen niet juist is om reeksen gebeurtenissen die tot een fysisch voorstelbaar ongeval kunnen leiden, maar een zeer kleine kans van optreden hebben, bij voorbaat te verwaarlozen. Dat hangt samen met de onzekerheid waarmee deze kansen zijn behept. Indien men risi-

co's aan risiconormen wil toetsen, zoals de Nederlandse overheid voorstelt (IMP85, DGM89), dan kan het verwaarlozen pas gebeuren nadat deze toetsing heeft plaatsgevonden.

De commissie meent dat de invloed van menselijk handelen op het optreden van ernstige ongevallen met een kernreactor thans niet in maat en getal is uit te drukken. Met 'menselijk handelen' bedoelt de commissie niet alleen handelingen van het bedienend personeel. Uit de analyse van industriële ongevallen is gebleken dat de structuur en het functioneren van alle bij een installatie of activiteit betrokken organisaties een rol bij het ongevalsgebeuren kunnen spelen. Deze rol kan aanzienlijk zijn.

Uit sociaal-wetenschappelijk onderzoek volgt dat de vestiging van een kerncentrale gevoelens van onveiligheid bij de bevolking kan oproepen. Verscheidene factoren blijken daarbij een rol te (kunnen) spelen. Onder meer blijkt de bevolking de kans op een ongeval met een catastrofaal karakter relatief hoog in te schatten. De commissie meent dat bij de besluitvorming over de vestiging van nieuwe kerncentrales met deze invloeden rekening moet worden gehouden. Zij merkt daarbij op dat de veiligheid slechts één aspect betreft. In de besluitvorming zullen ook andere aspecten, zoals de mogelijke voordelen gepaard gaande met de uitbreiding van het aantal kerncentrales, in overweging genomen worden.

.....

vraag b Individueel versus collectief risico

De commissie gaf in hoofdstuk 2 een korte beschouwing over de begrippen veiligheid en risico. Het begrip risico heeft een groot aantal dimensies die voor een deel in maat en getal zijn uit te drukken en weer te geven in een kans-gevolgruimte. De kans dat een individu schade ondervindt in een bepaalde periode -individueel risico- en de kans dat er in een bevolkingsgroep een bepaald aantal personen in een bepaalde periode schade ondervindt -collectief risico- zeggen iets over het risico in twee verschillende dimensies. Beide blijken bij de publieke beoordeling van risico's een rol te spelen.

Voor het overige verwijst de commissie naar de beant-

.....
woording van vraag 1 in de volgende paragraaf.

.....

vraag c Gezondheidsrisico als onderdeel van besluitvorming

De beantwoording van deze vraag is gegeven in hoofdstuk 3, waar de commissie de in de Herbezinningsstudies gehanteerde interventiewerkwaarden beoordeelt. De commissie constateert dat men in de Herbezinningsstudies in de herstelfase na een ongeval de 'normale' stralingshygiënische normstelling niet van toepassing acht. Bovendien constateert zij, dat men in de studies ervan uitgaat dat in de herstelfase uitsluitend een normering van de individuele stralingsdosis als criterium voor het verblijf in het getroffen gebied wordt gehanteerd. Daarbij plaatst zij vraagtekens.

Naast toetsing aan normen voor het gezondheidsrisico ligt het volgens de commissie voor de hand om het wonen in besmet gebied voorwerp te laten zijn van een optimalisatiestudie. De schrijvers van rapport SPH11 wijzen hier ook al op. In een dergelijke studie speelt naast het individuele stralingsrisico ook het collectieve risico een centrale rol. Zie ook de beantwoording van vraag 2 in de volgende paragraaf.

.....

vraag d Berekening van het stralingsrisico

Het antwoord op de vraag naar de juistheid van de veronderstellingen die ten grondslag liggen aan de berekening van het stralingsrisico, kwam aan de orde in hoofdstuk 3. Voor de berekening van de werkwaarden voor voedsel gaan de Herbezinningsstudies uit van de éénjarigen als kritieke groep. De commissie onderschrijft dit uitgangspunt. Ook het gehanteerde consumptiepatroon van éénjarigen vindt de commissie verantwoord.

De commissie concludeert uit de gegevens over de spreiding van het consumptiepatroon van voedingsmiddelen, dat de hiermee samenhangende spreiding van de stralingsrisico's van besmet voedsel beperkt blijft tot een factor twee à drie.

Met het in rekening brengen van de zich in de loop van de tijd wijzigende radionuclidensamenstelling is de commissie minder gelukkig. De in rapport SPH11 gehanteerde methode leidt

tot een (via voedsel ontvangen) dosisequivalent dat lager is dan de als uitgangspunt gekozen waarde. Volgens berekeningen van de commissie kunnen de verschillen oplopen tot een factor 3 à 4. Het hanteren van andere voedselwerkwaarden dan uit de uitgangspunten volgt, heeft geen invloed op de in rapport SPH18 berekende korte-termijnevolgen voor de mens bij een ongeval met een kernreactor (dodelijke slachtoffers, zieken). De Herbezinningsrapporten geven onvoldoende informatie om te kunnen nagaan hoe andere voedselwerkwaarden de berekende lange-termijnevolgen (kans op overlijden door fatale tumoren) beïnvloeden. Voor de berekening van de economische schade, met name voor de berekening van het functieverlies van de bodem, leiden de gehanteerde voedselwerkwaarden binnen de gestelde uitgangspunten tot een overschatting. De commissie kan de mate van overschatting niet aangeven.

De commissie constateert dat de berekening van de economische schade in de herstelfase, met name het functieverlies van de bodem, van de daarop groeiende gewassen en van het grondwater als bron voor de drinkwatervoorziening gebaseerd is op hetzelfde uitgangspunt (namelijk 5 of 50 mSv per jaar) als in de vroege en overgangsfase. Zij acht dat niet vanzelfsprekend. Naar de mening van de commissie vereisen de verschillende fasen van een reactorongeval in principe verschillende beoordelingskaders. Het in de herstelfase hanteren van een lager toegestaan effectief dosisequivalent dan de Herbezinningsrapporten tot uitgangspunt hebben gekozen, zal leiden tot een grotere economische schade dan nu is berekend.

De commissie verwijst voor wat betreft de werkwaarden voor drinkwaterbeperking naar vraag 4 in de volgende paragraaf.

.....

4.3 Vragen van de Minister van VROM

Voor de tekst van de vragen van de Minister van VROM verwijst de commissie naar bijlage A. De nummering hieronder correspondeert met die van de vragen.

.....

.....

vraag 1 Het afkapcriterium van 100 km

De commissie heeft uit de toelichting van de ambtelijk adviseur in de commissie begrepen dat het er in de vraag vooral om gaat of er een waarde van de individuele stralingsdosis is aan te geven, waaronder individuele doses bij de berekening van de collectieve stralingsdosis buiten beschouwing kunnen worden gelaten. Uit rapport SPH19 blijkt dat men daarvoor een waarde van het effectief dosisequivalent van 2 mSv in 50 jaar voorstelt. De commissie wijst erop dat, zoals uit rapport SPH19 blijkt, de gehanteerde afkapgrens niet voor alle mogelijke brontermen en weersomstandigheden een goede vertaling van deze waarde is.

In paragraaf 2.5.6 is de commissie op de kwestie van de collectieve stralingsdosis ingegaan. Zij sluit zich aan bij een eerder advies van de Gezondheidsraad (GR84c) dat, zo lang het lineaire dosis-effectmodel ('zonder drempel') uitgangspunt blijft, in principe alle individuele stralingsdoses, hoe klein ook, in de berekening van de collectieve dosis moeten worden verwerkt. Afhankelijk van het doel van de berekening kan het hanteren van een bepaald afkapcriterium geoorloofd zijn. Wel dient men dan duidelijk te maken dat dit het beeld van de omvang van de gevolgen niet wezenlijk beïnvloedt. Voor het doel van de Herbezinningsstudies acht de commissie een berekening van de collectieve dosis tot op een factor twee nauwkeurig ruim voldoende, gegeven de andere onzekerheden waarmee de resultaten van de berekeningen zijn behept.

De vraag of het hanteren van een afstand van 100 km voor het al dan niet in rekening brengen van een individuele stralingsdosis bij de berekening van de collectieve dosis een juist criterium is, kan niet in zijn algemeenheid worden beantwoord. De onnauwkeurigheid die het hanteren van een dergelijk criterium introduceert, is afhankelijk van de bronterm, maar ook van bijvoorbeeld de weersomstandigheden en de bevolkingsdichtheid als functie van de afstand tot de kernreactor. De schrijvers van rapport SPH19 geven aan dat het berekenen van de collectieve dosis over een groter gebied, afhankelijk

.....

van het weer, tot een aanzienlijke spreiding aanleiding kan geven waarbij een drie maal hogere waarde kan worden gevonden. Daarbij gaan zij wel uit van een constante bevolkingsdichtheid op afstanden van meer dan 100 km van de kernreactor.

.....

vraag 2 Werkwaarden voor terugkeer in verlaten gebied

De commissie besprak de werkwaarden voor terugkeer in verlaten gebied in paragraaf 3.6. Zij signaleert dat het hanteren van de in rapport SPH11 gegeven werkwaarden inhoudt, dat de blootstelling aan straling ten gevolge van een reactorongeval ook in de herstelfase buiten het regiem van de 'normale' stralingshygiënische normstelling blijft. Zowel de limiet voor het effectief dosisequivalent van leden van de bevolking van 5 mSv in een jaar, als de waarde van maximaal 1 mSv in een jaar gemiddeld over het gehele leven kunnen bij hantering van de werkwaarden voor terugkeer in verlaten gebied worden overschreden.

Los hiervan zou men criteria voor terugkeer onderwerp kunnen laten zijn van een optimalisatiestudie, zoals ook door de opstellers van rapport SPH11 wordt aangegeven. In hoeverre de gehanteerde werkwaarden overeenkomen met het resultaat van een optimalisatie, onttrekt zich aan de beoordeling van de commissie, daar zij niet over zo'n resultaat beschikt.

De commissie wijst er op dat bij terugkeer in ontruimd gebied het stralingsrisico bekend is en de voor- en nadelen van verschillende beslissingen tegen elkaar kunnen worden afgewogen. Het in verband brengen van de werkwaarden voor terugkeer in ontruimd gebied met die voor evacuatie acht de commissie daarom niet logisch.

.....

vraag 3 Jodiumprofylaxe

De vraag naar de interventiewaarden van 'jodiumprofylaxe' zal de Gezondheidsraad afzonderlijk beantwoorden.

.....

vraag 4 Werkwaarden voor beperking van drinkwatervoorziening

De commissie besprak de werkwaarden voor de beperking van de drinkwatervoorziening in paragraaf 3.5. Zij constateert,

dat het hanteren van de werkwaarden voor het uit de markt nemen van voedsel en voor de beperking van de drinkwatervoorziening er voor zorgdragen, dat het effectief dosisequivalent ten gevolge van de inname van besmet voedsel en drinkwater tezamen een waarde van 5 mSv, respectievelijk 50 mSv niet overschrijdt. De onderbouwing van het reserveren van 10 procent van deze dosiswaarden voor de bijdrage van drinkwater kan de commissie niet onderschrijven. De commissie meent dat er op zuiver wetenschappelijke gronden geen percentage is af te leiden, dat aangeeft welk deel van het dosisequivalent afkomstig mag zijn van water en welk deel van voedsel.

.....

vraag5a Risicogetal voor sterfte aan kanker

Over de vraag naar het risicogetal voor sterfte aan kanker door blootstelling aan straling na een reactorongeval brengt een andere commissie van de Gezondheidsraad advies uit.

.....

vraag5b Drempeldosis voor stralingsziekten

De vraag naar de drempeldosis voor stralingsziekten zal de Gezondheidsraad afzonderlijk beantwoorden.

.....

vraag 6 Referentiemens en leden van de bevolking

Het Energieonderzoek Centrum Nederland heeft de gevolgen voor de omgeving bij een reactorongeval berekend (SPH18, SPH19). Bij de berekening van de door de mens te ontvangen stralingsdoses als gevolg van inwendige bestraling is het ECN uitgegaan van de referentiemens zoals beschreven in ICRP-publicatie 23 (ICRP75). Daarbij heeft men de gegevens over een representatieve persoon in de leeftijdsgroep tussen 18 en 65 jaar gebruikt. Jongeren zullen vanwege andere fysiologische parameters (zoals ademdebiet, orgaanmassa's en transportparameters) en geringere consumptie in het algemeen een andere stralingsdosis ontvangen. Verder is ook het risico verbonden aan een bepaalde dosis (de dosis-effectrelatie) leeftijdsafhankelijk.

De commissie heeft nagegaan of het gebruik van de referentiemens leidt tot een risicoschatting die representatief

is voor de bevolking als geheel.

In bijlage C is op grond van de beschikbare literatuur aangegeven welke leeftijdsgroep de kritieke is voor besmetting via ingestie. Het blijkt dat van de beschouwde radionucliden alleen voor de cesiumisotopen de volwassenen de kritieke groep vormen. Voor de andere beschouwde radionucliden blijken dit de één- of nuljarigen te zijn. Voor besmetting via inhalatie geldt eveneens dat voor enkele nucliden de volwassenen niet de kritieke groep vormen.

De verschillen in dosis-effectrelatie tussen kinderen en volwassenen zijn momenteel onderwerp van veel studie. De verschillen hangen onder meer af van het beschouwde effect (leukemie, andere vormen van kanker) en het gehanteerde risicomodel. Een andere commissie van de Gezondheidsraad houdt zich thans met deze materie bezig. In het voorliggende advies heeft de commissie gebruik gemaakt van het jongste rapport van de Verenigde Naties (UN88).

De commissie is van mening dat het als uitgangspunt nemen van de referentiemens, dat wil zeggen een volwassen persoon, voor zowel het berekenen van het effectief dosisequivalent, als voor het schatten van het gezondheidseffect van de ontvangen dosis, voor de berekening van het risico van de bevolking als geheel, geen grotere onderschatting van het risico geeft dan een factor twee.

LITERATUUR

NB. De Herbezinningsrapporten zijn afzonderlijk aan het eind van dit hoofdstuk vermeld.

- AG88 AGB Attwood. Wat eet Nederland? Resultaten van de voedselconsumptie peiling 1987-1988, uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur en het Ministerie van Landbouw en Visserij. Rijswijk (ZH): Ministerie van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur, 1988.
- APS85 Report to the American Physical Society of the study group on radionuclide release from severe accidents at nuclear power plants. Rev Mod Phys 1985; 57 (3), part II.
- Cl81 Clarenburg LA. Veiligheidswetgeving. Een algemene beschouwing. Verslagen, adviezen, rapporten 1981/44. Leidschendam: Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, 1981.
- COVO82 Risk analysis of six potentially hazardous industrial objects in the Rijnmond area, a pilot study. A report to the Rijnmond Public Authority. Dordrecht: Reidel Publishing Co, 1982.
- Co85 Cooke RM. Omgaan met onzekerheid in risicostudies. In: Werken met kansen. Symposium gehouden te Wageningen op 5 juni 1985. Rijswijk (ZH): Bureau Industriële Veiligheid TNO 1985; 76-96.
- CPR85 De kans op menselijk falen. In: Commissie Preventie van Rampen door Gevaarlijke Stoffen. Methoden voor het bepalen en verwerken van kansen. Rapport CPR 12. Voorburg: Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Directoraat-Generaal van de Arbeid, 1985; hoofdstuk 7.
- CRMH83 Centrale Raad voor de Milieuhygiëne. Milieu en veiligheid, advies over externe veiligheid, waaraan toegevoegd een minderheidsnota van de werkgeversorganisaties. Rapport 1983/4. Rijswijk (ZH): CRMH, 1983.
- CRV88a Advies over het rapport 'Ernstige reactorongevallen opnieuw bezien - de bronterm'. Petten: Commissie Reactorveiligheid, november 1988.

-
- CRV88b Advies over studie 'post-OSART-werkplannen'. Petten: Commissie Reactorveiligheid, maart 1988.
- DGM89 Omgaan met risico's; de risicobenadering in het milieubeleid. Risicobrochure. Leidschendam: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Directoraat-Generaal Milieubeheer, 1989.
- Es83 Ester P, Mindell C, Linden J van der, Pligt J van der. The influence of living near a nuclear power plant on beliefs about nuclear energy. Z Umweltpolitik 1983; 4: 349-62.
- Fr88 Freudenberg WR. Perceived risk, real risk: social science and the art of probabilistic risk assessment. Science 1988; 242: 44-49.
- GR78 Kerncentrales en de volksgezondheid. Aanvullend advies van de Gezondheidsraad (AKEV). Rapport 1978/55, 's-Gravenhage: Gezondheidsraad, 1978.
- GR84a Externe veiligheid. Rapport 1984/34. 's-Gravenhage: Gezondheidsraad, 1984.
- GR84b De bronterm van kerncentrales en de volksgezondheid (BKEV). Rapport 1984/21. 's-Gravenhage: Gezondheidsraad, 1984.
- GR84c Stralingsbescherming in Nederland, de ICRP-aanbevelingen in de praktijk. Rapport 1984/20. 's-Gravenhage: Gezondheidsraad, 1984.
- GR86 Normen voor interventie bij reactorongevallen. Rapport 1986/10. 's-Gravenhage: Gezondheidsraad, 1986.
- Gr88 Groeneweg Jr J, Wagenaar WA. Kerncentrales, risico's en risico-analyse. Notitie voor de Gezondheidsraad. Leiden: Rijksuniversiteit Leiden, december 1988 (deze notitie is bij de Gezondheidsraad, Postbus 90517, 2509 LM 's-Gravenhage, te verkrijgen).
- Gr89 Groeneweg Jr J, Wagenaar WA. Pro-actieve ongevalspreventie bij kerncentrales; de Tripod aanpak. Notitie voor de Gezondheidsraad. Leiden: Rijksuniversiteit Leiden, februari 1989.
- Gu89 Gutteling JM, Boer H, Wiegman O. Woonafstand en reacties op de directe confrontatie met een industrieel risico. 1989 (in voorbereiding).
- Hi85 Hisschemöller N, Midden CJH, Stallen PJ. Het kiezen van lokaties voor gevaarlijk (radioactief) afval. Bestuurlijke en psychologische aspecten. Petten: Samenwerkende instellingen ten behoeve van beleidsanalytische studies (SIBAS), september 1985.

-
- Ho89 Houwen RJ, Boer H, Gutteling JM, Wiegman O. Voorlichting over risico's. Bouwstenen voor een planmatige aanpak. Rapport V7. 's-Gravenhage: Nederlandse Organisatie voor Technologisch Aspectenonderzoek, 1989.
- HSE88 Health and Safety Executive. The tolerability of risk from nuclear power stations. London: Her Majesty's Stationery Office, 1988.
- IA86 Derived intervention levels for application in controlling radiation doses to the public in the event of a nuclear accident or radiological emergency, safety series No. 81. IAEA, Wien: International Atomic Energy Agency, 1986.
- IA87 Techniques and decision making in the assessment of off-site consequences of an accident in a nuclear facility, Safety Series No. 86. IAEA, Wien: International Atomic Energy Agency, 1987.
- IA88 Nuclear power status (preliminary data as of 30 September 1988). IAEA Bulletin 1988; 30(4): 53.
- ICRP75 International Commission on Radiological Protection. Report of the task group on reference man. ICRP Publication 23. Oxford, UK: Pergamon Press, 1975.
- ICRP78 --, The principles and general procedures for handling emergency and accidental exposures of workers, ICRP Publication 28. Annals of the ICRP 1978; 2(1).
- ICRP84 --, Protection of the public in the event of major radiation accidents: principles for planning, ICRP Publication 40, Annals of the ICRP 1984; 14(2).
- IMP85 Indicatief Meerjaren Programma Milieubeleid. 1986-1990. Tweede Kamer, vergaderjaar 1985-1986, 19204, nrs 1-2.
- Ke79 Kemeny JG, e.a. The need for change: the legacy of TMI. Report of the President's Commission on The accident at Three Mile Island. New York: Pergamon Press, 1979.
- Mi83 Midden CHJ, Daamen DDL, Verplanken B. De beleving van energierisico's. Rapport ESC-26. Petten: Energieonderzoek Centrum Nederland, september 1983.
- Mi88 Midden CHJ, Daamen DDL, Lans IA van der, Verplanken B. Voorlichting over straling. Publikatiereeks Milieubeheer 88/12. Leidschendam: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1988.

-
- NRC87 Reactor Risk Reference Document. NUREG-1150. Washington DC, USA: Nuclear Regulatory Commission, 1987; vol 2, app A-I.
- Pe84 Perrow C. Normal accidents. Living with high risk technologies. New York: Basic Books Inc, 1984.
- Ra75 Rasmussen N, e.a.. Reactor safety study. Report WASH-1400 (NUREG 75/014). Washington DC, USA: Nuclear Regulatory Commission, 1975.
- RIWA87 Samenwerkende Rijn- en Maaswaterleidingbedrijven. Vestigingsplaatsen van kerncentrales en de openbare watervoorziening. Amsterdam: RIWA, mei 1987.
- Rij77a Geïntegreerd milieu onderzoek. Diverse rapporten 1976-1977. Rotterdam: Openbaar Lichaam Rijnmond, 1976-1977.
- Rij77b Beleidsnota Geïntegreerd milieu onderzoek. Rapport 1977/536. Rotterdam: Openbaar Lichaam Rijnmond, 1977.
- Rij77c Reactie van Rijnmond en Rotterdam op het aanvullend structuurschema electriciteitsvoorziening. Rotterdam: Openbaar Lichaam Rijnmond en Gemeente Rotterdam, september 1977.
- Roe89 Roelofsen PM. Vergelijkende berekeningen SPH-08-19. Verslag 1.081.02-PC130 (20 februari 1989). Petten: Energieonderzoek Centrum Nederland, 1989.
- Rog84 Rogers GO. Residential proximity, perceived and acceptable risk. In: Waller RA, Covello VT, eds. Low probability, high consequence risk analysis. New York: Plenum Press, 1984; 507-20.
- Rog86 Rogers WP, e.a. Report to the President by the Presidential Commission on the space shuttle Challenger accident. Washington DC, 1986.
- Roo89 Roode P de. Werknotitie, gericht aan dr L Clarenburg, voorzitter van de commissie. 's-Gravenhage: Januari 1989 (openbare publikatie in voorbereiding).
- Sc87 Schot JW, Stallen PJM. Technologische risico's. Balans en perspectief van het onderzoek. Rapport Vl. 's-Gravenhage: Nederlandse Organisatie voor Technologisch Aspectenonderzoek, 1987.
- Sta86 Stallen PJ, Tomas A. De beleving van de industriële veiligheid in Rijnmond. Proefschrift. Katholieke Universiteit Nijmegen, december 1986.

-
- Str86 Struyker Boudier HAJ. Risico's meten en vergelijken. In: Risico's schatten. Symposium te Delft op 6 maart 1986. 's-Gravenhage: Gezondheidsraad, 1986.
- Un88 United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation Sources. Effects and risks of ionizing radiation, 1988 Report. New York: United Nations, 1988.
- USSR86 The accident at the Chernobyl nuclear power plant and its consequences. Report of the USSR delegation at the IAEA-meeting, 25-29 August 1986.
- Ve87 Versteeg J. Leren van bedrijfservaringen en storingen in kernenergiecentrales. In: Loon AJ van, red. Het ongeval bij Tsjernobyl: oorzaken, gevolgen en maatregelen. 's-Gravenhage: KIVI-Kerntechniek, 1987; 147-156.
- V179 Vlek CAJ, Stallen PJ. Persoonlijke beoordeling van risico's. Over risico's, voordeligheid en aanvaardbaarheid van individuele, maatschappelijke en industriële activiteiten. Groningen: Instituut voor Experimentele Psychologie, november 1979.
- V185 Vlek CAJ, Stemerding S. Beschrijving en beoordeling van risico's verbonden aan het gebruik van gevaarlijke stoffen. Deelrapport I. Publikatiereeks Milieubeheer 19. Leidschendam: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1985.
- V186 Vlek CAJ. Rise, decline and aftermath of the Dutch 'societal discussion on (nuclear) energy policy' (1981-1983). In: Becker HA, Porter A, red. Impact assessment today. Utrecht: Van Andel, 1986; I: 141-88.
- VROM87 Het beleid van de Rijksoverheid. Brochure No. 2 uit het Info-pakket Straling. Leidschendam: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1987.
- We88 Weart SR. Nuclear Fear. A history of images. Cambridge, Massachusetts, USA: Harvard University Press, 1988.
- Wi89 Wiegman O, Gutteling JM, Boer H, Houwen RJ. Newspaper coverage of technological and environmental hazards and the reactions of the readers. Journalism Quart 1989 (aangeboden ter publikatie).
- WHO84a World Health Organization. Nuclear power: Accidental releases - principles of public health action. WHO Regional Publications, European Series no 16. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 1984.
- WHO85b World Health Organisation, Guidelines for the study of dietary intakes of chemical contaminants, WHO Offset Publication No. 87, Geneva, 1985.

-
- WHO86 World Health Organisation. Guidelines for Drinking Water Quality. Volume 1, Recommendations. Genève: WHO, 1984.
- WHO88 World Health Organisation, Derived Intervention Levels For Radionuclides in Food; Guidelines for application after widespread radioactive contamination resulting from a major radiation accident, WHO, Geneva, 1988.
-
- SPH01 Ernstige reactorongevallen opnieuw bezien. De bron-term. Rapport van het Project Herbezinning Kernenergie (SPH-03-01), 1988.
- SPH02 Ernstige reactorongevallen opnieuw bezien; De bron-term. Bijlagen. Rapport van het Project Herbezinning Kernenergie (SPH-03-02), 1988.
- SPH11 Overzicht van de gehanteerde interventie-werkwaarden. Rapport van het Project Herbezinning Kernenergie (SPH-04-11), 1988.
- SPH12 Uitvoerbaarheid van evacuatie. Rapport van het Project Herbezinning Kernenergie (SPH-05-12), 1988.
- SPH13 Economische schade van een ongeval met een kerncentrale. Hoofdrapport. Rapport van het Project Herbezinning Kernenergie (SPH-06-13), 1988.
- SPH14 Economische schade van een ongeval met een kerncentrale. Mobiliteit van radionucliden in de bodem. Rapport van het Project Herbezinning Kernenergie (SPH-06-14), 1988.
- SPH18 Ernstige reactorongevallen opnieuw bezien; Gevolgen voor de omgeving. Rapport van het Project Herbezinning Kernenergie (SPH-08-18), 1988.
- SPH19 Ernstige reactorongevallen opnieuw bezien. Gevolgen voor de omgeving. Bijlagen. Rapport van het Project Herbezinning Kernenergie (SPH-08-19), 1988.

.....

.....

BIJLAGEN

.....

A Briefwisseling tussen de Minister van Volkshuisves-
ting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en de Voor-
zitter van de Gezondheidsraad over de adviesaanvraag
Herbezinning kernenergie

.....

B Vervreemding

.....

C Kritieke leeftijdsgroepen

.....

.....

.....

A BRIEFWISSELING TUSSEN DE MINISTER VAN VOLKSHUISVES-
TING, RUIMTELIJKE ORDENING EN MILIEUBEHEER EN DE VOOR-
ZITTER VAN DE GEZONDHEIDSRAAD OVER DE ADVIESAANVRAAG
HERBEZINNING KERNENERGIE

Ministerie van
Welzijn,
Volksgezondheid en
Cultuur

Postbus 5406
2280 HK Rijswijk
Telefoon (070) 40 79 11

W
E L
Z I J N
V O L K S
G E Z O N D
H E I D E N
C U L T U U R

Aan de Voorzitter van de Gezondheidsraad
Postbus 90517
2509 LM 's-Gravenhage

Ons kenmerk
DGVGZ/AS/pvdh 800

Doorkiesnummer
070-407257

Rijswijk
16 juni 1988

Onderwerp
Adviesaanvraag herbezinnings-
studies kernenergie.

Bijlage(n)

Uw brief

Bijgaand doe ik U, conform artikel 30 van de Gezondheidswet, het verzoek van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer toekomen om hem te adviseren over herbezinningsstudies kernenergie.

De Staatssecretaris van Welzijn,
Volksgezondheid en Cultuur,


Drs. D.J.D. Dees.

Bezoekadressen
Rijswijk
Sir W. Churchilllaan 368
Sir W. Churchilllaan 362

Correspondentie uitsluitend
richten aan het postadres,
met vermelding van de
datum en het kenmerk van
deze brief

Telex Rijswijk
31680 wvcrw nl



Ministerie van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

Postbus 20951, 2500 EZ 's-Gravenhage
Telefoon (070) 264201, van Makkemaalaan 85
Telex 34429 voro nl

-1.777.3.0758

WELZIJN, VOLKSGEZONDHEID EN CULTUR INGEKOMEN 16 JUNI 1988
A.S. 0800

3 JUNI 1988
Dir. (Get.)
Agenda Nr. 600365
Kappel weken

DIRECTORAAT-GENERAAL MILIEUBEHEER

AAN: De Minister van Welzijn,
Volksgezondheid en Cultuur,
Postbus 5406
2280 HK RIJSWIJK

Directie Stralenscherming

Uw kenmerk

Uw brief van

Kenmerk

Datum

MHS/Nr. 2558028

1 juni 1988

Onderwerp

Adviesaanvraag herbezinningsstudies
kernenergie.

Als gevolg van het ongeval met de kerncentrale te Tsjernobyl besloot de regering begin mei 1986 de behandeling van de PKB vestigingsplaatsen voor kerncentrales uit te stellen. In een daaropvolgend overleg met de Tweede Kamer werden moties aanvaard van de leden Lansink-Braams en Tommel (kamerstukken 18.830 nrs. 64 en 66). Daarin werd de regering gevraagd het overeengekomen besluitvormingsproces op te schorten totdat een grondige analyse en evaluatie van het ongeval had plaatsgevonden en de overigens gevraagde informatie beschikbaar zou zijn gekomen. Op basis van deze informatie dient een herbezinning omtrent het principe-besluit tot uitbreiding van het aantal kerncentrales plaats te vinden.

De herbezinning kan onderverdeeld worden in vier fasen, te weten:

- de fase van studies en informatie-verzameling
- de fase van advisering naar aanleiding van de studieresultaten
- de fase van de totstandkoming van een regeringsstandpunt
- de fase van het overleg tussen regering en parlement

Met de publicatie van het tweede gedeelte van de studies is de eerste fase van de herbezinning voltooid. Een overzicht van de in het kader van deze fase uitgevoerde studies alsmede de studies zelve treft U hierbij aan.

Thans is de fase van advisering aan de orde. Voor een gedeelte heeft deze reeds een aanvang genomen. Aan de CRMH en AER is advies gevraagd en wel over de milieu-relevante resp. de energiepolitieke aspecten van de uitbreiding van kernenergie in het licht van de diverse brandstofinzetopties. Daarnaast is reeds aan de CRV advies gevraagd over de brontermstudie alsmede over de andere studies betreffende de veiligheidsaspecten bij kerncentrales. Naast deze adviesorganen wordt over specifieke onderdelen van de studies eveneens een onafhankelijk advies gevraagd aan de daarvoor in aanmerking komende adviesinstanties.

Met betrekking tot de studies "Gevolgen voor de omgeving" (SPH-08-19) en "Overzicht van de gehanteerde interventiewerkwaarden" (SPH-04-11) stel ik het op prijs door Uw tussenkomst het advies van de Gezondheidsraad te verkrijgen over een aantal - in het onderstaande met name genoemde - vooronderstellingen zoals die in de beide studies zijn gedaan.

Bijlagen



600365

Kenmerk	Datum	Bladnummer
MHS	1 juni 1988	2
nr. 2558028		

Ik verzoek de Raad daarbij aan te geven of deze vooronderstellingen in overeenstemming zijn met de huidige stand der wetenschap en zo dit niet het geval is van welke vooronderstellingen dan wel dient te worden uitgegaan.

1. In de studie "Gevolgen voor de omgeving" is onder meer de collectieve dosis ten gevolge van de gepostuleerde kernongevallen berekend. Omdat in principe alle personen op aarde door luchtstromen aan straling ten gevolge van een ongeval kunnen worden blootgesteld en dus een dosis kunnen oplopen - hoe klein ook - zou de collectieve dosis voor de gehele wereldbevolking kunnen worden berekend. Daarbij zouden dan ook minime doses meegerekend worden. Dit is in de studie niet gebeurd. Er is getracht een zo reëel mogelijke benadering van het risico te geven. Daartoe is voor de berekening van het collectieve risico ten gevolge van uitwendige bestraling, inhalatiedosis en grond dosis een "afkapcriterium" gehanteerd van 100 km vanaf de centrale. Met betrekking tot bovenvermelde vooronderstelling moge ik de Raad vragen mij te adviseren over hoe de individuele risico's die door het afkapcriterium niet bij de bepaling van het collectieve risico worden meegenomen, zich verhouden tot risico's die als gevolg van de milieukwaliteit zonder calamiteiten worden gelopen. Hierbij ware tevens te betrekken in hoeverre de stand der wetenschap de stelling ondersteunt dat geringe individuele risico's niet behoeven te worden meegenomen in het collectieve risico.
2. In de (inter)nationale aanbevelingen over normen voor interventie bij kerncentrale-ongevallen zoals van de CEG, de IAEA, de ICRP en de Gezondheidsraad zijn geen aanbevelingen opgenomen over interventie op langere termijn omdat deze te zeer situatie-afhankelijk zijn. Voor genoemde herbezinningsstudies waren voor de evacuatie na 24 uur en voor de terugkeer in verlaten gebied werkwaarden nodig. Graag zou ik van de Gezondheidsraad vernemen of de stand der wetenschap de vooronderstellingen die aan deze werkwaarden ten grondslag liggen kan onderschrijven.
3. Sinds het ongeval te Tsjernobyl hebben velen zich gebogen over de problematiek van de jodium-prophylaxe. Met name in de Duitse Bondsrepubliek en de Verenigde Staten gaan stemmen op om voor de interventieniveaus voor schildklierdoses trajecten van 200 - 1000 millisievert respectievelijk van 500 - 1000 millisievert vast te stellen. Deze waarden wijken vrij sterk af van de aanbevolen waarden in het advies van de Gezondheidsraad van september 1986. Ook in Nederland geven vooraanstaande schildklierdeskundigen de voorkeur aan de Amerikaanse waarden. Met het oog op het bovenstaande is in de herbezinningsstudies uitsluitend het hoge interventieniveau, zoals in het Gezondheidsraadadvies "Normen voor interventie bij reactorongevallen" (1986/10) aanbevolen, gehanteerd. Gaarne zou ik van de Raad vernemen of en zo ja in welke mate op basis van de huidige wetenschappelijke kennis het hanteren van uitsluitend het hoge interventieniveau tot een onderschatting van het risico kan leiden, de voor- en nadelen van het toedienen van stabiel jodium in aanmerking nemend.



600365

Kenmerk	Datum	Bladnummer
MHS nr. 2558028	1 juni 1988	3

4. Kraanwater kan door de hoeveelheid inname per jaar in Nederland niet als gewoon vloeibaar levensmiddel worden gezien. Daarom werd het voor de studies noodzakelijk geacht voor het drinkwater aparte werkwaarden te formuleren.
- Daarbij is gebruik gemaakt van de WHO aanbeveling voor toxische stoffen in drinkwater *). Deze aanbeveling houdt in dat 10% van de hoeveelheid van een toxische stof die in totaal ingenomen mag worden, via het drinkwater ingenomen kan worden. Deze aanbeveling is in de studies ook voor radioactieve stoffen gebruikt. Graag zou ik van de Raad vernemen of de aan deze benadering ten grondslag liggende veronderstellingen over de verhouding van het belang van water en van voedsel voor Nederland in overeenstemming is met de huidige stand der wetenschap.
5. Gezien de uitkomst van het advies van de Gezondheidsraad 1985/7 zijn voor de stochastische effecten niet de risicofactoren uit de ICRP publicatie nr. 26 gehanteerd, maar is gemiddeld voor de gehele bevolking een risico factor van 2×10^{-2} per Sv gehanteerd.
- Voorts is voor de niet-stochastische effecten een andere drempeldosis gehanteerd dan in het advies van de Gezondheidsraad inzake de "Bronterm van kerncentrales en de volksgezondheid" (BKEV) (1984/21). Deze afwijking berust op het feit dat niet alleen de sterfgevallen, maar ook de ernstige stralingzieken erbij zijn betrokken. Gaarne vernem ik van de Raad in hoeverre de huidige stand der wetenschap de waarde van 1 Sv rode beenmergdosis voor deze drempeldosis kan onderschrijven en of het hanteren van de risicofactor 2×10^{-2} per Sv nog steeds een acceptabele schatting van het risico voor een gemiddelde bevolking is.
6. Bij de beoordeling van de gevolgen voor de leden van de bevolking na een kernongeval moeten in feite alle verschillende groepen uit deze bevolking in ogen-schouw worden genomen. Aangezien echter voor de uitwendige bestraling en submersie vrijwel alleen gegevens voor de "reference man" aanwezig zijn, heeft het ECN in haar studie "Gevolgen voor de omgeving" gemeend om voor de eerste periode de berekeningen van de doses ten gevolge van pluim, bodem en door inhalatie voor de reference man uit te voeren.
- Voor de dosis ten gevolg van inname van voedsel en drinkwater zijn de éénjarige kinderen beschouwd, omdat voor deze groep voldoende gegevens beschikbaar zijn en deze voor de meeste radionucliden de kwetsbare groep vormen.

*) WHO, World Health Organization, Guidelines for Drinking Water Quality, Recommendations, Volume 1, 1984



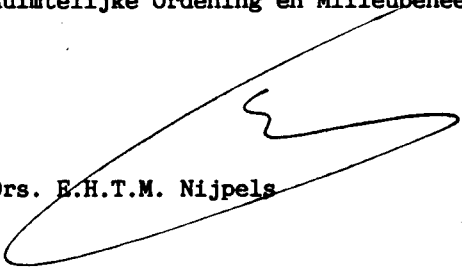
600,65

Kenmerk	Datum	Bladnummer
MHS nr. 2558028	1 juni 1988	4

Gaarne verneem ik van de Raad of de veronderstelling in het ECN-rapport dat een benadering met behulp van de gegevens van de reference man een geringe onderschatting van het risico voor alle leden van de bevolking inhoudt, in overeenstemming is met de stand der wetenschap gezien de spreiding in gevoeligheden bij leden van de bevolking. Ik zou de Raad daarbij willen verzoeken zowel een positief als een negatief antwoord te kwantificeren.

Gezien de toezeggingen aan de Tweede Kamer zou ik het advies van de Gezondheidsraad over bovenvermelde vooronderstellingen gaarne zo mogelijk half oktober 1988 ontvangen.

De Minister van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,



Drs. E.H.T.M. Nijpels

..... GEZONDHEIDSRaad

Voorzitter

De Minister van Volkshuisvesting, Ruim-
telijk Ordening en Milieubeheer
Postbus 450
2260 MB LEIDSCHEIDAM

Onderwerp : Adviesaanvraag herbezinningstudies kernenergie
Uw kenmerk : DGVGZ/AS/pvdh800 (MHS nr 2558028)
Ons kenmerk : U 3944/WP/jk-298-B
Bijlagen : -
Datum : 13 juli 1988

Uw adviesaanvraag in het kader van de 'heroverweging kernenergie' is door mij in goede orde ontvangen. Daarnaast ontving ik de rapporten waarover u op onderdelen advies vraagt. Vervolgens heb ik mij, na contact met de leden van de Beraadsgroep Stralingshygiëne van de Gezondheidsraad, beraden over de wijze waarop uw vragen het beste kunnen worden beantwoord. Dit brengt mij tot het volgende.

Ik sta thans op het punt een commissie van de Gezondheidsraad in te stellen die zich met het beantwoorden van een belangrijk deel van de adviesaanvraag zal bezig houden. Aan deze commissie zijn door mij daartoe vragen voorgelegd die zijn afgeleid van de vragen 1, 2, 4 en 6 uit uw brief. De door mij opgestelde vragen zijn echter algemener geformuleerd dan die in uw brief. Op die manier komt mijns inziens de advisering door de Gezondheidsraad beter tot zijn recht.

Voor wat betreft de vragen naar het interventieniveau voor het toedienen van stabiel jodium (vraag 3) en de drempeldosis voor acute effecten in het beenmerg (vraag 5) zal een van mijn medewerkers eerst enkele deskundigen raadplegen. Op grond daarvan zal ik bezien in hoeverre herziening van kort

Postadres
Postbus 90517
2509 LM 's-Gravenhage
Telefoon (070) 47 14 41



..... Bezoekadres
Prinses Margrietplantsoen 20
's-Gravenhage

..... GEZONDHEIDSRaad

Voorzitter

Onderwerp : Adviesaanvraag herbezinningstudies kernenergie
 Ons kenmerk : U 3944/WP/jk-298-B
 Bladzijde : 2
 Datum : 13 juli 1988

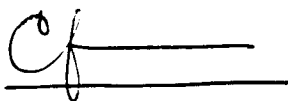
.....

geleden door de Gezondheidsraad uitgebrachte adviezen (respectievelijk 1986 en 1985) door wetenschappelijke ontwikkelingen sindsdien gerechtvaardigd is. Indien dat zo is, dan zal ik de taak van de in te stellen commissie in die zin uitbreiden.

Tenslotte zal ik het deel van vraag 5 over de risicofactor voor het optreden van kanker na blootstelling aan ioniserende straling voorleggen aan een aparte, nog in te stellen, commissie van de Gezondheidsraad. De gegevens die beschikbaar zijn gekomen uit het onderzoek onder de atoombomslachtoffers in Japan en het in dat verband binnen enkele maanden uit te brengen rapport van de UNSCEAR, de wetenschappelijke commissie van de Verenigde Naties voor de effecten van ioniserende straling, maken mijns inziens een afzonderlijke advisering gewenst en noodzakelijk.

U vraagt in uw brief om een advies omstreeks half oktober uit te brengen. Ik moet u medelen dat dat helaas niet mogelijk is. Het door mij aan de eerstgenoemde commissie voorgestelde krappe werkschema voorziet in advisering in februari 1989. Ik hoop dat dan tegelijkertijd het advies over de risicofactor voor kanker tengevolge van blootstelling aan ioniserende kan worden uitgebracht.

Hoogachtend,



dr L Ginjaar

..... **G**



Ministerie van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

Postbus 20951, 2500 EZ 's-Gravenhage
Telefoon (070) 26 42 01, van Alkemadeaan 85
Telex 34429 voro nl

DIRECTORAAT-GENERAAL MILIEUBEHEER

De Voorzitter van de
Gezondheidsraad
t.a.v. dr. L. Ginjaar
Postbus 90517
2509 LM 's-GRAVENHAGE

Directie Stralenbescherming

Uw kenmerk	Uw brief van	Kenmerk	Datum
U 3944/WP/jk-298-B	13-7-88	MHS nr. 0598018	12 september 1988

Onderwerp

Adviesaanvraag herbezinningsstudies kernenergie

Naar aanleiding van Uw reactie d.d. 13 juli 1988 op mijn adviesaanvraag betreffende enige in het kader van de herbezinning kernenergie uitgevoerde studies bericht ik U het volgende.

Naar ik begrijp gaat een commissie van Uw Raad zich bezighouden met het beantwoorden van een belangrijk deel van de in mijn adviesaanvraag neergelegde vragen. Daartoe hebt U aan deze commissie een aantal vragen voorgelegd, die algemener zijn geformuleerd dan die in mijn adviesaanvraag. Naar Uw mening komt hierdoor de advisering door de Gezondheidsraad beter tot zijn recht.

Naar aanleiding van het bovenstaande merk ik op, dat niet zonder reden en met grote zorgvuldigheid in mijn adviesaanvraag een aantal gerichte vragen aan Uw Raad zijn geformuleerd met betrekking tot in de desbetreffende studies gedane vooronderstellingen. Ik ga er dan ook vanuit dat de door U aan de Commissie voorgelegde algemenere vragen een concrete beantwoording van mijn vragen niet in de weg zullen staan.

Het gestelde in Uw brief over mijn vragen naar het interventieniveau voor het toedienen van stabiel jodium en de drempeldosis voor acute effecten in het beenmerg, begrijp ik zo dat, indien geen herziening van reeds door de Gezondheidsraad uitgebrachte adviezen als gevolg van wetenschappelijke ontwikkelingen gerechtvaardigd is, in Uw advies daarvoor in antwoord op mijn vragen een onderbouwing zal worden gegeven.

Bijlagen



Kenmerk

Datum

Bladnummer

MHS nr. 0598018 12 september 1988

2

Overigens moge ik erop wijzen dat de vraag over de beenmergdosis betrekking heeft op de drempelwaarde voor ernstige stralingsziekte en niet voor sterfte. Tevens breng ik onder Uw aandacht dat in het advies van de Raad van 1984 "de bronterm van kerncentrales en de volksgezondheid (BKEV)" is aangenomen dat de sterftedosis tussen 2,5 en 4,5 Sv ligt. In de desbetreffende herbezinningsstudie wordt daarentegen uitgegaan van 2,5 tot 7 Sv bij voor Nederland normale medische zorg. Hoewel dit uitgangspunt voor bedoelde studies niet relevant bleek te zijn, gelet op het feit dat volgens het ECN een dergelijk dosis door de leden van de bevolking niet ontvangen zal worden, kan dit uitgangspunt in andere situaties wel van belang zijn.

Van Uw mededeling dat ik in februari 1989 Uw advies tegemoet kan zien, heb ik kennisgenomen.

Tenslotte deel ik U voor de goede orde mede, dat ik ingevolge een toezegging aan de Tweede Kamer, een afschrift van uw brief heb toegezonden aan de voorzitter van de vaste commissie voor Milieubeheer.

De Minister van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,

Drs. E.H.T.M. Nijpels



.....

.....

B VERVREEMDING

LA Clarenburg

.....

Indien de kwaliteit van het leefmilieu eisen aan iemand stelt die zijn of haar aanpassingsvermogen te boven gaan, dan kan dit tot stress leiden. Deze toestand van stress kan op zijn beurt weer ontevredenheid en vervreemding tot gevolg hebben. Het begrip 'stress' duidt hier de psychologisch toestand aan van een organisme dat een zodanige dreiging vanuit de omgeving ervaart, dat de eisen die daardoor aan het organisme (zullen) worden gesteld, in conflict komen met zijn mogelijkheden. Het woord 'ervaart' geeft aan dat het niet alleen gaat om de cognitieve, maar ook om de affectieve reacties van het organisme.

Het ligt voor de hand om de invloed op de bevolking die uitgaat van de bedreiging door een industriecomplex, te plaatsen in de categorie van niet-acute stress. Een langdurige, niet-intensieve werkende stressor werkt zeer geleidelijk en wordt vaak nauwelijks als bedreigend ervaren. Aangenomen wordt, dat zo'n stressor op een lager niveau van bewustzijn aangrijpt, gradueel, maar niet principieel verschillend van een stressor in een meer extreme situatie.

Indien de veronderstelling juist is dat de bedreiging die van een industriegebied uitgaat, als een stressor werkt, dan volgt daaruit dat de invloed van die stressor op manifeste onlustgevoelens afneemt met toenemende afstand tot de 'bron'. Als maat hiervoor kan men de ontevredenheid met de veiligheid van de woonomgeving nemen. In tabel B.1 staan de uitkomsten van een tevredenheidsmeting als functie van de afstand tot een industriecomplex. Ter vergelijking is in de tabel ook de ontevredenheid over industrielawaai opgenomen; van industrielawaai

.....

is bekend dat het als een stressor fungeert.

.....

Tabel B.1 Ontevredenheid met woonveiligheid en industrielawaai.

Woongebied	Woonveiligheid*	Industrielawaai*
Rijnmond, nabijheid industrie	4,9	4,1
Rijnmond, veraf	0,9	0,8
Rijnmond, gemiddeld	2,4	2,0
Noordzeekanaal-gebied	1,8	1,6
Nederland, gemiddeld	1,0	1,0

* Fractie ontevredenen in het desbetreffende gebied gedeeld door de fractie ontevredenen in Nederland als geheel.

.....

Op grond van de onderzoeksresultaten vermeld in tabel B.1, mag men aannemen, dat de bedreiging die van een industriegebied uitgaat een stressor is. Terwijl er buiten de poorten van de Rijnmondindustrie nooit een slachtoffer is gevallen als gevolg van een ongeval op de bedrijfsterreinen, zegt men toch angst te hebben voor het optreden van explosies of het vrijkomen van gifwolken. Kennelijk wordt de stress veroorzaakt door zijn affectieve component: een dergelijke dreiging behoort niet te bestaan.

Als de (ervaren) bedreiging van de veiligheid een stressor is die te hoge eisen stelt aan het aanpassingsvermogen van de mens, dan moet het mogelijk zijn om binnen de algemene vervreemding een dimensie 'milieuvervreemding' te onderkennen, en ook, ter afwenteling van de psychische belasting, een dimensie 'ontkenning of relativering van de milieuproblemen'. Beide dimensies blijkt men in (even) sterke mate aan te treffen. Als voorbeeld geeft tabel B.2 de scores van de bevolkingsgroepen op een van de 'milieumachteloosheid' afgeleide milieu-indicator, die onafhankelijk is van persoonskenmerken als leeftijd, geslacht, opleiding en inkomen.

.....

.....

Tabel B.2 Milieu-indicator waarden.

Woongebied	Indicatorwaarde
Rijnmondgebied, nabijheid van industrie	95
Overig Rijnmondgebied, gemiddeld	73
Noordzeekanaalgebied, gemiddeld	47
Nederland, gemiddeld	1

.....

De verschillen tussen de in tabel B.2 onderscheiden woongebieden zijn in hoge mate statistisch significant ($p < 0,001$). Dit is een duidelijke aanwijzing voor de grote invloed van het zich bedreigd voelen door grootschalige industriële activiteiten (zoals het opwekken van elektriciteit van behulp van kernenergie) op het mentale welzijn van de bevolking.

.....

Literatuur

Clarenburg LA. Why is air pollution important? Proceedings 4th International Clear Air Congress. Tokyo: 1977, p 56 ev.

Clarenburg LA. Ueber die Entwicklung einer Sicherheitspolitik und eine Hintergrundphilosophie. Lezing Battelle Institut. Frankfurt, Bundesrepublik Deutschland: 1980.

Geïntegreerd milieu onderzoek. Diverse rapporten 1976-1977. Rotterdam: Openbaar Lichaam Rijnmond, 1976-1977.

Beleidsnota Geïntegreerd milieu onderzoek. Rapport 1977/536. Rotterdam: Openbaar Lichaam Rijnmond, 1977.

Reactie van Rijnmond en Rotterdam op het aanvullend structuurschema electriciteitsvoorziening. Rotterdam: Openbaar Lichaam Rijnmond en Gemeente Rotterdam, september 1977.

Stallen PJM, Tomas A. Stress en industrialisatie. Rapport. Stafgroep Strategische Verkenningen TNO en Vakgroep Sociale Psychologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. 1980.

.....
.....
C KRITIEKE LEEFTIJDGROEPEN.....
C.1 Inleiding

In de Herbezinningsstudies zijn de éénjarigen als kritieke groep voor de afleiding van de werkwaarden voor voedsel en drinkwater genomen. In deze bijlage wordt deze keuze onderzocht. De groep van mensen die, bij een gegeven besmetting van het voedsel het hoogste effectief dosisequivalent ontvangt, noemt men de kritieke groep. In deze bijlage wordt verondersteld dat de kritieke groep samenvalt met personen uit één leeftijdsgroep. Om vast te stellen welke leeftijdsgroep de kritieke groep vormt, zijn gegevens nodig over:

- de radionucliden die de besmetting veroorzaken,
- het voedselpakket van de leeftijdsgroep en
- de dosisconversiefactor, dat is de omrekeningsfactor die aangeeft welk effectief dosisequivalent wordt ontvangen door ingestie van één eenheid van activiteit.

De berekeningen zijn uitgevoerd voor verschillende voedingsmiddelen onder de veronderstelling dat telkens slechts één bepaald voedingsmiddel was besmet.

.....
C.2 Bronnen

Voor wat betreft de radionucliden die de besmetting veroorzaken, is in overeenstemming met de Herbezinningsrapporten uitgegaan van cesium-134, cesium-137, strontium-89, strontium-90 en jodium-131. Deze radionucliden dragen in het eerste jaar na het reactorongeval voor ongeveer 80 procent bij tot het effectief dosisequivalent door inname van besmet voedsel.

.....

Voor de jaarlijkse consumptie van de verschillende voedingsmiddelen behorend bij het voedselpakket van de leeftijdsgroep zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- AGB Attwood. Wat eet Nederland? Resultaten van de voedselconsumptiepeiling 1987-1988, uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur en het Ministerie van Landbouw en Visserij. Rijswijk (ZH): oktober 1988.
- Report of the Task Group on Reference Man. ICRP Publication 23. Oxford: Pergamon Press, 1975.
- Radionuclide release into the environment: Assessment of doses to man. ICRP Publication 29. Annals of the ICRP 1979; 2 (2).
- Jacobi W. Bericht 38/85. Neuherberg, Bondsrepubliek Duitsland: Gesellschaft für Strahlungs- und Umweltforschung, 1985.
- Coördinatie Commissie voor de metingen van Radioactiviteit en Xenobiotische stoffen. De radioactieve besmetting in Nederland ten gevolge van het kernreactor-ongeval in Tsjernobyl. Leidschendam: Ministerie van VROM, oktober 1986 (Werkdocument XVII. Köster HW, Leenhouts HP, Stoutjesdijk JF. Schatting van de stralingsbelasting van de bevolking ten gevolge van de besmetting van Nederland met radioactieve stoffen na het kernreactorongeval in Tsjernobyl).

Voor de dosisconversiefactoren zijn geraadpleegd:

- National Radiological Protection Board. Doses from intakes of radionuclides by adults and young people. Rapport NRPB-GS7. London: Her Majesty's Stationery Office, 1986.
- Noske N, Gerich B, Langner S. Dosisfaktoren für Inhalation oder Ingestion von Radionuklidverbindungen (Erwachsenen). ISH-heft 63. Neuherberg, Bondsrepubliek Duitsland: Bundesgesundheitsamt, 1985.

-
- Henrichs K, Elsassner U, Schotola C, Kaul A.
Dosisfaktoren für Inhalation oder Ingestion von Radionuklidverbindungen (Altersklasse 1 Jahr). ISH-Heft 75. Neuherberg, Bondsrepubliek Duitsland: Bundesgesundheitsamt, 1985.
 - Henrichs K, Elsassner U, Schotola C, Kaul A.
Dosisfaktoren für Inhalation oder Ingestion von Radionuklidverbindungen (Altersklasse 10 Jahr). ISH-Heft 80. Neuherberg, Bondsrepubliek Duitsland: Bundesgesundheitsamt, 1985.
 - Limits for Intakes of radionuclides by workers: Assessment of doses to man, ICRP Publication 30. Annals of the ICRP 1979; 2 (3/4).

Als leeftijdsgroepen zijn onderscheiden de nul-, één-, vijf-, tien- en vijftienjarigen en verder de volwassenen, dat wil zeggen de personen van twintig jaar en ouder. Voor zover gegevens beschikbaar waren over de desbetreffende dosisconversiefactoren zijn ook de ongeborenen beschouwd.

.....

C.3 Resultaten

In tabel C.1 zijn de kritieke leeftijdsgroepen voor de beschouwde radionucliden en voedingsmiddelen weergegeven. In de meeste gevallen leiden de verschillende geraadpleegde bronnen tot dezelfde leeftijdsgroep. Dit zou kunnen worden verklaard door aan te nemen dat de bronnen uiteraard niet geheel onafhankelijk van elkaar zijn.

Voor de radionucliden strontium-89, strontium-90 en jodium-131 blijken de éénjarigen voor alle beschouwde voedingsmiddelen de kritieke groep te vormen. Voor de beschouwde cesiumisotopen zijn dit de volwassenen met uitzondering voor melk, waar het de nul- of éénjarigen zijn (zie opmerkingen bij tabel C.1).

Tabel C1 Kritieke leeftijdsgroepen voor verschillende voedingsmiddelen en radionucliden*,**,***.

Voedingsmiddel	strontium-89	strontium-90	jodium-131	cesium-134	cesium-137
Melk	0-j	1-j	0-j, 1j	0-j	0-j
Vlees, vlees- waren en gevo- gelte	0-j	1-j, 10-j, 15-j, vol	1-j, 5-j	15-j, vol	15-j, vol
Groenten, peul- vruchten en fruit	0-j	1-j, 5-j, 10-j 15-j, vol	1-j	vol	vol
Aardappelen en knolgewassen	0-j, 5-j	1-j, 10-j 15-j, vol	-	vol	vol

* 0-j = nuljarigen

1-j = éénjarigen

5-j = vijfjarigen

10-j = tienjarigen

15-j = vijftienjarigen

vol = volwassenen (20+)

** Wanneer er verscheidene leeftijdsgroepen worden genoemd, geven de geraadpleegde bronnen verschillende uitkomsten. De verschillen uitgedrukt in het effectief dosisequivalent zijn in die gevallen echter gering.

*** Als men aanneemt dat de nuljarigen geen radioactief besmette voedingsmiddelen consumeren, dan zullen in al die gevallen waar de nuljarigen worden vermeld, de éénjarigen de kritieke groep vormen.