

RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU
BILTHOVEN

rapportnr. 610057006

Meetstrategie TIG: opzet en nadere aanbevelingen
Metingen in het kader van het Nationaal Plan voor de
Kernongevallenbestrijding
J.F. van Sonderen

september 1996

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van het Directoraat-Generaal Milieubeheer, Hoofdinspectie van de Volksgezondheid voor de Milieuhygiëne, in het kader van project 610057.

VERZENDLIJST

- 1 - 20 Hoofd van de afdeling Crisismanagement van de Hoofdinspectie van de Volksgezondheid voor de Milieuhygiëne
- 21 Depot van Nederlandse Publicaties en Nederlandse Bibliografie
- 22 Directeur Sector Stoffen en Risico's
- 23 Hoofd van het Laboratorium voor Stralingsonderzoek
- 24 plv. Hoofd van het Laboratorium voor Stralingsonderzoek
- 25 Hoofd van de afdeling Modellen en Processen (LSO/MOP)
- 26 Hoofd van de afdeling Monitoring en Meetmethoden (LSO/MMM)
- 27 Hoofd van de afdeling Reken- en Informatiesystemen (LSO/RIS)
- 28 Projectleider Ongevalsorganisatie
- 29 Auteur
- 30 Hoofd afdeling Voorlichting & Public Relations
- 31 Bureau Rapportenregistratie
- 32 - 33 Bibliotheek RIVM
- 34 - 54 Reserve-exemplaren ten behoeve van Rapportenbeheer
- 55 - 63 Reserve-exemplaren ten behoeve van LSO

INHOUDSOPGAVE

Verzendlijst	2
Inhoudsopgave	3
Summary	4
Samenvatting	5
1. Inleiding	6
2. Interventieniveaus	9
3. Vroege meetfase: tijdens het overtrekken van de wolk	11
3.1. Schuilen, jodiumprofylaxe en evacuatie	11
3.2. Graasverbod, sluiten van de kassen	22
3.3. Persoonsontsmetting	24
3.4. Meetstrategie vroege meetfase voor een ongeval ver weg	26
3.5. Meetstrategie vroege meetfase voor een ongeval in of op de grens van Nederland	27
4. Uitgebreide meetfase: na het overtrekken van de wolk	28
4.1. Schuilen en evacuatie	28
4.2. Persoonsontsmetting	29
4.3. Graasverbod	29
4.4. Voedsel uit de handel nemen	30
4.5. Oppervlaktewater en drinkwater	34
4.6. Verbod op gebruik beregeningswater	36
4.7. Verbod op uitrijden zuiveringslib	37
4.8. Meetstrategie uitgebreide meetfase voor een ongeval ver weg	38
4.9. Meetstrategie uitgebreide meetfase voor een ongeval in of op de grens van Nederland	39
5. Nederlandse voornormen Normstar I en II	40
6. Aanbevelingen per Steuncentrum	41
7. Literatuur	45

SUMMARY

This report describes the Dutch measurement strategy in case of nuclear emergencies in or outside the Netherlands. The intervention levels specified by the government serve as the starting-point for determining the necessary measurements for air, water, soil, foodstuffs and humans. A Technical Information Group (TIG) has been installed within the National Organisation for Nuclear Emergency Management to co-ordinate all measurement programs. The measurement strategy reported in here is meant primarily for the TIG, who represent different technical institutes.

In the measurement strategy, the response phase is divided into an early measurement phase and an extensive measurement phase. The main goal of measurements in the early phase is to check model predictions of air and surface contamination. In the extensive phase measurements of foodstuffs and drinking water become important.

Both the desired and existing measurement facilities have been compared. Bottlenecks are indicated in the areas of (fast) measurements of alpha and beta emitters in all compartments, possibilities for data analysis in the Information and Documentation Centre, sampling of grass and agricultural products, laboratory capacity for surface-water measurements, organisation of measuring of imported foodstuffs, and the lack of measurement strategies for drinking water and personal decontamination.

SAMENVATTING

Dit rapport bevat een beschrijving van de Nederlandse meetstrategie in geval van kernongevallen in binnen- en buitenland. De door de overheid vastgestelde interventieniveaus voor het nemen van maatregelen vormen het uitgangspunt voor het beschrijven van de noodzakelijke metingen in lucht, water, bodem, voedingsmiddelen en aan personen. Om alle meetinspanningen te coördineren is binnen het Nationaal Plan voor de Kernongevallenbestrijding een Technische Informatie Groep (TIG) ingesteld. De in dit rapport beschreven meetstrategie is primair bedoeld voor de leden van de TIG, die de verschillende betrokken meetinstituten (de zogenaamde Steuncentra) vertegenwoordigen. In de meetstrategie wordt in de bestrijdingsfase onderscheid gemaakt tussen een vroege en een uitgebreide meetfase. Metingen in de vroege meetfase hebben als voornaamste doel om de gemodelleerde prognoses van lucht- en bodembesmetting te toetsen. In de uitgebreide meetfase ligt de nadruk op metingen aan voedingsmiddelen en drinkwater. In dit rapport worden de gewenste en bestaande meetfaciliteiten vergeleken. Knelpunten liggen op het gebied van (snelle) metingen aan alfa- en betastralers in alle matrices, mogelijkheden tot analyse van meetgegevens in het Informatie- en Documentatie Centrum, het bemonsteren van gras en landbouwgewassen, analysecapaciteit voor oppervlaktewatermetingen, de organisatie van metingen aan geïmporteerde voedingswaren en het ontbreken van meetstrategieën voor drinkwater en persoonsontsmetting.

1. INLEIDING

In Nederland is met name na 1986 een groot aantal technische voorzieningen gerealiseerd voor het meten van radioactieve besmetting tijdens en na een kernongeval. De organisatie van deze voorzieningen is beschreven in het Nationaal Plan voor de Kernongevallenbestrijding (NPK) [NPK89]. Voor het uitvoeren van de metingen is in Nederland een aantal Steuncentra benoemd. Dit zijn bestaande instituten, waarvan de meeste in het dagelijkse bedrijf gelijksoortige metingen uitvoeren. Naast deze Steuncentra functioneert een Informatie- en Documentatiecentrum (IDC), waar alle meetgegevens worden verzameld en totaaloverzichten van de radioactieve besmetting worden samengesteld. Het IDC voert tevens modelberekeningen uit om voorafgaand aan de binnenkomst van meetresultaten de stralingsdosis voor de bevolking te schatten.

Binnen het NPK is een Technische Informatie Groep (TIG) ingesteld om het verzamelen en verwerken van alle technische informatie te coördineren. De leden van de TIG vertegenwoordigen de Steuncentra.

De taken van de TIG zijn [NPK89]:

- het verzamelen en interpreteren van gegevens met betrekking tot de actuele situatie van een ongeval en het mogelijke ongevalsverloop
- het definiëren van benodigde informatie en het activeren van de gewenste meetorganisatie
- het coördineren en doen uitvoeren van metingen en monsternames ter bepaling van besmettings- en stralingsniveaus en het verzamelen van de meetresultaten
- het (doen) onderhouden van contacten met het buitenland inzake de wederzijdse technische gegevensuitwisseling
- het verstrekken van informatie aan het Beleidsteam omtrent het ongeval en de aanwezige of te verwachten besmettings- of stralingsniveaus
- het adviseren van het Beleidsteam over de te nemen maatregelen

Doel van dit rapport is het formuleren van de meetstrategie TIG, dat wil zeggen een strategie voor het totaal aan metingen dat in Nederland bij een kernongeval moet worden uitgevoerd. Onder meetstrategie wordt hier verstaan de (vooraf opgestelde) set van overwegingen en keuzen, die tijdens een werkelijk ongeval de beslissingen rond het uitvoeren van metingen moet vereenvoudigen [RIVM94]. Uitgangspunt voor een meetstrategie TIG is het Nationaal Plan voor de Kernongevallenbestrijding [NPK89]. Hierin staat expliciet vermeld dat het verzamelen van technische informatie geen doel op zich is, maar gericht moet zijn op de mogelijk te nemen maatregelen.

De doelgroep van dit rapport is de Technische Informatie Groep en de door de TIG vertegenwoordigde Steuncentra. De inhoud van dit rapport maakt deel uit van het handboek TIG. De hier beschreven strategie moet worden beschouwd als een defaultstrategie, uit te voeren zolang de exacte ongevalsituatie nog onduidelijk is. Daarna zal voor elk specifiek ongeval bijsturing van de meetprogramma's doorgevoerd kunnen worden.

In het NPK is vastgesteld dat de meetstrategie TIG tijdens de implementatie van de ongevalsorganisatie ontwikkeld zou worden [NPK89]. Door middel van een aantal oefeningen is steeds duidelijker geworden wat voor soort vragen de TIG dient te beantwoorden. Daarnaast heeft er de afgelopen jaren binnen de TIG regelmatig overleg plaatsgevonden over de uit te voeren metingen. Na vergelijking van de conceptmeetstrategieën van de verschillende Steuncentra heeft binnen de TIG afstemming plaatsgevonden. De resultaten van dit overleg en van de verschillende oefeningen hebben geleid tot dit rapport.

De Steuncentra hebben ieder een eigen aandachtsgebied [NPK91a]:

Het RIVM	metingen van omgeving, luchtstof en depositie
Kernfysische Dienst	ongevalsgegevens
KNMI	meteorologische gegevens
RIKILT-DLO	landbouw- en voedselgegevens
NVIC	persoonsgegevens
IGB-KvW	gegevens over consumentenprodukten
BIZA	gegevens van de brandweren
VROM	drinkwatergegevens
RIZA	gegevens over oppervlaktewater en zuiveringsslib

De meetstrategie TIG dient als uitgangspunt voor de meetstrategie van alle betrokken Steuncentra. Het Steuncentrum dient op basis van de eigen meetstrategie een meetplan op te stellen. Het is mogelijk dat op basis van de TIG-meetstrategie de huidige (concept)strategieën van enkele Steuncentra moeten worden aangepast.

De kernongevallenbestrijding wordt verdeeld in drie fasen [NPK89]: de alarmeringsfase, de bestrijdingsfase en de afwikkelingsfase. De hier beschreven meetstrategie TIG beperkt zich tot de bestrijdingsfase van het ongeval, d.w.z. de fase vanaf het opstarten van de NPK-organisatie tot het moment dat na het overdrijven van de wolk een stabiele situatie ontstaat (afwikkelingsfase). De bestrijdingsfase zal waarschijnlijk in de orde van enkele dagen duren. De afwikkelingsfase (opgedeeld in een herstel - en nazorgfase) vraagt om een andere aanpak, en wordt hier niet beschreven.

In de meetstrategie TIG wordt de bestrijdingsfase opgedeeld in een vroege meetfase, waarin gegevens binnen enkele uren na de ongevalsmelding beschikbaar moeten zijn, gezien de zeer korte tijd die beschikbaar is voor het nemen van maatregelen (hoofdstuk 3, “tijdens het overtrekken van de wolk”) en een uitgebreide meetfase waarin in enkele dagen een totaaloverzicht van de besmetting moet ontstaan (hoofdstuk 4, “na het overtrekken van de wolk”). In de vroege meetfase ligt de nadruk op de directe belastingspaden “externe bestraling” en “inhalatie”. Dit houdt in dat metingen van lucht- en bodembesmetting moeten worden uitgevoerd. In de uitgebreide meetfase gaat het indirecte belastingspad “ingestie” een belangrijke rol spelen. In deze fase is er veel aandacht voor metingen aan voedsel en drinkwater.

In dit rapport wordt niet ingegaan op de gegevensverzameling door de binnen de TIG gedefinieerde functionele groepen "bron" en "meteo". De groep "bron" verzamelt gegevens over de ongevalslozing. Hierbij worden door het Steuncentrum Kernfysische Dienst geen metingen verricht. De gegevensverzameling door Steuncentrum KNMI ("meteo") wijkt niet af van de dagelijkse praktijk en hoeft daarom niet apart ontwikkeld te worden.

Aan het einde van de hoofdstukken 3 en 4 is de meetstrategie voor de vroege, respectievelijk de uitgebreide meetfase schematisch weergegeven. Aan het einde van iedere paragraaf worden aanbevelingen geformuleerd, die aangeven welke organisatorische en technische aanpassingen nodig zijn om volgens de hier beschreven meetstrategie te kunnen werken.

Normalisatie van milieumetingen is essentieel voor het vergelijken en verwerken van verschillende soorten metingen. In het kader van de projecten NORMSTAR I en II van het Nederlands Normalisatie-instituut is op dit gebied veel werk verricht. In hoofdstuk 5 is de lijst met Nederlandse voornormen opgenomen, die binnen deze projecten zijn opgesteld.

Tenslotte worden alle aanbevelingen in hoofdstuk 6 per Steuncentrum samengevat.

2. INTERVENTIENIVEAUS

In Nederland is een aantal interventieniveaus vastgesteld [NPK91a]. De interventieniveaus worden gegeven in doses voor de directe maatregelen en in activiteit per kilogram of liter voor de indirecte maatregelen. Alle metingen in de meetstrategie TIG moeten gericht zijn op een uitspraak over het bereiken van deze interventieniveaus. De dosimetriscie grootheden en de dosisconversiefactoren in het NPK volgen ICRP-26 [ICRP77]. Het implementeren van ICRP-60 [ICRP91] in de ongevalsorganisatie is als aanbeveling in dit rapport opgenomen.

In de tabel worden de volgende afkortingen gehanteerd:

H_E	effectief dosisequivalent
H_{th}	dosisequivalent schildklier
H_{rbm}	dosisequivalent rode beenmerg
H_{long}	dosisequivalent long
H_{huid}	dosisequivalent huid

D I R E C T E M A A T R E G E L E N						
		INTERVENTIENIVEAU (- TRAJECT) (mSv)				
MAATREGEL	TIJD ^{a)}	H_E	H_{th}	H_{rbm}	H_{long}	H_{huid}
SCHUILEN	24 h	50 - 5	500 - 50			
JODIUM PROFYLAXE	24 h		1000 volw 500 kind ^{b)}			
EVACUATIE						
DIRECT ^{c)}	24 h	1000	5000	1000	4000	3000
EERSTE DAG	24 h	500 - 50	1500		2000	
LAAT	1 j	250 - 50				
PERSOONS ONTSMETTING	24 h					500 - 50

a) TIJD is de periode direct na aanvang van de lozing waarover de dosis moet worden berekend

b) Een schildklierdosis van 500 mSv voor een kind komt overeen met een dosis van 250 mSv voor de reference man

c) Met direct wordt bedoeld: bij het mogelijk bereiken van deze dosis liefst preventief, maar ALTIJD evacueren

INDIRECTE MAATREGELEN				
MAATREGEL	INTERVENTIENIVEAU (Bq/L of Bq/kg tenzij vermeld)			
	NUCLIDEN - GROEP ^{d)}			
	Jodium (I -131)	T ^{1/2} > 10 d (Cs-134 + Cs-137)	Strontium (Sr-89 + Sr-90)	α-stralers (Pu-239 + Am-241)
MELK EN MELKPROD	500	1000	125	20
BABYVOEDSEL	150	400	75	1
OVERIGE PROD BEHALVE ^{e)}	2000	1250	725	80
DRINKWATER EN VLOEIBARE LEVENSMID	500	1000	125	20
BEREGENINGSWATER OP BEGROEID LAND	40	25	15	2
BEREGENINGSWATER OP ONBEGR. LAND	nvt	800	50	2
UITRIJDEN VAN ZUIVERINGSSLIB (kBq/kg droge stof)	nvt	800	50	2
SLUITEN VAN KASSEN (Bq/m ³ in lucht)	1000	625	375	40
GRAASVERBOD (Bq/m ²)	5000			

d) Alle nucliden binnen een groep moeten worden opgeteld. De nucliden tussen haakjes zijn de meest relevante

e) De EG heeft in een verordening een lijst van "minor foodstuffs" gegeven (Verordening no 944/89 (EUR)), die een 10 maal hogere besmetting mogen hebben dan de "overige produkten"

3. VROEGE MEETFASE: TIJDENS HET OVERTREKKEN VAN DE WOLK

3.1. Schuilen, jodiumprofylaxe en evacuatie

3.1.1. Van interventiewaarden naar meetprogramma

Interventieniveaus voor schuilen, jodiumprofylaxe en evacuatie zijn gedefinieerd als grenswaarden voor bepaalde orgaandosequivalenten en het effectief dosisequivalent (voor het gemak verder orgaandoses en effectieve dosis genoemd).

- De verwachte effectieve dosis kan aanleiding zijn voor de maatregelen schuilen en evacuatie. Evacuatie zal volgens verspreidings- en effectberekeningen in Nederland beperkt blijven tot een zone van 5 km rond Borssele. Uit dezelfde berekeningen volgt dat schuilen van 7 km tot 25 km vanaf de kernenergiecentrale of vanaf de Nederlandse grens (dit laatste betreft Doel en Emsland) noodzakelijk kan zijn [NPK89]. De effectieve dosis is in de vroege meetfase opgebouwd uit de dosis door externe straling (uit de wolk en vanaf de grond) en de dosis door inwendige besmetting via inhalatie. Bij een PWR-5 bronterm is de eerste 24 uur 80-90% van de effectieve dosis een inhalatiedosis [NPK89, IAEA94].
- De schildklierdosis is bepalend voor het wel of niet verstrekken van jodiumtabletten aan de bevolking en kent eveneens een interventieniveau voor de maatregelen schuilen en evacueren. Voor jodiumprofylaxe zijn maatregelenzones van 4 km (Dodewaard) en 10 km (Borssele en grens bij Doel) vastgesteld [NPK89]. Jodiumtabletten moeten bij voorkeur in de 6 uur voor inademing van besmette lucht worden ingenomen. Dan biedt het nagenoeg 100% bescherming. Wanneer de tabletten gelijk met het arriveren van besmette lucht worden ingenomen is de effectiviteit nog 90%. Bij inname binnen enkele uren na het overdrijven van de besmette lucht kan toch nog een effectiviteit van 50% bereikt worden [IAEA94]. De schildklierdosis wordt voornamelijk veroorzaakt door inhalatie van ^{131}I .
- Orgaandoses van long, rode beenmerg en huid kunnen alleen in de directe nabijheid van de lozing de interventiewaarde bereiken en dus aanleiding zijn tot evacuatie. Deze interventieniveaus zijn gericht op het voorkomen van deterministische stralingsschade. Huidbesmetting is met name een risico voor hulpverleners in de nabijheid van de ramp.

In de eerste dagen na een kernongeval is er waarschijnlijk sprake van een zeer onduidelijke situatie, met een gebrekkige en tegenstrijdige berichtgeving. De exacte bronterm (de totale hoeveelheid vrijgekomen radioactief materiaal) zal mogelijk pas na lange tijd (mogelijk jaren, denk aan Tsjernobyl) bekend zijn, de uitvoering van een compleet pakket aan metingen zal weken in beslag nemen. Het is duidelijk dat in de vroege meetfase slechts beperkte informatie uit metingen te verkrijgen is. Bijna altijd zal de eerste informatie over de ernst van het ongeval en de noodzaak tot het nemen van maatregelen het resultaat zijn van modelberekeningen (prognoses). **Metingen in de vroege meetfase hebben als voornaamste doel de modelberekeningen te toetsen en zondig bij te stellen.**

VERSPREIDINGSMODELLEN

Op het IDC zijn de volgende twee verspreidingsmodellen beschikbaar:

REM2:

bestemd voor de directe omgeving van de lozing, circa 30 km. Levert contour van de pluim met als output de 24-uursdosis H_E (24 uur na einde lozing). REM2 neemt factoren als depositie en de woonsituatie van de bevolking (stad, platteland, binnenshuis, buitenshuis) mee in de berekening. REM2 heeft één constante weerssituatie als invoer.

PUFF in combinatie met IDC-systemen:

bestemd voor bronterm op grotere afstand, berekent verspreiding afhankelijk van weersvelden.

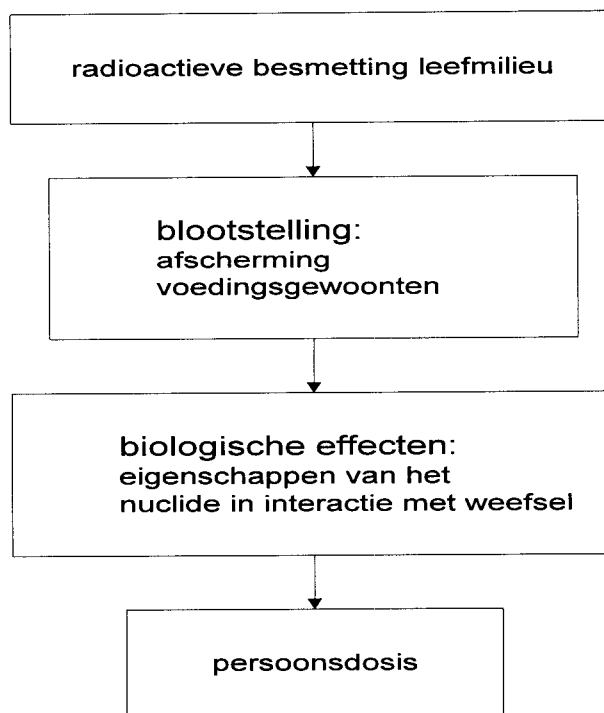
levert naar keuze verschillende outputcontouren:

- 1 dosisequivalent schildklier volwassenen
- 2 dosisequivalent schildklier kinderen
- 3 dosisequivalent rode beenmerg
- 4 dosisequivalent huid
- 5 dosisequivalent long
- 6 effectief dosisequivalent
- 7 omgevingsdosisequivalent
- 8 dosiseq.tempo schildklier volwassenen
- 9 dosiseq.tempo schildklier kinderen
- 10 dosiseq.tempo rode beenmerg
- 11 dosiseq.tempo huid
- 12 dosiseq.tempo long
- 13 effectief dosisequivalenttempo
- 14 omgevingsdosisequivalenttempo
- 15 luchtconcentratie
- 16 bodembesmetting
- 17 totaal α
- 18 kunstmatig β

NB1. Het IDC systeem gaat uit van een zich buiten bevindende persoon. Berekende doses zijn dus niet direct te vertalen naar bereikte interventieniveaus, als bij de keuze van het betreffende interventieniveau aannames zijn gedaan over reeds genomen maatregelen zoals schuilen, zie ook 3.1.5.

NB2. De door het IDC systeem berekende doses zijn niet standaard 24-uursdoses, maar doses tot de eindtijd gedefinieerd in de "puffrun". Dit moet bij het vergelijken van REM2 en PUFF-plaatjes helder zijn.

De als interventieniveaus gekozen effectieve en orgaandoses kunnen niet direct gemeten worden. De doses voor de bevolking zijn het eindpunt van een bron-effectketen, waarbij de radioactieve besmetting van het leefmilieu de meetbare grootte levert, zie figuur 1. Omrekening van gemeten concentraties naar doses moet gebeuren met nuclidenspecifieke dosisconversiefactoren, ofwel met computerberekeningen ofwel handmatig.



Figuur 1. De bron-effectketen voor een radioactieve besmetting van het leefmilieu.

Uit de te berekenen doses volgt het meetprogramma.

Vroege meetfase		Meetprogramma	
interne dosis	inhalatie	activiteitsconcentratie in lucht	Bq/m ³
	ingestie *)	-	
externe dosis	bestraling vanuit de lucht	activiteitsconcentratie in lucht	Bq/m ³
	bestraling vanaf de bodem	oppervlaktebesmetting	Bq/m ²
	totale externe bestraling	omgevingsdosis	H*(10)

*) In de vroege meetfase wordt het ingestiepad niet meegenomen.

Nucliden

De belangrijkste informatie voor het toetsen van modelberekeningen is de nucliden-samenstelling van de wolk. De wolk levert tijdens passage de grootste bijdrage aan de dosis via inhalatie en externe bestraling [NRPB86, ECN90]. In principe wordt bij een kernongeval een groot aantal nucliden geloosd. Over de nucliden-samenstelling van de wolk is vaak slechts een ruwe aanname te doen. Selecteren van een aantal nucliden waarvoor berekeningen worden uitgevoerd en waaraan metingen worden verricht is wenselijk. De specifieke nucliden die tijdens passage van de wolk het meest bijdragen aan de effectieve dosis [RIVM93b] zijn sterk afhankelijk van de bronterm. Na de passage van de wolk is deze afhankelijkheid van de bronterm minder, zie hiervoor hoofdstuk 4. In tabel 1 staan voor verschillende brontermen de nuclidenpakketten die het meest bijdragen aan de effectieve dosis. Hierbij is uitgegaan van droog weer. De gegeven pakketten zijn verantwoordelijk voor een dosisbijdrage van 65-100%. De berekeningen gelden niet voor zeer ver gelegen kerncentrales, in dat geval gaat radioactief verval tijdens het transport een rol spelen. De kortlevende jodiumisotopen, zoals ^{134}I en ^{135}I spelen alleen een rol bij een ongeval in of nabij Nederland. Het is waarschijnlijk alleen dichtbij de bron mogelijk om zinvolle metingen aan de kortlevende nucliden uit te voeren.

Tabel 1. Gereduceerde nuclidenpakketten bij diverse brontermen voor het effectief dosisequivalenttempo door blootstelling tijdens passage van de wolk radioactief materiaal. (ingestiepad is niet meegenomen). Uit [RIVM93b].

Scenario:	UK1	UK5	N2	BWR1	PWR5
1	^{134}Cs	^{144}Ce	^{134}Cs	^{131}I	^{131}I
2	^{131}I	^{242}Cm	^{137}Cs	^{133}I	^{133}I
3	^{133}I	^{238}Pu	^{131}I	^{99}Mo	^{134}I
4	^{241}Pu	^{241}Pu	^{132}I	^{103}Ru	^{135}I
5	^{106}Ru	^{106}Ru	^{133}I	^{106}Ru	^{88}Kr
6	^{90}Sr	^{90}Sr	^{134}I	^{90}Sr	^{88}Rb
7	^{132}Te	^{132}Te	^{135}I	^{132}Te	^{106}Ru

Meetvoorzieningen in de vroege meetfase moeten gericht zijn op de in tabel 1 genoemde nucliden. Jodium is na bemonstering met koolfilters binnen enkele uren na de lozing gammaspectrometrisch te meten. Een aandachtspunt is het voorkomen van verschillende chemische verschijningsvormen van jodium in lucht en depositie. Een groot aantal nucliden is via bemonstering met luchtstoffilters eveneens via gammaspectrometrie binnen enkele uren te detecteren, dit betreft de nucliden ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{106}Ru , ^{132}Te , ^{144}Ce , ^{99}Mo , ^{103}Ru . Betastralers (^{90}Sr en ^{241}Pu) en alfastralers (^{238}Pu en ^{242}Cm) leveren met name via inhalatie een bijdrage aan de dosis. Het analyseren van monsters op de aanwezigheid van deze nucliden duurt 1 á 2 weken. Een aandachtspunt is om na te gaan hoeveel informatie uit snellere totaalmetingen gehaald kan worden.

Edelgassen ($^{88}\text{Kr}/^{88}\text{Rb}$) spelen alleen een rol bij de PWR5 bronterm. Bij lichtere ongevallen zullen edelgassen mogelijk de belangrijkste dosisbijdrage leveren.

Meetdichtheid

De meetdichtheid is gekoppeld aan:

de verwachte gradiënt in de besmetting. Bij een kernongeval ver weg kan aangenomen worden dat de nuclideninhoud van de wolk over heel Nederland gelijk is. Ook de grootte van de besmetting zal egaal verdeeld zijn over Nederland, in ieder geval dezelfde orde van grootte. Tijdens de Tjernobylramp [CCR86] varieerde de jodiumconcentratie in lucht van 5 tot 10 Bq/m^3 . In een dergelijk geval is 1 meetpunt in principe voldoende. Lokale depositie kan echter zorgen voor verschillen in bodembesmetting van een factor 10.

Bij een ongeval dichtbij of in Nederland kan een verschil van 4 orden van grootte in activiteitsconcentratie in lucht optreden binnen een ring van 10 km rond de centrale. Vanaf 10 km zal de activiteitsconcentratie in lucht afnemen met een ordegrootte per 50 á 100 km.

- het doel van de metingen, namelijk het toetsen van modelberekeningen. Hieruit volgt dat de dichtheid van het meetnet niet dichter hoeft te zijn dan de resolutie van de modelberekeningen. Bij ongevallen ver weg wordt gemodelleerd met het verspreidingsmodel PUFF. PUFF rekent met weersvelden van 0,5 bij 0,5 graad, dat is ongeveer 50 km bij 50 km. In praktijk zullen de weersvelden over Nederland sterk op elkaar lijken en zullen de verschillen over Nederland gering zijn. De vergelijking van model- en meetresultaten zal, gezien de onzekerheid in de modelberekeningen, niet nauwkeuriger kunnen plaatsvinden dan de ordegrootte van de besmetting. Metingen dienen besmettingen in orden van grootte vast te kunnen stellen. De modelberekeningen van modellen voor de korte afstand ($\pm 30 \text{ km}$) zijn niet eenvoudig naar een meetdichtheid te vertalen.

Bovenstaande leidt tot een gewenste basisdichtheid van ongeveer 50 km bij 50 km egaal over Nederland. Dit komt neer op 15 á 20 meetpunten. Binnen een straal van 10 km van de in of nabij Nederland gelegen centrales zijn extra meetpunten nodig, op ongeveer 2 km en op 10 km van de centrale (met 1 ordegrootte verschil). Metingen binnen 1 km van de centrale vallen niet in het bereik van de modellen zijn dus niet bruikbaar om de modelberekeningen te toetsen. Bij zeer kleine ongevalslozingen kunnen metingen binnen 1 km wel nodig zijn, omdat de besmetting zich tot de nabijheid van de centrale beperkt. (Ook op regionaal niveau kunnen wel redenen zijn om dergelijke metingen uit te voeren bijv. voor een verantwoorde inzet van hulpverleners en werknemers van de centrale).

In het volgende worden de drie verschillende metingen uit het meetprogramma achtereenvolgens besproken.

- activiteitsconcentratie in lucht
- oppervlaktebesmetting
- omgevingsdosis

3.1.2. Activiteitsconcentratie in lucht

Aanwezige meetapparatuur

Activiteitsconcentraties in lucht worden door het Steuncentrum RIVM gemeten met

9 "waakvlamkastjes" bij 8 instituten (WVI) + RIVM	γ -spectrometrie incl. ^{131}I
1 nuclidenspecifieke monitor (NMR)	γ -spectrometrie
1 jodiummonitor (NMR)	^{131}I
14 aerosolmonitoren (NMR)	totaal α , kunstmatig β totaal

Deze opstellingen vormen een "meetnet" voor luchtstofmetingen, zie figuur 2.

Verder beschikt het RIVM over:

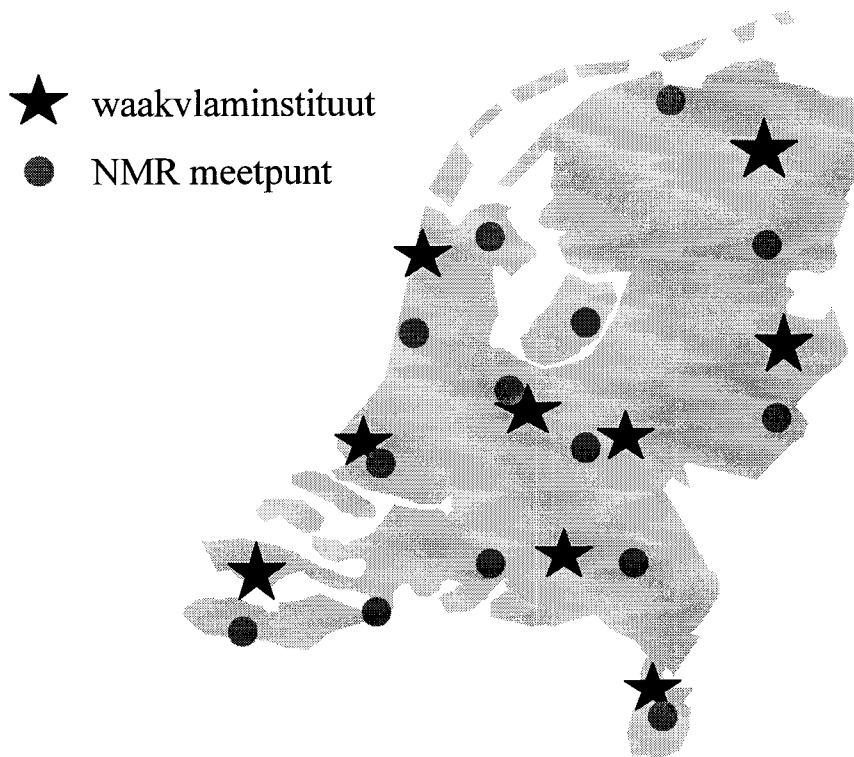
3 meetwagens	γ -spectrometrie incl. ^{131}I
1 meetvliegtuig	γ -spectrometrie incl. ^{131}I
1 nuclidenlaboratorium B- en C-niveau	totaal α , tot β , γ -spec., α -spec.

Conclusies

Het meetnet van luchtstofmonitoren bestaat uit 22 meetpunten en benadert een egale verdeling. De dekking is voldoende voor het bemonsteren en gammaspectrometrisch meten van gasvormig jodium en aan luchtstof gebonden nucliden. Op 14 plaatsen worden alleen kunstmatig-beta metingen gedaan, deze moeten in combinatie met de spectrometrische metingen geïnterpreteerd worden.

Bij een ongeval in of nabij Nederland kunnen mobiele meetposten (meetwagens) metingen leveren op korte afstand van de centrale. Als richtlijn kan aangehouden worden om op ongeveer 2 km en op 10 km van de centrale (1 orde grootte) te meten met meetwagens. Wanneer meetploegen ter plaatse worden gewisseld en voorraden worden aangevuld, zijn twee meetwagens voldoende. Wanneer meetwagens op geregelde tijden naar het RIVM terugkeren, zijn tenminste 3 meetwagens nodig. Meetwagens meten bij voorkeur op één plaats als functie van de tijd. Wanneer de meetwagens namelijk steeds van locatie veranderen, variëren zowel tijd als plaats van de metingen, wat interpretatie bijna onmogelijk maakt.

Het bemonsteren en meten van alfa- en betastralers is nog niet uitgewerkt. Nuclidenspecifieke metingen aan alfa- en betastralers nemen 1 á 2 weken in beslag en zijn in de vroege meetfase niet mogelijk. RIVM zal nader moeten uitwerken via welke technieken RIVM tot snelle meetresultaten kan komen. Ook de bemonstering moet nader uitgewerkt worden. Eventueel kunnen delen van de WVI-luchtstoffilters naar het RIVM gezonden worden.



Figuur 2. Vaste meetpunten voor het meten van de activiteitenconcentratie in lucht in Nederland.

Een meetvliegtuig heeft primair een toegevoegde waarde wanneer metingen boven zee gewenst zijn. Boven land moet worden bekeken of de extra meetwaarden opwegen tegen de meettechnische problemen die het meten in het meetvliegtuig met zich meebrengt. Het vliegen door een radioactieve wolk wordt vanwege het ontstaan van een mogelijk permanente besmetting van het vliegtuig sterk ontraden [ECN90]. Meetwaarden moeten gecorrigeerd worden voor het verschil in hoogte tussen het vliegtuig en het aardoppervlak. De gevonden waarden voor luchtbesmetting geven slechts beperkte informatie over de te verwachten besmetting op leefniveau, dit is bijvoorbeeld sterk afhankelijk van het al dan niet uitregenen van de wolk. De oorspronkelijke opzet bij de aanschaf van het meetvliegtuig was het meten van bodembesmetting vanuit de lucht. [ECN91]. Dit is door de bouw van het NMR overbodig geworden. Het NMR meet na passage van de wolk immers over heel Nederland de bodembesmetting.

De High Volume Sampler (HVS) van het RIVM is ontwikkeld voor vroege signalering van de aanwezigheid van kunstmatige nucliden. De bemonsteringsfrequentie is wekelijks. Deze opstelling is niet geschikt voor snelle acquisitie tijdens de bestrijdingsfase.

3.1.3. Oppervlaktesbesmetting

Oppervlaktesbesmetting levert een bijdrage aan externe bestraling. De totale externe bestraling wordt gemeten als omgevingsdosis, zie 3.1.4. De straling is afkomstig vanuit de wolk en vanaf de grond. Het is voor de interventieniveaus schuilen en evacueren voldoende om de totale externe bestraling te kennen. Voor deze maatregelen zijn dan ook geen metingen van oppervlaktesbesmetting nodig. (Deze metingen zijn wel nodig voor de bepaling van het graasverbod, zie 3.2.)

3.1.4. Omgevingsdosis

De omgevingsdosis representeert de dosis veroorzaakt door externe straling. Het is tevens mogelijk om hiermee de totale effectieve dosis (dus inclusief inhalatie) te schatten.

Om H_E te schatten kan het gemeten omgevingsdosis-equivalent vermenigvuldigd worden met verschillende produktfactoren [ECN94] :

in de wolk	10 - 20
in de wolk en regen	5
na de wolk droog	10
na de wolk regen	1

Dit betreft een zeer grove schatting. Om meer zekerheid te krijgen zijn nuclidenspecifieke metingen nodig.

Depositie kan zorgen voor verschillen in bodembesmetting van een factor 10. De plaats van de regenbuien is echter niet vooraf aan te geven. Regen kan een zeer lokaal verschijnsel zijn, zodat het niet mogelijk is met de plaatsing van meetposten hiermee rekening mee te houden, behalve dan door met behulp van een hogere dichtheid lokale verschillen zichtbaar te maken.

Dit is een overweging om een relatief dicht meetnet van omgevingsdosismonitoren te installeren, om de effectieve dosis voor de bevolking in kaart te brengen.

Edelgassen zijn voorzover het gammastralers betreft meetbaar als een deel van de externe dosis, maar kunnen niet via luchtstofmetingen herleid worden tot specifieke nucliden. Edelgassen slaan niet neer op de bodem en dragen alleen tijdens het overtrekken van de wolk bij tot de dosis.

Aanwezige meetapparatuur

Het Nationaal Meetnet Radioactiviteit NMR (Steuncentrum RIVM) meet op 280 plaatsen in Nederland direct het omgevingsdosis-equivalent $H^*(10)$. Dit betreft de dosis door externe straling. Het NMR heeft om de centrales Dodewaard, Borssele, Doel en Emsland op Nederlands grondgebied twee verdichtingsringen van 8 meetposten, één op 5 km en één op 10 km.

Meetploegen van de brandweer beschikken tevens over draagbare meetapparatuur om externe straling te meten, deze mobiele meetploegen kunnen binnen 20 km van de centrale ingezet worden om een beslissing tot schuilen en evacuatie (en het opheffen van deze meetregelen) te ondersteunen. De aanwezigheid van de automatische verdichtingsringen van het NMR heeft de mobiele meetploegen veel taken uit handen genomen.

Een grafische weergave van NMR-meetresultaten mag niet gelezen worden als een weergave van de door de bevolking ontvangen dosis. De inhalatiedosis is immers niet zichtbaar.

Conclusies

Het huidige NMR heeft een ruim voldoende dichtheid voor de gewenste functionaliteit binnen de nationale ongevallenbestrijding. De noodzaak voor aparte edelgasmetingen moet nader onderzocht worden.

NB. De hier besproken dichtheid van het meetnet heeft betrekking op de meetfunctie en niet op de signaleringsfunctie. Die wordt hier niet besproken, zie daarvoor [RIVM89].

Meettechnisch zijn geen wijzigingen nodig, organisatorisch moet de afstemming van meetploegen van brandweer en RIVM verbeterd worden.

3.1.5. Aanbevelingen

1. Grootheden, weegfactoren en dosisconversiefactoren uit ICRP-60 moeten geïmplementeerd worden in de ongevalsorganisatie. Dit heeft mogelijk gevolgen voor dosisberekeningen, interventieniveaus en maatregelzones.
2. Op dit moment kunnen binnen het IDC geen bewerkingen worden uitgevoerd met in de database aanwezige meetgegevens. Er is geen omrekening van gemeten concentraties naar doses mogelijk en geen integratie van prognose en diagnose. Bij een upgrade van het IDC moet deze functionaliteit opnieuw overwogen worden.
3. Steuncentrum RIVM kan de vertaalslag voor omrekening van $H^*(10)$ naar H_E nader uitwerken voor verschillende brontermen.
4. Het analyseren van specifieke betastralers, zoals ^{90}Sr , en van specifieke alfastralers, zoals ^{238}Pu , is tijdrovend. De analyses hebben een doorlooptijd van dagen tot weken. Voor de berekeningen van H_E in de eerste meetfase moet dan ook naast gamma metingen gebruik gemaakt worden van totaal- α en totaal- β metingen. RIVM zal voor de alfa en betastralers nader moeten uitwerken of snelle meetmethoden noodzakelijk zijn, en zo ja, via welke technieken snelle meetresultaten bereikt kunnen worden.
5. Steuncentrum KNMI en RIVM moeten overleggen op welke manier het IDC snel over actuele neerslaggegevens zou kunnen beschikken.
6. Heroverwegen of voor het meten van edelgasen in NPK kader aparte meetapparatuur nodig is.
7. Heroverwegen of het beheren van een meetvliegtuig voldoende rendement oplevert.
8. Heroverwegen van de gewenste dichtheid van het NMR.
9. Er is geen éénduidige visie bij alle TIG leden of bij interventieniveaus voor bepaalde maatregelen rekening gehouden moet worden met de door eerdere maatregelen vermeden dosis. Moet bijvoorbeeld bij het advies voor evacueren de buiten gemeten dosis aangehouden worden of moet gecorrigeerd worden voor het effect van eerder genomen maatregelen zoals schuilen?

10. Een meettechnische vergelijking van meetapparatuur in de RIVM meetwagens en bij de brandweer is noodzakelijk. Ook afstemming van beider inzet in het gebied rond de kernenergiecentrale is nodig voor een combinatie van luchtstofmetingen en omgevingsdosis. Hierbij dient het volgende opgemerkt te worden: de Operatieleider OL in het RCC stuurt de meetploegen van de brandweer aan. De TIG kan deze metingen dus niet aansturen vanuit de TIG.

3.2. Graasverbod, sluiten van de kassen

3.2.1. Van interventiewaarden naar meetprogramma

Om besmetting van voedsel en drinkwaren te voorkomen kan een aantal acties genomen worden voordat de besmette wolk Nederland bereikt. In het NPK zijn twee maatregelen gedefinieerd: het sluiten van kassen en een graasverbod. Het sluiten van de kassen kan waarschijnlijk slechts enige uren zonder schade aan gewassen worden uitgevoerd. Aangezien deze maatregel genomen moeten worden vóórdát de radioactieve wolk Nederland bereikt, is er nauwelijks tijd voor een meetprogramma om deze beslissing te ondersteunen. In eerste instantie moeten beslissingen dan ook genomen worden op basis van prognoses. Metingen tijdens het overtrekken van de wolk kunnen eventueel wel leiden tot het sluiten van de kassen in overige delen van Nederland, wanneer de metingen afwijken van de prognoses. Metingen kunnen ook bijdragen tot de beslissing om de maatregel op te heffen.

Voor het graasverbod moet de jodiumbesmetting van begraasde weilanden direct of indirect gemeten worden.

Het interventieniveau voor het sluiten van de kassen is gegeven als activiteitsconcentratie in lucht in Bq/m^3 voor verschillende radionucliden. Het interventieniveau voor een graasverbod is 5000 Bq/m^2 ^{131}I . Na het ongeval in Tsjernobyl was de jodiumdepositie in Nederland gemiddeld 11400 Bq/m^2 [CCR86]. Ook bij ongevallen ver weg is graasverbod dus een zeer waarschijnlijke maatregel. De besmetting van de bodem kan direct gemeten worden of worden berekend via jodiummetingen in lucht [NPK89].

3.2.2. Sluiten van kassen

De benodigde luchtstofmetingen worden besproken in 3.1.2. De spreiding over Nederland is voldoende om een uitspraak te doen over de luchtbesmetting van jodium en gammastralers. Voor strontium en alfastralers is, gezien de lange analysetijden, een meetprogramma voor deze maatregel niet zinvol.

3.2.3. Graasverbod

Meetdichtheid

De gewenste meetdichtheid beschreven in 3.1.1 geldt ook voor deze metingen. Verspreid over Nederland moeten vooraf 15 á 20 monsterpunten bepaald worden. Binnen een straal van 10 km rond de kernenergiecentrale zijn extra metingen onder de pluim wenselijk. Tijdens het ongeval moeten op basis van de gemodelleerde pluimrichting meetpunten van de verdichtingsringen van het NMR geselecteerd worden als monsterpunt. Wel moet minimaal 50 meter van de post bemonsterd worden, om de NMR-meting niet te beïnvloeden. Gegevens van de overige NMR-meetpunten in Nederland kunnen dienen om de bodembesmetting tussen grasbemonsterpunten te interpoleren.

Tijdens het ongeval kan met actuele neerslaggegevens van het KNMI de verhoogde bodembesmetting geschat worden. Pas in de uitgebreide meetfase is het zinvol om in gebieden met verhoogde besmetting te gaan meten, zie 4.3.

Na het overtrekken van de wolk draagt alleen bodembesmetting nog bij aan het door het NMR gemeten dosisequivalenttempo. Na het éénmalig vaststellen van een conversiefactor van $H^*(10)$ naar grasbesmetting kunnen de NMR-meetpunten het monitoren van de bodembesmetting voortzetten, zonder dat extra grasmonsters nodig zijn.

Aanwezige apparatuur

Jodiummetingen in lucht, die door de WVI en het RIVM worden uitgevoerd kunnen worden omgerekend naar bodembesmetting uit [NPK89]:

Graasverbod (Bq/m^3 en Bq/m^2)		
weertype	Bq/m^3 bij A uur verblijf van de wolk	Bq/m^2
droog	140/A	
nat	60/A	5000

Er zijn 9 meetpunten voor het meten van jodium in lucht. Op deze meetpunten worden ook depositiemetingen uitgevoerd, die informatie geven over de jodiumfractie die neerslaat op de bodem. Natte en droge depositie wordt elke 24 uur door de WVI bemonsterd.

Conclusies

Om tot ongeveer 20 meetpunten te komen dient Steuncentrum RIKILT bovengenoemde 9 meetpunten aan te vullen met ongeveer 10 meetpunten waar grasmonsters genomen worden. Deze meetpunten moeten in een meetplan vastgelegd worden, minstens één meetpunt moet liggen bij een waakvlaminstituut voor onderlinge vergelijking van lucht-, depositie- en bodemmetingen. RIKILT neemt tevens grasmonsters onder de pluim rondom de centrale (circa 5 á 10) en bepaalt de jodiumbesmetting in Bq/m^2 . Alle grasmonsters moeten op hetzelfde tijdstip genomen worden om onderlinge vergelijking mogelijk te maken. Een monsterfrequentie van 24 uur lijkt redelijk en haalbaar. RIVM meetwagens kunnen op verzoek van de TIG ook enkele additionele grasmonsters nemen en doormeten op de plaats waar zij gestationeerd zijn.

3.2.4. Aanbevelingen

1. Een meetplan voor grabemonstering en grasmetingen door het Steuncentrum RIKILT van ongeveer 10 landelijke monsterlocaties en voor 5 á 10 locaties nabij de Nederlandse kerncentrales is nodig.
2. Metingen aan bodembesmetting moeten door het Steuncentrum RIKILT opgegeven worden per m^2 in plaats van per kilo.

3.3. Persoonsontsmetting

3.3.1. Van interventiewaarde naar meetstrategie

Persoonsontsmetting dient plaats te vinden na overschrijding van de het interventieniveau voor de huiddosis. (50 tot 500 mSv). Persoonsontsmetting speelt alleen een rol bij kernongevallen in of op de grens van Nederland. Kritieke groepen zijn hulpverleners en eventueel geëvacueerde bevolking. Bij deze groepen zal een meting van de huiddosis verricht moeten worden, wanneer zij uit het besmette gebied komen. Persoonsontsmetting vindt dan plaats in stralingscontroleposten (hulpverleners) en opvangcentra (bevolking) [NPK91b, ECN92]. De ontsmetting komt neer op grondig wassen van de slachtoffers. Besmette personen worden onder medische controle gehouden en eventueel doorgestuurd naar regionale ziekenhuizen. Een enkeling zal naar het calamiteitenhospitaal AZU/KHO vervoerd worden. In Nederland zijn faciliteiten aanwezig om direct ongeveer 20 ernstig bestraalde mensen op te vangen. Wanneer grote groepen van de (niet geëvacueerde) bevolking ontsmet moeten worden, zal dit thuis plaatsvinden en niet voorafgegaan worden door metingen. Het besluit zal dan gebaseerd zijn op prognoses of metingen bij brandweer en politie.

De uitvoering van de metingen is in handen van de lokale rampenbestrijdingsorganisatie van de brandweer en GG/GD en dient geregeld te zijn in de regionale rampenplannen. Een logische taakverdeling lijkt dat de brandweer de metingen verricht en de GG/GD de medische opvang en de voorlichting naar de mensen organiseert.

Ook het Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum (RIVM/NVIC) heeft een taak in de opvang van stralingslachtoffers [NPK89, WVC95], dit betreft met name de inzet van medische deskundigheid. Het NVIC levert inhoudelijke ondersteuning aan de GG/GD; zij richt hiervoor onder andere een telefonisch meldpunt in. Vooraf draagt het NVIC zorg voor informatiefolders voor de GG/GD en voor verstrekking aan de bevolking op de opvangcentra.

Uit te voeren metingen

Metingen zijn gericht op selectie van mensen op grond van de door hen ontvangen dosis. Het betreft metingen aan grote groepen mensen in stralingscontroleposten (hulpverleners) en opvangcentra (bevolking). Belangrijk is het vaststellen van selectiecriteria uitgedrukt in te meten stralingsniveaus. Er dient sprake te zijn van een grove screening: rood, oranje, groen. Voor de bovengenoemde grove selectie komt alleen huidbesmetting in aanmerking, alleen voor huidbesmetting is een interventieniveau gegeven. Huidbesmetting is een relatief makkelijke screeningsmethode.

Aanwezige meetapparatuur

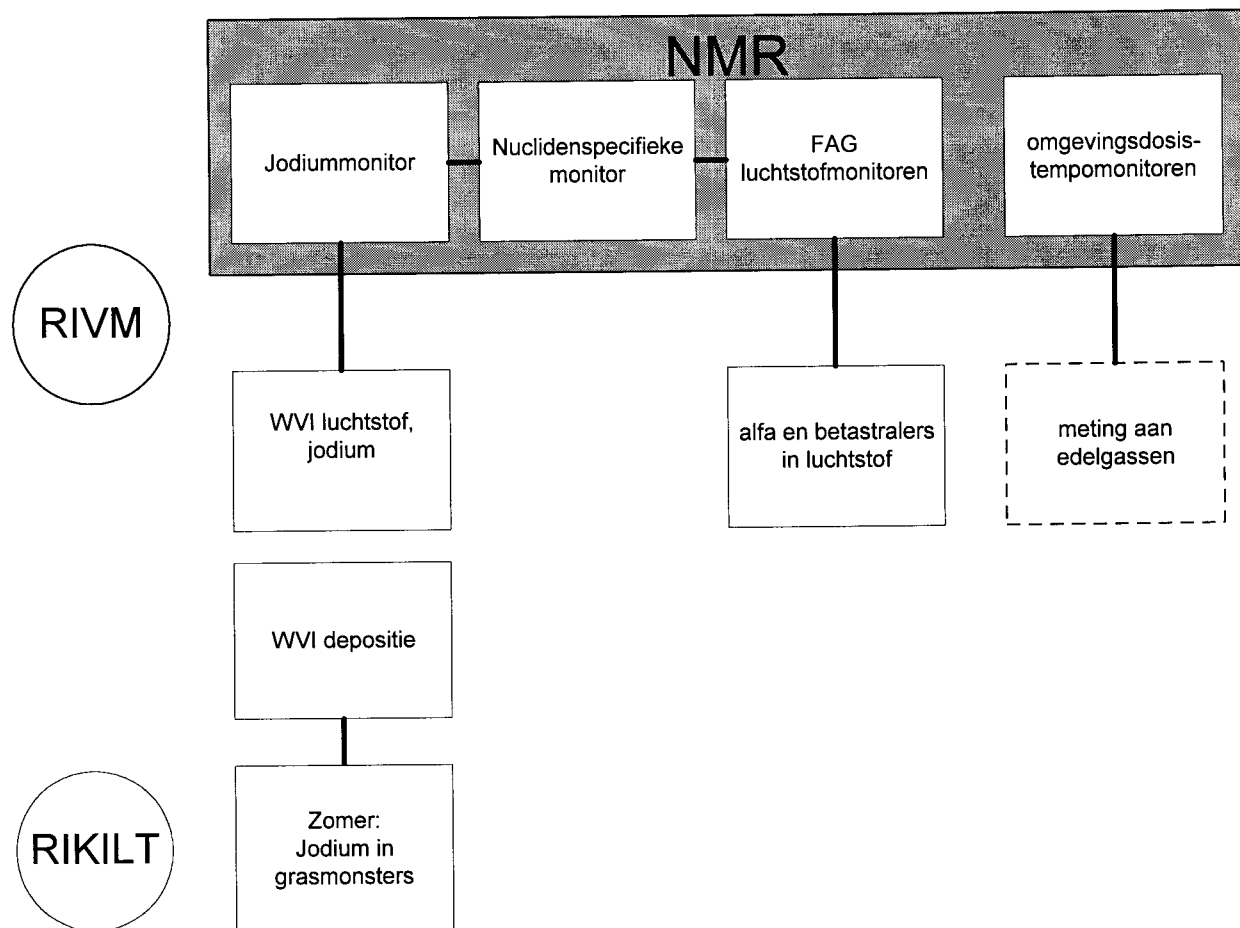
De brandweer beschikt over draagbare "Automess" monitoren (AD-1 BiZa met ADK-sonde). Hiermee kan oppervlaktebesmetting gemeten worden. De monitor meet alfa en beta en gammastraling. D.m.v. een filter kan de alfa- en betastraling afgeschermd worden. Bij het meten van gammastraling wordt meer dan de huiddosis gemeten. Het huidige standaardalarmniveau is 25 s^{-1} . Niet duidelijk is wat de relatie is met het interventieniveau van 50 - 500 mSv. De dosis is immers afhankelijk van de soort nucliden. In [ECN92] worden een groot aantal conversies van oppervlaktebesmetting naar dosis berekend, voor verschillende soorten kernongevallen. Deze tabellen zijn te complex voor direct gebruik in de stralings-controleposten en de opvangcentra. Hiervoor is een simpele lijst nodig van teltempi in s^{-1} met daarnaast een kleurcode. De kleurcodes moeten corresponderen met de verschillende mogelijke behandelingen van de slachtoffers (naar huis, onder controle, naar het ziekenhuis, en dergelijke). Deze lijst zou voor een aantal verschillende brontermen samengesteld kunnen worden.

Als inwendige besmettingsmetingen onderscheidt het NVIC schildkliermetingen, urinemonsters, bloedmonsters en whole body counting. Deze metingen vormen een patientgerichte medische diagnose en kunnen aanleiding geven tot medisch handelen. Deze metingen leiden niet (via het overschrijden van interventieniveaus) tot maatregelen, daarmee vallen ze niet meer onder de meetstrategie TIG.

3.3.2. Aanbevelingen

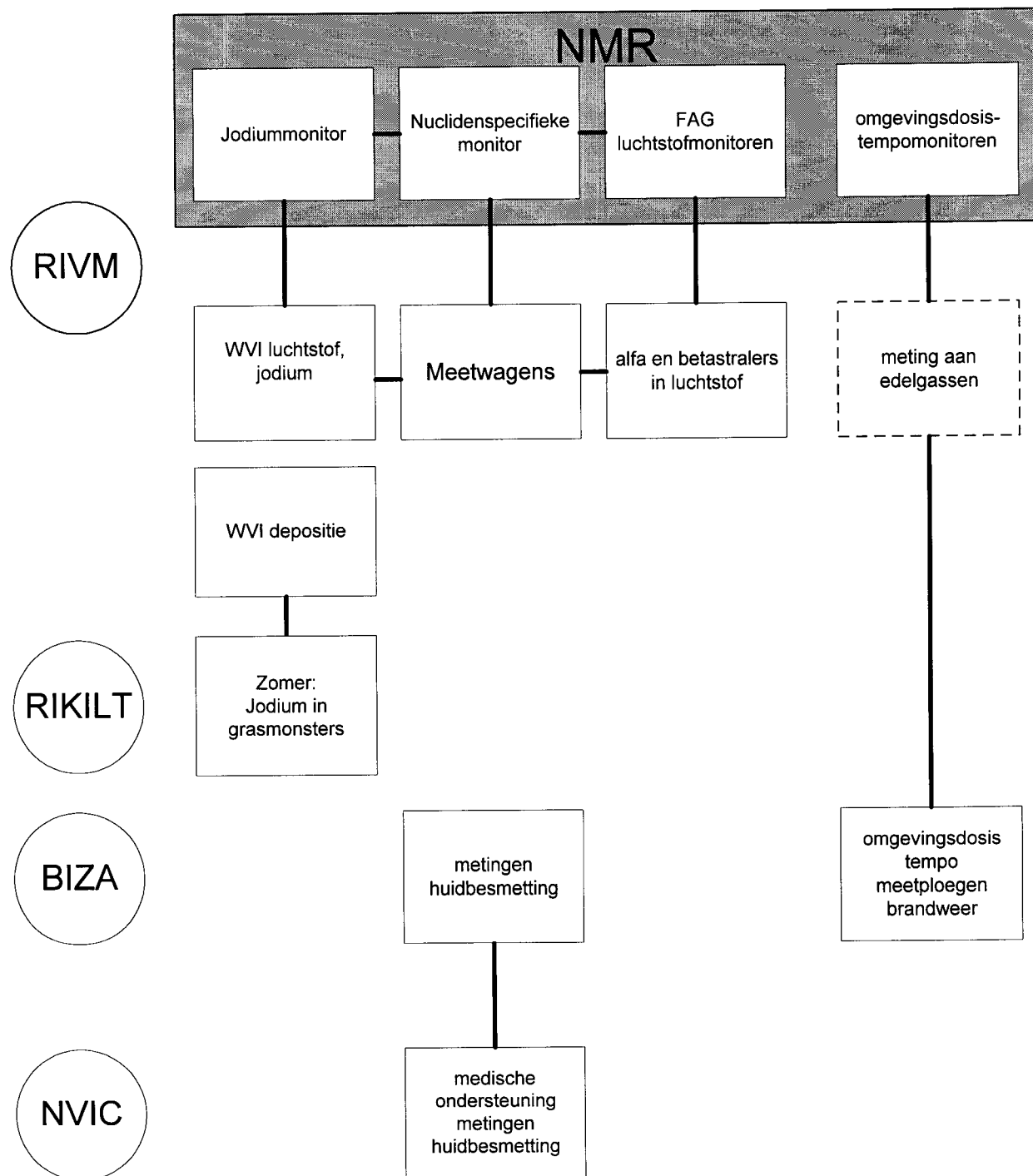
1. Het standaardalarmniveau van de meetapparatuur is 25 s^{-1} . Vastgesteld moet worden wat de relatie is met het interventieniveau van 50 - 500 mSv.
2. Afstemming van taken tussen de rampenbestrijdingsorganisatie en het NVIC is nodig. Een meetstrategie NVIC ontbreekt. Is de GG/GD voldoende ingelicht over zijn rol? Gebeurt dit in regionaal verband? NVIC zal hierbij betrokken moeten zijn.
3. Het is wenselijk regionale rampenplannen bij de leden van de TIG ter inzage te geven, daar dit zal bijdragen tot begrip voor en afstemming met de regionale ongevallenbestrijding.
4. Voor gebruik in de opvangcentra is een simpele lijst nodig van teltempi in s^{-1} met daarnaast een kleurcode. De kleurcodes moeten corresponderen met de verschillende mogelijke behandelingen van de slachtoffers (naar huis, onder controle, naar het ziekenhuis en dergelijke). Deze lijst zou voor een aantal verschillende brontermen samengesteld kunnen worden. Op te stellen door BIZA en NVIC.

3.4. Meetstrategie vroege meetfase voor een ongeval ver weg



In de figuren in 3.4 en 3.5 en eveneens in de figuren in 4.8 en 4.9 is de beschreven meetstrategie samengevat. Metingen die betrekking hebben op dezelfde te meten grootheid zijn met lijnen verbonden. Deze metingen moeten in samenhang geanalyseerd worden. De metingen in het grijze kader worden continu uitgevoerd, dus niet alleen tijdens de bestrijdingsfase van een kernongeval.

3.5. Meetstrategie vroege meetfase voor een ongeval in of op de grens van Nederland



4. UITGEBREIDE MEETFASE: NA HET OVERTREKKEN VAN DE WOLK

4.1. Schuilen en evacuatie

De maatregel schuilen wordt opgeheven als de radioactieve wolk voorbij is. Hiervoor zijn geen extra metingen nodig. De luchtconcentraties in huis zijn nu groter zijn dan buiten (waar nu relatief schone lucht is) en ventilatie van de woning is noodzakelijk [IAEA94].

Afgezien van ingestie draagt alleen bodembesmetting (externe bestraling) nog bij tot de dosis. In tabel 2 staan de nucliden die kort na het overtrekken van de wolk de grootste bijdrage leveren aan de effectieve dosis. Deze berekeningen gelden niet voor zeer ver gelegen kerncentrales, in dat geval gaat radioactief verval tijdens het transport een rol spelen. De kortlevende jodiumisotopen, zoals ^{134}I en ^{135}I spelen alleen een rol bij een ongeval in of nabij Nederland. Het is waarschijnlijk alleen dichtbij de bron mogelijk om zinvolle metingen aan de kortlevende nucliden uit te voeren. De in tabel 2 gegeven nuclidenpakketten zijn verantwoordelijk voor een dosisbijdrage van 90 - 100 % kort na de wolkpassage en 80 - 90 % een week na de lozing. Na enkele weken wordt ^{137}Cs het dominante nuclide.

Tabel 2. Gereduceerde nuclidenpakketten bij diverse brontermen voor het effectief dosisequivalenttempo door blootstelling na passage van de wolk radioactief materiaal. (ingestiepad is niet meegenomen). Uit [RIVM93b].

Scenario:	UK1	UK5	N2	BWR1	PWR5
1	^{131}I	^{131}I	^{134}Cs	^{131}I	^{131}I
2	^{132}I	^{132}I	^{136}Cs	^{132}I	^{132}I
3	^{133}I	^{133}I	^{131}I	^{133}I	^{133}I
4	^{134}I	^{134}I	^{132}I	^{134}I	^{134}I
5	^{135}I	^{135}I	^{133}I	^{135}I	^{135}I
6	^{129}Sb	^{129}Sb	^{134}I	^{105}Ru	^{129}Sb
7	^{132}Te	^{132}Te	^{135}I	^{129}Sb	^{132}Te

Bodembesmetting kan in deze fase alleen nog leiden tot late evacuatie. Dit speelt alleen een rol bij een zeer ernstig kernongeval in of op de grens van Nederland, wanneer de bevolking in het jaar na het ongeval een effectieve dosis van 50 - 250 mSv per jaar kan oplopen.

Aanwezige meetapparatuur

Uit NMR meetgegevens kan na het overtrekken van de wolk de effectieve dosis afgeleid worden, die het gevolg is van de achtergebleven bodembesmetting. Bij een ongeval in of op de grens met Nederland worden metingen binnen een straal van 10 km door de meetposten van de verdichtingsringen uitgevoerd. Eventueel extra metingen op specifieke hot spots kunnen door het RIVM en/of de brandweer worden uitgevoerd.

4.2. Persoonsontsmetting

Persoonsontsmetting zal met name voor hulpverleners nog enige tijd voortduren. In de procedure en opzet is geen verschil met de vroege meetfase, zie 3.3.

4.3. Graasverbod

In deze fase zijn alleen metingen nodig als er in een eerder stadium een graasverbod is opgelegd. Als de radioactieve wolk is overgetrokken zal de besmetting immers niet meer toenemen. Na het overtrekken van de wolk wordt de dosis die door het NMR gemeten wordt uitsluitend veroorzaakt door bodembesmetting, en is het mogelijk hierin veranderingen als functie van de tijd nauwkeurig waar te nemen. Afname van de jodiumbesmetting vindt plaats door verval, dit zal ongeveer 3 weken duren, volgens een voorspelbaar patroon. Na het overtrekken van de wolk is het zinvol nog één keer alle monsterpunten te bemonsteren, de afname is daarna verder te berekenen en te checken met het NMR. Aanvullende bemonstering kan worden uitgevoerd in gebieden waar een relatief hoge besmetting verwacht wordt, met name door regen. Het bemonsteren van gras wordt door Steuncentrum RIKILT uitgevoerd, zie voor uitwerking 3.2.3. In de afwikkelingsfase is waarschijnlijk behoefte aan een gedetailleerd overzicht van de bodembesmetting als gevolg van het kernongeval. Dit valt buiten de scope van dit rapport.

4.4. Voedsel uit de handel nemen

4.4.1. Van interventiewaarden naar meetprogramma

Voor vier categorieën levensmiddelen, namelijk melk, babyvoedsel, drinkwater/vloeibare levensmiddelen en overige produkten zijn interventieniveaus gegeven in Bq/L of in Bq/kg. De interventieniveaus zijn gegeven voor verschillende groepen van nucliden, zie hoofdstuk 2. Deze interventieniveaus zijn direct door metingen te controleren. De metingen aan voedsel worden uitgevoerd volgens een heel ander tijdpad dan de metingen in het voorafgaande. Voor de meeste voedingswaren is er enige dagen tot weken de tijd voor de radionucliden in de voedselketen terecht komen. Dit geeft meer tijd om de metingen te organiseren. Voor enkele voedingswaren komen de besmette produkten echter veel eerder bij de consument, in de eerste plaats melk en melkprodukten, bladgroenten en daarna ook vlees.

Bladgroenten worden direct via depositie besmet en komen na de oogst op termijn van een dag beschikbaar voor de consument.

Wanneer de koeien buiten staan wordt ongeveer 1 á 2 dagen na besmetting van de weidegrond de hoogste concentratie ¹³¹I aangetroffen in melk [HAL89, LIN86]. In het zomerseizoen moeten metingen aan melk en bladgroente dan ook snel na het overdrijven van de wolk opgestart worden. Het is ook mogelijk om aan de hand van meetgegevens over lucht- en/of grasbesmetting de besmetting van melk te voorspellen [LIN86]. Een dergelijk model (BILTH) is aanwezig bij RIVM/LSO.

Specifiek naar aanleiding van het Tsjernobyl ongeval zijn door de EC stralingsnormen voor landbouwprodukten geformuleerd die strenger zijn dan de in het NPK vastgestelde interventieniveaus. Deze zijn echter bij elk eventueel volgend kernongeval niet van toepassing.

In de bestrijdingsfase is een default meetprogramma nodig voor:

- melk en melkprodukten
- groenten en fruit
- vlees

Het meetprogramma is afhankelijk van het seizoen. Om aan de hand van steekproeven een beeld te krijgen van de besmettingsgraad van de afzonderlijke delen van het land worden in principe alleen produkten gemeten waarvan herkomst bekend is. Metingen in winkels en op markten zijn niet direct nodig als produkten in een eerder stadium (aan de grens, bij melkfabriek, op de veiling) onderschept worden.

Het overzicht van de besmetting van landbouwgewassen en melk afkomstig uit Nederland wordt bereikt door het nemen van steekproeven. Hierbij is het nodig en voldoende om inzicht te krijgen in de geografische spreiding in de grasbesmetting. Hiervoor zijn ook andere meetgegevens zoals die van het NMR en de waakvlaminstituten toepasbaar.

Aan de hand van prognoses en van metingen in de vroege meetfase moet over Nederland een verdeling aangebracht worden, zodat sectoren ontstaan met een gelijke besmettingsgraad. Dit zal naar verwachting variëren van 1 (ongeval ver weg, geen depositie) tot ongeveer 5 verschillende sectoren (ongeval in Nederland). Uit deze sectoren worden vervolgens steekproeven genomen. Na het overtrekken van de wolk zal de afname van de besmetting geleidelijk zijn, deze wordt in de bestrijdingsfase voornamelijk bepaald door radioactief verval [LIN86]. De variatie in de tijd van de bodembesmetting wordt door het NMR elk uur geregistreerd. Om het via het NMR gevonden tijdsverloop te ijken aan gemeten monsters is een bemonsterfrequentie van eenmaal per 24 uur voldoende.

Bij een steekproefgrootte van 25 [RIKILT95], een meetfrequentie van 24 uur en uitgaande van 6 verschillende produktgroepen zijn 150 tot 750 metingen per dag nodig. Hierbij moet 20% opgeteld worden voor extra metingen in gebieden met hoge besmettingen of met hoge meetonzekerheden. Dit betekent dat capaciteit voor zo'n 900 metingen per dag beschikbaar moet zijn.

Voor importprodukten moet het streven zijn elke container of vrachtwagen op een simpele manier grof te scannen. Invoer vanuit het buitenland moet door KvW liefst direct bij de grens gemeten worden. Hiervoor lijkt een automatische meetsluis bij Schiphol en in de haven van Rotterdam het meest voor de hand te liggen. Besmette produkten kunnen na deze eerste selectie worden gemeten in de laboratoria van het IGB-KvW. Deze metingen, die in de bestrijdingsfase worden opgestart, zullen doorlopen in de herstel- en nazorgfase.

Landsgrenzen binnen Europa worden in de huidige praktijk niet meer als grens gezien. Het is de vraag of dit standpunt na een kernongeval gehandhaafd blijft.

Bij een ongeval in of nabij Nederland zal het grootste deel van de monsters vanuit de meest besmette gebieden komen. Natuurlijk moet dan ook de rest van Nederland bemonsterd worden om te bepalen of de gemeten voedingswaren aan de normen voldoen. Wat betreft metingen aan import is er geen verschil tussen een ongeval in of (ver) buiten Nederland.

4.4.2. melk

De metingen aan gras, besproken in 3.2, kunnen via berekeningen leiden tot voorspellingen van de melkbesmetting. Om metingen met berekeningen te kunnen vergelijken moeten monsters van bekende herkomst gemeten worden. Hierbij moeten alle kanalen waarlangs melk bij de consument komt, meegenomen worden: een beperkt aantal melkfabrieken, grote directe afnemers (bijv. Nestlé), import vanuit België Duitsland en Frankrijk en af-boerderijmelk. In de winter, wanneer koeien op stal staan, is er minder urgentie, wel moet het in te kuilen voer bestemd voor de koeien op besmetting gecontroleerd worden.

Bij het meten van melk zijn twee Steuncentra betrokken, RIKILT-DLO en IGB-KvW.

De betrokken Steuncentra hebben de taken als volgt verdeeld:

Steuncentrum RIKILT-DLO	melk en melkprodukten uit melkfabrieken en melk bestemd voor grote directe afnemers,
Steuncentrum IGB-KvW	geïmporteerde melk en boerderijmelk; steekproefgewijs ook fabrieksmelk aanwezig in het distributiekanaal

4.4.3. groenten en fruit

De metingen aan gras, besproken in 3.2, kunnen via berekeningen ook leiden tot voorspellingen van de gewasbesmetting. Om metingen met berekeningen te kunnen vergelijken moeten monsters van bekende herkomst gemeten worden.

De volgende in Nederland geteelde gewassen zijn afhankelijk van het seizoen een goede indicator voor de gewasbesmetting:

januari/februari	sla, kool, snijselderij, veldsla
vanaf maart	sla, raapstelen, spinazie
vanaf april/mei	alle groenten
vanaf juli	alle groenten, vollegrondsaardbeien, kersen, bessen
vanaf september	kool, snijselderij, hard fruit

De betrokken Steuncentra hebben de taken als volgt verdeeld:

Steuncentrum RIKILT	granen, groenten en fruit van Nederlandse bodem
Steuncentrum IGB-KvW	geïmporteerde groenten en fruit, groenten uit volkstuinen, groenten op veilingen.

4.4.4. vlees

Slachthuizen kunnen het uitgangspunt zijn bij de organisatie van de metingen.

De betrokken Steuncentra hebben de taken als volgt verdeeld:

RIKILT-DLO	vlees/slachtplekken, importvlees levend
IGB-KvW:	importvlees dood, wild

Aanwezige meetapparatuur

Het RIKILT beheert het Landelijk Meetnet Radioactiviteit in Voedsel (LMRV), dat bestaat uit ongeveer 80 natriumjodide-detectors die verspreid over Nederland permanent staan opgesteld. Per detector kunnen ongeveer 50 metingen per 24 uur worden uitgevoerd. Dit meetnet wordt ondersteund door enkele halfgeleider-gammaspectrometrie-opstellingen in het Steuncentrum. De beheersstructuur is gebaseerd op convenanten met bedrijven. Bovendien beschikt het Steuncentrum Wageningen over meetapparatuur voor alfa- en betametingen en over een meetwagen.

De Keuringsdienst van Waren heeft een Steuncentrum in Wageningen en in Nijmegen, dat samenwerkt met de 12 andere regionale inspecties gezondheidsbescherming. Er wordt gammaspectrometrisch gemeten met natriumjodide-detectors. IGB-KvW kan tot 300 monsters per uur verwerken. De IGB-KvW vestiging in Nijmegen beschikt over een halfgeleider-gammaspectrometrieopstelling en kan ook alfa- en betastralers meten. Aanvoer van monsters gebeurt via inspecteurs.

Conclusies

Meetvoorzieningen voor gammastralers (inclusief ^{131}I) zijn voldoende aanwezig. Aan de grenzen zou de aanwezigheid van een meetsluis voor vrachtwagens overwogen moeten worden. Voor het meten van specifieke alfa- en betastralers zijn de mogelijkheden (te) beperkt.

4.4.5. Aanbevelingen

1. De KvW en het RIKILT dienen een "default" meetplan uit te werken. Hun bemonstering- en meetmethoden moeten goed zijn afgestemd om metingen te kunnen vergelijken. Met name een bemonsteringsprogramma ontbreekt.
2. Nauwkeuriger schattingen van de benodigde meetapparatuur kunnen bereikt worden door verdere (statistische) uitwerking van de benodigde meetcapaciteit als functie van de gewenste nauwkeurigheid en resolutie in ruimte en tijd.
3. Aan de grenzen (Schiphol, Rotterdam, Duitsland, België) zou de aanwezigheid van een meetsluis voor vrachtwagens overwogen moeten worden. Overleg met de douane is aan te bevelen.
4. De veterinaire hoofdinspectie heeft ook een taak binnen het NPK, namelijk het meten aan dieren en dierlijke produkten. De VHI is geadviseerd aan te sluiten bij de ongevalsorganisatie van IGB/KvW en RIKILT [RIVM93a]. Met de implementatie moet aangevangen worden.
5. Het IDC kan het model BILTH inzetten om al op basis van luchtstofmetingen uitspraken te kunnen doen over de te verwachten melkbesmetting.
6. Wat betreft bemonsteringscapaciteit kan de mogelijkheid van samenwerking met RIZA onderzocht worden.

4.5. Oppervlaktewater en drinkwater

4.5.1. Drinkwater

Een derde deel van het drinkwater wordt gewonnen uit oppervlaktewater. Uitgangspunt is dat alleen dit drinkwater gevaar loopt op een zodanige besmetting dat het interventieniveau overschreden kan worden [NPK89]. Wanneer het oppervlaktewater besmet is, kunnen de waterleidingbedrijven de inname van water stoppen. Wanneer ook de voorraden besmet raken (via luchtbesmetting) zal er een nooddrinkwatervoorziening georganiseerd moeten worden. Voor drinkwater zijn interventieniveaus geformuleerd voor vier groepen nucliden, te weten ^{131}I , gammastralers $T > 10 d$ (met name ^{134}Cs en ^{137}Cs), ^{89}Sr plus ^{90}Sr en alfastralers. Metingen moeten worden uitgevoerd bij elk waterleidingbedrijf in Nederland. Bij een ongeval ver weg lijkt een meetfrequentie van eens per 24 uur voldoende. Bij een ongeval in of nabij Nederland zullen de eerste paar dagen meer frequente metingen nodig zijn. Ook de voorraden (spaarbekkens) moeten regelmatig gemeten worden.

Aanwezige meetapparatuur

Op dit moment is niet bekend welke metingen door de waterleidingbedrijven uitgevoerd kunnen worden. Er is geen meetstrategie voor drinkwater.

In de default-meetstrategie voor de waterleidingbedrijven dient vermeld te zijn welke metingen met welke frequentie worden uitgevoerd. Duidelijk moet zijn wie de metingen aanstuurt en hoe meetresultaten aan de TIG gerapporteerd worden.

Conclusies

Het meten van de besmetting van drinkwater is onvoldoende geregeld.

4.5.2. Oppervlaktewater

Voor oppervlaktewater zijn geen interventieniveaus vastgesteld. Oppervlaktewater kan echter gebruikt worden als beregeningswater (zie 4.6) en voor de bereiding van drinkwater. Voor beregeningswater en drinkwater zijn wel interventieniveaus vastgesteld. In het NPK worden maatregelen genoemd die hoge besmettingsniveaus van het oppervlaktewater, en daarmee dus ook van drinkwater en beregeningswater, kunnen tegengaan. Deze maatregelen zijn kort samengevat: versnelde afvoer naar zee en afsluiting van watergebieden. Gezien het eventuele tijdig afsluiten van drinkwaterbekkens wegens besmetting via het oppervlaktewater zijn controlemetingen in de grote rivieren aan de grens van Nederland zinvol. Deze controlemetingen kunnen tijdens de bestrijdingsfase ook worden opgestart (frequentie opvoeren ten opzichte van het reguliere monitoringprogramma) als aanloop naar de herstel- en nazorgfase.

Metingen

Metingen aan gammastralers en ^{131}I in oppervlaktewatermonsters zijn een goede indicatie voor de besmetting van het oppervlaktewater, dergelijke metingen bieden voldoende basis voor besluiten over afsluiten of versnelde afvoer. Metingen aan $^{89}\text{Sr}/^{90}\text{Sr}$ en aan $^{239}\text{Pu}/^{241}\text{Am}$ kosten 1 á 2 weken, zodat maatregelen op basis van meetresultaten niet meer mogelijk zijn.

Bij een kernongeval ver weg leveren metingen in de grote rivieren op de grens van Nederland de eerste meetresultaten over de besmetting. Bij een ongeval in of nabij Nederland zullen meetpunten in de omgeving van het ongeval de hoogste besmetting aangeven. Bovenstrooms van het ongeval is ook besmetting mogelijk via de lucht.

Aanwezige meetapparatuur

RIZA beschikt over een regulier maandelijks bemonsterings- en analyseprogramma. Deze monsters worden geanalyseerd op ^{40}K , totaal- α , totaal- β en gammastraling. In geval van een kernongeval zal de frequentie moeten worden opgevoerd naar dagelijkse bemonstering en analyse.

4.5.3. Aanbevelingen

1. Steuncentrum VROM (hoofdafdeling Drinkwater) dient een meetstrategie en een meetplan drinkwater te maken.
2. Gezien het eventueel tijdig afsluiten van drinkwaterbekkens zijn controlemetingen in oppervlaktewater zinvol. Bij een kernongeval ver weg leveren metingen in de grote rivieren op de grens van Nederland de eerste meetresultaten over de besmetting. Bij een ongeval in of nabij Nederland zullen meetpunten in de omgeving van het ongeval de meest hoge besmetting aangeven. Bovenstrooms van het ongeval is ook besmetting mogelijk via de lucht.
3. RIZA heeft op dit moment onvoldoende meetdeskundigen om het meetprogramma uit te voeren. Een mogelijke oplossing is samenwerking met RIKILT.

4.6. Verbod op gebruik beregeningswater

Het beregenen van gewassen met besmet oppervlaktewater levert (extra) besmetting op van deze gewassen. Waterbasins die voor dit doel in de landbouw worden gebruikt, moeten gecontroleerd worden. Deze waterbasins vallen onder Steuncentrum RIKILT. Het basinwater wordt met name voor besproeiing in de kassen gebruikt. Sloopjes waaruit water gepompt wordt, vallen formeel onder Steuncentrum RIZA. Het verdient de voorkeur om metingen aan beregeningswater bij één Steuncentrum onder te brengen.

In beregeningswater moeten ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{131}I , alfastralers en gammastralers gemeten worden. De metingen die Steuncentrum RIZA uitvoert in de rivieren van Nederland, zijn waarschijnlijk een goede indicator op basis waarvan een dergelijk verbod zou moeten worden uitgevaardigd. Ook een vergelijking met depositiemetingen (WVI) is zinvol. Voor sloten en waterbassins moet een beperkt meetprogramma gedefinieerd worden.

Aanwezige meetapparatuur

RIKILT en RIZA beschikken in principe over de mogelijkheden om beregeningswater te bemonsteren en te meten.

4.6.1. Aanbevelingen

1. Een beperkt meetplan voor het meten van beregeningswater moet door RIKILT en RIZA gezamenlijk worden opgesteld. De uitvoering van deze metingen door één Steuncentrum moet overwogen worden.

4.7. Verbod op uitrijden zuiveringsslib

Volgens de vastgestelde interventieniveaus moeten gammastralers, alfastralers, ^{89}Sr en ^{90}Sr gemeten worden.

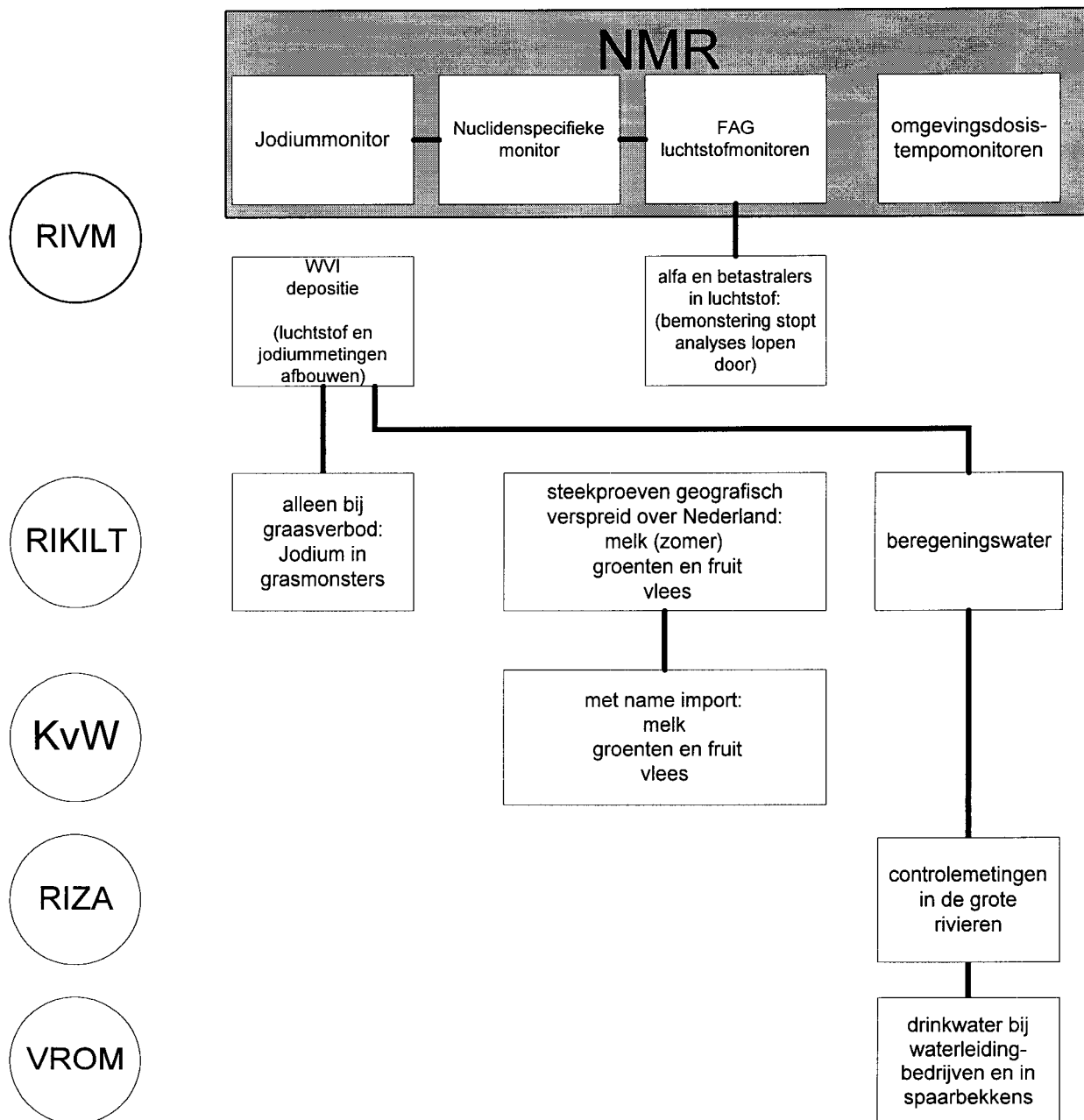
Binnen de meetstrategie TIG (bestrijdingsfase) is geen meetprogramma voor zuiveringsslib nodig:

- Gezien de tijdsduur van de processen bij afvalwaterbehandeling in rioolwater-zuiveringsinstallaties betreft het hier metingen die pas in de loop van weken uitgevoerd hoeven te worden.
- Volgens RIZA wordt op dit moment nog slechts 7% van het zuiveringsslib uitgereden. Het is waarschijnlijk dat dit in de nabije toekomst helemaal zal worden stopgezet.

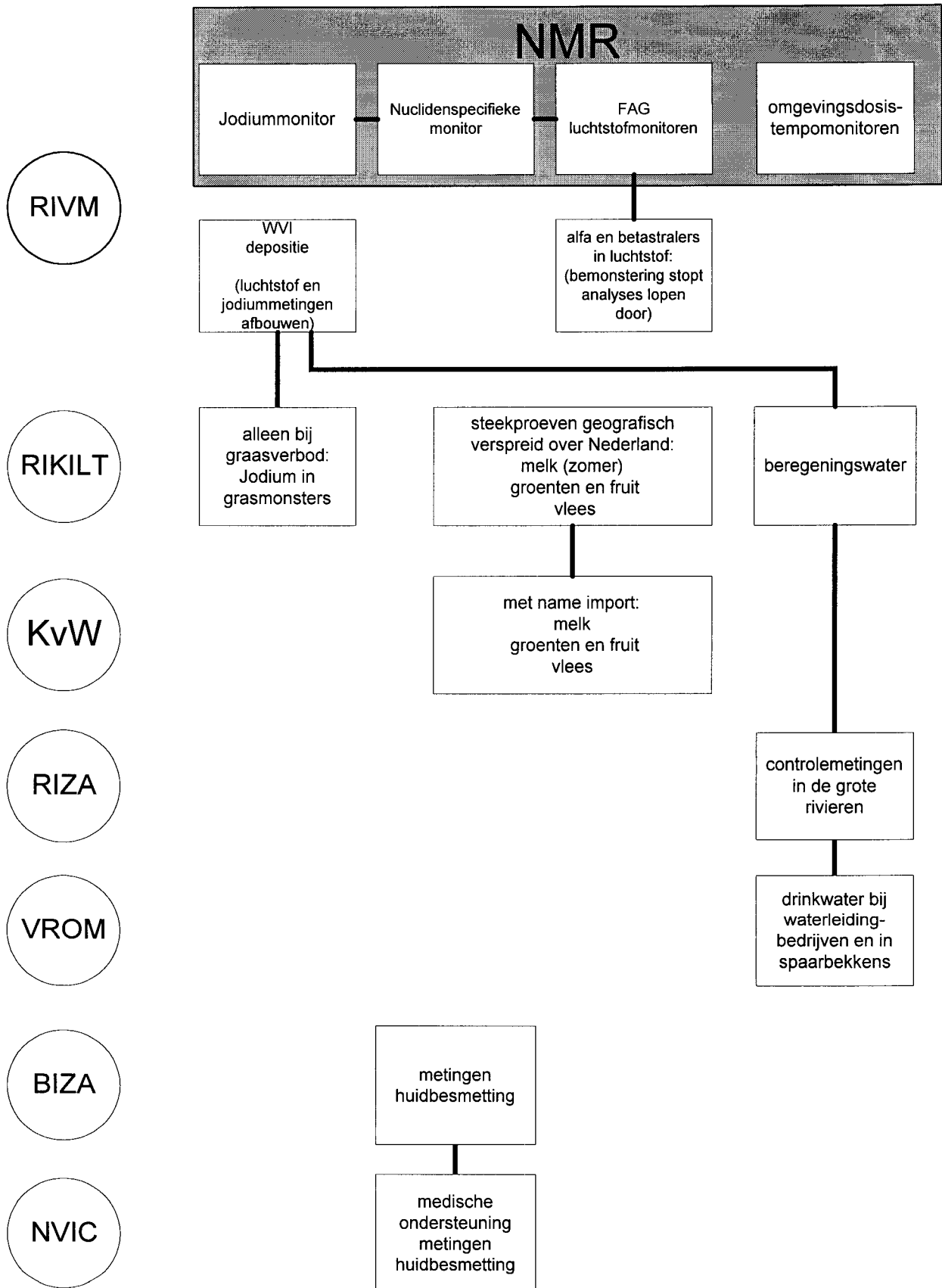
4.7.1. Aanbevelingen

1. Op dit moment is er bij Steuncentrum RIZA geen meetmethode voor het meten van zuiveringsslib aanwezig. Ook ontbreken gegevens over de "normale" achtergrond. Naar het zich laat aanzien zal in de toekomst geen zuiveringsslib meer worden uitgereden, in dat geval moet beslist worden of een meetprogramma nog noodzakelijk is.

4.8. Meetstrategie uitgebreide meetfase voor een ongeval ver weg



4.9. Meetstrategie uitgebreide meetfase voor een ongeval in of op de grens van Nederland



5. NEDERLANDSE VOORNORMEN NORMSTAR I EN II

NVN 5621	Monsterneming van in de buitenlucht zwevend stof
NVN 5623	Bepaling van de activiteit van gammastraling uitzendende nucliden in een telmonster met behulp van halfgeleider-gammaspectrometrie
NVN 5624	Monsterneming van gras
NVN 5625	Monsterneming en conservering van water en daarin opgeloste stoffen
NVN 5622	Bepaling van de massieke totale alfa-activiteit van een vast telmonster door middel van de dikke laagmethode
NVN 5626	Monstervoorbereiding van water
NVN 5627	Bepaling van de massieke totale beta-activiteit en massieke rest-beta-activiteit van een vast telmonster
NVN 5630	Bepaling van het exposietempo in het vrije veld ten behoeve van milieubewaking
NVN 5631	Bepaling van de volumieke activiteit van jodium in buitenlucht
NVN 5632	Monsterneming van melk en vloeibare melkproducten
NVN 5633	Monsterneming van groenten en fruit
NVN 5636	Bepaling van de kunstmatige totale alfa-, kunstmatige totale bèta- en gammaspectrometrie van luchtfilters en berekening van de volumieke activiteit van de bemonsterde lucht
NVN 5637	Radiochemische bepaling strontium
NVN 5640	Monsterneming van melkpoeder
NVN 5648	Bepaling dosisequivalenttempo
NVN 5690	In situ halfgeleidergammaspectrometrie
NVN 5691	Monsterneming bodem
NVN 5692	Monsterneming luchtmissie
NVN 5693	Bepaling van de radonconcentratie in lucht
NVN 5694	Monstervoorbereiding en bepaling van ^{210}Po en ^{210}Pb
NVN 5695	Monstervoorbereiding bodem, waterbodem en zuiveringsslib
NVN 5696	Monsterneming van bouwstoffen
NVN 5698	Monsterneming zuiveringsslib
NVN 5699	Bepaling radonexhalatiesnelheid

6. AANBEVELINGEN PER STEUNCENTRUM

Algemeen

Om aansluiting te houden bij (inter)nationale wetgeving en wetenschappelijke inzichten verdient het de voorkeur om grootheden, weegfactoren en dosisconversiefactoren uit ICRP-60 te implementeren in de ongevalsorganisatie. Dit heeft mogelijk gevolgen voor dosisberekeningen, interventieniveaus en maatregelenzones.

Er is geen éénduidige visie bij alle TIG leden of bij interventieniveaus voor bepaalde maatregelen rekening gehouden moet worden met de door eerdere maatregelen vermeden dosis. Moet bijvoorbeeld bij het advies voor evacueren de buiten gemeten dosis aangehouden worden of moet gecorrigeerd worden voor het effect van eerder genomen maatregelen zoals schuilen?

Dit rapport beschrijft de opzet van de meetstrategie TIG. Door middel van simulaties van verschillende ongevalsscenario's is een verdere kwantitatieve uitwerking mogelijk. Hierbij moeten met name de effecten van verschillende brontermen worden meegenomen.

KNMI

Steuncentrum KNMI en RIVM moeten overleggen op welke manier het IDC snel over actuele neerslaggegevens zou kunnen beschikken.

RIVM

Op dit moment kunnen binnen het IDC geen bewerkingen worden uitgevoerd met in de database aanwezige meetgegevens. Er is geen omrekening van gemeten concentraties naar doses mogelijk en geen integratie van prognose en diagnose. Bij een upgrade van het IDC moet deze functionaliteit opnieuw overwogen worden.

Steuncentrum RIVM kan de vertaalslag voor omrekening van $H^*(10)$ naar H_E nader uitwerken voor verschillende brontermen.

Het analyseren van specifieke betastralers, zoals ^{90}Sr , en van specifieke alfastralers, zoals ^{238}Pu , is tijdrovend. De analyses hebben een doorlooptijd van dagen tot weken. Voor de berekeningen van H_E in de eerste meetfase moet dan ook naast gamma metingen gebruik gemaakt worden van totaal- α en totaal- β metingen. RIVM zal voor de alfa en betastralers nader moeten uitwerken of snelle meetmethoden noodzakelijk zijn, en zo ja, via welke technieken snelle meetresultaten bereikt kunnen worden.

Steuncentrum KNMI en RIVM moeten overleggen op welke manier het IDC snel over actuele neerslaggegevens zou kunnen beschikken.

Heroverwegen of voor het meten van edelgassen in NPK kader aparte meetapparatuur nodig is.

Heroverwegen of het beheren van een meetvliegtuig voldoende rendement oplevert.

Heroverwegen van de gewenste dichtheid van het NMR.

Een meettechnische vergelijking van meetapparatuur in de RIVM meetwagens en bij de brandweer is noodzakelijk. Ook afstemming van beider inzet in het gebied rond de kernenergiecentrale is nodig voor een combinatie van luchtstofmetingen en omgevingsdosis. Hierbij dient het volgende opgemerkt te worden: de Operatieleider OL in het RCC stuurt de meetploegen van de brandweer aan. De TIG kan deze metingen dus niet aansturen vanuit de TIG.

Het IDC kan het model BILTH inzetten om al op basis van luchtstofmetingen uitspraken te kunnen doen over de te verwachten melkbesmetting.

BIZA

Een meettechnische vergelijking van meetapparatuur in de RIVM meetwagens en bij de brandweer is noodzakelijk. Ook afstemming van beider inzet in het gebied rond de kernenergiecentrale is nodig voor een combinatie van luchtstofmetingen en omgevingsdosis. Hierbij dient het volgende opgemerkt te worden: de Operatieleider OL in het RCC stuurt de meetploegen van de brandweer aan. De TIG kan deze metingen dus niet aansturen vanuit de TIG.

Het standaardalarmniveau van de meetapparatuur is 25 s^{-1} . Vastgesteld moet worden wat de relatie is met het interventieniveau van 50 - 500 mSv.

Heroverwegen van de gewenste dichtheid van het NMR.

Afstemming van taken tussen de rampenbestrijdingsorganisatie en het NVIC is nodig. Een meetstrategie NVIC ontbreekt. Is de GG/GD voldoende ingelicht over zijn rol? Gebeurt dit in regionaal verband? NVIC zal hierbij betrokken moeten zijn.

Het is wenselijk regionale rampenplannen bij de leden van de TIG ter inzage te geven, daar dit zal bijdragen tot begrip voor en afstemming met de regionale ongevallenbestrijding.

Voor gebruik in de opvangcentra is een simpele lijst nodig van teltempi in s^{-1} met daarnaast een kleurcode. De kleurcodes moeten corresponderen met de verschillende mogelijke behandelingen van de slachtoffers (naar huis, onder controle, naar het ziekenhuis en dergelijke). Deze lijst zou voor een aantal verschillende brontermen samengesteld kunnen worden. Op te stellen door BIZA en NVIC.

NVIC

Afstemming van taken tussen de rampenbestrijdingsorganisatie en het NVIC is nodig. Een meetstrategie NVIC ontbreekt. Is de GG/GD voldoende ingelicht over zijn rol? Gebeurt dit in regionaal verband? NVIC zal hierbij betrokken moeten zijn.

Voor gebruik in de opvangcentra is een simpele lijst nodig van teltempi in s^{-1} met daarnaast een kleurcode. De kleurcodes moeten corresponderen met de verschillende mogelijke behandelingen van de slachtoffers (naar huis, onder controle, naar het ziekenhuis en dergelijke). Deze lijst zou voor een aantal verschillende brontermen samengesteld kunnen worden. Op te stellen door BIZA en NVIC.

VROM

Steuncentrum VROM (hoofdafdeling Drinkwater) dient een meetstrategie en een meetplan drinkwater te maken.

RIKILT

Een meetplan voor grasbemonstering en grasmetingen door het Steuncentrum RIKILT van ongeveer 10 landelijke monsterlocaties en 5 á 10 monsterlocaties nabij de Nederlandse kerncentrales is nodig. Met name een bemonsteringsprogramma ontbreekt.

Nauwkeuriger schattingen van de benodigde meetapparatuur kunnen bereikt worden door verdere (statistische) uitwerking van de benodigde meetcapaciteit als functie van de gewenste nauwkeurigheid en resolutie in ruimte en tijd.

Metingen aan bodembesmetting moeten door het Steuncentrum RIKILT opgegeven worden per m^2 in plaats van per kilo.

De KvW en het RIKILT dienen een "default" meetplan uit te werken. Hun bemonstering- en meetmethoden moeten goed zijn afgestemd om metingen te kunnen vergelijken.

De veterinaire hoofdinspectie heeft ook een taak binnen het NPK, namelijk het meten aan dieren en dierlijke produkten. De VHI is geadviseerd aan te sluiten bij de ongevalsorganisatie van IGB/KvW en RIKILT [RIVM93a]. Met de implementatie moet aangevangen worden.

Wat betreft bemonsteringscapaciteit kan de mogelijkheid van samenwerking met RIZA onderzocht worden.

Een beperkt meetplan voor het meten van beregeningswater moet door RIKILT en RIZA gezamenlijk worden opgesteld. De uitvoering van deze metingen door één Steuncentrum moet overwogen worden.

RIZA

Gezien het eventueel tijdig afsluiten van drinkwaterbekkens zijn controlemetingen in oppervlaktewater zinvol. Bij een kernongeval ver weg leveren metingen in de grote rivieren op de grens van Nederland de eerste meetresultaten over de besmetting. Bij een ongeval in of nabij Nederland zullen meetpunten in de omgeving van het ongeval de meest hoge besmetting aangeven. Bovenstreams van het ongeval is ook besmetting mogelijk via de lucht.

RIZA heeft op dit moment onvoldoende meetdeskundigen om het meetprogramma uit te voeren. Een mogelijke oplossing is samenwerking met RIKILT.

Een beperkt meetplan voor het meten van beregeningswater moet door RIKILT en RIZA gezamenlijk worden opgesteld. De uitvoering van deze metingen door één Steuncentrum moet overwogen worden.

Op dit moment is er bij Steuncentrum RIZA geen meetmethode voor het meten van zuiveringsslib aanwezig. Ook ontbreken gegevens over de "normale" achtergrond. Naar het zich laat aanzien zal in de toekomst geen zuiveringsslib meer worden uitgereden, in dat geval moet beslist worden of een meetprogramma nog noodzakelijk is.

IGB-KvW

De KvW en het RIKILT dienen een "default" meetplan uit te werken. Hun bemonstering- en meetmethoden moeten goed zijn afgestemd om metingen te kunnen vergelijken. Met name een bemonsteringsprogramma ontbreekt.

Nauwkeuriger schattingen van de benodigde meetapparatuur kunnen bereikt worden door verdere (statistische) uitwerking van de benodigde meetcapaciteit als functie van de gewenste nauwkeurigheid en resolutie in ruimte en tijd.

Aan de grenzen (Schiphol, Rotterdam, Duitsland, België) zou de aanwezigheid van een meetsluis voor vrachtwagens overwogen moeten worden. Overleg met de douane is aan te bevelen.

De veterinaire hoofdinspectie heeft ook een taak binnen het NPK, namelijk het meten aan dieren en dierlijke producten. De VHI is geadviseerd aan te sluiten bij de ongevalsorganisatie van IGB/KvW en RIKILT [RIVM93a]. Met de implementatie moet aangevangen worden.

7. LITERATUUR

- [CCRX86] De radioactieve besmetting in Nederland ten gevolge van het kernreactor ongeval in Tsjernobyl. Coördinatie-commissie voor de metingen van radioactiviteit en xenobiotische stoffen, 1986.
- [ECN90] Raamwerk meetstrategie bij kernongevallen. J.A. van Hienen, P.M. Roelofsen, Ch. P. Deurwaarder, A.S. Keverling Buisman, ECN-CX-9013, 1990.
- [ECN91] Meten van een bodembesmetting vanuit de lucht; een voorstudie. A.S. Keverling Buisman en Ch. P. Deurwaarder, ECN-CX-91-031, 1991.
- [ECN92] Controle op besmetting van personen en goederen bij kernongevallen, hoofdrapport. A.D. Poley en J.F.A. van Hienen, ECN-CX-92-020, 1992.
- [ECN94] Schatting van schadegebieden bij kernongevallen. J.F.A. van Hienen, A.S. Keverling Buisman, ECN rapport NT-RA-94-13, 1994.
- [HAL89] Monitoring for radioactivity in Scotland after the Chernobyl accident. I.R. Hall, P.R. McGILL. In: environmental contamination following a major nuclear accident Vol. 1. Proceedings of a symposium. IAEA Vienna, 1990.
- [IAEA94] Intervention criteria in a nuclear or radiation emergency. IAEA Safety Series no. 109 (1994)
- [ICRP77] International Commission on Radiological Protection, publication nr 26, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection; Annals of the ICRP 1 (3); Pergamon Press, Oxford, UK 1977.
- [ICRP91] International Commission on Radiological Protection, publication nr 60, 1990 Recommendation of the International Commission on Radiological Protection; Annals of the ICRP 21 (1-3); Pergamon Pres, Oxford, UK, 1991.
- [LIN86] Derived Emergency levels for the introduction of countermeasures in the early tot intermediate phases of emergencies involving the release of radioactive materials to the atmosphere. G.S. Linsley et al., Report NRPB-DL10, Natl Radiological Protection Board Chilton UK, 1986.
- [NPK89] Nationaal Plan voor de Kernongevallenbestrijding. Nota aan de Tweede Kamer der Staten-Generaal 21015 nr. 3, vergaderjaar 1988-1989
- [NPK91a] Overheidsrespons bij nukleaire ongevallen. VROM syllabus nr. NPK/911119/398, 1991.
- [NPK91b] Ontsmetting bij kernongevallen. TI/910722/231, 1991.
- [NRPB86] NRPB Emergency Data Handbook. I.F. White, NRPB-R182, 1986.
- [RIKILT95] Meetstrategie NPK - Steuncentrum Wageningen - LMRV. RIKILT-DLO rapport project 7150003/4, 1995.
- [RIVM89] Dichtheid van meetnetten voor radioactiviteit met betrekking tot signalering van kernongevallen. H. Slaper, B.J. de Haan, E.J.M. Veling, RIVM rapport nr. 248903001, 1989.

- [RIVM93a] De veterinaire Hoofdinspectie en het NPK: ontwikkeling van een meetstrategie. J.F.M.M. Lembrechts en M.J.M. Pruppers, RIVM rapport 749212001, 1993.
- [RIVM93b] Nuclide-reductie module t.b.v. het Informatie en Documentatie Centrum (IDC) voor kernongevallenbestrijding. R.O. Blaauboer, RIVM rapport nr. 743050001, 1993.
- [RIVM94] Meetstrategie bij kernongevallen voor Steuncentrum RIVM. M.J.M. Pruppers en R.C.G.M. Smetsers, RIVM rapport 610057002. november 1994.
- [WVC95] Concept-meetstrategie NVIC , oktober 1995