



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Landelijke meetstrategie bij kernongevallen

Uitgangspunten voor het **gezamenlijk meetplan** van RIVM, brandweer en Defensie



Landelijke meetstrategie bij kernongevallen

Uitgangspunten voor het gezamenlijk meetplan van RIVM, brandweer en Defensie

Versie 1.0

Colofon

© RIVM februari 2023 versie 1.0

Landelijke meetstrategie bij kernongevallen

Uitgangspunten voor het gezamenlijk meetplan van RIVM, brandweer en Defensie

C.J.W. Twenhöfel, P.J.M. Kwakman, H.G.H.B. Schreurs

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

De landelijke meetstrategie voor kernongevallen is opgesteld in opdracht van de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) en in afstemming met de werkgroep Landelijke Afstemming Meetstrategie bij Stralingsongevallen (LAMS), onderdeel van de beheerstructuur van het Landelijk Crisisplan Straling (LCP-S).

Contact:

C.J.W. Twenhöfel

RIVM, Centrum Veiligheid

Afdeling Stralingsincidenten, Monitoring en Analyse

chris.twenhofel@rivm.nl

Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	Afbakening	5
1.2	Leeswijzer	5
2	Kernongevallenbestrijding in de urgente en vroege fase	7
2.1	Fasering van de respons	7
2.2	Doelstelling van het meetprogramma	8
2.3	Limiterende stralingsbeschermingsgrootheden	8
2.4	De rol van het RGEN	9
2.5	Aandachtsgebied bij dreigende lozing	9
3	Deelnemende partijen en meetcapaciteiten	11
4	Coördinatie en informatiedeling	13
5	Meetstrategie in de urgente en vroege fase	15
5.1	Meetstrategie bij dreigende emissie	15
5.2	Meetstrategie tijdens de emissie	17
5.3	Meetstrategie in de vroege fase	21
6	Dosisbeperkingen meetploegen	25
6.1	Beperken dosis	25
6.2	Verantwoordelijkheid bescherming meetploegen	26
	Referenties	27
	Bijlage 1: Verzamelen en opsturen van de meetwaarden	29
	Bijlage 2: Stationair meten van het omgevingsdosisequivalenttempo	30
	Bijlage 3: Meten van het omgevingsdosisequivalenttempo op locatie in de vroege fase	32
	Bijlage 4: Meten van het omgevingsdosisequivalenttempo op routes in de vroege fase	33
	Bijlage 5: Meten alfa- en bèta-oppervlaktebesmetting op vaste locatie en uitvoering van veegtsten	35
	Bijlage 6: Aanwijzingen voor het opstellen van het meetplan	37
	Bijlage 7: Overzicht eigen veiligheid	39

1 Inleiding

Bij ongevallen met een kernreactor bestaat de mogelijkheid dat radioactieve stoffen vrijkomen en zich over grote gebieden verspreiden. Radiologische metingen leveren belangrijke informatie over de mate van vrijkomen van deze stoffen, de besmetting van deze gebieden en de hieraan verbonden risico's voor de bevolking en hulpverleners. Een radiologisch meetprogramma bij noodsituaties omvat een grote verscheidenheid aan metingen; metingen bij de bron, in de milieucompartimenten lucht, bodem en water en individuele besmettingsmetingen van personen en hulpverleners [1, 2]. In de eerste responsfasen van een kernongeval is het meetprogramma vooral bedoeld om de noodzaak van beschermende maatregelen, zoals evacuatie, schuilen en jodiumprofylaxe, te kunnen beoordelen en de omvang van het effectgebied vast te stellen [3].

Deze brochure beschrijft dit eerste deel van de radiologische meetstrategie en de samenwerking tussen de metende partijen na opschaling van de nationale crisisorganisatie bij een grootschalig ongeval of dreiging van een ongeval met een kerncentrale. De landelijke meetstrategie voorziet in een gecoördineerde inzet van de deelnemers en beoogt hierin een gemeenschappelijk doel en optimale uitvoering te brengen. Hiervoor zijn praktische uitgangspunten en handreikingen uitgewerkt in aanvulling op bestaande procedures in regionale rampenbestrijdingsplannen [4, 5] en richtlijnen van de brandweer [6].

1.1 Afbakening

De in deze brochure beschreven landelijke meetstrategie kernongevallen beperkt zich tot de urgente fase (dreiging en emissie) en het eerste deel van de vroege fase (na passage van een radioactieve wolk) van een grootschalig kernongeval met een emissie van radioactieve stoffen naar de atmosfeer en met een uitwerking op Nederlands grondgebied. Het meetprogramma beperkt zich tot metingen van het omgevingsdosisequivalent, alfa- en bèta-metingen in lucht en bodem, en een aantal nuclide specifieke metingen. De metingen geven inzicht in de directe blootstelling door inhalatie en externe straling. Deze metingen worden uitgevoerd door het RIVM, de Waakvlaminstituten (WVI), Defensie en de brandweer. Meetprogramma's van andere instituten vormen belangrijke toevoegingen hierop maar zijn op dit moment niet in de strategie opgenomen. Dat geldt ook voor meetstrategieën voor andere scenario's dan het grootschalig kernongeval. Ook de lokaal georganiseerde besmettingscontrole en ontsmetting van personen worden op dit moment niet gecoördineerd vanuit de landelijke strategie.

1.2 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 gaat in op een aantal aspecten van de respons op kernongevallen en de rol van het Radiologisch en Gezondheidskundig Expertise Netwerk (RGEN). Hoofdstuk 3 en 4 bevat een beknopt overzicht van de meetcapaciteiten van de deelnemende organisaties en voorstellen voor coördinatie en informatiedeling tussen de deelnemers. De uitgangspunten van de meetstrategie voor de urgente en vroege fase, op basis waarvan een radiologisch meetplan kan worden opgesteld, zijn beschreven in Hoofdstuk 5. In Hoofdstuk 6 zijn een aantal aandachtspunten voor de bescherming van de meetploegen in het veld beschreven. Tot slot zijn in een aantal bijlagen praktische handreikingen voor het uitvoeren van radiologische metingen en het opstellen van een meetplan beschreven.

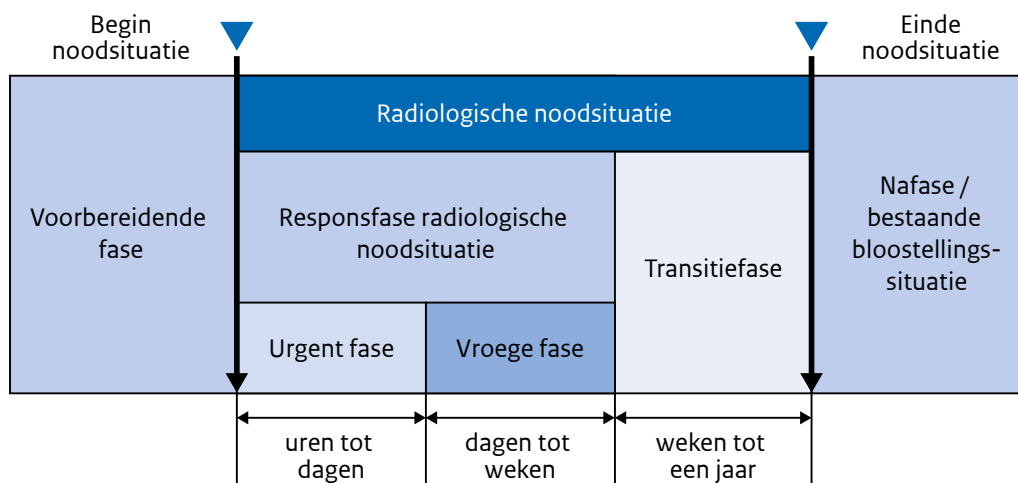
2 Kernongevallenbestrijding in de urgente en vroege fase

Bij een ongeval met een kernreactor vormen radioactieve emissies naar lucht en de daaropvolgende depositie van radioactief materiaal risico's voor de bevolking en hulpverleners. Belangrijke blootstellingspaden zijn inhalatie van radioactieve deeltjes in de lucht en externe of uitwendige bestraling door activiteit in de radioactieve wolk of via een besmette omgeving. De bescherming van de bevolking is in eerste instantie gericht op vermindering van deze blootstelling door maatregelen zoals schuilen, evacuatie, jodiumprofylaxe en (tijdelijke) relocatie.

De omvang van het effectgebied kan aanzienlijk zijn. Het gebied waarin maatregelen zijn voorbereid bedraagt, afhankelijk van het object, tot enkele tientallen kilometers voor schuilen en evacuatie en tot 100 km voor jodiumprofylaxe [3]. Het gebied met landbouwmaatregelen ter bescherming van de voedselketen kan zich uitstrekken tot ver buiten de landsgrenzen [3]. Niet alle ongevallen zijn echter even ernstig en van een omvang zoals hierboven geschetst. Het radiologisch meetprogramma dient mede om de omvang van het effectgebied en de mate van besmetting vast te stellen.

2.1 Fasering van de respons

De respons op een kernongeval wordt in het LCP-S ingedeeld in een aantal fases [3,7]. Figuur 1 geeft hiervan een overzicht.



Figuur 1. Fasering van de respons op een radiologische noodsituatie. De hier beschreven meetstrategie beslaat de urgente en een beperkt deel van de vroege fase van de respons. Figuur is overgenomen uit: ref. [3].

Urgente fase

De urgente fase begint bij aanvang van een (ernstig) probleem in een nucleaire installatie en eindigt na de passage van een radioactieve wolk in het effectgebied. De urgente fase kan nog worden onderverdeeld in een periode van dreiging en een periode van emissie en verspreiding van de radioactieve wolk. Urgent wil zeggen dat maatregelen ter bescherming van de bevolking urgent (binnen uren tot een dag) genomen dienen te worden om effectief zijn [8]. Afhankelijk van de situatie kan een dreiging van een reactorongeval enkele uren tot enkele dagen aanhouden.

Vroege fase

De vroege fase start nadat de radioactieve wolk uit het gebied is getrokken en nieuwe emissies niet meer worden verwacht. Vroeg betekent hier dat beschermende maatregelen binnen enkele dagen tot weken, genomen dienen te worden om effectief te zijn [8]. Voor uitvoering van het meetprogramma in de vroege fase is in het algemeen meer tijd beschikbaar. Belangrijke besluiten over maatregelen in de vroege fase zijn onder andere het opheffen of uitbreiden van eerder ingestelde urgente maatregelen (evacuatie en schuilen), (tijdelijke) relocatie en maatregelen tegen de inname van besmet water en voedsel.

Transitie- en nafase

In de fases daarna, de transitie en nafase, zullen uiteindelijk uitgebreide radiologische meetprogramma's worden uitgevoerd. Deze meetplannen worden echter op basis van de dan geldende situatie en met minder urgentie opgesteld en vormen om deze redenen (vooralsnog) geen onderdeel van de hier beschreven landelijke meetstrategie.

2.2 Doelstelling van het meetprogramma

Het uiteindelijk doel van het radiologisch meetprogramma is om gevaren te signaleren en de respons op stralingsongevallen ten aanzien van een scala van mogelijke beschermende maatregelen voor de bevolking (mede) te bepalen, te onderbouwen of bij te stellen. Indien de metingen tijdig en met voldoende ruimtelijke dekking worden uitgevoerd, kunnen besmettingen en de ontvangen dosis in het effectgebied worden vastgesteld en voorgenomen of genomen maatregelen worden beoordeeld. Een efficiënte en zichtbaar uitgevoerde meetstrategie kan bovendien bijdragen aan een geloofwaardig overheidsoptreden.

2.3 Limiterende stralingsbeschermingsgrootheden

Maatregelen ter bescherming van de bevolking en hulpverleners worden in het algemeen beoordeeld aan de hand van vooraf vastgestelde interventieniveaus en dosisbeperkingen, uitgedrukt in een effectieve of equivalente (orgaan)dosis. In beide dosisbegrippen zijn biologische effecten van de verschillende soorten straling verwerkt. In geval van de effectieve dosis is ook de gevoeligheid van de organen voor het ontstaan van kanker in rekening gebracht. De ontvangen dosis is een optelling van alle blootstellingen via inhalatie, ingestie en externe straling door de besmette lucht, besmette bodem en overige oppervlakten in de leefomgeving. De huidige interventieniveaus en dosisbeperkingen voor de bescherming van de bevolking en hulpverleners zijn vastgelegd in het LCP-Straling [3].

De effectieve of equivalente dosis wordt in de praktijk niet rechtstreeks gemeten en moet worden afgeleid uit metingen van operationele (meetbare) grootheden, zoals het omgevingsdosis-equivalenttempo ($\dot{H}^*(10)$) in Sievert per uur (Sv/h) of de activiteit van een besmet oppervlak in counts/sec. Voor de omrekening naar een equivalente of effectieve dosis zijn een aantal aanvullende specialistische metingen van de nuclidensamenstelling benodigd. Deze metingen maken daarom deel uit van het radiologisch meetprogramma.

2.4 De rol van het RGEN

Het Radiologisch en Gezondheidskundig Expertise netwerk (RGEN) is onderdeel van het Crisis Expert Team - straling en nucleair (CETsn). Het RGEN is een netwerk van organisaties¹ dat rapporteert over de radiologische en gezondheidskundige situatie bij (dreigende) nucleaire en stralingsongevallen [3]. Hoofdtak van het RGEN is het opstellen van het radiologisch beeld tijdens een radiologische noodsituatie en de toetsing daarvan aan (afgeleide) interventieniveaus en dosiscriteria. Het RGEN verwerkt daartoe gegevens over de (verwachte) emissie van radioactieve stoffen, de verspreiding daarvan in de compartimenten lucht, water en bodem en levert een schatting van de dosis in het effectgebied.

Het RGEN beschikt over de benodigde verspreidings- en dosismodellen waarmee de omrekening van operationele naar limiterende stralingsbeschermingsgrootheden kan worden gerealiseerd. Daarnaast leveren de modellen een gedetailleerd ruimtelijk en temporeel beeld van de besmetting, de verwachte en ontvangen dosis en de mogelijke overschrijdingen van interventieniveaus. Via het RGEN worden deze radiologische overzichten gedeeld met de partners van de landelijke meetstrategie.

2.5 Aandachtsgebied bij dreigende lozing

Bij een kernongeval is de verwachting dat er enige tijd beschikbaar is tussen het ontstaan van de noodsituatie en de radioactieve emissie naar de omgeving. Deze tijd (uren tot dagen) kan gebruikt worden om mobiele meetteams te activeren en te positioneren in het potentieel effectgebied; ook wel het aandachtsgebied. Een inschatting van het aandachtsgebied kan op basis van een actuele meteorologische verwachting worden opgesteld. Is het RGEN geactiveerd dan wordt de meteorologische verwachting gecombineerd met een inschatting van de start, duur en omvang van de verwachte emissie. Een aandachtsgebied wordt door het RGEN weergegeven door middel van een pluimverwachting voor een zekere periode vooruit in de tijd of met één of meerdere sectoren overeenkomstig de voor het object vastgestelde preparatiezones. In deze sectorpresentatie is ook de onzekerheid in de pluimverwachting verwerkt. Indien er in het gebied beschermende maatregelen zijn ingesteld dan zijn deze in de RGEN rapportage van het aandachtsgebied weergegeven.

¹ Deelnemers in het Radiologisch en Gezondheidskundig Expertise Netwerk (RGEN) zijn: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI), Rijkswaterstaat (RWS), Wageningen Food Safety Research (WFSR), Kiwa Water Research (KWR), Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS), Nationaal Vergiftigingen Informatiecentrum (NVIC) en Defensie.

3 Deelnemende partijen en meetcapaciteiten

In de landelijke meetstrategie werken brandweer, Defensie, RIVM en de waakvlaminstituten samen om zo efficiënt mogelijk met de beschikbare meetcapaciteiten de doelstellingen van de meetstrategie te realiseren.

Brandweer

De brandweer heeft voornamelijk meetcapaciteit via de verkenningseenheden (VK). Uitgangspunt is dat ongeveer 50% van de beschikbare capaciteit kan worden ingezet voor de landelijke meetstrategie. De VK's worden aangestuurd door een AGS-OT, een coördinator verkenningseenheden (CVE) of meetplanleider (MPL). De verwachting is dat bij een radiologische noodsituatie in alle veiligheidsregio's inzet ten behoeve van de meetstrategie wenselijk is. De VK's zijn toegerust voor het meten van het omgevingsdosisequivalenttempo. In een aantal gevallen kunnen aanvullende metingen van oppervlaktebesmetting met de AD-k of AD17 worden uitgevoerd.

Defensie

Defensie kan de volgende onderdelen inzetten:

- Defensie brengt vanuit het Coördinatiecentrum Expertise Arbeidsomstandigheden en Gezondheid (CEAG) een mobiel stralingslaboratorium (MSL Defensie) met opgeleid personeel. Dit voertuig verricht metingen van het omgevingsdosisequivalent en kan onder andere ook luchtstof bemonsteren en metingen van oppervlaktebesmetting uitvoeren. De MSL Defensie heeft vergelijkbare taken als de RIVM meetwagen.
- Vanuit de CBRN Respons Eenheid uit Vught kan 24/7 een A&A/DIM-team voor de meetstrategie worden ingezet. Indien beschikbaar kan ook een 2e team worden toegevoegd. Deze capaciteit zal in eerste instantie worden ingezet voor een controle op restbesmetting ter ondersteuning van de grootschalige ontsmettingseenheid (GOE) van de brandweer en de ontsmettingscapaciteit van 101 en 414 CBRN Verdedigingscompagnie. Deze capaciteit is vooral van belang wanneer grote aantallen personen en verkeersstromen uit het effectgebied verwacht worden.
- Indien beschikbaar kan door 101 en 414 CBRN Verdedigingscompagnie twee Fuchsen worden ingezet voor het meten van het omgevingsdosisequivalent en voor monsternames.

RIVM

Vanuit RIVM worden voor de landelijke meetstrategie ingezet:

- het landelijk meetnet radioactiviteit (NMR) voor monitoring van het omgevingsdosis-equivalent en bemonstering van totaal-alfa en totaal-bèta activiteit in luchtstof. Het NMR bestaat uit ruim 160 locaties voor gamma metingen en 13 locaties voor de luchtstof metingen;
- een aantal mobiel inzetbare meetposten voor autonome metingen van het omgevingsdosis-equivalent;
- twee gespecialiseerde radiologische meetwagens (RIVM Meetwagens);
- een specialistische jodiummonitor en high volume sampler (HVS) op locatie Bilthoven;
- de specialistische meetcapaciteit van het RIVM radionuclidenlaboratorium;
- real-time nationale meetgegevens verkregen via de bilaterale samenwerkingsovereenkomsten met Duitsland en België en internationale uitwisselingen via USIE², IRMIS³ en EURDEP⁴.

Waakvlaminstituten

De waakvlaminstituten⁵ (WVI's) meten op een negental locaties verspreid over Nederland. Zij beschikken over de kennis en de apparatuur voor het meten en analyseren van nuclide specifieke metingen in luchtstof en (natte) depositie. De WVI's meten na activatie door RGEN gemiddeld met een interval van 2 uur.

² IAEA communiceert meetresultaten van betrokken landen onder andere via de USIE website.

³ IRMIS is het International Radiation Monitoring Information System van de IAEA. Hierop worden meetresultaten van lidstaten gerapporteerd en gevisualiseerd.

⁴ EURDEP is het European Radiological Data Exchange Platform voor uitwisseling van meetresultaten van met name de vaste meetnetten in Europa in (bijna) real-time.

⁵ Deelnemende instituten zijn RIVM Bilthoven, NRG Petten, WFSR Wageningen, EPZ Borssele, Sitech Geleen, RID Delft, Urenco Almelo, KVI-CART Groningen en TU Eindhoven.

4 Coördinatie en informatiedeling

Het RIVM coördineert binnen het RGEN de landelijke meetinspanningen in de urgente en vroege fase bij radiologische noodsituaties vanaf het moment van activatie van het CETsn [3]. De directe aansturing van verkenningseenheden van de brandweer en de mobiele veldploegen van RIVM en Defensie is echter een verantwoordelijkheid van de eigen organisatie. Verschillende functionarissen hebben hierin een rol; operationeel leidinggevenden, CVE, AGS-OT of MPL bij de brandweer, de A&A deskundige van het CBRN centrum, en de Coördinatoren Meten van RIVM en Defensie. Aansturing van de Defensie inzet voor de meetstrategie gebeurt vanuit het RGEN door de Coördinator Meten van Defensie in nauw overleg met de RIVM Coördinator Meten. Verder is de Coördinator Meten van RIVM ook de centrale ingang voor aansturing van de waakvlaminstituten (WVI) en wordt door RIVM de landelijke en Europese meetnetten gemonitord.

De verwachting is dat bij een (zwaar) ongeval met een kerncentrale met een uitwerking op Nederlands grondgebied alle 25 veiligheidsregio's een radiologisch meetprogramma zullen opstarten. In deze situatie is het ondoenlijk voor de RIVM Coördinator Meten om intensief contact te onderhouden met zowel de bronregio, de buurregio's (van de bronregio) en de overige veiligheidsregio's in Nederland.

Recentelijk is een voorstel uitgewerkt voor de coördinatie tussen een bronregio en één of meerdere buurregio's voor chemische incidenten [9]. Centraal hierin is de invoering van een coördinerend AGS-OT (C-AGS-OT) en/of een coördinerend CVE (C-CVE). Zij verzamelen en overzien alle meetresultaten en duidingen en stemmen bron-regio adviezen af met het RIVM en de AGS-OT en de CVE van de buurregio's. Ook kennen een aantal regio's het concept van een district vertegenwoordiging die bestaat uit een coördinerende rol die één van de regio's voor een aantal andere (buur)regio's kan uitvoeren. Beide concepten leiden tot een aanzienlijke reductie in het aantal te onderhouden contacten voor coördinatie. Het is daarom wenselijk om zoveel als mogelijk deze structuren te gebruiken voor de coördinatie van de landelijke meetstrategie tussen RIVM en de veiligheidsregio's en tussen de veiligheidsregio's onderling.

Om snel inzicht te krijgen in de radiologische situatie is een snelle geautomatiseerde verwerking van de meetdata gewenst. Voor het doorgeven van de metingen van het omgevingsdosisequivalent en oppervlaktebesmetting zijn Excel-formulieren ontwikkeld. De verzamelde meetdata wordt door de AGS-OT, CVE of Coördinator Meten, dan wel rechtstreeks door de mobiele veldploegen via Excel-formulieren ingediend op het Calamiteiten Web (CalWeb) van het RGEN. De templates zijn te vinden in de bijlagen.

5 Meetstrategie in de urgente en vroege fase

In dit hoofdstuk worden een aantal uitgangspunten van de meetstrategie beschreven voor de urgente (dreiging en emissie) en de vroege fase (na de passage van de radioactieve wolk). In Tabel 1 en 2 zijn per organisatie de meettaken samengevat. Specifieke aanwijzingen voor uitvoering van de metingen en de veiligheid van de meetploegen zijn beschreven in de bijlagen.

5.1 Meetstrategie bij dreigende emissie

Tijdens de periode van dreiging komen er nog geen of slechts zeer beperkt radioactieve stoffen vrij. Het is belangrijk een eventuele emissie uit de centrale snel te signaleren, zodat beschermende maatregelen tijdig kunnen worden ingesteld. De periode van dreiging bij een kernongeval kan uiteenlopen van uren tot vele dagen. Deze tijd kan benut worden om meetploegen te positioneren in het aandachtsgebied en voor het uitvoeren van achtergrondmetingen.

Doel

Vroegtijdig signaleren van een radioactieve emissie naar de atmosfeer en voorbereiding op het uitvoeren van metingen tijdens de emissie.

Uitgangspunten voor het meetplan

Bij een dreigende emissie nemen de meetploegen zoveel mogelijk de posities in die horen bij het meetplan tijdens de emissie. Een hulpmiddel hierbij is de door RGEN opgestelde prognose van het aandachtsgebied. Een voorbeeld van een uitwerking van het meetplan (opstelplan) is gegeven in Figuur 2. Voor het opstellen van het meetplan bij dreigende emissie gelden ook de uitgangspunten van 'Meten tijdens de emissie' (zie volgende paragraaf).

Brandweer

Verkenningseenheden (VK) van de brandweer worden opgesteld zowel binnen het aandachtsgebied als ook op de beide flanken van het aandachtsgebied. Op de flanken wordt de begrenzing van het aandachtsgebied gemonitord. Een verandering van de windrichting en verschuiving van de radioactieve wolk tijdens de emissie over de grens van het aandachtsgebied kan zo vroegtijdig worden waargenomen.

Binnen het aandachtsgebied ligt de focus op metingen in of nabij (de grotere) bevolkingscentra. Daarbij wordt rekening gehouden met evidente 'gaten' in de dekking van het vaste NMR-meetnet. In feite wordt met deze opstelling een verdichting van het NMR-meetnet gerealiseerd. Locaties bij bevolkingscentra worden in overleg met de RGEN-Coördinator Meten en de AGS-OT/CVE vastgesteld. Indien mobiele autonome meetposten van het NMR in de regio beschikbaar zijn dan heeft plaatsing daarvan de voorkeur boven plaatsing van een verkenningseenheid. De plaatsing van deze mobiele monitoren kan eventueel aan één of meerdere verkenningseenheden worden toebedeeld.

In eerste instantie kan voor de maximale afstand van het te monitoren aandachtsgebied worden uitgegaan van de preparatieafstand jodiumprofylaxe voor kinderen. Deze afstand is vastgesteld op 100 km voor alle kerncentrales in en nabij de Nederlandse grens [3] zodat naast de bronregio ook andere veiligheidsregio's actief zullen zijn. Indien beschermende maatregelen in het aandachtsgebied zijn of worden ingesteld dan beperkt de opstelling van de meetteams zich tot het gebied waarin de bevolking aanwezig is. In het evacuatiegebied wordt alleen opgesteld zolang er het gebied bevolking aanwezig is. Na evacuatie van de bevolking verplaatsen de eenheden zich uit het gebied om elders te worden ingezet.

De VK's meten stationair het omgevingsdosisequivalenttempo. Tot aan het moment van de emissie voorzien deze metingen in de registratie van de achtergrondniveaus. Bij een (verwachte) wijziging van de windrichting zullen de meetlocaties moeten worden aangepast aan de nieuwe situatie.

RIVM en Waakvlaminstituten

De RIVM-metwagens kunnen op relatief korte afstanden (1-3 km) van de bron en over de volle breedte van het aandachtsgebied vrij bewegen om de kans op detectie van de radioactieve wolk te optimaliseren. Bij een ongeval in het buitenland positioneren de meetwagens zich rond de landsgrens.

Naast metingen van het omgevingsdosistempo verrichten de RIVM-metwagens ook metingen van nuclide specifieke concentraties, α/β -concentraties en metingen van edelgassen in lucht. Dit levert een vroegtijdige aanwijzing voor de aanwezigheid van radioactief materiaal in de lucht. Indien een evacuatiegebied is ingesteld dan verplaatsen de meetwagens naar het schuilgebied.

Het vaste NMR-metnet is continue in bedrijf en wordt actief gemonitord door het RIVM in het RGEN. Het NMR levert elke 10 minuten het omgevingsdosisequivalenttempo op ongeveer 160 locaties en op een 13-tal locaties α/β -concentraties in lucht. Daarnaast zijn op locatie Bilthoven een specifieke jodiummonitor en een high volume sampler actief. Naast het NMR worden ook de waakvlaminstituten (WVI) bij een opschaling geactiveerd en starten een nucliden specifiek monitoring programma voor activiteit in lucht en depositie op negen vaste locaties verspreid over Nederland.

Defensie

De Defensie-metwagen heeft dezelfde meettaken als de RIVM-metwagens, maar voert deze in eerste instantie uit op grotere afstanden (10-20 km). Indien een schuilgebied is afgekondigd dan verplaatst de Defensie-metwagen zich naar de buitenste grens hiervan en bewaakt deze begrenzing.

Bij aankomst van de Defensie-Fuchsen vervangen deze de VK's van de brandweer die het dichtst bij het object zijn gepositioneerd. De Fuchsen hebben een betere bescherming tegen externe straling en vanwege CBRN-luchtfilters en overdruk ook tegen inwendige besmetting door inhalatie. De Fuchsen staan dan op gering afstand (ongeveer 1 km) tot het object in het aandachtsgebied opgesteld. Op het moment dat een evacuatiezone is ingesteld verplaatsen de Fuchsen naar een positie (net) buiten de evacuatiezone, maar nog wel dichtbij de centrale. De Fuchsen meten het omgevingsdosisequivalenttempo.

De A&A/DIM-teams van Defensie maken in deze fase nog geen deel uit van de landelijke meetstrategie. Wanneer het daadwerkelijk tot een emissie komt, dan zullen zij worden ingezet buiten het effectgebied voor controle op besmetting en ontsmettingstaken.

Capaciteit

De richtwaarde voor inzet is (ongeveer) acht verkenningseenheden van de brandweer waarmee aan beide zijden de begrenzing van het aandachtsgebied kan worden gemonitord en een aantal (grotere) bevolkingscentra in het effectgebied kan worden afgedekt. Indien autonome mobiele meetposten van het NMR aanwezig zijn dan worden deze ingezet ter vervanging van de verkenningseenheden binnen het aandachtsgebied. RIVM rijdt in beginsel uit met beide stralingsmeetwagens, Defensie volgt met één stralingsmeetwagen en een tweetal CBRN Fuchsen.

5.2 Meetstrategie tijdens de emissie

In deze fase is het tot één of meerdere emissies van radioactief materiaal gekomen. Het radioactief materiaal verspreid zich met de wind over het effectgebied. Een juiste afbakening en tijdige bijstelling van het effectgebied en de ingestelde maatregelzones is een belangrijke factor voor een succesvolle beschermingsstrategie.

Doel

Tijdens het voorbijtrekken van een radioactieve wolk is het doel vast te stellen of het effectgebied en de maatregelgebieden juist zijn vastgesteld of moeten worden bijgesteld. Verder zijn metingen in de wolk nodig om een inschatting te maken van de door de bevolking opgelopen dosis en de mate van effectiviteit van de maatregelen.

Uitgangspunten voor het meetplan

Afhankelijk van de beschikbare tijd vanaf alarmering tot aan een emissie staan de meetploegen (VK) van de brandweer, Defensie en RIVM opgesteld conform het meetplan zoals beschreven onder 'dreigende emissie'. Mogelijk is er ook een evacuatie-, schuil- of jodiumprofylaxe-zone van kracht. Bij de uitvoering van meting volgen de meetploegen de maatregelen voor de bevolking. Dat wil zeggen dat metingen worden verricht vanuit een schuilpositie indien de maatregel schuilen in dat gebied is ingesteld. In een evacuatiegebied wordt tijdens een emissie niet gemeten.

Brandweer

De verkenningseenheden van de brandweer meten stationair het omgevingsdosisequivalent gedurende de radioactieve emissie(s). De plaatsing van de meetploegen in het gebied volgt die van de 'dreigingsfase': eenheden staan opgesteld aan de beide flanken van het aandachtsgebied en aanvullend kunnen meetploegen gepositioneerd worden in of nabij (grotere) bevolkingscentra ter verdichting van het vaste NMR-meetnet. Deze laatste posities kunnen indien beschikbaar ook worden overgenomen door autonome meetposten van het NMR.

Bij wijziging van het effectgebied, door bijvoorbeeld een winddraaiing, wijziging van de emissieomvang, emissiehoogte of tijdverloop verplaatsen de VK's onder coördinatie van de AGS-OT/CVE. Het is belangrijk niet onnodig te verplaatsen om de continuïteit van de meetserie niet te verstoren.

RIVM en Waakvlaminstituten

De RIVM-meetwagens leveren in deze fase aanvullende informatie over nuclidesamenstelling, de aanwezigheid van edelgassen, en de alfa- en bèta-activiteit in de radioactief besmette lucht. Deze metingen worden doorlopend en op verschillende locaties uitgevoerd. Het is vanwege besmetting van de meetwagens niet gewenst dat in een omgeving met hoge activiteit uit te voeren. Een locatie met een (licht) verhoogd dosistempo aan de rand van de radioactieve wolk volstaat voor deze doelstelling.

Het vaste NMR-meetnet wordt door het RGEN en de veiligheidsregio actief gemonitord en levert, samen met de aanvullende metingen van het omgevingsdosisequivalent door de veldploegen, in real-time, een overzicht van de wolkpositie en (later ook) depositie in het effectgebied.

De waakvlaminstituten (WVI) continueren hun monitoring programma voor activiteit in lucht en depositie op de negen meetlocaties in Nederland. In beginsel wordt elke twee uur de geanalyseerde metingen doorgegeven aan RGEN.

Defensie

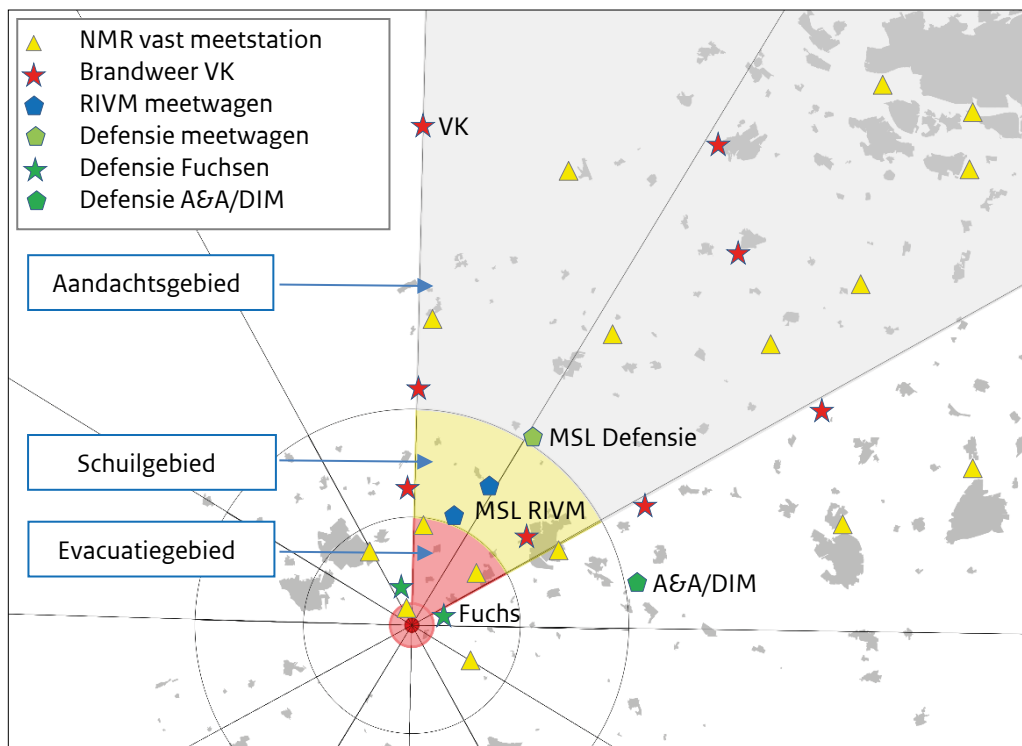
De Defensie-meetwagen heeft dezelfde meettaken als de RIVM meetwagens. De startlocatie voor metingen van de Defensie meetwagens is op de overgang van schuilgebied naar het gebied zonder beschermende maatregelen. Hier is een bewaking van een eventuele overschrijding van het interventieniveau schuilen relevant.

De Defensie-Fuchsen meten het omgevingsdosisequivalenttempo op de flanken van het effectgebied dichtbij de centrale. De Fuchsen vormen zo de eerste mogelijkheid voor signalering van een winddraaiing en wijziging in de positionering van het aandachtsgebied.

De A&A/DIM-teams van Defensie worden ter ondersteuning van ontsmettingstaken ook in deze fase ingezet buiten het effectgebied voor controle van restbesmetting en maken in deze fase nog geen onderdeel uit van het landelijk meetplan.

Capaciteit

De gevraagde capaciteit is overeenkomstig de capaciteit bij 'dreigende emissie'.



Figuur 2. Voorbeeld van een opstelplan. Het plan wordt opgesteld op basis van de meest recente prognose van het effectgebied (lichtgrijs). Indien maatregelen zijn ingesteld dan zijn deze hierin weergegeven (rood en gele gebieden). In de figuur zijn Brandweer verkenningseenheden van twee veiligheidsregio's opgesteld in of nabij bevolkingscentra (donkergrijs) en op de rechter en linker flank van het aandachtsgebied. RIVM- en Defensie-meetwagens bewegen zich initieel op of rond de pluimas. De defensie Fuchsen nemen bij aankomst de plaats in van de dichtstbijzijnde VK's van de brandweer rechts en links van het evacuatiegebied. In het evacuatiegebied worden geen posities ingenomen.

Tabel 1. Overzicht meettaken in de urgente fase van een kernongeval.

Einheid / Capaciteit ⁶	Taak	Positionering	Metingen ⁷
Verkenningseenheden (VK) brandweer ±8x	Signaleren aanvang emissie	Als hieronder. Geen posities in evacuatiegebied!	H*(10)
	Monitoring dosistempo bevolkingscentra	In/nabij bevolkingscentra in effectgebied	H*(10)
	Bewaken begrenzing maatregelzones	Op de flanken van het aandachtsgebied en op de overgang van maatregelzones	H*(10)
Meetwagens RIVM 2x	Signaleren aanvang emissie	Op of rond de verwachte pluimas, dicht bij de centrale (1-2 km). Bij evacuatiezone: op grens evacuatie en schuilgebied.	H*(10) αβ in lucht Edelgassen
	Bepalen radionucliden-concentraties in lucht	Tijdens emissie verplaatsen naar locatie met lage dosis i.v.m. besmetting meetwagen	H*(10) αβ in lucht Edelgassen Nucliden in luchtstof
NMR	Monitoring dosistempo	Op vaste NMR locaties	H*(10) αβ in lucht
Waakvlaminstituten 9x	Radionucliden-concentraties in lucht en (natte) depositie	Op vaste WVI locaties	Nucliden in luchtstof en depositie
Meetwagen Defensie 1x	Signaleren aanvang emissie	Op of rond de pluimas op buitenste grens schuilgebied	H*(10) αβ in lucht
	Bewaken begrenzing effectgebied	Op of rond de pluimas op buitenste grens schuilgebied	H*(10) αβ in lucht Nucliden in luchtstof
	Bepalen radionucliden-concentraties in lucht		
CBRN FUCHS Defensie 2x	Signalering aanvang emissie	Nabij emissiepunt.	H*(10)
	Bewaken begrenzing effectgebied	Tijdens emissie verplaatsen naar flanken effectgebied buiten evacuatiezone	H*(10)
CBRN A&A/DIM Defensie 1-2x	Inzet op controle restbesmetting	Opstelplaats /ontsmettingsstraat effectgebied	-

⁶ Genoemde inzet is ter oriëntatie en afhankelijk van beschikbaarheid. Met de verkenningseenheden (VK) worden de eenheden van de bronregio bedoeld. Overige regio's kunnen VK's inzetten in de eigen regio gebaseerd op de pluimverwachting van het RGEN.

⁷ De meting H*(10) staat voor het omgevingsdosisequivalenttempo.

5.3 Meetstrategie in de vroege fase

Na passage van de wolk blijft het effectgebied besmet achter. Of in dit gebied beschermende maatregelen kunnen worden beëindigd, gecontinueerd of nieuwe maatregelen moeten worden ingesteld, hangt af van de ontvangen dosis tijdens de passage van de wolk en de nog op te lopen dosis door blootstelling in het besmet gebied. In het effectgebied zijn mogelijk ook 'hotspots' aanwezig. Op deze locaties is het dosistempo en de besmetting ten opzichte van de omliggende gebieden fors verhoogd. Hotspots worden bijvoorbeeld veroorzaakt door lokale neerslag tijdens het overtrekken van de wolk en kunnen tot grote afstand voorkomen.

Doel

Het meetdoel in de vroege fase bestaat uit het in kaart brengen van de exacte omvang en mate van besmetting van het effectgebied. Speciale aandacht gaat uit naar de besmetting in stedelijke gebieden en de zoektocht naar zogenaamde 'hotspots'.

Uitgangspunten voor het meetplan stedelijk gebied

In eerste instantie wordt gemeten in het gebied waar ook tijdens de wolkpassage door de meetploegen al is gemeten. In onderlinge afstemming met RIVM, Defensie, CVE en/of AGS-OT worden daarna de overige bevolkingskernen in het effectgebied gemeten. Prioriteit ligt hier in eerste instantie bij de kernen in het evacuatie en schuilgebied. Een snelle inschatting is op deze locaties gewenst om te bepalen of de daar geldende maatregel kan worden beëindigd en juist moet worden uitgebreid.

Brandweer

Het meetprogramma van de verkenningseenheden bestaat uit metingen van het omgevingsdosis-equivalenttempo op meerdere locaties (10-20) binnen de bevolkingskernen in het effectgebied. De bedoeling is een representatief beeld te krijgen van het omgevingsdosis-equivalenttempo in de bebouwde gebieden (zie bijlage 'Meten van het omgevingsdosis-equivalenttempo op locatie in de vroege fase').

Indien meetapparatuur voor oppervlaktebesmetting⁸ en/of mogelijkheden voor het nemen van veegproeven⁹ beschikbaar zijn, worden ook deze metingen uitgevoerd (zie bijlage 'Meten alfa- en bèta-oppervlaktebesmetting op vaste locatie en uitvoering van veegtesten'). De veegmonsters worden op een later tijdstip en nader vast te stellen locatie voor analyse aangeboden aan één van de meetwagenteams van RIVM.

RIVM en Defensie

Aanvullend op de metingen van de brandweer kunnen de RIVM- en Defensie-meetwagens worden ingezet in bevolkingscentra voor het uitvoeren van nucliden specifieke metingen van oppervlaktebesmetting en controle op de aanwezigheid van activiteit in lucht(stof) door resuspensie. Met name de aanwezigheid van alfa-activiteit in lucht kan in specifieke situaties een probleem vormen en het opheffen van de maatregel schuilen verhinderen.

In een wat latere fase kan één van de RIVM-meetwagens zich buiten het effectgebied richten op de analyse van de veegmonsters uit de stedelijke gebieden.

⁸ Niet alle verkenningseenheden zijn standaard uitgerust met AD17 of AD-k. De AGS beschikt wel over deze apparatuur en kan mogelijk deelnemen aan het programma.

⁹ De verkenningseenheden zijn niet algemeen bekend met de methode voor het nemen van veegproeven. Ook zijn de benodigde filters hiervoor niet overal beschikbaar.

De Fuchsen hebben een speciale rol om daar metingen te verrichten waar hoge stralingsniveaus niet kunnen worden uitgesloten, bijvoorbeeld in het afgekondigde evacuatiegebied dicht bij het lozingspunt. De Fuchsen zullen voor specialistische taken via de RGEN-coördinator van Defensie worden aangestuurd. Metingen van de Fuchsen zijn echter beperkt tot het gammadosisequivalent en monsternames in besmet gebied.

Uitgangspunten voor het meetplan effectgebied

In dit meetprogramma is de vaststelling van de omvang en de mate van besmetting van het effectgebied van belang. Het is belangrijk dit zo snel als mogelijk na passage van de pluim te doen zodat besluiten over het opheffen of opschalen van beschermende maatregelen snel kunnen worden genomen. Vanwege de snelheid worden in eerste instantie routes gereden haaks op de verspreidingsrichting van de wolk (zie bijlage 'Metingen van het omgevingsdosisequivalenttempo op routes in de vroege fase'). Dicht bij het emissiepunt zijn bij voorkeur vooraf gedefinieerde routes op (ongeveer) 2, 5, 10, 15 en 20 km vastgesteld. Uiteindelijk zullen de te rijden routes in stappen van (ongeveer) 10 km worden uitgebreid tot de uiterste begrenzing van de jodiumprofylaxe preparatiezone van 100 km en bij voldoende capaciteit mogelijk zelfs tot aan de landsgrens. Aan het meetplan effectgebied nemen bij voorkeur de mobiele teams met een geautomatiseerde 'rijdend meten' capaciteiten deel. Momenteel zijn dat de meetwagens van RIVM en Defensie en de CBRN DIM-teams. De Defensie-Fuchsen kunnen vanwege een betere bescherming tegen blootstelling de routes dicht rond het emissiepunt rijden.

De inzet van de verkenningseenheden van de brandweer is primair bedoeld voor metingen in de stedelijke gebieden (zie meetplan 'stedelijk gebied'). Indien gewenst kunnen ze deelnemen aan het meetplan 'effectgebied'.

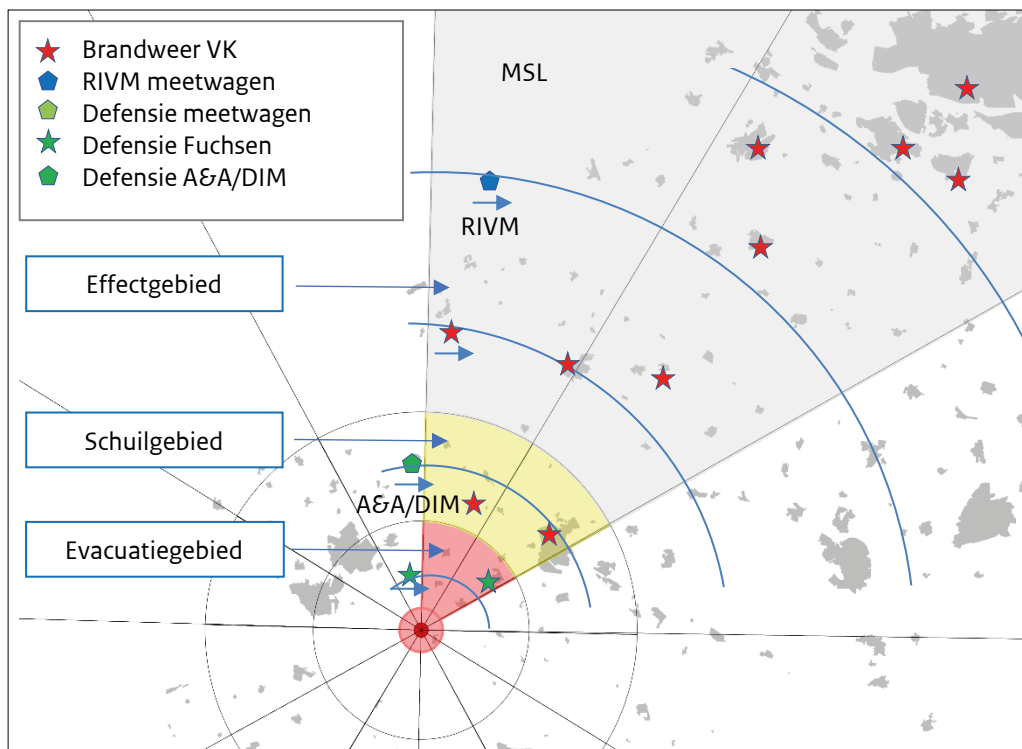
Metingen op de routes bestaan uit metingen van het omgevingsdosisequivalenttempo op regelmatige afstand op de route volgens het protocol in de bijlage 'Metingen van het omgevingsdosisequivalent op routes in de vroege fase'. Op enkele, in overleg te bepalen, locaties wordt aanvullend ook een bodembesmettingsmeting uitgevoerd en eventueel een veegmonsters genomen om een compleet beeld te krijgen. Nuclidespecifieke metingen zijn benodigd om een betrouwbare prognose van de jaardosis voor de bevolking te kunnen opstellen. Nuclidespecifieke metingen worden uitgevoerd door RIVM, de WVI's en Defensie.

Uitgangspunten voor het meetplan hotspots

Verhogingen in het dosistempo of de besmettingsmetingen ten opzichte van die in de directe omgeving kunnen duiden op een (lokale) hotspot. Hotspots kunnen bij het meten van de routes opduiken of er kan gericht naar hotspots worden gezocht aan de hand van de neerslaggegevens van KNMI. Afhankelijk van de capaciteit kunnen de verkenningseenheden van de brandweer of de meetcapaciteiten van RIVM en Defensie hiervoor worden ingezet. De metingen zijn in beginsel gelijk aan de metingen tijdens het rijden van de routes.

Capaciteit

In beginsel is de gevraagde capaciteit voor uitvoering van het stedelijk meetprogramma door de verkenningseenheden gelijk aan die bij metingen tijdens de wolkpassage. De RIVM-meetwagens en de mobiele meetcapaciteiten (meetwagen, Fuchsen en A&A/DIM teams van Defensie) worden indien beschikbaar voor de routes ingezet. Een van de RIVM-meetwagens kan (optioneel) dienst doen als mobiel laboratorium voor de analyse van de veegproeven uit de bevolkingscentra en/of de routes.



Figuur 3. Schematische weergave van een meetplan in de vroege fase. Het scenario is identiek aan dat in figuur 2. Evacuatie en schuilgebieden zijn op dit moment nog van kracht. De ingetekende routes (blauwe lijnen) zijn schematisch en ter illustratie. Op de routes wordt bij voorkeur gemeten door eenheden met een geautomatiseerde 'rijdend meten' capaciteit. Momenteel zijn dat de RIVM en de Defensie meetwagens en de DIM teams. De Defensie Fuchsen meten op de routes dichtbij het object vanwege de kans op hogere dosistemp. In de bevolkingscentra meten de verkenningseenheden van de brandweer. Op een later tijdstip kunnen daar ook de RIVM en Defensie meetwagens worden ingezet.

Tabel 2. Overzicht meettaken in de vroege fase 'na passage van de radioactieve wolk'.

Eenheid	Taak	Locatie	Metingen
Verkenningseenheden (VK) brandweer ±8x	In kaart brengen besmetting in stedelijk gebied	Op representatieve locaties (10-20x) in elke bevolkingskern	$\dot{H}^*(10)$ ($\alpha\beta$ bodem) (veegmonsters)
	In kaart brengen effectgebied	Bij voorkeur 'rijdend' meten op 2, 5, 10, 20 ... 100 km van het nucleair object	$\dot{H}^*(10)$
	Zoeken hotspots	Op basis van kaart effectgebied en neerslaggegevens	$\dot{H}^*(10)$
Meetwagens RIVM 2x	In kaart brengen effectgebied	Routes 'rijdend' meten op 2, 5, 10, 20 ... 100 km van het nucleair object	$\dot{H}^*(10)$ $\alpha\beta$ bodem veegmonsters Nuclidespecifiek bodembesmetting
	Zoeken hotspots	Op basis van kaart effectgebied en neerslaggegevens	$\dot{H}^*(10)$ $\alpha\beta$ bodem veegmonsters Nuclidespecifiek bodembesmetting
	Controle op activiteit in lucht door resuspensie	Op locaties in stedelijk gebied, waarvoor maatregelen worden beoordeeld	$\dot{H}^*(10)$ $\alpha\beta$ in lucht
	Analyse van veegproeven	Opstelplaats of toegangspunt van het effectgebied	Nuclidespecifieke bepalingen
Meetwagen Defensie 1x	In kaart brengen effectgebied	Routes 'rijdend' meten op 2, 5, 10, 20 ... 100 km	$\alpha\beta$ bodem veegmonsters Nuclidespecifiek bodembesmetting
	Zoeken hotspots	Op basis van kaart effectgebied en neerslaggegevens	$\dot{H}^*(10)$ $\alpha\beta$ bodem veegmonsters Nuclidespecifiek bodembesmetting
CBRN FUCHS Defensie 2x	In kaart brengen effectgebied in evacuatiezone	Routes 'rijdend' meten nabij emissiepunt of in evacuatiegebied	$\dot{H}^*(10)$
CBRN A&A/DIM Defensie 1-2x	In kaart brengen effectgebied	Routes rijdend meten op 2, 5, 10, 20 ... 100 km	$\dot{H}^*(10)$ $\alpha\beta$ bodem veegmonsters Nuclidespecifieke bepalingen
	Zoeken hotspots		

6 Dosisbeperkingen meetploegen

6.1 Beperken dosis

Metende partijen in de landelijke meetstrategie vallen tijdens een radiologische noodsituatie onder de definitie van een hulpverlener. Dit geldt voor zowel beroeps als voor vrijwilligers¹⁰. Het Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs) [10] definieert voor deze groep hulpverleners een getrappt systeem van dosislimitering¹¹ en referentieniveaus¹², uitgaande van de richtlijnen die gelden voor blootgestelde werknemers en beroepsmatige blootstelling in radiologische noodsituaties¹³. Voor de metende partijen in een radiologische noodsituatie betekent dit dat in eerste instantie moet worden uitgegaan van een dosislimiet van 20 mSv effectieve dosis gesommeerd over alle blootstellingspaden in een kalenderjaar¹⁴. In geval van een noodsituatie, en indien niet aan de hierboven genoemde dosislimieten kan worden voldaan is een referentieniveau van 100 mSv effectieve dosis¹⁵ vastgesteld. Deze dosis is gesommeerd over een periode van een jaar. In beide situaties zijn de principes van rechtvaardiging en optimalisatie van toepassing. Mogelijke rechtvaardigingen zijn bijvoorbeeld het ondersteunen of uitvoeren van taken in het kader van de openbare orde en veiligheid of het behalen van gezondheidswinst bij een persoon of bevolkingsgroep [3, 10].

Om een praktische invulling te geven aan de eisen uit het Bbs gaan we in de landelijke meetstrategie voor de meetploegen in een radiologische noodsituatie uit van een dosislimiet van 20 mSv. Inzet van de meetploegen gebeurt bij voorkeur in aanwezigheid van een AGS. In het Handboek Stralingsincidenten Veiligheidsregio's worden hieraan voor de brandweer nog verdere eisen gesteld¹⁶ [6].

Indien de persoonlijke beschermende maatregelen voor de meetploegen worden nageleefd (vooral adembescherming tijdens het overtrekken van de radioactieve wolk) is de verwachting dat de ontvangen dosis van verkenningseenheden en meetploegen (ruim) onder de 20 mSv zal blijven. De door de brandweer gehanteerde alarmprempels van 25 µSv/h en 2 mSv ontvangen dosis kunnen worden aangehouden en dienen als waarschuwing vooraf.

¹⁰ Zie Bbs 2018, bijlage 1. Een aantal personen zijn in het Bbs uitgezonderd van deelname: personen onder 18 jaar, leerlingen, zwangere werknemers en werknemers die borstvoeding geven.

¹¹ Dosislimiet is een waarde van de effectieve dosis of volg dosis of equivalente dosis in een bedoelde periode die per persoon niet mag worden overschreden (Bbs bijlage 1).

¹² Referentieniveau is een waarde voor de effectieve dosis in een radiologische noodsituatie of een bestaande blootstellingssituatie waarvan overschrijding zoveel mogelijk moet worden voorkomen (Bbs bijlage 1).

¹³ Bbs artikel 9.9, 7.37 en 7.34.

¹⁴ Aanvullend gelden er dosislimieten voor de equivalente dosis in een kalenderjaar voor de ooglen; 20 mSv, de huid; 500 mSv gemiddeld over enig blootgesteld huidoppervlak van 1 cm² en voor extremiteiten; 500 mSv (Bbs art. 7.34).

¹⁵ Bbs art 7.37 lid 2.

¹⁶ De AGS is minimaal opgeleid tot Toezichthoudend Medewerker Stralingsbescherming voor verspreidbare radioactieve stoffen niveau D (TMS-VRS-D) [zie ook ref. [6]].

In het handboek Stralingsincidenten Veiligheidsregio's [6] wordt een operationeel omgevingsdosistempo (OIL) van 100 $\mu\text{Sv/h}$ gekoppeld aan de maatregel schuilen. Deze waarde is afgeleid onder aanname van een specifiek emissiescenario en meteorologische omstandigheden¹⁷. Voor een specifiek ongeval kan deze waarde hoger of lager uitvallen. De toepassing van een dergelijk operationeel interventieniveau als trigger voor het invoeren van een beschermende maatregel is in Nederland op dit moment evenwel geen staande praktijk. Als signalering voor een eventuele schuilmaatregel is de OIL echter wel bruikbaar.

6.2 Verantwoordelijkheid bescherming meetploegen

Verantwoordelijkheid voor de bescherming van de meetploegen ligt altijd bij de eigen organisatie waartoe de hulpverlener behoort. In het LCP-Straling zijn eisen gesteld aan een noodplan met betrekking tot o.a. de bescherming van hulpverleners, de registratie van de opgelopen dosis, de uitgevoerde handelingen, verlenen van toegang, geven van instructies, controleren van besmetting, ontsmetting van personen, goederen en materieel en het verlenen van (medische) nazorg [3].

De Coördinator Meten van het RGEN zal in eerste instantie een dosislimiet van 20 mSv in acht houden bij het opstellen en uitvoeren van het meetplan. Daarnaast worden overwegingen voor optimalisatie en beschermende maatregelen uitgewisseld tussen de coördinatoren van RIVM, Defensie en de AGS-OT/CVE. In het bijzonder gelden voor een inzet tot 100 mSv zwaarwegende argumenten ter rechtvaardiging van meetopdrachten. De eindverantwoordelijkheid van de inzet ligt echter altijd bij de eigen organisatie waartoe het meetteam behoort.

¹⁷ Het toegepaste emissiescenario is STC-CON1 met een constante windrichting tijdens de periode van emissie van maximaal 4 uur.

Referenties

- [1] International Atomic Energy Agency (IAEA). Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Monitoring. IAEA GS-R-1.8 (2005)
- [2] International Atomic Energy Agency (IAEA). Generic Procedures for Monitoring in a Nuclear or Radiological Emergency. IAEA, TECDOC-1092 (1999)
- [3] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Landelijk Crisisplan Straling (2021)
- [4] Veiligheidsregio Zeeland. Algemeen Rampenbestrijdingsplan Stralingsincidenten (2018)
- [5] Veiligheidsregio Twente. Rampenbestrijdingsplan Kernkraftwerk Emsland (2020)
- [6] Instituut Fysieke veiligheid (IFV). Kennisdocument Stralingsincidenten Veiligheidsregio's (2021)
- [7] International Atomic Energy Agency (IAEA). Arrangements for the Termination of a Nuclear or Radiological Emergency. IAEA, Safety Standards Series, GSG-11 (2018)
- [8] International Atomic Energy Agency (IAEA). Preparedness and response for a Nuclear or Radiological Emergency. IAEA Safety Standards Series, No. GSR Part 7
- [9] Projectgroep Effectgebied (deelproject GBO-SO-IBGS). Project Bepalen Effectgebied. Versie 1.6 (2020)
- [10] Rijksoverheid. Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs) (2017) [wetten.nl - Regeling - Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming - BWBR0040179 \(overheid.nl\)](https://wetten.nl - Regeling - Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming - BWBR0040179 (overheid.nl))

Bijlage 1: Verzamelen en opsturen van de meetwaarden

Doel

Metingen van het omgevingsdosis-equivalenttempo en van oppervlaktebesmetting worden in het meetformulier verzameld en opgestuurd naar RGEN. De meetwaarden worden geautomatiseerd verwerkt.

Werkwijze

- De meest recente versie van de meetformulieren zijn beschikbaar voor download op CalWeb. Op verzoek kunnen de formulieren ook via email worden opgestuurd.
- Coördinaten bij voorkeur in decimale graden (latitude-longitude). Toegestane coördinatensystemen zijn rijksdriehoekskoördinaten (RDM) en NATO; deze worden automatisch door RGEN omgerekend.
- Vul in de laatste kolom de detector/probe combinatie in. Deze is van belang voor de verwerking van de metingen.
- Op periodieke basis worden ingevulde formulieren via CalWeb opgestuurd naar RGEN. Een alternatieve route voor het meetformulier is als bijlage bij een melding op CalWeb of email naar het RGEN.
- De Coördinator Meten van het RIVM voert een check uit op de ingevulde meetdata van de veldteams.

Registratie van metingen gammadosisequivalenttempo							
Verkenningseenheid WHISKEY	Datum (dd-mm-jjjj)	Tijd (hh:mm) TANGO	X vb. 38881	Y vb. 383762	Meetwaarde MIKE	Eenheid ROMEO	Gammamonitor
W011	25-01-2022	15:00	38881	383762	22,22	R1-microSv/h	AD1
						R1-microSv/h	AD1
						R1-microSv/h	AD1

Registratie van metingen oppervlaktebesmetting							
Verkenningseenheid WHISKEY	Datum (dd-mm-jjjj)	Tijd (hh:mm) TANGO	X vb. 38881	Y vb. 383762	Meetwaarde MIKE	Eenheid (cps of cpm) SIERRA	Handmonitor
W011	25-01-2022	15:00	38881	383762	26,3	counts/sec	AD1 + AD-k, stand alfa
						counts/sec	AD1 + AD-k, stand alfa
						counts/sec	AD1 + AD-k, stand alfa

Figuur 4. Voorbeeld van de RGEN meetformulieren voor opgave van het omgevingsdosis-equivalenttempo en van oppervlaktebesmetting. De W011-meting is een voorbeeld van een opgave. Een actuele versie is beschikbaar voor download op CalWeb of wordt op verzoek via email toegestuurd. De benamingen WHISKEY, MIKE, ROMEO, SIERRA, TANGO zijn in gebruik bij de verkenningseenheden van de brandweer.

Bijlage 2: Stationair meten van het omgevingsdosisequivalenttempo

Doel

Het op locatie vastleggen van het omgevingsdosisequivalenttempo tijdens het overtrekken van de wolk of het signaleren van de aanwezigheid van activiteit in lucht voorafgaand aan de wolk passage.

Werkwijze

1. Overleg met de meetplancoördinator en kies een geschikte verblijfplaats nabij de afgesproken locatie met een mogelijkheid tot schuilen. Een geschikte verblijfplaats is bijvoorbeeld: een woonhuis, winkelcentrum, verzorgingshuis, benzinstation of brandweerkazerne.
2. Voer de metingen stationair (dus stilstaand) uit. De wolk verplaatst met de wind en de combinatie met zelf verplaatsen maakt de analyse van de waarneming complex.
3. Gebruik bij voorkeur een opstelling waarbij de meetwaarde vanuit de schuillocatie kan worden afgelezen (meetinstrument zichtbaar vanuit de schuillocatie, gebruik verlengkabel). Lukt dat niet overleg dan met de meetplancoördinator voor een geschiktere locatie of ga kort naar buiten met beschermende kleding en gebruik van filterbus.
4. Meet bij voorkeur op minimaal 10 meter afstand van een object met de AD₁ op ongeveer 1 meter hoogte.
5. Lees elke 10 minuten de AD₁ na ongeveer 20-30 sec af en registreer de maximale waarde in het tijdsinterval.
6. Geef ongeveer elk half uur de meetwaarden door aan de meetplancoördinator.
7. Geef een duidelijke toename van het dosistempo direct door.

Voor het opstellen van een meetplan en uitvoering van omgevingsdosisequivalentmetingen is de NEN norm 5639 van toepassing¹⁸.

¹⁸ Normcommissie 390010 'Radioactiviteit'. Radioactiviteitsmetingen - Bepaling van het omgevingsdosisequivalenttempo ten gevolge van fotonenstraling met draagbare stralingsmeetapparatuur. NEN 5639 (2019).

Veiligheid

In gebieden waar de bevolking schuilt, schuilen ook de meetploegen. In een evacuatiegebied wordt niet door meetploegen gemeten. Indien verblijf buiten noodzakelijk is, gebruik dan adembescherming (filterbus) en beschermende kleding. Blijf zo kort mogelijk buiten. Neem een persoonsdosimeter mee. Gebruik wegwerpslofjes en zet de ventilatie van het voertuig uit om besmetting van het voertuig te voorkomen. De stralingsdeskundige adviseert over inname van een jodiumtablet.

In het handboek Stralingsincidenten veiligheidsregio's is een operationeel niveau gedefinieerd van 100 $\mu\text{Sv}/\text{uur}$ tijdens de wolkpassage. Deze waarde is indicatief voor de maatregel 'schuilen' voor de bevolking. Bij gebruik van een goed functionerende adembescherming gedurende een inzetduur van 10 uur geeft dit een effectieve dosis van ongeveer 1 mSv. Dit niveau ligt nog onder de 2 mSv inzetbeperking van de brandweer en de, in de meetstrategie, voorgestelde inzetlimiet van 20 mSv voor hulpverleners tijdens een noodsituatie.

Bijlage 3: Meten van het omgevingsdosisequivalenttempo op locatie in de vroege fase

Doel

Het in kaart brengen van het omgevingsdosisequivalenttempo in (met name) stedelijk gebied na het overtrekken van een wolk. Het omgevingsdosisequivalenttempo levert indirect ook informatie over de besmetting van de bodem. Ook locaties in het buitengebied kunnen aangewezen worden voor een meting.

Werkwijze

Het is de bedoeling een representatief beeld te krijgen van het dosisequivalenttempo in bebouwd gebied. Hiertoe worden op een aantal locaties metingen uitgevoerd.

1. Kies in overleg met de meetplancoördinator een aantal (ongeveer 10) ‘representatieve’ meetlocaties in de bebouwde omgeving van een stad of dorp.
2. Kies een meetlocatie op een verharde weg of vergelijkbaar verhard oppervlak.
3. Doe op elke locatie een meting op voldoende afstand van de bebouwing of obstakels in de omgeving. Houdt hiervoor minimaal 10 meter, maar bij voorkeur een afstand van 3x de hoogte van het gebouw aan.
4. Meet op ongeveer 1 m boven de grond gedurende 20-30 sec het dosistempo; noteer het maximum van de meting en het type handmonitor.
5. Geef de meetwaarden door aan de meetplancoördinator.
6. Voor opgave aan RGEN kan het formulier “Registratie omgevingsdosisequivalenttempo” van bijlage 1 gebruikt worden.

Voor het opstellen van een meetplan en uitvoering van omgevingsdosisequivalentmetingen is de NEN norm 5639 van toepassing¹⁹.

Veiligheid

Er is mogelijk nog enige radioactiviteit in lucht aanwezig. Gebruik uit voorzorg ook hier adembescherming (filterbus, eventueel een mondkapje) en beschermende kleding. Neem een persoonsdosimeter mee. Gebruik wegwerpslofjes en zet de ventilatie van het voertuig uit om besmetting van het voertuig te voorkomen.

¹⁹ Normcommissie 390010 ‘Radioactiviteit’. Radioactiviteitsmetingen - Bepaling van het omgevingsdosisequivalenttempo ten gevolge van fotonenstraling met draagbare stralingsmeetapparatuur. NEN 5639 (2019).

Bijlage 4: Meten van het omgevingsdosisequivalenttempo op routes in de vroege fase

Doel

Het in kaart brengen van dosistempo in het effectgebied na passage van de wolk. Het dosistempo wordt veroorzaakt door depositie van radioactieve deeltjes tijdens de wolkpassage. Tevens wordt een eerste indruk verkregen van eventuele 'hot-spot' locaties; locaties met een (sterk) verhoogde activiteit ten opzichte van de omgeving.

Werkwijze

Het dosisequivalenttempo ten gevolge van depositie van radioactieve deeltjes op de bodem wordt gemeten op routes welke het effectgebied doorkruisen.

1. Spreek met de meetplancoördinator een (bekende) route af diagonaal op de verplaatsingsrichting van de wolk. Stop minimaal 20-30 seconden op elke 100 m van de route, of rijd langzaam (≈ 20 km/h). Voor routes verder dan enkele 10-tallen km's van het object kan in overleg met de meetplancoördinator een grotere afstand worden afgesproken.
2. Voer de metingen bij voorkeur uit met een AD1 + AD18 gammaprobe.
3. Meet het gammadosistempo gedurende de 20-30 sec (stilstaand of heel langzaam rijdend) op ongeveer 1 m hoogte. Bijvoorbeeld met gestrekte arm de gammaprobe uit het raam van het voertuig steken (telkens uitstappen leidt onherroepelijk tot het besmetten van de binnenzijde van het voertuig).
4. Registreer het gammadosistempo en de locatie. Geef na het rijden van de route deze data door aan de meetplancoördinator.

Voor het opstellen van een meetplan en uitvoering van omgevingsdosisequivalentmetingen is de NEN norm 5639 van toepassing²⁰.

²⁰ Normcommissie 390010 'Radioactiviteit'. Radioactiviteitsmetingen - Bepaling van het omgevingsdosisequivalenttempo ten gevolge van fotonenstraling met draagbare stralingsmeetapparatuur. NEN 5639 (2019).

Nadeel van rijdend meten (maximaal 20-25 km/h) is dat het lastig is om bij een meetwaarde de juiste coördinaten vast te stellen. Vanwege de snellere respons en hogere gevoeligheid is bij rijdend meten het gebruik van de AD18 gammaprobe sterk aan te raden.

Indien geen AD18 gammaprobe voorhanden, is het door de trage respons (20-30 seconden) van de meeste gammadosistempometers (waaronder de AD1) sterk aan te raden om regelmatig te stoppen en de lokale coördinaten vast te stellen en te meten volgens bijlage 3.

Veiligheid

Er is mogelijk nog enige radioactiviteit in lucht aanwezig. Gebruik uit voorzorg ook hier adembescherming (filterbus, eventueel een mondkapje) en beschermende kleding. Neem een persoonsdosimeter mee. Gebruik wegwerpslofjes en zet de ventilatie van het voertuig uit om besmetting van het voertuig te voorkomen.

Bijlage 5: Meten alfa- en bèta-opervlaktebesmetting op vaste locatie en uitvoering van veegtesten

Doel

Het in kaart brengen van alfa- en bèta-besmetting in bebouwd gebied en uitvoering van nuclidespecifieke metingen middels veegtesten. Deze metingen zijn aanvullend op de omgevingsdosisequivalentmetingen van bijlage 3 en 4.

Deze bijlage is alleen van toepassing indien een AD-k of Ad-17 beschikbaar is, en/of als er geoefend is in het nemen van een veegtest.

Werkwijze

In eerste instantie wordt besmetting gemeten in stedelijk gebied, maar ook locaties in het buitengebied kunnen worden aangewezen voor meting. Voer in overleg met de meetcoördinator op één of meerdere locaties een meting van een besmet oppervlak uit. Dit kan door:

- Directe meting met de AD-k (of AD-17)
- Uitvoeren veegtest aan een oppervlak van 10 x 10 cm.

Directe meting met de AD-k of AD-17

Meting van een oppervlaktebesmetting is afhankelijk van de ruwheid van de ondergrond. Een glad oppervlak is ideaal. Bij een ruw oppervlak zal een deel van de radioactiviteit in de structuur verdwijnen en worden afgeschermd; dit leidt tot een onderschatting van de werkelijke oppervlaktebesmetting.

1. Kies een uniform oppervlak; in een stedelijke omgeving een enigszins glad oppervlak op straat. Bijvoorbeeld: putdeksel, geparkeerde auto, stoeptegels of (glad) asfalt.
2. Zet bij gebruik van de AD-k de schakelaar op stand 'α' en houd de sonde stil boven het besmette oppervlak op ongeveer 0,5-1 cm. Het gebruik van een (eventueel herbruikbare) afstandhouder vereenvoudigt de meting, vooral bij de AD-k, aanzienlijk²¹. Bedenk echter dat de afstandhouder bij contact met de bodem ook besmet kan raken en vervangen moet worden. Toelichting: alfa-straling komt niet verder dan enkele cm in lucht. Pas op voor besmetting van de meetsonde en raak het besmette oppervlak niet aan!

²¹ Het RIVM beziet momenteel de mogelijkheden voor een eenvoudige afstandhouder met minimaal contact met de bodem.

3. Na ca. 20-30 seconden is het teltempo stabiel.
4. Herhaal de meting in de stand 'αβγ' voor een meting van de som van α+β+γ-straling. Noteer voor beide metingen het teltempo in counts per seconde (= bruto teltempo, dus inclusief de achtergrond).
5. Herhaal eenmalig de punten 2 t/m 4 op een onbesmette plaats of doe dit vooraf voor vertrek. Bepaal hier het achtergrond teltempo in stand 'α' en 'αβγ' in counts per seconde.
6. Geef het netto teltempo (counts per seconde of minuut) door aan de meetplancoördinator. Dus netto teltempo = bruto teltempo - achtergrond
7. De meetplancoördinator registreert zowel de netto 'α' als de netto 'αβγ' metingen op het formulier "Registratie van oppervlaktebesmetting". Zorg dat voor de 'α' en de 'αβγ' metingen de coördinaten en het tijdstip identiek zijn zodat beide metingen als eenheid worden verwerkt door het RGEN.

Een omrekening van cps (counts per seconde) naar Bq/cm² is niet nodig. Deze omrekening is complex en hangt af van de nuclide-samenstelling van de besmetting. Deze gegevens zijn op locatie niet voorhanden. Bij een correcte registratie op het meetformulier wordt deze omrekening semi-geautomatiseerd uitgevoerd door RIVM.

Uitvoeren veegtest aan een oppervlak van 10 x 10 cm

Voer op verzoek van de meetcoördinator een aantal veegtesten uit op de besmette locaties. De veegtest-filters kunnen op een later moment worden aangeboden bij een meetwagen van RIVM of Defensie, die lokaal als mobiel laboratorium beschikbaar zijn.

1. De CVE, of een stralingsdeskundige AGS, besluit om een droge of een natte veegtest uit te laten voeren.
2. Gebruik een standaard veegtestfilter, typisch 55-60 mm diameter.
3. Veeg met het veegtestfilter een oppervlak van bijvoorbeeld 10 x 10 cm². Indien onbekend, maak een ruwe schatting van het geveegde oppervlak.
4. Bewaar het veegtestfilter in een apart plastic zakje om onbedoeld aanraken met handen te voorkomen.
5. Labeling van de veegmonsters is van groot belang. Tijdstip en locatie met coördinaten en type oppervlak (ruw, glad e.d.), en grootte van het veegoppervlak (cm²) noteren op label.
6. Breng de veegtesten met label voor een exacte analyse naar een radiologisch laboratorium of een RIVM meetwagen die lokaal aanwezig is. De meetwagens van het RIVM zijn uitgerust om deze veegtesten te analyseren.

Veiligheid

Let op persoonlijke veiligheid. Draag altijd beschermende kleding, handschoenen, wegwerpslofjes, filterbus of mondkapjes. De handmonitor niet besmetten door het oppervlak niet aan te raken. Gebruik bij voorkeur een afstandhouder om een vaste afstand tussen het besmette oppervlak en de a-monitor aan te houden. Bedenk dat dat voorwerp na gebruik besmet kan zijn.

Bijlage 6: Aanwijzingen voor het opstellen van het meetplan

Doel

Bij aanvang van het meetprogramma wordt op basis van de meetstrategie een meetplan opgesteld.

De meetstrategie is hierbij richtinggevend. De praktische uitwerking, het meetplan, wordt op basis van de actuele situatie ingevuld. Afstemming over het meetplan gebeurt bij voorkeur telefonisch tussen de AGS/CVE en de Coördinator Meten van het RGEN en Defensie.

Werkwijze

Bespreek de stand van zaken aan de hand van de onderstaande punten, voor zover van toepassing. Stel na overleg vast wat de optimale aanpak is. Hieruit volgt een gemeenschappelijk landelijk operationeel meetplan. Stel deze regelmatig bij als gevolg van veranderingen in het scenario. De actuele versie(s) van de Excel meetformulieren zijn beschikbaar op CalWeb of kunnen via de Coördinator Meten van RIVM worden opgehaald.

- Het scenario
 - Emissieverwachting: naar lucht of waterlozing van opslagbassins, aerosolen, edelgassen, vermoedelijk tijdstip van de emissie
 - Mogelijke oorzaak: brand, stroomstoring, lekkage of explosie
 - Ongevalseclassificatie
- Het weer en de verwachting in de komende 4 uur
 - Windrichting en de bedreigde sectoren
 - Mogelijke verandering in meteorologische omstandigheden in de komende (4) uren en een vooruitblik voor daarna
 - Stel de beste locaties vast voor de meetploegen volgens de strategie
- Beschermende maatregelen
 - Afgekondigde of geplande maatregelen voor de bevolking; schuilen, jodium en evacuatie
 - Beschermende maatregelen voor de meetploegen, hulpverleners en bevolking
- Het aandachtsgebied en belangrijke bevolkingskernen
 - Stel de prognose van het aandachtsgebied beschikbaar
 - Belangrijke bevolkingskernen in het aandachtsgebied waar metingen wenselijk zijn
 - Wijzigingen van het aandachtsgebied in de komende uren

- De verkenningseenheden, aantal en inzetbaarheid
 - Inventariseer het aantal inzetbare verkenningseenheden
 - Bepaal de tijd nodig voor opstellen en starten van meetseries
 - Tijdstip van aankomst van de specialistische meetwagens van RIVM en Defensie
 - Meetroutes vaststellen bij meten 'na wolkpassage'
 - Locaties met neerslag vaststellen voor het zoeken naar hotspots
 - Geschikte locaties voor meting van nuclidensamenstelling
 - Inzet autonome monitoren op strategische plekken
 - Locatie vaststellen voor 'rijdend' laboratorium van RIVM
- Communicatie
 - Stuur de CVE de Excel tool voor meetdata
 - Veiligheidsregio coördineert de uitvoering van het meetplan van de brandweer
 - Uitwisseling telefoonnummers en email adressen
 - Coördinerend AGS-OT of CVE aanwezig?
 - District vertegenwoordiging aanwezig?
- Inzet van verkenningseenheden van aangrenzende Veiligheidsregio's
 - Inzet mogelijk van meer verkenningseenheden van andere Veiligheidsregio's
 - Coördinatie van externe verkenningseenheden
- Landelijk operationeel meetplan
 - De RIVM Coördinator Meten stelt het landelijk operationele meetplan op voor de dan heersende situatie. Dit meetplan kan in complexe situaties bestaan uit een nationaal en door de AGS-OT/CVE opgesteld regionaal deel.
 - Upload het plan op CalWeb en stel het plan regelmatig bij als gevolg van wijzigingen in scenario of responsfase.

Bijlage 7: Overzicht eigen veiligheid

De verantwoordelijkheid voor persoonlijke beschermende maatregelen voor hulpverleners ligt altijd bij de “eigen” organisatie. RIVM/RGEN kan hierin adviseren. Mogelijke beschermende maatregelen bij de uitvoering van de meetopdrachten zijn onder andere:

- Het dragen van beschermende kleding, bijvoorbeeld het uitrukpak, tyvec overall, overschoenen en handschoenen
- Adembescherming, masker (P3) of bij voorkeur een filterbus bij verhoogde stralingsniveau's. gebruik bij voorkeur een P3 RD filterbus en eventueel perslucht bij aanwezigheid van zeer hoge activiteit concentraties in lucht en bij uitzonderlijke inzet
- Inname jodiumtablet bij aanwezigheid van radioactief jodium in de atmosfeer (op advies stralingsdeskundige)
- Aanwezigheid van dosis- en dosistempometers
- Treffen van voorzieningen om vanuit een geschikte schuillocatie de AD1 af te lezen
- Eventueel verwijderen en afvoeren besmet luchtfilter voertuig na inzet
- Afschakelen ventilatie in het voertuig om besmette lucht van buiten niet aan te zuigen in het voertuig
- Regelmatig vervangen van besmet filterbus of luchtfilter tijdens de inzet. Tijdelijk opslag in de wagen op geschikte plek verwijderd van de bemensing; verpakt afvoeren bij de brandweerkazerne, of een andere geschikte locatie.
- Uitvoeren van een besmettingscontrole na het ontdoen van de beschermende kleding

Omdat het inhaleren van radioactief stof veelal de grootste bijdrage heeft in de stralingsdosis, is het gebruik van adembescherming door de hulpverleners van groot belang.

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

februari 2023

De zorg voor morgen
begint vandaag