

Maatregelen zelfredzaamheid

Een onderzoek naar de bevordering van
zelfredzaamheid bij ongevallen met
gevaarlijke stoffen

Projectnummer: 431N4024
Datum: 12 juli 2005

Nederlands Instituut voor Brandweer en Rampenbestrijding
Postbus 7010
6801 HA Arnhem
Telefoon: (026) 355 24 00
Fax: (026) 351 50 51
e-mail: info@nibra.nl



Het onderzoek maatregelen zelfredzaamheid is uitgevoerd in opdracht van de Regionale Brandweer Gelderland-Zuid, Veiligheidsregio Noord- en Oost-Gelderland en de Hulpverleningsdienst Gelderland-Midden.

Datum

12 juli 2005

Rapportnummer

43 IN4024

Begeleidingscommissie

dhr. drs. C.M.D. Thijssen, Regionale Brandweer Gelderland-Zuid
dhr. ing. J.M. Hendriksen, Veiligheidsregio Noord- en Oost-Gelderland
mw. ing. E.C.E. Spoelma, Veiligheidsregio Noord- en Oost-Gelderland
dhr. ir. D.J. de Boer, Hulpverleningsdienst Gelderland-Midden
mw. ing. A. van Schaijk, Hulpverleningsdienst Gelderland-Midden

Auteurs

mw. ing. N. Oberijé
dhr. drs. R. van den Brand

MANAGEMENTSAMENVATTING

Aanleiding

Om het Bevi en de circulaire RNVGS te kunnen toepassen hebben de drie regionale brandweren in de provincie Gelderland behoefte aan inzicht in mogelijke maatregelen die de zelfredzaamheid van personen in de omgeving van een risicovolle inrichting en transportaders kunnen bevorderen. Het Nibra is gevraagd een onderzoek uit te voeren om dit inzicht te genereren.

Doel

Het doel van het onderzoek is om inzicht te krijgen in:

- de mogelijke fysieke en organisatorische maatregelen die de zelfredzaamheid van personen in de omgeving van risico-objecten kunnen bevorderen;
- de (relatieve) effectiviteit van deze maatregelen;
- de mogelijkheden om deze maatregelen (juridisch) te borgen.

Onderzoeksopzet

Om inzicht te krijgen in de mogelijke fysieke en organisatorische maatregelen die zelfredzaamheid bevorderen zijn allereerst scenario's beschreven, waarvoor de mogelijke maatregelen ter bevordering van de zelfredzaamheid worden bepaald. Middels literatuurstudie is vervolgens een overzicht gemaakt van mogelijke maatregelen. Deze maatregelen zijn aangevuld door externe deskundigen via een Group Decision Room (GDR) sessie. In de GDR-sessie is tevens bij de geïnventariseerde maatregelen aangegeven welke mogelijke belemmeringen kunnen optreden. Vervolgens zijn de maatregelen ten opzichte van elkaar beoordeeld op effectiviteit.

Middels een studie van de ruimtelijke orderings-, bouw- en milieuwetgeving is een kader geschetst van de (on)mogelijkheden om maatregelen juridisch te borgen. Deze juridische mogelijkheden zijn in een aantal gesprekken ter toetsing voorgelegd aan deskundigen op het gebied van ruimtelijke orderings-, bouw- en milieuwetgeving en wetgeving met betrekking tot brandweer en rampenbestrijding.

Resultaten

Zelfredzaamheid is in dit onderzoek opgevat als het vermogen van mensen om te beslissen tot evacuatie of zelfbescherming en om vervolgens zelfstandig een veilige ruimte/veilig gebied te bereiken (als men zich nog niet in een veilige ruimte bevindt).

In het onderzoek is een beoordelingsmethodiek beschreven voor het selecteren van maatregelen die de zelfredzaamheid bevorderen bij ongevallen met gevaarlijke stoffen.

Onderdeel van de methodiek is:

- het bepalen van de zelfredzame strategie (op basis van het gekozen scenario);
- beoordelen van geïnventariseerde maatregelen;
- selectie van zelfredzaamheid bevorderende maatregelen.

De scenario's met betrekking tot gevaarlijke stoffen die in dit onderzoek beschouwd zijn betreffen:

- hittebelasting brand;
- drukbelasting explosie;
- hitte- en drukbelasting BLEVE;
- toxische belasting.

Zelfredzame strategieën die beschouwd zijn betreffen:

1. *binnen blijven*: binnen een object in een veilige ruimte verblijven;
2. *schuilplaats binnegaan*: vanuit de buitenlucht naar een veilige ruimte in een object binnen het effectgebied gaan;
3. *vluchten*: van binnen het effectgebied in de buitenlucht naar buiten het effectgebied;
4. *ontruimen en vluchten*: van binnen een object binnen het effectgebied naar buiten het effectgebied;
5. *dekking zoeken*: in de buitenlucht beschutting zoeken (bv. achter een gebouw, in een greppel etc.).

Met behulp van de methodiek is een lijst van maatregelen samengesteld die voor de betreffende scenario's de zelfredzaamheid bevorderen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen maatregelen die betrekking hebben op:

- uitvoering van gebouwen (objecten) ten behoeve van schuilen (in tabel 0 weergegeven met 'G');
- inrichting omgeving ten behoeve van vluchten (in tabel 0 weergegeven met O);
- persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten (in tabel 0 weergegeven met P).

Daarnaast is een aparte categorie maatregelen beschouwd die betrekking heeft op het verkorten van de waarschuwings- en reactietijd.

De maatregelen die als effectief zijn benoemd zijn weergegeven in tabel 0.

Tabel 0: Overzicht van geselecteerde maatregelen

Scenario	Type	Maatregel
Hittebelasting brand	G	Brandwerende gevels en ramen
	G	Bescherming dragende delen
	G	Minder glasoppervlak aan zijde risico-object
	G	Geen kwetsbare groepen in gebouw aan zijde risicobron
	P	Ramen en deuren sluiten
Drukbelasting explosie	G	Maatregelen om glasscherven te voorkomen (splinterwerende film over beglazing/gelamineerd glas/explosiegordijnen)
	G	Vlakke gevels
	G	Minimaliseren gevelornamenten
Hitte- en drukbelasting BLEVE ¹	G	Nooduitgang uit gebouw van risicobron af gericht
	O	Vermijden van gebouwfuncties met minder mobiele personen
Toxische belasting	G	Preventief lekwerende middelen gebouw (deur/raamstrips)
	G	Centrale afsluitbaarheid woningventilatie
	G	Binnen gebouw kwetsbare groepen ver van risicobron situeren
	O	Vermijden hoogbouw
	O	Vermijden gebouwfuncties met minder mobiele personen
	O	Opheffen verkeershindernissen
	O	Personele verkeersregeling
Waarschuwings- en reactietijd	n.v.t.	Sirenes
	n.v.t.	Cell broadcasting
	n.v.t.	Centraal omroepsysteem woongebouwen
	n.v.t.	Ontruimingsalarminstallatie
	n.v.t.	Publieksoefeningen
	n.v.t.	Oefenen op scholen
	n.v.t.	Procedures voor ontalmeren (vertrek en ventilatie na schuilen)

¹ Alleen maatregelen die aanvullend zijn ten opzichte van de scenario's 'hittebelasting brand' en 'drukbelasting explosie' zijn opgenomen.

Bij maatregelen op gebouwniveau kan onderscheid gemaakt worden tussen maatregelen die betrekking hebben op de constructie van een gebouw en maatregelen die betrekking hebben op het gebruik van het gebouw. Uit het onderzoek is gebleken, dat de maatregelen die betrekking hebben op de constructie van een gebouw over het algemeen (en zeker bij bestaande bouw) zeer kostbaar zijn. Ook is de juridische afdwingbaarheid van deze maatregelen lastig, aangezien de bouwregelgeving zich voor wat betreft de constructie van een gebouw beperkt tot het veilig gebruik van dat betreffende gebouw. Het is dus niet mogelijk verdergaande (bouwkundige) eisen te stellen aan gebouwen die in de omgeving van een risico-object zijn gelegen (zie ook hoofdstuk 10).

De maatregelen die betrekking hebben op het gebruik van een gebouw zijn over het algemeen relatief goedkoop. Ook is de juridische borging van dit soort maatregelen makkelijker dan de borging van bouwkundige maatregelen, aangezien hier (bij objecten die gebruiksvergunningplichtig zijn²) de gebruiksvergunning als instrument ingezet kan worden.

Als het gaat om maatregelen met betrekking tot de inrichting van de omgeving kan onderscheid gemaakt worden tussen maatregelen met betrekking tot gebouwfuncties en maatregelen met betrekking tot de infrastructuur. De maatregelen met betrekking tot gebouwfuncties komen alleen in aanmerking bij nieuw te bouwen situaties. Via het bestemmingsplan kunnen deze maatregelen juridisch geborgd worden. De kosten zijn afhankelijk van de mogelijkheid om elders in het plangebied de gewenste gebouwfuncties te kunnen realiseren.

Maatregelen met betrekking tot de infrastructuur, zijn zowel in bestaande als in nieuwe situaties toe te passen. De kosten van geselecteerde maatregelen zijn relatief laag. Het is echter niet mogelijk deze maatregelen juridisch te borgen. Uitvoering van deze maatregelen zal in overleg met de betreffende wegbeheerder³ dienen te geschieden.

Voor de maatregelen die betrekking hebben op 'persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten' kan onderscheid gemaakt worden tussen technische en organisatorische maatregelen. De technische maatregelen (bv. een ademluchtnet of gasmasker) zijn over het algemeen relatief kostbaar en vergen opleiding en training voor een juist gebruik. Aangezien de training en opleiding van burgers niet kan worden gegarandeerd, worden deze maatregelen niet als effectief aangemerkt. De organisatorische maatregelen (ramen en deuren sluiten) zijn eenvoudiger te realiseren en over het algemeen ook goedkoper. Bij bedrijven kunnen dergelijke maatregelen met een BHV-organisatie via de arbowetgeving geborgd worden (bedrijfsnoodplan of intern noodplan). In woningen zijn deze maatregelen juridisch niet te borgen.

Voor wat betreft de maatregelen die de lengte van de waarschuwings- of reactietijd beïnvloeden kan gesteld worden, dat het verkorten van de reactietijd een eigen verantwoordelijkheid van de burger betreft, waar de overheid alleen invloed op heeft middels voorlichting. Het geven van voorlichting is een relatief goedkope maatregel. Er is echter nog onvoldoende bekend of en op welke wijze het gedrag van burgers bij incidenten door voorlichting en instructies te beïnvloeden is.

Als het gaat om het verkorten van de *waarschuwingstijd*, dan zijn dit over het algemeen relatief dure maatregelen. De maatregelen die de alarmeringstijd verkorten kunnen hierbij op grond

² In de gemeentelijke Bouwverordening en Brandbeveiligingsverordening is bepaald welke objecten gebruiksvergunningplichtig zijn. Hierbij gaat het over het algemeen om objecten waar veel (meer dan 50) personen gelijktijdig aanwezig kunnen zijn of verminderd zelfredzame personen aanwezig kunnen zijn.

³ Voor gemeentelijke wegen is de gemeente de wegbeheerder, voor provinciale wegen de provincie en voor rijkswegen het ministerie van Verkeer en Waterstaat.

van de Wrzo door de overheid zelf worden doorgevoerd. Daarnaast kunnen in theorie op grond van de Wet milieubeheer en (indien van toepassing) het Brzo '99 zelfredzaamheid bevorderende maatregelen (bijvoorbeeld alarmering van omwonenden) worden geëist. Met name als het gaat om de reikwijdte van het Brzo in dit opzicht, is hier echter nog geen jurisprudentie over.

Conclusies

In algemene zin kan er geconcludeerd worden, dat er fysieke en organisatorische maatregelen te identificeren zijn, die de zelfredzaamheid van personen bij een bepaalde zelfredzame strategie ondersteunen. De kosten van deze maatregelen zijn afhankelijk van het type maatregel. Over het algemeen kan gesteld worden dat de fysieke maatregelen relatief duur zijn en de organisatorische maatregelen relatief goedkoop.

De juridische borging van de geïdentificeerde maatregelen laat echter te wensen over. Er bestaat wel wet- of regelgeving, waarmee bepaalde maatregelen geborgd kunnen worden. Er is echter geen centraal vangnet voor het eisen van maatregelen die de zelfredzaamheid kunnen bevorderen.

Aanbevelingen

Aanbeveling 1

Voer in het kader van een specifiek risico-object waarop het Bevi van toepassing is een analyse uit van de zelfredzaamheid. Een analyse kan worden opgezet conform hoofdstuk 4 in dit rapport:

- bepalen van het scenario met effectgebieden (dood, gewond, onveilig, veilig);
- bepalen van de zelfredzame strategie per effectgebied;
- inventariseren van maatregelen;
- beoordelen van geïnventariseerde maatregelen;
- selecteren van zelfredzaamheid bevorderende maatregelen per effectgebied.

Om de analyse situatiespecifiek te maken verdient het aanbeveling om als laatste stap de aanwezige bebouwing in de betreffende effectgebieden te beschouwen en de consequenties van de geselecteerde maatregelen voor de aanwezige bebouwing inzichtelijk te maken.

Aanbeveling 2

Ga bij een specifiek risico-object waarop het Bevi van toepassing is uit van de gegeven mogelijkheden voor bedreigde personen om zich aan het gevaar te onttrekken. Richt de maatregelen om zelfredzaamheid te bevorderen vooral op de minimalisering van de waarschuwingstijd en op een maximale bekendheid van betrokken personen met de te volgen handelswijzen bij schuilen of evacueren.

Aanbeveling 3

Het is aan te bevelen dat de overheid maatregelen die de alarmeringstijd kunnen verkorten op grond van de Wrzo zelf doorvoert. Daarnaast is het aan te bevelen dat de overheid een faciliterende rol vervult door het opleiden en scholen van mensen bij het (begeleiden van) 'schuilen' of 'vluchten'.

Aanbeveling 4

Het is nog onvoldoende duidelijk of en op welke wijze de naleving van handelingsinstructies positief is te beïnvloeden en wat bijvoorbeeld het effect is van voorlichtingsmaatregelen zoals preventief/preparatief informeren van personen over alarmeringsprocedures en te nemen acties. Het is aan te bevelen nader onderzoek te doen naar allerlei psychologische en sociologische aspecten die daarbij een rol spelen.

Aanbeveling 5

Er zijn geen praktijkgevallen bekend waar zelfredzaamheidsbevorderende maatregelen zijn opgelegd aan een risicoveroorzakend bedrijf. Het is aan te bevelen proefprocessen te voeren om te achterhalen hoe ver het Brzo '99 en de Wet milieubeheer in dit opzicht reiken.

INHOUDSOPGAVE

Hoofdstuk 1	11
Inleiding	11
1.1 Aanleiding	11
1.2 Doel	12
1.3 Afbakening	12
1.4 Leeswijzer	12
Hoofdstuk 2	13
Onderzoeksopzet	13
2.1 Onderzoeksvragen en -aanpak	13
Hoofdstuk 3	15
Uitgangspunten	15
3.1 Inleiding	15
3.2 Zelfredzaamheid in de Handreiking Groepsrisico	15
3.3 Definitie zelfredzaamheid	16
3.4 Scenariobenadering	17
3.5 Zelfredzame strategieën	18
3.6 Maatregelen voor zelfredzaamheid	20
Hoofdstuk 4	23
Beoordelingsmethodiek maatregelen voor zelfredzaamheid	23
4.1 Bepalen van het scenario	23
4.2 Bepalen van de zelfredzame strategie	23
4.3 Inventariseren van maatregelen	23
4.4 Beoordelen van geïnventariseerde maatregelen	23
4.5 Selecteren van zelfredzaamheid bevorderende maatregelen	25
Hoofdstuk 5	27
Maatregelen hittebelasting brand	27
5.1 Effectbeschrijving	27
5.2 Zelfredzame strategieën bij hittebelasting brand	27
5.3 Beoordeling maatregelen bij hittebelasting brand	29
5.4 Selectie van zelfredzaamheid bevorderende maatregelen hittebelasting brand	30
Hoofdstuk 6	33
Maatregelen drukbelasting explosie	33
6.1 Effectbeschrijving	33
6.2 Zelfredzame strategieën bij drukbelasting	34
6.3 Beoordeling maatregelen bij drukbelasting	35
6.4 Selectie van zelfredzaamheid bevorderende maatregelen drukbelasting	36
Hoofdstuk 7	39
Maatregelen druk- en hittebelasting	39
7.1 Effectbeschrijving	39
7.2 Zelfredzame strategieën bij druk- en hittebelasting BLEVE	40
7.3 Beoordeling maatregelen bij druk- en hittebelasting BLEVE	41
7.4 Selectie van zelfredzaamheid bevorderende maatregelen druk- en hittebelasting BLEVE	42
Hoofdstuk 8	45
Maatregelen toxische belasting	45
8.1 Effectbeschrijving	45
8.2 Zelfredzame strategieën bij toxische belasting	46
8.3 Beoordeling maatregelen bij toxische belasting	48
Hoofdstuk 9	53
Maatregelen waarschuwingstijd	53

9.1 Zelfredzame strategieën en waarschuwingstijd	53
9.2 Beoordeling maatregelen waarschuwingstijd	53
9.3 Selectie van zelfredzaamheid bevorderende maatregelen waarschuwingstijd	55
Hoofdstuk 10	57
Juridische borging	57
10.1 Uitvoering gebouwen/bouwwerken	57
10.2 Inrichting omgeving	59
10.3 Persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten	60
10.4 Waarschuwings- en reactietijd	61
10.5 Conclusie	62
Hoofdstuk 11	65
Conclusies en aanbevelingen	65
11.1 Fysieke en organisatorische maatregelen ter bevordering van de zelfredzaamheid	65
11.2 Effectiviteit van maatregelen	65
11.3 Juridische borging van zelfredzaamheid bevorderende maatregelen	66
11.4 Reflectie op de conclusies	67
Literatuur	69
Bijlage 1	73
Deelnemers GDR-sessie	73
Bijlage 2	75
Overzichtslijst zelfredzaamheid bevorderende maatregelen	75
Bijlage 3	79
Toelichting scenario's	79
Scenario brand	79
Scenario explosie	79
Scenario BLEVE	80
Scenario toxisch	81
Bijlage 4	85
Maatregelen hittebelasting brand	85
Bijlage 5	91
Maatregelen drukbelasting explosie	91
Bijlage 6	97
Maatregelen druk- en hittebelasting	97
Bijlage 7	101
Maatregelen toxische belasting	101
Bijlage 8	115
Maatregelen waarschuwingstijd	115



HOOFDSTUK 1

Inleiding

1.1 Aanleiding

Het wettelijk kader voor externe veiligheid is in Nederland afzonderlijk vastgelegd voor inrichtingen met gevaarlijke stoffen enerzijds en voor het transport van gevaarlijke stoffen anderzijds.

Inrichtingen

Op 27 oktober 2004 is het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) van kracht geworden. Het Bevi heeft tot doel de aanwezigen in de omgeving van een inrichting met gevaarlijke stoffen te beschermen tegen ongevallen met gevaarlijke stoffen binnen de inrichting. Daartoe dient enerzijds een bepaalde afstand tussen het bedrijf met gevaarlijke stoffen en de aanwezige (of geplande) kwetsbare objecten (zoals woningen) in acht genomen te worden. Anderzijds regelt het besluit dat er niet teveel personen in de omgeving van een dergelijk bedrijf aanwezig mogen zijn. Voor het aanhouden van veilige afstanden en voor het bepalen van het toegestane aantal aanwezigen in de omgeving van het bedrijf wordt een risicobenadering gehanteerd. Hierbij worden zowel de kansen van als de gevolgen op een ongeval in beeld gebracht en uitgedrukt in de begrippen plaatsgebonden risico en groepsrisico.

Voor het plaatsgebonden risico is een norm gesteld in de vorm van een (harde) grenswaarde. Voor het groepsrisico is niet gekozen voor een normatieve benadering, maar is een oriënterende waarde gesteld.

In het Bevi is gesteld dat het bevoegd gezag bij haar besluit om een milieuvergunning te verlenen of een bestemmingsplan vast te stellen de hoogte van het groepsrisico moet verantwoorden. Bij de verantwoording van het groepsrisico moet onder andere worden aangegeven wat de mogelijkheden zijn voor personen die zich binnen het invloedsgebied van de betreffende risicovolle inrichting bevinden om zich in veiligheid te brengen indien zich in die inrichting een ramp of zwaar ongeval voordoet. Dit wordt ook wel aangeduid als de mogelijkheden voor zelfredzaamheid. De regionale brandweer heeft hierbij een adviserende taak.⁴

Transport

Op het transport van gevaarlijke stoffen is de in augustus 2004 verschenen circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen (RNVGS) van toepassing. De circulaire geldt "als interimbeleid voor de wettelijke verankering van de risiconormen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen". De circulaire is gebaseerd op de nota RNVGS (Kamerstukken II, 1995/96, 24 611, nr. 1), maar als het gaat om de uitwerking en toepassing van de risiconormen is zoveel mogelijk aangesloten bij het Besluit externe veiligheid inrichtingen.

Om het Bevi en de circulaire RNVGS te kunnen toepassen hebben de drie regionale brandweren in de provincie Gelderland behoefte aan inzicht in mogelijke maatregelen die de zelfredzaamheid van personen in de omgeving van een risicovolle inrichting en transportaders

⁴ In het huidige Bevi is deze taak formeel gezien (nog) neergelegd bij het bevoegd gezag op grond van de Wet milieubeheer. Dit moet worden beschouwd als een omissie en zal in een volgende versie van het Bevi worden gerepareerd, zie ook de Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico (Oranjewoud, 2004) paragraaf 11.3.

kunnen bevorderen. Het Nibra is gevraagd een onderzoek uit te voeren om dit inzicht te genereren.

1.2 Doel

Het doel van het onderzoek is om inzicht te krijgen in:

- de mogelijke fysieke en organisatorische maatregelen die de zelfredzaamheid van personen in de omgeving van risico-objecten kunnen bevorderen;
- de (relatieve) effectiviteit van deze maatregelen;
- de mogelijkheden om deze maatregelen (juridisch) te borgen.

1.3 Afbakening

Het onderzoek richt zich op maatregelen ter bevordering van de zelfredzaamheid van personen die aanwezig zijn in de omgeving van bedrijven waarin gevaarlijke stoffen aanwezig zijn of transporteurs waarover gevaarlijke stoffen worden vervoerd. Uitgangspunt voor het onderzoek is de Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico (VROM, 2004) en de daarin genoemde scenario's met gevaarlijke stoffen. Maatregelen bij andere ramptypen (bijvoorbeeld verkeersongevallen, overstroming, etc) zijn in dit onderzoek niet beschouwd.

Het onderzoek richt zich op fysieke en organisatorische maatregelen die in principe zelfredzaamheid kunnen bevorderen. In dit onderzoek is niet beschouwd in hoeverre deze mogelijke maatregelen in een specifiek geval ook daadwerkelijk het zelfredzame gedrag van personen zullen beïnvloeden en wat bijvoorbeeld het effect is van voorlichtingsmaatregelen zoals preventief/preparatief informeren (educatie) van reguliere gebruikers over inrichtingen, alarmeringsprocedures en te nemen acties. Hiervoor is een verdergaande studie nodig van allerlei psychologische en sociologische aspecten die daarbij een rol spelen. Aspecten als beïnvloeding van menselijk gedrag en risicocommunicatie vallen dan ook buiten de scope van dit onderzoek.⁵

Als het gaat om maatregelen die betrekking hebben op de bouwkundige constructie van gebouwen, dan worden in dit onderzoek geen maatregelen beschouwd die reeds vanuit de Bouwregelgeving worden vereist (bv. vluchtwegen, brandwerendheid).

1.4 Leeswijzer

De opzet van het onderzoek is uiteengezet in hoofdstuk 2. Vervolgens zijn in hoofdstuk 3 de uitgangspunten voor dit rapport benoemd en is in hoofdstuk 4 een beoordelingskader opgenomen aan de hand waarvan de verschillende maatregelen zijn getoetst op effectiviteit. In de hoofdstukken 5 tot en met 9 zijn de resultaten van het onderzoek opgenomen: de geïnventariseerde maatregelen en een oordeel over de effectiviteit van deze maatregelen. In hoofdstuk 10 is een beschrijving gegeven van de mogelijkheden om de geïnventariseerde maatregelen juridisch te borgen. In hoofdstuk 11 zijn tenslotte conclusies en aanbevelingen geformuleerd.

⁵ Deze aspecten worden onderzocht in een ander project in het kader van de programmafinanciering externe veiligheid in de provincie Gelderland, nl. het project 'Risicocommunicatie'.

HOOFDSTUK 2

Onderzoeksopzet

2.1 Onderzoeksvragen en -aanpak

Om inzicht te krijgen in de mogelijke fysieke en organisatorische maatregelen die zelfredzaamheid bevorderen, de effectiviteit van deze maatregelen en de mogelijkheden om deze maatregelen (juridisch) te borgen is een aantal vragen opgesteld. Hieronder is aangegeven welke vragen dat zijn en welke aanpak gevolgd is om deze vragen te beantwoorden.

1. Welke fysieke en organisatorische maatregelen ter bevordering van de zelfredzaamheid zijn mogelijk?

Aanpak:

Allereerst zijn met behulp van de Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico de scenario's beschreven, waarvoor de mogelijke maatregelen ter bevordering van de zelfredzaamheid worden bepaald.

Middels literatuurstudie is vervolgens een overzicht gemaakt van mogelijke maatregelen. Bij het inventariseren van maatregelen is gezocht naar maatregelen die bepaalde fysieke effecten kunnen verminderen (drukbelasting, hittebelasting, toxische belasting) en naar maatregelen die de reactietijd/waarschuwingstijd van personen kunnen verkorten. Voor de literatuurstudie is naast Nederlandse literatuur tevens naar literatuur gezocht in de Verenigde Staten en West-Europa. De relevante documenten zijn opgenomen in de literatuurlijst.

Deze maatregelen zijn aangevuld door externe deskundigen via een Group Decision Room sessie (zie ook vraag 2) en via schriftelijke reacties.⁶

2. Hoe effectief zijn de benoemde maatregelen welke belemmeringen zijn hierbij nog te voorzien?

Aanpak:

Middels een GDR-sessie (Group Decision Room) is bij de geïnventariseerde maatregelen aangegeven welke mogelijke belemmeringen kunnen optreden. Vervolgens zijn de maatregelen ten opzichte van elkaar beoordeeld op effectiviteit en zijn per scenario de 5 meest effectieve maatregelen geselecteerd.⁷

Aan de GDR-sessie hebben 15 personen deelgenomen met een verschillende achtergrond. Zo waren er vertegenwoordigers aanwezig vanuit de geneeskundige hoek, milieuhoeke, bouw/ruimtelijke ordeningshoek alsmede uit het brandweer- en politieveld. De samenstelling van de genodigden is in overleg met de opdrachtgever bepaald. Een overzicht van de deelnemers aan de GDR-sessie is opgenomen in bijlage I.

Op basis van de selectie uit de GDR-sessie, de schriftelijke reacties en een aantal uit de GDR-sessie naar boven gekomen criteria heeft tenslotte een selectie plaatsgevonden van maatregelen die als effectief worden beoordeeld ter vergroting van de zelfredzaamheid bij het

⁶ De maatregelen voor het scenario hittebelasting brand en drukbelasting explosie zijn schriftelijk aangevuld door degenen die aan de GDR-sessie hebben deelgenomen.

⁷ Voor het scenario hittebelasting brand en drukbelasting explosie is de beoordeling door het Nibra gebeurd, op basis van de uit de GDR-sessie afgeleide criteria. De selectie van de maatregelen heeft voor deze scenario's plaatsgevonden door het Nibra.

betreffende scenario. Deze selectie is ter toetsing voorgelegd aan twee deskundigen binnen het Nibra.⁸

3: Op welke wijze kunnen de bij vraag 1 en 2 geïnventariseerde en als effectief beoordeelde maatregelen (juridisch) worden geborgd?

Aanpak:

Middels een studie van de ruimtelijke ordenings-, bouw- en milieuwetgeving is een kader geschetst van de (on)mogelijkheden om maatregelen juridisch te borgen. Deze juridische mogelijkheden zijn in een aantal gesprekken ter toetsing voorgelegd aan deskundigen op het gebied van ruimtelijke ordenings-, bouw- en milieuwetgeving en wetgeving met betrekking tot brandweer en rampenbestrijding.⁹ De deskundigen zijn in overleg met de opdrachtgever geselecteerd.

In tabel I is een schematisch overzicht opgenomen van de uitgevoerde onderzoeksactiviteiten en de gevolgde aanpak.

Tabel I: Overzicht van uitgevoerde activiteiten en gevolgde aanpak

Activiteit	Methode	Door
Beschrijven scenario's	Handreiking Groepsrisico berekeningen Phast	Nibra
Inventarisatie maatregelen alle scenario's	Literatuurstudie	Nibra
Inventarisatie, beoordeling en selectie maatregelen toxische belasting	GDR-sessie	Aanwezigen GDR-sessie
Inventarisatie, beoordeling en selectie maatregelen waarschuwingstijd	GDR-sessie	Aanwezigen GDR-sessie
Inventarisatie, beoordeling en selectie maatregelen hittebelasting	Schriftelijk	Aanwezigen GDR-sessie
Inventarisatie, beoordeling en selectie maatregelen drukbelasting	Schriftelijk	Aanwezigen GDR-sessie
Selectie maatregelen	Scoring op kwalitatieve beoordelingscriteria en toepassing beslisregels	Nibra
Mogelijkheden juridische borging	Literatuurstudie en interviews	Nibra en externe deskundigen

⁸ De heer L. Witloks, deskundig op het gebied van brandpreventie en bouwwetgeving en de heer J. Molenaar, deskundig op het gebied van operationeel optreden, brandweer en rampenbestrijding.

⁹ Prof. mr. drs. F.C.M.A. Michiels, Universiteit van Utrecht, faculteit Rechtsgeleerdheid, leider van het onderzoeksprogramma omgevingsrecht (al het recht dat betrekking heeft op het gebruik en de instandhouding van de fysieke leefomgeving), dhr. L. Witloks (zie voetnoot 4) en ir. H.L. Marinus, Beleidsmedewerker Ruimtelijke Ordening, Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG).

HOOFDSTUK 3

Uitgangspunten

3.1 Inleiding

In augustus 2004 is de concept versie van de Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico (Handreiking Groepsrisico) verschenen. Deze Handreiking is door het ministerie van VROM uitgegeven ter ondersteuning van het bevoegd gezag bij de verantwoording van het groepsrisico op grond van het Besluit externe veiligheid inrichtingen. In dit rapport is daarom zoveel mogelijk aansluiting gezocht bij het gestelde in de Handreiking Groepsrisico.

In paragraaf 3.2 wordt kort beschreven hoe het begrip zelfredzaamheid in de Handreiking Groepsrisico is uitgewerkt. In de paragrafen 3.3 tot en met 3.6 worden de kernbegrippen van het onderhavige rapport (maatregelen zelfredzaamheid) beschreven en is per begrip de relatie met de Handreiking Groepsrisico gelegd.

3.2 Zelfredzaamheid in de Handreiking Groepsrisico

Definitie zelfredzaamheid

Zelfredzaamheid wordt in de Handreiking Groepsrisico (VROM 2004, p. 45) opgevat als: "het zichzelf kunnen onttrekken aan een dreigend gevaar, zonder daadwerkelijke hulp van hulpverleningsdiensten. Dit kan door schuilen en, indien nog mogelijk, door vluchten uit het bedreigde gebied".

Scenariobenadering

Voor het bepalen van de mogelijkheden voor zelfredzaamheid wordt in de Handreiking Groepsrisico een scenariobenadering gehanteerd. Uitgaande van bepaalde maatgevende scenario's kunnen de mogelijkheden voor zelfredzaamheid in beeld worden gebracht. De volgende vier scenario's worden in de Handreiking Groepsrisico benoemd (naar de aard van de effecten):

- hittebelasting bij brand;
- drukbelasting ten gevolge van een explosie;
- druk- en hittebelasting ten gevolge van een BLEVE;
- toxische belasting ten gevolge van een giftig gas of damp.

Hierbij wordt aangegeven dat het scenario hittebelasting door brand geen druk op de zelfredzaamheid legt (mensen zullen over het algemeen vanzelf de goede kant oplopen), zodat bij de beoordeling van de mogelijkheden voor zelfredzaamheid gefocust kan worden op de andere drie scenario's.¹⁰

Mogelijkheden zelfredzaamheid

Indien de ontwikkeling van een scenario als een gegeven wordt beschouwd, kan bepaald worden wat onder deze omstandigheden de mogelijkheden voor zelfredzaamheid zijn. Volgens de Handreiking Groepsrisico hangt de effectiviteit van zelfredzaamheid af van twee aspecten:

- urgentie (moeten maatregelen worden overwogen);
- haalbaarheid (is er voldoende tijd, middelen etc. voor maatregelen).

¹⁰ In paragraaf 3.4 is aangegeven hoe er in dit rapport (maatregelen zelfredzaamheid) met dat betreffende scenario is omgegaan.

De urgentie is afhankelijk van de verwachte effecten (kunnen er bij de verwachte ontwikkeling van het scenario slachtoffers vallen).

De haalbaarheid wordt uitgedrukt in het verschil tussen de minimale benodigde tijd (gegeven de nodige actie voor schuilen of vluchten) en de beschikbare tijd (gegeven de dreiging/het gevaar). Bij de haalbaarheid moet daarnaast worden betrokken of de aanwezigen kennis hebben van het gedrag dat in die situatie wordt gewenst.

Afhankelijk van de haalbaarheid en de urgentie worden er verschillende situaties beschreven, waarbij er vijf mogelijke maatregelen worden benoemd:

- geen maatregel;
- advies binnen blijven;
- alarm binnen blijven;
- ontruimen/evacuëren;
- snel ontruimen.

Optimaliseringsmogelijkheden

In de Handreiking Groepsrisico (p. 47) is aangegeven, dat naast het effectscenario ook de fysieke eigenschappen van gebouwen en omgeving bepalen of zelfredding optimaal kan plaatsvinden. De Handreiking Groepsrisico noemt hierbij als categorieën van optimaliseringsmogelijkheden:

- functie-indeling (is hoogbouw mogelijk, zijn objecten met minder zelfredzame personen mogelijk);
- infrastructuur (is infrastructuur ingericht op evacuatie);
- bebouwing (vluchtrichting uit gebouw, is luchtdichte afsluiting mogelijk);
- alarmering (hoe snel kan alarmering plaatsvinden).

3.3 Definitie zelfredzaamheid

In dit onderzoek wordt zelfredzaamheid gedefinieerd als:

"Het vermogen van mensen om op basis van beschikbare informatie een beslissing tot evacuatie of zelfbescherming te nemen en om zonder daadwerkelijke hulp van hulpverleningsdiensten een omgeving of ruimte te bereiken die niet bedreigd wordt door het ongeval of de effecten daarvan".¹¹

Toelichting

Deze definitie verschilt van de definitie uit de Handreiking Groepsrisico op twee onderdelen:

- a. In de definitie in het onderhavige rapport is expliciet "het vermogen van mensen om op basis van beschikbare informatie een beslissing te nemen" opgenomen. Aan het nemen van een beslissing tot evacuatie of zelfbescherming gaat tijd vooraf voor het waarnemen van signalen, alsmede voor het verwerken en interpreteren van gevaarsinformatie. Deze 'wake up' tijd of waarschuwingstijd is de eerste stap in het proces van zelfredding (TNO, 2003) en kan kritiek zijn voor overleven, afhankelijk van de duur hiervan. Het is belangrijk om bij het zoeken naar maatregelen die de zelfredzaamheid kunnen bevorderen ook maatregelen te beschouwen die betrekking hebben op deze waarschuwingstijd. Daarom is dit onderdeel toegevoegd aan de definitie.

¹¹ De Australische Emergency Management Agency spreekt van 'self-evacuation' (EMA, 1998): mensen maken hun eigen beslissing (dat wil zeggen niet op last van een autoriteit) om te evacueren en gebruiken daarbij hun eigen transportmiddel. Naast evacuatie is zelfredding mogelijk door schuilen, in Angelsaksische landen (zie US Fema en Australië EMA) 'shelter-in-place' genoemd.

- b. In het onderhavige rapport is in de definitie opgenomen "het vermogen om een omgeving of ruimte te bereiken die niet bedreigd wordt door het ongeval of de effecten daarvan".

Deze definitie blijft breder dan de nadere specificatie die aan de definitie in de Handreiking Groepsrisico wordt gegeven (dit kan door schuilen en, indien nog mogelijk, door vluchten uit het bedreigde gebied). Een ruimte/omgeving die niet bedreigd wordt door het ongeval of de effecten daarvan kan zijn:

- het gebied buiten het effectgebied van het ongeval;
- een veilige ruimte/omgeving binnen het effectgebied van het ongeval, dat wil zeggen een zodanig beschermde ruimte/omgeving dat personen geen letsel oplopen.

Door de definitie breder te kiezen kunnen de zelfredzame strategieën verder verfijnd worden dan het enkel vluchten of schuilen uit de definitie van de Handreiking Groepsrisico (zie ook paragraaf 3.5).

Tenslotte wordt nog een opmerking gemaakt over de interpretatie van de zinsnede "zonder daadwerkelijke hulp van de hulpverleningsdiensten". Het daadwerkelijk ter plaatse begeleiden door hulpverleningsdiensten van mensen bij het schuilen of vluchten wordt niet gezien als zelfredzaamheid: dit betreft hulpverlening.¹² Voor zover de hulpdiensten echter inspanningen verrichten om de wake-up tijd te verkorten, wordt dit in dit onderzoek gezien als maatregelen ter bevordering van zelfredzaamheid.

3.4 Scenariobenadering

Net als in de Handreiking Groepsrisico wordt in dit rapport gekozen voor een deterministische benadering bij het beoordelen van maatregelen voor zelfredzaamheid. Gegeven de effecten van het ongevalsscenario wordt gezien in hoeverre het vermogen van mensen om een niet-bedreigde ruimte te bereiken aanwezig is, dan wel bevorderd kan/moet worden door maatregelen. Brongerichte maatregelen worden daarbij buiten beschouwing gelaten; het scenario wordt als een gegeven beschouwd.

De gekozen ongevalsscenario's komen overeen met de genoemde scenario's in de Handreiking Groepsrisico:

- hittebelasting bij brand;
- drukbelasting ten gevolge van een explosie;
- druk- en hittebelasting ten gevolge van een BLEVE;
- toxische belasting ten gevolge van een giftig gas of damp.

Ook het scenario hittebelasting bij brand wordt hierbij uitgewerkt. Hoewel in de Handreiking Groepsrisico is aangegeven dat het scenario hittebelasting door brand geen druk op de zelfredzaamheid legt, aangezien mensen automatisch de goede kant op vluchten, kunnen er immers wel fysieke en organisatorische maatregelen worden bedacht die de zelfredzaamheid in dergelijke situaties bevorderen.

Definitie effectgebied

Als het gaat om de effectafstanden die bij een bepaald scenario horen (tot waar vallen er slachtoffers), dan zijn er verschillende keuzes te maken. Zo kan alleen het gebied beschouwd worden waar dodelijke slachtoffers vallen of kan ook het gebied waar gewonden vallen worden meegenomen.

In de artikelen 12 en 13 van het Bevi is aangegeven, dat de mogelijkheden voor zelfredzaamheid moeten worden bepaald in het *invloedsgebied* van de inrichting waarop het

¹² Dit betreft bijvoorbeeld maatregelen als geluidswagens of 'door-knockers'.

besluit betrekking heeft. In het Bevi is een nadere invulling gegeven aan dit invloedsgebied. In algemene zin komt het invloedsgebied overeen met het gebied waar nog 1% van de aanwezigen kan komen te overlijden als gevolg van een ongeval met gevaarlijke stoffen in de desbetreffende inrichting.¹³

Bij het beschouwen van maatregelen die de zelfredzaamheid beïnvloeden (en daarmee de beschrijving van het scenario) zou dus aangesloten kunnen worden bij de omschrijving van het invloedsgebied zoals opgenomen in het Bevi. In het Bevi is echter ook gesteld, dat bij de verantwoording van de hoogte van het groepsrisico de mogelijkheden tot voorbereiding van de rampenbestrijding en beperking van de omvang van een zwaar ongeval moeten worden meegenomen. Deze mogelijkheden zijn in het Bevi niet gerelateerd aan het invloedsgebied. Dit is logisch, aangezien vooral het aantal gewonden voor de hulpverleningsdiensten van belang is. Deze kunnen ook nog tot buiten het 1% letaliteitsgebied vallen. Voor de mogelijkheden tot het beperken van de omvang van een zwaar ongeval is het dus ook van belang inzicht te hebben in de mogelijkheden voor zelfredzaamheid tot buiten het invloedsgebied. Als mensen in staat zijn zichzelf in veiligheid te brengen betekent dit immers dat minder slachtoffers een beroep doen op de hulpverlening.

In dit onderzoek is er daarom voor gekozen voor de definiëring van effectgebieden aan te sluiten bij hetgeen gebruikelijk is bij de hulpverleningsdiensten. Op hoofdlijnen komt dit neer op een indeling in vier (urgentie)gebieden:¹⁴

- dood (sterfte of een levensbedreigende aandoening kan optreden¹⁵);
- gewond (irreversibele of andere ernstige gezondheidsschade kan optreden¹⁶);
- onveilig (lichte, snel reversibele gezondheidseffecten zijn mogelijk¹⁷);
- veilig (geen effecten op de gezondheid).

Met de indeling in deze gebieden wordt in feite de urgentie van het ondernemen van actie zichtbaar gemaakt. In de hoofdstukken 5 tot en met 8 is per scenario aangegeven welke afmetingen deze gebieden bij dat betreffende scenario hebben. Afhankelijk van de aanwezigheid in één van de genoemde 'urgentiegebieden' en de aard van de effecten van het betreffende scenario, is een bepaalde zelfredzame strategie aan te bevelen en kunnen maatregelen worden geformuleerd die deze strategie ondersteunen.

3.5 Zelfredzame strategieën

In de Handreiking Groepsrisico zijn vier 'maatregelen' geformuleerd die afhankelijk van de haalbaarheid en urgentie kunnen worden genomen:

¹³ Voor LPG-tankstations is het invloedsgebied kleiner dan het 1% letaliteitsgebied. Dit is een politieke keuze geweest i.v.m. het aantal tankstations in dicht bebouwd gebied. Bij het vergroten van het invloedsgebied zouden meer tankstations gesaneerd moeten worden.

¹⁴ De term 'urgentie' in de zin van urgentie voor hulpverlening moet hier niet verward worden met het begrip urgentie zoals gehanteerd in de Handreiking Groepsrisico (en zoals toegelicht in paragraaf 3.2).

¹⁵ Voor de geneeskundige hulpverlening betekent dit dat in dit gebied slachtoffers van triageklasse 4 en I (T4 en T1) te verwachten zijn (T4 = dood en T1 = letselslachtoffers van wie het leven direct wordt bedreigd door instabiliteit van één of meer van de drie vitale functies (luchtwegen, ademhaling, bloedsomloop)).

¹⁶ Voor de geneeskundige hulpverlening betekent dit dat in dit gebied slachtoffers van triageklasse 2 (T2) te verwachten zijn (T2 = letselslachtoffers van wie het leven op termijn van enkele uren wordt bedreigd door instabiliteit van één of meer van de drie vitale functies (luchtwegen, ademhaling, bloedsomloop) en/of met letsels die binnen 6 uur behandeld dienen te worden ter voorkoming van infectieuze complicaties dan wel blijvende invaliditeit).

¹⁷ Voor de geneeskundige hulpverlening betekent dit dat in dit gebied slachtoffers van triageklasse 3 (T3) te verwachten zijn (T3 = letselslachtoffers die niet dringend hulpverlening behoeven).

- advies binnen blijven (in het gebied waar met zekerheid geen effect of mogelijk irritatie optreedt);
- alarm binnen blijven; (in het gebied waar tijd beschikbaar voor ontruiming te kort is en binnen blijven voldoende bescherming biedt);
- ontruimen/evacueren (bij voldoende beschikbare tijd voor ontruiming);
- snel ontruimen (bij korte beschikbare tijd voor ontruiming).

Ten behoeve van dit onderzoek wordt in dit verband gesproken over 'zelfredzame strategieën'.¹⁸ De zelfredzame strategieën zijn niet benoemd op basis van haalbaarheid (beschikbare tijd) en urgentie, maar beredeneerd vanuit de basisgedachte van het bereiken van een veilige omgeving/veilige ruimte. De strategie 'snel ontruimen' is in dit onderzoek daarom niet als aparte strategie benoemd.

Aangezien in dit onderzoek zelfredzaamheid gedefinieerd is als de mogelijkheid om een *omgeving of ruimte te bereiken die niet bedreigd wordt* door het ongeval of de effecten daarvan zijn er ten opzichte van de in de Handreiking gedefinieerde 'maatregelen' twee extra zelfredzame strategieën te benoemen, namelijk 'schuilplaats binnengaan' en 'dekking zoeken'.

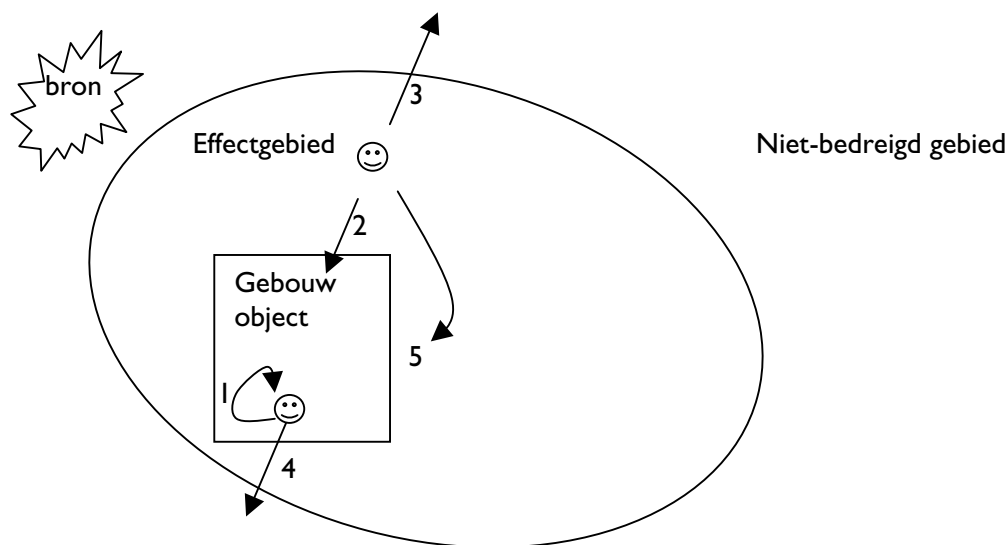
Het onderscheid in de Handreiking Groepsrisico tussen 'advies binnen blijven' en 'alarm binnen blijven' is in het kader van dit onderzoek niet relevant. De maatregelen die deze zelfredzame strategie faciliteren zijn gelijk. Deze maatregelen zijn derhalve samengevoegd tot de strategie 'binnen blijven'.

In dit onderzoek zijn derhalve de volgende vijf zelfredzame strategieën gedefinieerd:

1. *binnen blijven*: binnen een object in een veilige ruimte verblijven;
2. *schuilplaats binnengaan*: vanuit de buitenlucht naar een veilige ruimte in een object binnen het effectgebied gaan;
3. *vluchten*: van binnen het effectgebied in de buitenlucht naar buiten het effectgebied;
4. *ontruimen en vluchten*: van binnen een object binnen het effectgebied naar buiten het effectgebied;
5. *dekking zoeken*: in de buitenlucht beschutting zoeken (bv. achter een gebouw, in een greppel).

De zelfredzame strategieën zijn schematisch weergegeven in figuur 1.

¹⁸ De term 'maatregelen' wordt gereserveerd voor technische en organisatorische voorzieningen, zie paragraaf 3.6.



Zelfredzame strategieën:
 1= binnen blijven
 2= schuilplaats binnengaan
 3= vluchten
 4= ontruimen en vluchten
 5= dekking zoeken

Figuur 1: Zelfredzame strategieën

3.6 Maatregelen voor zelfredzaamheid

Maatregelen voor zelfredzaamheid¹⁹ worden ten behoeve van dit onderzoek gedefinieerd als de technische en organisatorische voorzieningen, die vóóraf getroffen kunnen worden en die een zelfredzame strategie of gedragsalternatief voor bedreigde personen ten tijde van het incident ondersteunen of mogelijk maken.

Zoals reeds is aangegeven in paragraaf 3.2, worden in de Handreiking Groepsrisico de volgende categorieën van optimaliseringsmogelijkheden onderscheiden:

- functie-indeling;
- infrastructuur;
- bebouwing;
- alarmering.

Voor de indeling van maatregelen is in dit document aansluiting gezocht bij de zelfredzame strategieën, zoals gevisualiseerd in figuur 1. Uitgaande van deze strategieën zijn er maatregelen te bedenken bij de ontvanger (bevordering persoonlijke capaciteiten)²⁰, de veilige ruimte waar de ontvanger zich in bevindt (uitvoering objecten ten behoeve van het schuilen)

¹⁹ In de Handreiking Groepsrisico aangeduid als 'optimaliseringsmogelijkheden'.

²⁰ Bij persoonlijke capaciteiten kan een onderscheid gemaakt worden tussen fysieke capaciteiten (bv. hardlopen) en mentale capaciteiten en gedragskeuzes van mensen (bv. het opvolgen van waarschuwingen; de beslissing om een veilige ruimte te zoeken dan wel naar buiten het effectgebied te vluchten; de keuze van een specifieke vluchtroute). Zoals in de afbakening van dit onderzoek reeds is aangegeven blijven maatregelen die betrekking hebben op mentale capaciteiten in dit onderzoek buiten beschouwing.

of de omgeving waar deze al vluchtend doorheen moet (inrichting omgeving ten behoeve van het vluchten). De in de Handreiking Groepsrisico genoemde categorieën functie-indeling en infrastructuur zijn in dit onderzoek daarom samengevoegd tot deze laatste categorie. Tenslotte wordt overeenkomstig de Handreiking Groepsrisico een categorie maatregelen onderkend, die betrekking heeft op het verkorten van de waarschuwings- en/of reactietijd (duur vooraankondiging van dreigend ongeval).

Ten behoeve van dit onderzoek is dan ook gezocht naar maatregelen die de zelfredzaamheid bevorderen doordat zij aangrijpen op:

- uitvoering van gebouwen (objecten) ten behoeve van schuilen;
- inrichting omgeving ten behoeve van vluchten: de af te leggen vluchtafstand; de beschikbare routes; de beschikbare vervoermiddelen; de beschikbare infrastructuur op de route;
- persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten;
- de duur van de waarschuwings- en/of reactietijd.

HOOFDSTUK 4

Beoordelingsmethodiek maatregelen voor zelfredzaamheid

In de volgende hoofdstukken wordt voor een aantal verschillende scenario's een reeks maatregelen voor zelfredzaamheid kwalitatief (ten opzichte van elkaar) beoordeeld op effectiviteit.

De beoordeling vindt plaats volgens een vast stramien:

0. Bepalen van het scenario.
 1. Bepalen van de zelfredzame strategie.
 2. Inventariseren van maatregelen.
 3. Beoordelen van geïnventariseerde maatregelen.
 4. Selecteren van zelfredzaamheid bevorderende maatregelen.

4.1 Bepalen van het scenario

Eerst wordt het scenario beschreven, waarvan de mogelijke maatregelen voor zelfredzaamheid in beeld moeten worden gebracht. Per scenario wordt een beschrijving gegeven van het effect (aard en omvang) waaraan bedreigde personen zich dienen te onttrekken, alsmede het verloop van het scenario/de effecten in de tijd. Hierbij worden effecten ingedeeld in verschillende urgentiegebieden: 'dood', 'gewond', 'onveilig' en 'veilig' (zie ook paragraaf 3.4).

4.2 Bepalen van de zelfredzame strategie

Op basis van de effecten en de ontwikkeling van het incident wordt beoordeeld welke zelfredzame strategie(ën) bij dit scenario van toepassing is (zijn). Hierbij kan gekozen worden uit de strategieën: 'binnen blijven', 'schuilplaats binnengaan', 'vluchten', 'ontruimen en vluchten', 'dekking zoeken' (zie ook paragraaf 3.5).

4.3 Inventariseren van maatregelen

Aan de hand van het scenario en de van toepassing zijnde zelfredzame strategieën worden maatregelen geïnventariseerd, die mogelijk effectief kunnen zijn ter ondersteuning van de betreffende zelfredzame strategie bij het betreffende scenario. Een groslijst met maatregelen is opgenomen in bijlage 2.

4.4 Beoordelen van geïnventariseerde maatregelen

Om te bepalen welke maatregelen effectief zijn wordt per geïnventariseerde maatregel:

- aangegeven bij welke zelfredzame strategieën de maatregel in aanmerking komt;
- een kwalitatief oordeel²¹ gegeven over:
 - a. hoe de maatregel aansluit bij de te verwachten reactie van de 'gebruiker', positief (+), neutraal (0) of negatief (-). Hierbij spelen een rol: de aansluiting bij het 'normale'

²¹ De criteria a. tot en met e. zijn afgeleid uit het commentaar van deelnemers aan de GDR-sessie. Op de vragen welke maatregelen de zelfredzaamheid bevorderen en welke belemmeringen er bestaan voor de invoering ervan, konden deze vijf criteria worden onderscheiden.

gedrag en de mogelijkheid om bedreigde personen te informeren over het gewenste gedrag dan wel aan te sturen. Bij het oordeel wordt een toelichting gegeven;

- b. in hoeverre de maatregel naar verwachting *technisch haalbaar* is, goed (+), neutraal (0) of slecht (-). De complexiteit van het installeren, aanleggen of wijzigen van de fysieke voorzieningen bepalen mede de technische uitvoerbaarheid. Hierbij kan er onderscheid gemaakt worden naar bestaande bouw of nieuwbouw. Bij het oordeel wordt een toelichting gegeven;
 - c. in hoeverre de maatregel naar verwachting *juridisch te borgen* is, goed (+), neutraal (0) of slecht (-). De juridische borging is goed indien de maatregel met de geldende regelgeving kan worden opgelegd aan en gehandhaafd bij de risicoveroorzaker, de risico-ontvanger of de overheid (rijk, provincie, gemeente). De juridische borging is slecht indien er geen regelgeving is waarmee de maatregel aan een normadressaat kan worden opgelegd. Bij het oordeel wordt een toelichting gegeven;
 - d. in hoeverre de maatregel naar verwachting *neveneffecten op de reguliere hulpverlening* heeft, positief (+), geen (0) of negatief (-). Uitgangspunt is dat de overheidshulpverlening conform bestaande werkwijzen doorgang moet kunnen vinden. Indien een maatregel strijdig is met deze werkwijzen is dit een negatief neveneffect op de hulpverlening. Bij het oordeel wordt een toelichting gegeven;
 - e. in hoeverre de maatregel *te bekostigen* is, ofwel of de maatregel naar verwachting relatief voordelig (+), neutraal (0) of duur (-) is. De 'innovativiteit' van het installeren, aanleggen, wijzigen van de fysieke voorzieningen en de omvang van die voorzieningen bepalen mede of de maatregel te bekostigen is. Bij het oordeel wordt een toelichting gegeven;
- eventuele bijzonderheden benoemd voor de werkzaamheid van de maatregel bijvoorbeeld bij kwetsbare objecten of gebouwfuncties.

Elke beoordeling wordt vastgelegd in een 'beoordelingsmatrix' per maatregel. Ter verduidelijking is hierna een voorbeeld van een beoordelingsmatrix opgenomen van de maatregel 'aanbrengen brandwerende gevels en beglazing'. Deze maatregel is effectief bij het scenario brand en de zelfredzame strategie 'binnen blijven' of 'schuilplaats binnengaan'.

Beoordelingsmatrix voorbeeldmaatregel aanbrengen brandwerende gevels en beglazing

Maatregel beschrijving.		
Gebouwbescherming: aanbrengen brandwerende gevels en beglazing		
Zelfredzame strategie: 1=binnen blijven, 2= schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
a: reactie gebruiker	0	Maatregel bevordert niet gedrag maar biedt bescherming indien men binnen is of naar binnen gaat.
b: technische haalbaarheid	+	Technische mogelijkheden zijn er. Eenvoudiger te realiseren voor nieuwbouw dan bestaande bouw.
c: juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
d: effecten op hulpverlening	0	Geen.
e: kosten	0	Kosten afhankelijk van de uitvoering, hoe zwaarder de constructie hoe duurder. Zeker bij bestaande bouw dure maatregel i.v.m. aanpassingen aan constructies.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Geen.	

N.B. In sommige gevallen is er sprake van een argument dat pleit voor een positieve score en een ander argument dat pleit voor een negatieve score. In die gevallen wordt er geen

samenvattend eindoordeel uitgesproken, maar wordt de score weergegeven als +/- en worden de bijbehorende argumenten in de toelichting weergegeven.

4.5 Selecteren van zelfredzaamheid bevorderende maatregelen

Per maatregel wordt niet een eindoordeel 'effectief' of 'ineffectief' geveld, omdat de werkzaamheid van maatregelen te zeer afhankelijk is van de specifieke situatie. In plaats daarvan wordt per type effect (aan het eind van elk hoofdstuk) bepaald welke *selectie van* maatregelen voor dit effect de zelfredzaamheid bevorderen. De selectie van maatregelen vindt plaats aan de hand van de volgende beslisregels:

- een maatregel wordt uitgesloten, indien deze een negatief neveneffect heeft op de reguliere hulpverlening;
- een maatregel wordt ingesloten, indien zowel de technische haalbaarheid positief *als* de reactie van de gebruiker positief zijn beoordeeld;
- de criteria juridische borging en kosten worden niet gehanteerd voor de selectie omdat de kwalitatieve beoordeling hiervan te onzeker is. De juridische borging wordt nader beschouwd in hoofdstuk 10. De kosten dienen per maatregel per situatie gekwantificeerd te worden en afgezet te worden tegen bijvoorbeeld de kosten van bronmaatregelen of versterking van de hulpverleningscapaciteit. Deze afweging valt buiten het kader van dit onderzoek.

In dit onderzoek is de uitkomst van deze selectie van zelfredzaamheid bevorderende maatregelen via beslisregels getoetst aan de selectie van maatregelen die de deelnemers aan de GDR-sessie hebben gemaakt en aan de reacties op de nagezonden schriftelijke enquête. Hierbij bleken middels de beslisregels meer maatregelen te zijn geselecteerd dan in de GDR-sessie en de enquête, aangezien bij de GDR-sessie en de enquête gevraagd was naar een top 5. De aanvullende maatregelen ten opzichte van de in de GDR-sessie geselecteerde maatregelen zijn ook opgenomen in de overzichten van geselecteerde maatregelen in de betreffende hoofdstukken 5 tot en met 8.



HOOFDSTUK 5

Maatregelen hittebelasting brand

5.1 Effectbeschrijving

Binnen het scenario hittebelasting brand kan onderscheid gemaakt worden tussen een vaste stoffen brand, een vloeistofbrand en een gasbrand.

In overleg met de begeleidingscommissie is vanwege de eenduidigheid in te hanteren scenario's besloten om in dit onderzoek aan te sluiten bij het maatscenario dat gekozen is in het Intergemeentelijk rampbestrijdingsplan Waterwegen oevergemeenten Gelderland-Zuid: een vloeistofbrand op het water.

Maatscenario brand

Het scenario dat wordt beschouwd is een incident met een schip op één van de Gelderse rivieren waarin benzine wordt vervoerd. Het schip vaart overdag door bebouwd gebied. De afstand tot de kade bedraagt maximaal 100 meter. Als gevolg van een aanvaring stromen twee ladingtanks (totaal 740 m³) volledig uit. De op het water uitstromende benzine wordt nagenoeg *direct ontstoken*. Er ontstaat een brandende plas met een straal van maximaal 155 meter, die zich met de stroom mee verplaatst en begrensd wordt door de kade. Na een uur heeft de plas nog een straal van maximaal 145 meter.

Effecten maatscenario

Gedurende de brand worden personen die aanwezig zijn in de omgeving van de brand blootgesteld aan de door de brand veroorzaakte warmtestraling. Afhankelijk van de hoogte van de warmtestraling en de blootstellingstijd zullen mensen brandwonden krijgen en in het ergste geval komen te overlijden. In tabel 2 is een overzicht opgenomen van de verschillende effectafstanden voor de gebieden 'dood', 'gewond', 'onveilig' en 'veilig'. De afstanden gelden vanaf de incidentlocatie (het schip). Voor een toelichting op de effectafstanden zie bijlage 3.²²

Tabel 2: Effectafstanden vanaf het schip; scenario hittebelasting brand

Dood straling > 10 kW/m²	Gewond straling tussen 3 en 10 kW/m²	Onveilig straling tussen 1 en 3 kW/m²	Veilig straling < 1 kW/m²
< 160 m	tussen 160 en 400 m	tussen 400 en 600 m	> 600 m

5.2 Zelfredzame strategieën bij hittebelasting brand

Het uitgangspunt voor zelfredzaamheid bij dit scenario is dat de bedreigde personen zich binnen het effectgebied in de openlucht of in een gebouw bevinden.

Gegeven de snelle ontwikkelingstijd van dit scenario, is er geen tijd voor het ontruimen van gebouwen en komen de volgende zelfredzame strategieën uit figuur 1 mogelijk in aanmerking:

- 1 = binnen blijven
- 2 = schuilplaats binnengaan
- 3 = vluchten
- 5 = dekking zoeken

²² Bedacht dient te worden dat in de genoemde effectafstanden niet de afschermdende werking van aanwezige bebouwing is meegenomen. In de praktijk zullen de werkelijke stralingsniveaus in bebouwde omgeving daarom lager uitvallen.

Hierbij is voor de aanwezigen in het gebied 'dood' (de optredende plasbrand en tot een afstand van 5 meter van de rand van de plasbrand) geen effectieve zelfredzame strategie mogelijk.

In het gebied 'gewond' zijn in principe de volgende zelfredzame strategieën mogelijk:

- 1 = binnen blijven: door de afschermdende werking gebouwen en persoonlijke bescherming wordt men beschermd tegen de effecten van warmtestraling, zodat de totale blootstelling afneemt;
- 2 = schuilplaats binnengaan: door de afschermdende werking van gebouwen en persoonlijke bescherming (kleding, branddeken e.d.) wordt men beschermd tegen de effecten van warmtestraling, zodat de totale blootstelling afneemt;
- 5 = dekking zoeken: door de afschermdende werking van gebouwen wordt men beschermd tegen de effecten van warmtestraling, zodat de totale blootstelling afneemt.

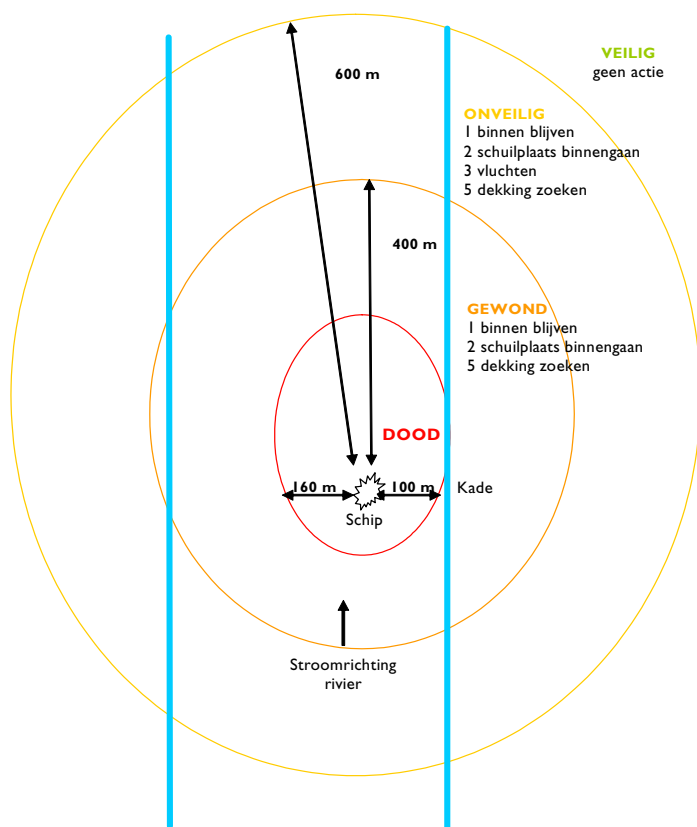
De strategieën 'vluchten' is alleen mogelijk, als de vluchtende persoon daarbij niet te lang wordt blootgesteld aan de optredende hittestraling. In het gebied 'gewond' is de hittestraling nog zodanig (tussen 3 en 10 kW/m²), dat vluchten af te raden is als strategie.

In het gebied 'onveilig' zijn dezelfde strategieën effectief als in het gebied 'gewond'. Daarnaast komt in dit gebied de strategie 'vluchten' in aanmerking. De tijd die gemoeid is met het vluchten naar het onveilige gebied is zodanig, dat overbruggen van het onveilige gebied mogelijk is²³ voordat men zodanig gewond raakt dat men fysiek gezien niet meer in staat is te vluchten. Opgemerkt dient echter te worden, dat ook in dit gebied verblijf binnenshuis een betere bescherming biedt tegen de optredende warmtestraling dan het snel vluchten. De strategieën 'binnen blijven' of 'schuilplaats binnengaan' hebben daarom ook in het gebied 'onveilig' de voorkeur.

In het gebied 'veilig' is men tenslotte op zodanige afstand van het incident verwijderd, dat men niet blootgesteld wordt aan gevaar en dus geen zelfredzame strategieën noodzakelijk zijn.

In figuur 2 zijn de zelfredzame strategieën ingetekend in de verschillende effectgebieden.

²³ De te overbruggen afstand bedraagt 200 meter. Bij een warmtestraling van 3 kW/m² treedt blaarvorming op na een blootstellingsduur van 100 seconden (PGS IA, p.25). De afstand van 200 meter kan binnen 100 seconden overbrugd worden met een vluchtsnelheid van 2 m/s oftewel 7,2 km/uur. Dit wordt gezien als een haalbare vluchtsnelheid (PGS IA hanteert standaard 4 m/s, p. 51).



Figuur 2: Effectgebieden en zelfredzame strategieën hittebelasting brand

5.3 Beoordeling maatregelen bij hittebelasting brand

Indien per zelfredzame strategie wordt beschouwd welke maatregelen denkbaar zijn, dan geldt voor de zelfredzame strategieën 'binnen blijven' en 'schuilplaats binnengaan' dat mogelijke maatregelen betrekking hebben op de bescherming die een gebouw kan bieden tegen hittestraling dan wel op persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten.

Voor de zelfredzame strategie 'vluchten' kunnen de maatregelen betrekking hebben op persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten. Maatregelen die betrekking hebben op de inrichting van de openbare ruimte zijn niet van toepassing, aangezien mensen bij het ervaren van de warmtestraling onmiddellijk te voet zullen vluchten. Hiervoor zijn geen bijzondere maatregelen aan de openbare ruimte nodig.

Voor de zelfredzame strategie 'dekking zoeken' zijn maatregelen denkbaar, die betrekking hebben op de afschermdende werking die een gebouw kan bieden tegen warmtestraling.

Alle geïnventariseerde maatregelen ten behoeve van dit scenario, alsmede de beoordeling van de maatregelen zijn opgenomen in bijlage 4. Tabel 3 geeft een samenvatting weer van de betreffende beoordelingen.

Toelichting op tabel 3

In de eerste kolom van de tabel is aan elke maatregel een nummer toegekend, dat correspondeert met de nummers van de maatregelen in bijlage 4. In de tweede kolom is een korte omschrijving van de maatregel gegeven. In de derde kolom is aangegeven op welke zelfredzame strategie de maatregel betrekking heeft. In de vierde, vijfde en zesde kolom is een oordeel gegeven omtrent de criteria: reactie gebruiker, technische haalbaarheid en neveneffect op hulpverlening. In de laatste kolom is tenslotte aangegeven of de maatregel

(conform de selectiemethode als beschreven in paragraaf 4.3) geselecteerd is als effectieve maatregel bij het scenario 'hittebelasting brand'.

Tabel 3: Maatregelen hittebelasting brand

Nr.	Maatregel	Zelfredzame strategie	Oordeel			Selectie
			reactie gebruiker	technische haalbaarheid	effecten op hulpverlening	
		1 = binnen blijven 2 = schuilplaats binnengaan 3 = vluchten 5 = dekking zoeken	positief (+) neutraal (0) negatief (-)	goed (+) neutraal (0) slecht (-)	positief (+) geen (0) negatief (-)	X = in selectie
	Uitvoering gebouwen					
4.1	Aanbrengen brandwerende gevels en ramen	1, 2, 5	+	+	0	X
4.2	Bescherming dragende delen van gebouw	1, 2	+	+	0	X
4.3	Verminderen glasoppervlak aan zijde risico-object.	1, 2	+	+	0	X
4.4	Geen kwetsbare groepen in gebouw aan zijde risicobron	1	+	+	0	X
4.5	'Safe havens' creëren binnen een gebouw	2	0	+	+	
	Inrichting omgeving					
	Geen maatregelen van toepassing					
	Persoonlijke bescherming/ capaciteiten					
4.6	Ramen en deuren sluiten	1	+ / 0	+	0	X
4.7	Bescherming woonhuizen tegen hitte: verstrekken van middelen voor zelf bestrijden van vliegvlam	1	-	+	0/onbekend	
4.8	Bescherming woonhuizen tegen hitte: middelen voor zelf nathouden buitenkant woning	1	-	+	0/onbekend	

5.4 Selectie van zelfredzaamheid bevorderende maatregelen hittebelasting brand

In de laatste kolom van tabel 3 is af te lezen welke maatregelen zijn geselecteerd als maatregelen die (voor het betreffende scenario) de zelfredzaamheid bevorderen. Per categorie van maatregelen wordt hierna een toelichting gegeven.

Uitvoering gebouwen

De geselecteerde maatregelen die betrekking hebben op de uitvoering van gebouwen zijn onder te verdelen in twee subcategorieën:

- maatregelen die betrekking hebben op de constructie van een gebouw:
 - brandwerende gevels en beglazing;
 - bescherming dragende delen;
 - minder glasoppervlak;
- maatregelen die betrekking hebben op het gebruik van een gebouw;
 - kwetsbare groepen in gebouw ver van de risicobron af situeren.

Tijdens de GDR-sessie kwam naar voren, dat de maatregelen die betrekking hebben op de constructie van een gebouw over het algemeen (en zeker bij bestaande bouw) relatief kostbaar zijn. Ook is de juridische afdwingbaarheid van deze maatregelen lastig, aangezien de bouwregelgeving zich voor wat betreft de constructie van een gebouw beperkt tot het veilig gebruik van dat betreffende gebouw. Het is dus juridisch gezien niet mogelijk verdergaande (bouwkundige) eisen te stellen aan gebouwen die in de omgeving van een risico-object zijn gelegen (zie ook hoofdstuk 10).

De maatregelen die betrekking hebben op het gebruik van een gebouw zijn over het algemeen relatief goedkoop. Ook is de juridische borging van dit soort maatregelen makkelijker, aangezien hier (bij objecten die gebruiksvergunningplichtig zijn²⁴) de gebruiksvergunning als instrument ingezet kan worden.

Inrichting omgeving

In deze categorie zijn geen maatregelen geselecteerd. Maatregelen die betrekking hebben op de inrichting van de openbare ruimte zijn niet van toepassing, aangezien mensen bij het ervaren van de warmtestraling onmiddellijk te voet zullen vluchten. De infrastructuur zal over het algemeen toereikend zijn om deze stroom van mensen te verwerken.

Persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten

Binnen de categorie 'persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten' is slechts één maatregel geselecteerd: 'ramen en deuren sluiten'. Door het sluiten van ramen en deuren blijft het gebouw (of brandcompartimenten in het gebouw) langer bestand tegen warmtestraling.

Het betreft een kosteloze maatregel, die bij bedrijven met een BHV-organisatie via de arbowetgeving geborgd kan worden (bedrijfsnoodplan of intern noodplan). Bij woningen is de maatregel juridisch niet te borgen (zie ook hoofdstuk 10).

²⁴ In de gemeentelijke Bouwverordening en Brandbeveiligingsverordening is bepaald welke objecten gebruiksvergunningplichtig zijn. Hierbij gaat het over het algemeen om objecten waar veel (meer dan 50) personen gelijktijdig aanwezig kunnen zijn of verminderd zelfredzame personen aanwezig kunnen zijn.



HOOFDSTUK 6

Maatregelen drukbelasting explosie

6.1 Effectbeschrijving

Er worden in Nederland verschillende soorten stoffen opgeslagen die explosies kunnen veroorzaken. Gedacht kan worden aan de opslag van professioneel vuurwerk en munitie, maar ook aan brandbare gassen of aan nitraathoudende kunstmeststoffen. Explosies van brandbare gassen komen aan de orde in hoofdstuk 7. Als het gaat om de overige explosieve stoffen, dan is er in dit onderzoek voor gekozen om de effecten uit te werken van een explosie van nitraathoudende kunstmeststoffen. De reden hiervoor is dat er in Nederland voor wat betreft vuurwerk en munitie een effectgericht zoneringsbeleid wordt gevoerd, waardoor aanvullende maatregelen bij een dergelijk scenario niet meer aan de orde zouden mogen zijn.

Bij nitraathoudende kunstmeststoffen wordt onderscheid gemaakt in 4 verschillende categorieën: A1-, A2-, B- en C-kunstmeststoffen. De categorie A-kunstmeststoffen is hierbij het gevaarlijkst, aangezien deze meststoffen een hoog ammoniumnitraatgehalte (gemiddeld 70%) bevatten. Binnen de categorie A is de klasse A1 het gevaarlijkst, aangezien deze stoffen kunnen detoneren.²⁵ In dit onderzoek wordt vanwege de gevaarseigenschappen uitgegaan van kunstmest type A1.

Conform CPR I wordt voor A1-kunstmeststoffen een maximale opslaghoeveelheid van 500 ton toegestaan als gestort product en 2500 ton in verpakking. In dit onderzoek wordt vanwege de effectafstanden uitgegaan van de maximale hoeveelheid van 2500 ton kunstmest in verpakking.

Maatscenario drukbelasting

Het scenario dat wordt beschouwd is een explosie van 2500 ton nitraathoudend kunstmest (type A1) in een opslaggebouw bij een groothandel.²⁶ Door een kleine brand in de loods raken kunstmeststoffen in brand. Deze brand schrijdt steeds sneller voort en resulteert na 10 minuten in een deflagratie.²⁷ Als gevolg van de explosieve verbranding en de besloten ruimte waarbinnen de kunstmeststoffen zich bevinden gaat de deflagratie over in een detonatie (voortschrijding van het warmtefront met hogere snelheid dan het geluid waardoor een schokgolf ontstaat).

Effecten maatscenario

Tijdens de explosie worden personen die aanwezig zijn in de omgeving van de opslagloods blootgesteld aan overdrukeffecten. Afhankelijk van de hoogte van de overdruk zullen mensen gewond raken en in het ergste geval komen te overlijden. Naast de directe schade aan orgaanfuncties (longen, trommelvliezen) door overdrukeffecten, kan er letsel ontstaan doordat mensen meegesleurd worden met de explosiewind en ergens tegenaan botsen. Ook

²⁵ Detonatie: explosie waarbij de reactiezone zich door een schokgolf (samendrukking) voortplant door de stof. De snelheid waarmee dit plaatsvindt is sneller dan het geluid (enkele kilometers per seconde).

²⁶ De keuze van groothandel in plaats van productiebedrijf is gebaseerd op afwezigheid van productiebedrijven in de provincie Gelderland, alsmede op het door de VROM-inspectie geschetste risicoprofiel van opslag- en groothandelsbedrijven (Van der Veen, 2002).

²⁷ Deflagratie: explosieve verbranding waarbij de reactiezone zich door warmte-overdracht voortplant door de stof. De snelheid waarmee dit plaatsvindt is kleiner dan de geluidssnelheid en varieert van enkele meters per seconde tot honderden meters per seconde.

kunnen er slachtoffers ontstaan door een instorting van gebouwen. Tenslotte kunnen mensen gewond raken of dodelijk getroffen worden door rondvliegende fragmenten.

In tabel 4 is een overzicht opgenomen van de verschillende effectafstanden van een explosie met 2500 ton kunstmest type A1. Ter vergelijking zijn tevens de effectafstanden bij andere opslaghoeveelheden opgenomen. Voor een toelichting op de effectafstanden zie bijlage 3.

Tabel 4: Effectafstanden voor explosies

Hoeveelheid AI-kunstmeststof	TNT equivalent	Dood (> 20 bar overdruk)	Gewond (20 – 0,4 bar overdruk)	Gewond buiten (0,4 – 0,1 bar overdruk)	Onveilig (0,1 – 0,03 bar overdruk)	Veilig (< 0,03 bar overdruk)
1 ton	0,23 ton	< 18 m	18 tot 40 m	40 tot 80 m	80 tot 197 m	> 197 m
50 ton	12 ton	< 67 m	67 tot 148 m	148 tot 295 m	295 tot 726 m	> 726 m
100 ton	23 ton	< 83 m	83 tot 184 m	184 tot 371 m	371 tot 914 m	> 914 m
500 ton	117 ton	< 144 m	144 tot 317 m	317 tot 635 m	635 tot 1564 m	> 1564 m
1000 ton	233 ton	< 182 m	182 tot 400 m	400 tot 800 m	800 tot 1970 m	> 1970 m
2500 ton	583 ton	< 250 m	250 tot 500 m	500 tot 1000 m	1000 tot 2500 m	> 2500 m

In de tabel is onderscheid gemaakt tussen een gebied 'gewond' en een gebied 'gewond buiten'. Bij een overdruk van meer dan 0,4 bar (gebied 'gewond') vinden instortingen van gebouwen plaats en zal 50 tot 75% van de muren vernield raken. Zowel bij verblijf binnen als bij verblijf buiten zal men daardoor in dit gebied gewond raken. In het gebied met een overdruk tussen 0,4 en 0,1 bar zal men in principe alleen bij verblijf buitenshuis gewond raken.

6.2 Zelfredzame strategieën bij drukbelasting

Het uitgangspunt voor zelfredzaamheid bij dit scenario is dat de bedreigde personen zich binnen het effectgebied in de openlucht of in een gebouw bevinden.

Drukbelasting kan gereduceerd worden met het vergroten van de afstand tot de bron. De effecten van een drukgolf kunnen daarnaast verminderd worden door plat op de grond gaat liggen. Hierdoor is de hoogte van de ontvangen druk lager dan indien men recht overeind staat. Tevens zal men minder hinder ondervinden van meesleureffecten. Reduceren van de hoogte van de overdruk kan daarnaast plaatsvinden door plaats te nemen in of achter afschermdende gebouwen.

Gegeven de snelle ontwikkelingstijd zal het over het algemeen niet mogelijk zijn personen tijdig te waarschuwen voor een optredende explosie.

Voor een georganiseerde ontruiming, vluchten uit het gebied of het binnengaan van een schuilplaats zal er dan ook geen tijd zijn. Binnen het effectgebied komen daarom de volgende zelfredzame strategieën uit figuur 1 mogelijk in aanmerking:

- 1 = binnen blijven;
- 5 = dekking zoeken.

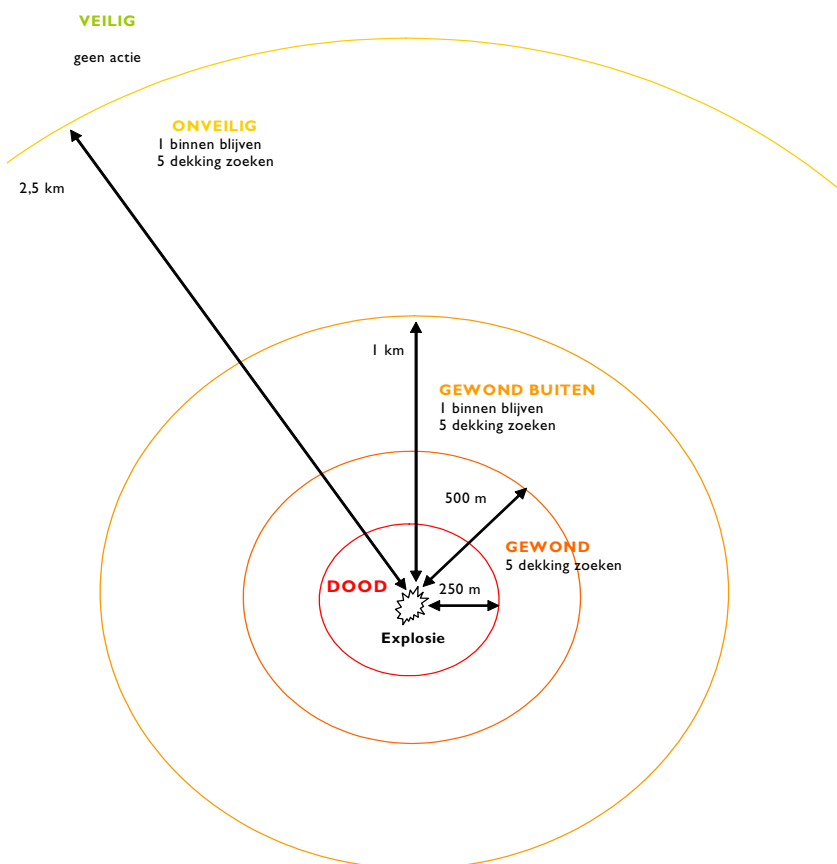
In het gebied 'dood' (binnen een straal van 250 meter van het centrum van de explosie) is er gelet op de snelle ontwikkeling van het incident geen effectieve zelfredzame strategie mogelijk.

In het gebied 'gewond' (tussen 250 en 500 meter van het centrum van de explosie) is het buiten veiliger dan binnen in verband met instortende (delen van) gebouwen. De beste strategie in dit gebied is dekking te zoeken op de grond of in greppels, zoveel mogelijk uit de buurt van objecten die kunnen omvallen/instorten.

In het gebied 'gewond buiten' (tussen 500 m en 1 km van het centrum van de explosie) kan naast 'dekking zoeken' ook 'binnen blijven' een effectieve zelfredzame strategie zijn.

In het 'onveilige gebied' (tussen 1 en 2,5 km van het centrum van de explosie) is zowel 'dekking zoeken' als binnen blijven een effectieve maatregel.

In figuur 3 zijn de zelfredzame strategieën ingetekend in de verschillende effectgebieden.



Figuur 3: Effectafstanden en zelfredzame strategieën drukbelasting

6.3 Beoordeling maatregelen bij drukbelasting

Aangezien de strategie 'vluchten' niet in aanmerking komt bij dit scenario (gezien de snelle ontwikkelingstijd) komen maatregelen die betrekking hebben op de inrichting van de omgeving niet in aanmerking bij dit scenario.

De strategie 'dekking zoeken' vergt geen maatregelen aan gebouwen en/of omgeving. Het betreft de openbare buitenruimte, waarbij het niet realistisch is deze speciaal in te richten ter voorbereiding op dit scenario.

Bij de strategie 'binnen blijven' komen maatregelen op gebouwniveau in aanmerking. Dit is het geval in het gebied 'gewond buiten' en 'onveilig' (500 m tot 2,5 km). Daarnaast zou men kunnen overwegen om in het gebied 'gewond' extra maatregelen aan gebouwen te treffen (zoals opgenomen in tabel 5), zodat men ook in dit gebied veilig is binnen een gebouw.

De maatregelen en de beoordelingen daarvan zijn opgenomen in bijlage 5. Tabel 5 geeft een samenvatting weer van de betreffende beoordelingen.

Toelichting op tabel 5

In de eerste kolom van de tabel is aan elke maatregel een nummer toegekend, dat correspondeert met de nummers van de maatregelen in bijlage 5. In de tweede kolom is een korte omschrijving van de maatregel gegeven. In de derde kolom is aangegeven op welke zelfredzame strategie de maatregel betrekking heeft. In de vierde, vijfde en zesde kolom is een oordeel gegeven omtrent de criteria: reactie gebruiker, technische haalbaarheid en neveneffect op hulpverlening. In de laatste kolom is tenslotte aangegeven of de maatregel (conform de selectiemethode als beschreven in paragraaf 4.3) geselecteerd is als effectieve maatregel bij het scenario drukbelasting explosie.

Tabel 5: Maatregelen drukbelasting explosie

Nr.	Maatregel	Zelfredzame strategie	Oordeel			Selectie
			reactie gebruiker	technische haalbaarheid	effecten op hulpverlening	
		1 = binnen blijven 5 = dekking zoeken	positief (+) neutraal (0) negatief (-)	goed (+) neutraal (0) slecht (-)	positief (+) geen (0) negatief (-)	X = in selectie
	Uitvoering gebouwen					
5.1	Verhogen drukbelasting gevels	1, 5	+	0	0	
5.2	Verminderen glasoppervlak	1, 5	+	0	0	
5.3	Splinterwerende film over beglazing/gelamineerd glas/'explosiegordijnen'	1, 5	+	+	0	X
5.4	Vlakke gevels (geen uitbouwen, terugliggende gevelgedeelten of overkappingen)	1, 5	+	+	0	X
5.5	Bescherming dragende delen; versterken draagconstructie	1	+	-	0	
5.6	'Anti-progressief' instorten	1	+	-	0	
5.7	'Sacrificial roof' boven beschermend plafond	1	+	0	0	
5.8	Minimaliseren van gevelornamenten	5	+	+	0	X
5.9	Explosie veilige ruimte creëren binnen een gebouw	1	0	+	+	

6.4 Selectie van zelfredzaamheid bevorderende maatregelen drukbelasting

In de laatste kolom van tabel 5 is af te lezen welke maatregelen zijn geselecteerd als maatregelen die (voor scenario drukbelasting explosie) de zelfredzaamheid bevorderen. Zoals in paragraaf 6.3 reeds is aangegeven, zijn bij dit scenario (vanwege de snelle ontwikkeling van

het scenario) de zelfredzame strategieën 'binnen blijven' en 'dekking zoeken' relevant. Dit betekent dat alleen maatregelen die betrekking hebben op de uitvoering van gebouwen in aanmerking komen als zelfredzaamheid bevorderende maatregelen bij dit scenario.

De geselecteerde maatregelen die betrekking hebben op de uitvoering van gebouwen zijn:

- splinterwerende film over gebouwbeglazing/gelamineerd glas/'explosiegordijnen';
- vlakke gevels;
- minimaliseren van gevelornamenten.

Tijdens de GDR-sessie kwam naar voren, dat de maatregelen die betrekking hebben op de constructie van een gebouw over het algemeen (en zeker bij bestaande bouw) relatief kostbaar zijn. Als het gaat om maatregelen die naderhand nog aangebracht kunnen worden, zoals een splinterwerende film over beglazing of 'explosiegordijnen', dan zijn deze over het algemeen minder kostbaar. Maatregelen die in de ontwerpfase bij nieuwbouw getroffen kunnen worden, zoals het vermijden van hoogbouw, het minimaliseren van gevelornamenten en het zoveel mogelijk vlak houden van de gevels zijn over het algemeen relatief goedkoop.

Als het gaat om de juridische afdwingbaarheid van deze maatregelen, dan moet opgemerkt worden dat dit lastig is, aangezien de bouwregelgeving zich voor wat betreft de constructie van een gebouw beperkt tot het veilig gebruik van dat betreffende gebouw. Het is dus juridisch gezien niet mogelijk verdergaande (bouwkundige) eisen te stellen aan gebouwen die in de omgeving van een risico-object zijn gelegen (zie ook hoofdstuk 10).



HOOFDSTUK 7

Maatregelen druk- en hittebelasting

7.1 Effectbeschrijving

Maatscenario druk- en hittebelasting

Het scenario dat voor de effecten druk- en hittebelasting wordt beschouwd is overeenkomstig de Handreiking Groepsrisico het scenario (warme) BLEVE.²⁸

De in Gelderland meest voorkomende risicobron die een BLEVE kan veroorzaken is een tankwagen die gevuld is met LPG.

Door een ongeval met een tankwagen bij een LPG-tankstation ontstaat brand onder de tankwagen. In de tankwagen wordt LPG opgeslagen bij een druk van 6,3 bar en een temperatuur van 9 °C. De tankwagen is tot maximale vullingsgraad gevuld met 26.700 kg LPG.

Door opwarming van de tankwagen neemt de temperatuur van het tot vloeistof verdichte LPG toe. De vloeistof wil overgaan naar de gasfase, waardoor de druk in de tankwagen toeneemt. Bovendien wordt de tankwand verzwakt door de hoge temperatuur. Na 10 minuten barst de tankwagen open en komt de inhoud instantaan vrij. Door de expansie van vloeistof naar gas treedt een drukgolf op. Door de aanwezige brand wordt de vrijkomende gaswolk ontstoken en explodeert.

Effecten maatscenario

Gedurende de BLEVE worden personen die aanwezig zijn in de omgeving van de LPG-tankwagen blootgesteld aan warmtestraling ten gevolge van de vuurbal. Tevens worden zij blootgesteld aan overdrukeffecten. De schadeafstanden bij het BLEVE scenario worden veroorzaakt door de optredende hitte-effecten. Deze zijn wat betreft letaliteit dominant over de drukeffecten. Afhankelijk van de hoogte van de warmtestraling en de blootstellingstijd zullen mensen brandwonden krijgen en komen in het ergste geval te overlijden.

In tabel 6 is een overzicht opgenomen van de verschillende effectafstanden bij een volledig gevulde tankwagen. Ter informatie zijn tevens de afstanden opgenomen die gelden bij een 2/3 en 1/3 vullingsgraad. De afstanden gelden vanaf de LPG-tankwagen. Voor een toelichting op de effectafstanden zie bijlage 3.

Tabel 6: Effectafstanden (straal) van een BLEVE

Vullingsgraad ²⁹	Dood	Gewond	Onveilig	Veilig
100%	< 150 m	tussen 150 en 345 m	tussen 345 en 545 m	> 545 m
67%	< 128 m	tussen 128 en 285 m	tussen 285 en 450 m	> 450 m
33%	< 96 m	tussen 96 en 205 m	tussen 205 en 325 m	> 325 m

²⁸ Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion. Onderscheid kan gemaakt worden tussen een zogenaamde warme BLEVE (een BLEVE veroorzaakt door opwarming van de tank) en een koude BLEVE (een BLEVE veroorzaakt door mechanische impact). Bij een koude BLEVE is er geen sprake van ontwikkelingstijd. Deze wordt in dit onderzoek echter niet beschouwd aangezien een warme BLEVE vaker voorkomt dan een koude BLEVE.

²⁹ De vullingsgraad betreft een volume percentage van de maximale volumecapaciteit van de tankwagen.

7.2 Zelfredzame strategieën bij druk- en hittebelasting BLEVE

Het uitgangspunt voor zelfredzaamheid bij dit scenario is dat de bedreigde personen zich binnen het effectgebied in de openlucht of in een gebouw bevinden. De beschikbare tijd voor het nemen van zelfredzame maatregelen is 10 minuten (gegeven het scenario).

Voor zowel de drukbelasting als de hittebelasting geldt dat deze afneemt met een toenemende afstand van de risicobron. Hittebelasting kan daarnaast worden verminderd door gebruik te maken van de afscherpende werking van gebouwen of brandwerende muren. Voor drukbelasting geldt, dat de hoogte van de overdruk in theorie eveneens gereduceerd kan worden door plaats te nemen in of achter afscherpende gebouwen. Gebouwen kunnen echter bij een overdruk van 0,1 bar al beschadigen.

Bij het scenario BLEVE wordt de letaliteit voornamelijk veroorzaakt door de warmtestraling.

Gegeven deze effecten en de beschikbare tijd komen de volgende zelfredzame strategieën uit figuur 1 mogelijk in aanmerking:

- 1 = binnen blijven
- 2 = schuilplaats binnengaan
- 3 = vluchten
- 4 = ontruimen en vluchten
- 5 = dekking zoeken

Binnen het gebied 'dood' dient om te kunnen overleven te worden ontruimd en gevlucht. Ook in het gebied 'gewond' heeft de strategie 'ontruimen en vluchten' de voorkeur.

Met betrekking tot de strategie vluchten (in de buitenruimte) worden in PGS 1, deel IA de volgende kenmerken gehanteerd bij het optreden van warmtestraling:

- vluchtsnelheid is 4 m/s;
- reactietijd is 5 s (nadat de hittestraling wordt waargenomen).

Gegeven de maximaal te overbruggen afstand 285 meter kan het vluchten tot buiten het gebied 'gewond' in theorie binnen 1 minuut en 16 seconden plaatsvinden.³⁰ De effectiviteit van de strategie ontruimen en vluchten hangt daarmee voornamelijk af van de benodigde waarschuwingstijd en indien aan de orde tevens de ontruimingstijd. Uitgaande van een minimale ontwikkelingstijd van 10 minuten is bijna 9 minuten beschikbaar voor waarschuwing en ontruiming. Het is de vraag of deze beschikbare tijd in de praktijk voldoende zal zijn om tijdig het gebied te kunnen verlaten.

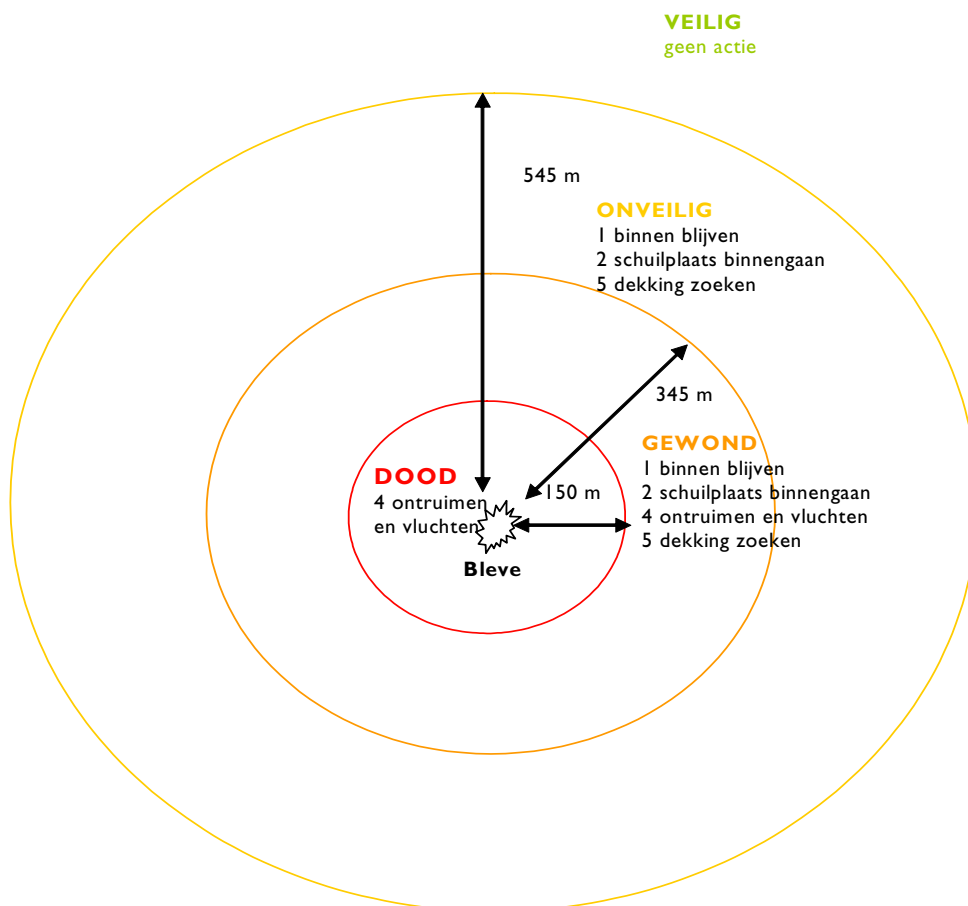
Bij onvoldoende waarschuwingstijd is in het gebied 'dood' geen zelfredzame strategie mogelijk. In het gebied 'gewond' is 'binnen blijven' of 'schuilplaats binnengaan' een redelijk alternatief. Als dat niet mogelijk is kan nog gekozen worden voor 'dekking zoeken'.

In het gebied 'onveilig' is, gezien de korte blootstellingsduur (12 seconden³¹) aan de hittestraling, 'binnen blijven', 'schuilplaats binnengaan' of 'dekking zoeken' een effectieve strategie.

In figuur 4 zijn de mogelijke zelfredzame strategieën weergegeven per type effectgebied.

³⁰ 285 meter/ 4 m/s + 5 seconden reactietijd

³¹ Berekend met $t = 0,852 m^{0,26}$ conform CPR 14. Hierin is m = de brandende hoeveelheid materie en t = de blootstellingsduur. Aangenomen is dat de gehele inhoud van de tankwagen deelneemt aan de BLEVE.



Figuur 4: Effectafstanden en zelfredzame strategieën druk- en hittebelasting BLEVE

7.3 Beoordeling maatregelen bij druk- en hittebelasting BLEVE

De mogelijke maatregelen bij druk- en hittebelasting kunnen dezelfde zijn als die in voorgaande hoofdstukken zijn beoordeeld voor de effecten drukbelasting bij explosie en hittebelasting als gevolg van een plasbrand. Opgemerkt dient te worden dat de hitte-effecten van een BLEVE maatgevend zijn voor de letaliteit, zodat met name de in hoofdstuk 5 vermelde maatregelen van toepassing zijn.

Een verschil tussen het scenario 'BLEVE' en de scenario's 'drukbelasting explosie' en 'hittebelasting brand' is de beschikbare tijd voor waarschuwing en ontruiming. Bij de gekozen scenario's voor brand en explosie is deze niet aanwezig, bij het scenario 'BLEVE' is er wel sprake van enige beschikbare tijd. Dit heeft tot gevolg dat er nog enige maatregelen kunnen worden benoemd die *aanvullend* op de maatregelen benoemd in de hoofdstukken 5 en 6 kunnen worden getroffen.

De aanvullende maatregelen en de beoordelingen daarvan zijn opgenomen in bijlage 6. Tabel 7 geeft een samenvatting weer van de betreffende beoordelingen.

Toelichting op tabel 7

In de eerste kolom van de tabel is aan elke maatregel een nummer toegekend, dat correspondeert met de nummers van de maatregelen in bijlage 6. In de tweede kolom is een korte omschrijving van de maatregel gegeven. In de derde kolom is aangegeven op welke

zelfredzame strategie de maatregel betrekking heeft. In de vierde, vijfde en zesde kolom is een oordeel gegeven omtrent de criteria: reactie gebruiker, technische haalbaarheid en neveneffect op hulpverlening. In de laatste kolom is tenslotte aangegeven of de maatregel (conform de selectiemethode als beschreven in paragraaf 4.3) geselecteerd is als effectieve maatregel bij het scenario 'druk- en hittebelasting BLEVE'.

Tabel 7: Maatregelen BLEVE *aanvullend* op de reeds genoemde maatregelen in de tabellen 3 en 5.

Nr.	Maatregel	Zelfredzame strategie	Oordeel			Selectie
			reactie gebruiker	technische haalbaarheid	effecten op hulpverlening	
		1 = binnen blijven 2 = schuilplaats binnengaan 3 = vluchten 4 = ontruimen en vluchten 5 = dekking zoeken	positief (+) neutraal (0) negatief (-)	goed (+) neutraal (0) slecht (-)	positief (+) geen (0) negatief (-)	X = in selectie
	Uitvoering gebouwen					
6.1	Wijziging indeling (hoge) gebouwen voor verkorten ontruimingstijd	4	+	0	+	
6.2	(Nood)uitgang uit gebouw van risicobron af gericht	4	+/-	+	+	X
	Inrichting omgeving					
6.3	Vermijden van gebouwfuncties met minder mobiele personen	4	+	+	0	X
	Persoonlijke bescherming/ capaciteiten					
6.4	Hittewerende kleding personen	4	-	+	0	

7.4 Selectie van zelfredzaamheid bevorderende maatregelen druk- en hittebelasting BLEVE

In de laatste kolom van tabel 7 is af te lezen welke maatregelen zijn geselecteerd als maatregelen die (voor het scenario BLEVE) de zelfredzaamheid bevorderen. Deze maatregelen zijn *aanvullend* op de maatregelen zoals benoemd in hoofdstuk 5 (hittebelasting) en 6 (drukbelasting). Per categorie van maatregelen wordt hierna een toelichting gegeven.

Uitvoering gebouwen

De geselecteerde maatregel heeft betrekking op het van de risicobron af gericht situeren van (nood)uitgangen uit het gebouw.

Zeker voor nieuwbouw is dit een eenvoudig te realiseren en relatief goedkope maatregel. Bij bestaande bouw is het afhankelijk van de plaatselijke situatie of extra nooduitgangen moeten worden aangebracht en wat de kosten daarvan zijn.

De juridische afdwingbaarheid van deze maatregel is lastig, aangezien de bouwregelgeving zich voor wat betreft de constructie van een gebouw beperkt tot het veilig gebruik van dat betreffende gebouw. Het is dus juridisch gezien niet mogelijk verdergaande (bouwkundige) eisen te stellen aan gebouwen die in de omgeving van een risico-object zijn gelegen (zie ook hoofdstuk 10).

Inrichting omgeving

Met betrekking tot de inrichting van de omgeving is de maatregel 'vermijden/verbieden van gebouwfuncties met minder mobiele personen' geselecteerd.

Door het vermijden van gebouwfuncties met minder mobiele personen, wordt het ontruimen en vluchten bij een BLEVE vereenvoudigd. Deze maatregel kan in een bestemmingsplan vastgelegd worden. Voor meer informatie hierover wordt verwezen naar hoofdstuk 10 (juridische borging). Indien deze maatregel in een nieuwe situatie in het ontwerp wordt meegenomen zijn hier over het algemeen geen hoge kosten mee gemoeid.

HOOFDSTUK 8

Maatregelen toxische belasting

8.1 Effectbeschrijving

In overleg met de begeleidingscommissie is besloten om in dit onderzoek aan te sluiten bij het maatscenario dat gekozen is in het Rampbestrijdingsplan Waterwegen Gelderland Zuid: een lekkage van een ammoniaktanker.

Maatscenario toxische belasting.

Transport van ammoniak over de rivieren vindt plaats op verschillende wijzen:

- vervoer in druktankers bij omgevingstemperatuur (20 °C en 8,6 bar);
- semi-gekoeld vervoer in druktankers (5 °C en 5,0 bar);
- gekoeld vervoer (-33 °C en 1 bar).

De vorm die in Nederland het meest voorkomt is vervoer in druktankers bij omgevingstemperatuur.³²

Het scenario dat wordt beschouwd is een incident met een schip met vervoer van ammoniak bij omgevingstemperatuur (20 °C) op één van de Gelderse rivieren. Het schip bestaat uit 6 compartimenten met elk 350 m³ ammoniak. Het schip vaart door bebouwd gebied. De afstand tot de kade bedraagt 100 meter. Het incident is als volgt gekarakteriseerd: het falen van de grootste aansluiting (150 mm) op een compartiment (350 m³) en continue vrijkomen van ammoniak in de vloeistoffase.

Effecten

Ammoniak is een giftig gas, dat lichter is dan lucht. Het is goed oplosbaar in water en werkt sterk prikkelend en bijtend op de huid en slijmvliezen, oksels etc. Tot vloeistof verdichte ammoniak veroorzaakt bij contact met de huid ernstige vrieswonden.

De waterige oplossingen van ammoniak zijn sterk alkalisch en zijn derhalve voor de slijmvliezen en huid sterk irriterend of etsend. Een 20% waterige oplossing is sterk irriterend voor de huid (CPR 13-1). Afhankelijk van de concentratie en de blootstellingsduur zullen mensen last krijgen van irritatie van huid en slijmvliezen en bij hogere concentraties last krijgen van longoedeem en uiteindelijk overlijden.

In tabel 8 is een overzicht opgenomen van de verschillende effectafstanden bij twee verschillende weertypen³³. De afstanden gelden vanaf het schip. Voor een toelichting op de effectafstanden zie bijlage 3.

³² Productketenanalyses ammoniak, chloor en LPG, fase I: Technische/grondstoffelijke/economische en externe veiligheidsaspecten van de ketens, TNO-MEP 2003.

³³ Gekozen is voor één representatief weertype in de dagsituatie (weertype D 'neutraal' met een windsnelheid van 5 m/s) en één representatief weertype in de nachtsituatie (weertype F 'stabiel' met een windsnelheid van 1,5 m/s).

Tabel 8: Effectafstanden ammoniakemissie

Weertype	Dood	Gewond	Onveilig	Veilig
Dag (D5)	gebied binnen 2,7 x 1,4 km	gebied tussen 2,7 x 1,4 km en 8,5 x 2,4 km	gebied tussen 8,5 x 2,4 km en 28 x 3,2 km	gebied buiten 28 x 3,2 km
Nacht (F1,5)	gebied binnen 4 x 5,8 km	gebied tussen 4 x 5,8 km en 38 x 10 km	gebied tussen 38 x 10 km en 49 x 14 km	gebied buiten 49 x 14 km

8.2 Zelfredzame strategieën bij toxische belasting

De schade die door toxische stoffen veroorzaakt wordt is afhankelijk van de concentratie waaraan de betreffende persoon wordt blootgesteld en de tijdsduur waarin de betreffende persoon wordt blootgesteld: de blootstellingsduur.

Uitgangspunt is dat de bedreigde personen zich bevinden binnen het effectgebied in de openlucht en/of binnen het effectgebied in een gebouw.

Gelet op de ontwikkeling van het scenario kunnen de volgende in figuur 1 genoemde zelfredzame strategieën in aanmerking komen:

- 1 = binnen blijven
- 2 = schuilplaats binnengaan
- 3 = vluchten
- 4 = ontruimen en vluchten

Elk van deze zelfredzame strategieën is gericht op reductie van de totale blootstelling:

- 'binnen blijven' of 'schuilplaats binnengaan': concentratie verlagen door maatregelen aan schuilgelegenheid;
- 'vluchten' of 'ontruimen en vluchten' naar buiten effectgebied: verplaatsen in richting van afnemende concentratie, afhankelijk van vluchttijd en aanvaardbare blootstellingstijd.

Hierbij is de effectiviteit van de strategieën 'vluchten' en 'ontruimen en vluchten' afhankelijk van de tijd die verstrijkt totdat de gaswolk ter plaatse is.

In bijlage 3 is berekend hoeveel deze beschikbare tijd bedraagt. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 9.

Tabel 9: Aankomsttijden toxische wolk op verschillende locaties

Scenario en afstand	Nacht (F1,5) dood (lengte 4 km)	Nacht (F1,5) gewond (lengte 38 km)	Nacht (F1,5) onveilig (lengte 49 km)	Dag (D5) dood (lengte 2,7 km)	Dag (D5) gewond (lengte 8,5 km)	Dag (D5) onveilig (lengte 28 km)
Aankomsttijd wolk	40 min	7 uur	9 uur	9 min	0,5 uur	1,5 uur

Daarnaast is berekend wat de benodigde tijd is om tot buiten het bedreigde gebied te vluchten. De berekende tijd is gebaseerd op vluchten te voet. Bij vluchten per fiets of auto zijn in theorie kortere vluchttijden mogelijk.³⁴ Opgemerkt dient te worden, dat alleen de vluchttijd is berekend. Waarschuwings- en reactietijd zijn niet in de berekening meegenomen. De feitelijke vluchttijden zullen dus hoger uitvallen.

³⁴ Opgemerkt moet worden, dat mensen geneigd zullen zijn per auto te vluchten en niet te voet. Dit kan tot ongewenste opstoppingen op uitvalswegen leiden.

In bijlage 3 is berekend hoeveel de benodigde vluchttijd bedraagt. De resultaten zijn weergegeven in tabel 10.

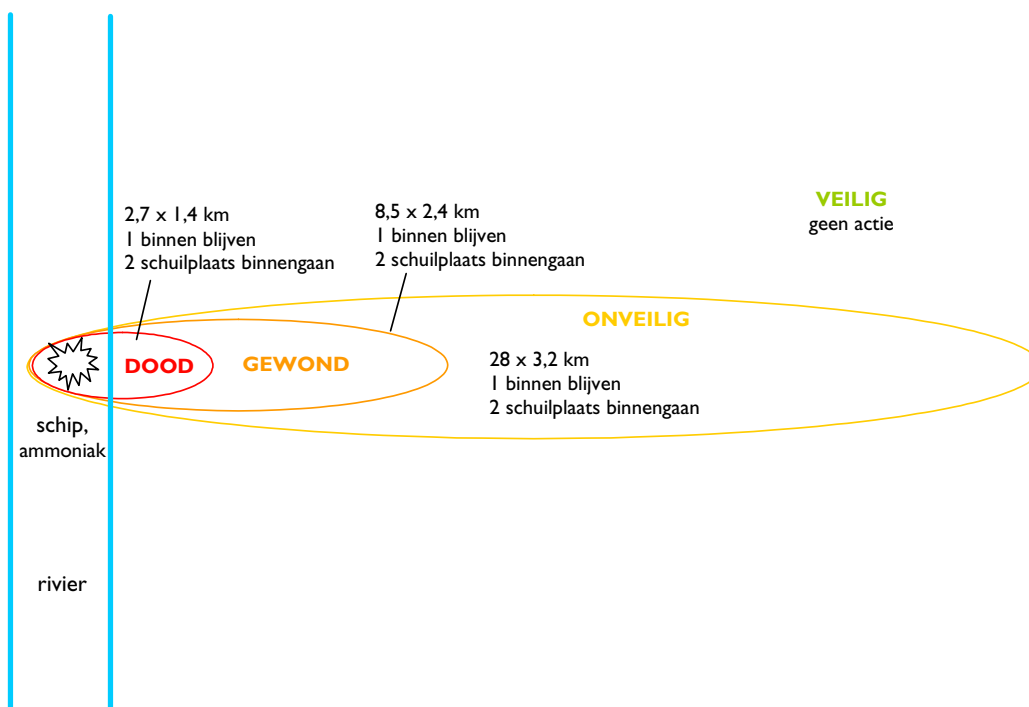
Tabel 10: Benodigde vluchttijden uit de verschillende effectgebieden

Scenario en afstand	Nacht (FI,5) dood (breedte 5,8 km)	Nacht (FI,5) gewond (breedte 10 km)	Dag (D5) dood (breedte 1,4 km)	Dag (D5) gewond (breedte 2,4 km)
Benodigde vluchttijd	30 min	1 uur	8 min	14 min

Dit betekent dat de volgende strategieën effectief zijn:

- overdag:
 - 'binnen blijven' of 'schuilplaats binnengaan';
- 's nachts:
 - binnen gebied 'dood': 'binnen blijven' of 'schuilplaats binnengaan';
 - binnen gebied 'gewond': 'binnen blijven', 'schuilplaats binnengaan', 'vluchten' of 'ontruimen en vluchten'.³⁵

De verschillende strategieën zijn voor de dagsituatie weergegeven in figuur 5.



Figuur 5: Effectafstanden en zelfredzame strategieën toxische belasting in de dagsituatie (D5)

³⁵ In theorie is er voldoende tijd om te kunnen ontruimen en vluchten. In de praktijk is het de vraag of 's nachts binnen de beschikbare tijd een georganiseerde evacuatie kan plaatsvinden. Door Nederlandse hulpverleningsdiensten wordt deze strategie over het algemeen als minder wenselijk gezien.

8.3 Beoordeling maatregelen bij toxische belasting

Maatregelen zoals hieronder benoemd hebben net als in voorgaande hoofdstukken betrekking op de uitvoering van gebouwen, de inrichting van de omgeving en persoonlijke bescherming/ persoonlijke capaciteiten.

Bij de strategie 'binnen blijven' of 'schuilplaats binnengaan' komen maatregelen op gebouwniveau in aanmerking. Voor de strategie 'vluchten' komen maatregelen met betrekking tot de openbare ruimte in aanmerking. Bij de strategie 'ontruimen en vluchten' komen zowel maatregelen op gebouwniveau (als het gaat om ontruimen) als maatregelen met betrekking tot de openbare ruimte (als het gaat om vluchten) in aanmerking. Verder geldt voor alle strategieën, dat maatregelen die betrekking hebben op persoonlijke beschermingsmiddelen in principe effectief kunnen zijn. Voor maatregelen die de blootstellingsduur kunnen verkorten door verkorting van de waarschuwingstijd, zie ook hoofdstuk 9.

De maatregelen en de beoordelingen daarvan zijn opgenomen in bijlage 7. Tabel II geeft een samenvatting weer van de betreffende beoordelingen.

Toelichting op tabel II

In de eerste kolom van de tabel is aan elke maatregel een nummer toegekend, dat correspondeert met de nummers van de maatregelen in bijlage 7. In de tweede kolom is een korte omschrijving van de maatregel gegeven. In de derde kolom is aangegeven op welke zelfredzame strategie de maatregel betrekking heeft. In de vierde, vijfde en zesde kolom is een oordeel gegeven omtrent de criteria: reactie gebruiker, technische haalbaarheid en neveneffect op hulpverlening. In de laatste kolom is tenslotte aangegeven of de maatregel (conform de selectiemethode als beschreven in paragraaf 4.3) geselecteerd is als effectieve maatregel bij het scenario 'toxische belasting' (ammoniak).

Tabel II: Maatregelen toxische belasting

Nr.	Maatregel	Zelfredzame strategie	Oordeel			Selectie
			reactie gebruiker	technische haalbaarheid	effecten op hulpverlening	
		1 = binnen blijven 2 = schuilplaats binnengaan 3 = vluchten 4 = ontruimen en vluchten	positief (+) neutraal (0) negatief (-)	goed (+) neutraal (0) slecht (-)	positief (+) geen (0) negatief (-)	X = in selectie
	Uitvoering gebouwen					
7.1	Gecontroleerd liftgebruik voor evacuatie van (hoge) gebouwen	4	0	0	0/-	
7.2	Verminderen aantal (te openen) ramen	1, 2	0	0	0	
7.3	Lekdicht gebouw	1, 2	+	-	0	
7.4	Preventief lekwerende middelen gebouw (deur/raamstrips, afsluiten van kanalen, schoorstenen)	1, 2	+/0	+	0	X
7.5	Lekdichte ruimte in gebouw zonder buitenmuur	2	0	0	0	
7.6	Lekdichte ruimte in gebouw met buitenmuur	2	0	0	0	
7.7	Vluchtroute in gebouw onder overdruk naar veilige ruimte in gebouw	2	0	-	0	

Nr.	Maatregel	Zelfredzame strategie	Oordeel			Selectie
			reactie gebruiker	technische haalbaarheid	effecten op hulpverlening	
		1 = binnen blijven 2 = schuilplaats binnengaan 3 = vluchten 4 = ontruimen en vluchten	positief (+) neutraal (0) negatief (-)	goed (+) neutraal (0) slecht (-)	positief (+) geen (0) negatief (-)	X = in selectie
7.8	Discontinuu overdruksysteem met filter	1, 2	0	-	0	
7.9	Ad hoc ventilatiebeheersing en luchtverversingskanalen afsluiten	1, 2	0	0	0	
7.10	Centrale afsluitbaarheid (woning)ventilatie	1, 2	+/-	+	0	X
7.11	Geautomatiseerde afsluiting van ramen en uitzetten van ventilatie	1, 2	+/-	-	0	
7.12	Deluge watersysteem aanbrengen aan buitenzijde gebouw	1, 2	+	0	0	
7.13	Ademluchtdistributienet in het gebouw aanbrengen	1, 2	-	0	0	
7.14	Kwetsbare groepen binnen gebouw ver van de risicobron situeren	1	+	+	0	X
	Inrichting omgeving					
7.15	Vergroting weg-capaciteit/verbreding	3, 4	+	0	0	
7.16	Opheffen verkeershindernissen	3, 4	+	+	0	X
7.17	Meerdere (richtingen) vluchtwegen uit het gebied	3, 4	+/0	0/-	0	
7.18	Vluchtrichting uit gebied: route loodrecht op meest voorkomende windrichting	3, 4	0	-	0	
7.19	Personele verkeersregeling	3, 4	+	+	0	X
7.20	Routeringsysteem	3, 4	0/onbekend	+	+	
7.21	Vermijden hoogbouw	4	+	+	+	X
7.22	Vermijden van gebouw-functies met minder mobiele personen	4	+	+	+	X
7.23	Openbare/collectieve schuilplaatsen	2	0	0	0	

Nr.	Maatregel	Zelfredzame strategie	Oordeel			Selectie
			reactie gebruiker	technische haalbaarheid	effecten op hulpverlening	
		1 = binnen blijven 2 = schuilplaats binnengaan 3 = vluchten 4 = ontruimen en vluchten	positief (+) neutraal (0) negatief (-)	goed (+) neutraal (0) slecht (-)	positief (+) geen (0) negatief (-)	X = in selectie
	Persoonlijke bescherming/ capaciteiten					
7.24	Ramen en deuren sluiten, ventilatie uit	1, 2	+/-	+	0	X
7.25	Ter beschikking stellen gelaatsmasker (met/ zonder ademlucht; met/zonder gasfilter)	1, 2, 3, 4	0/onbekend	-	+/-	
7.26	Persoonlijke schuileenheid (tent)	2	-	0	+/-	
7.27	Repressief lekwerende maatregelen (plastic, tape, natte handdoeken)	1, 2	0	+	-	

8.4 Selectie van zelfredzaamheid bevorderende maatregelen toxische belasting

In de laatste kolom van tabel 11 is af te lezen welke maatregelen zijn geselecteerd als maatregelen die (voor het scenario toxische belasting) de zelfredzaamheid bevorderen. Per categorie van maatregelen wordt hierna een toelichting gegeven.

Uitvoering gebouwen

De geselecteerde maatregelen die betrekking hebben op de uitvoering van gebouwen zijn de volgende:

- preventief lekwerende middelen gebouw (deur/raamstrips, afsluiten van kanalen, schoorstenen);
- centrale afsluitbaarheid (woning)ventilatie;
- kwetsbare groepen binnen gebouw ver van de risicobron situeren.

Tijdens de GDR-sessie kwam naar voren, dat de maatregelen die betrekking hebben op de constructie van een gebouw over het algemeen (en zeker bij bestaande bouw) relatief kostbaar zijn. Ook is de juridische afdwingbaarheid van deze maatregelen lastig, aangezien de bouwregelgeving zich voor wat betreft de constructie van een gebouw beperkt tot het veilig gebruik van dat betreffende gebouw. Het is dus juridisch niet mogelijk verdergaande (bouwkundige) eisen te stellen aan gebouwen die in de omgeving van een risico-object zijn gelegen (zie ook hoofdstuk 10). Voor het scenario 'toxische belasting' zijn dan ook geen bouwkundige maatregelen geselecteerd.

De voor het scenario 'toxische belasting' geselecteerde maatregelen hebben allemaal betrekking op het gebruik van het gebouw. Deze maatregelen zijn over het algemeen technisch beter te realiseren en daardoor relatief goedkoop. Ook is de juridische borging van

dit soort maatregelen makkelijker, aangezien hier (bij objecten die gebruiksvergunningplichtig zijn³⁶) de gebruiksvergunning als instrument kan worden ingezet.

Inrichting omgeving

Als het gaat om de geselecteerde maatregelen die betrekking hebben op de inrichting van de openbare ruimte, dan kan een onderscheid gemaakt worden tussen:

- maatregelen met betrekking tot gebouwfuncties;
 - vermijden hoogbouw in effectgebied;
 - vermijden/verbieden van gebouwfuncties met minder mobiele personen;
- maatregelen met betrekking tot infrastructuur:
 - opheffen verkeershindernissen;
 - personele verkeersregeling.

De maatregelen met betrekking tot gebouwfuncties komen alleen in aanmerking bij nieuw te bouwen situaties. Via het bestemmingsplan kunnen deze maatregelen juridisch geborgd worden. De kosten zijn afhankelijk van de mogelijkheid om elders in het plangebied de gewenste gebouwfuncties te kunnen realiseren.

De geselecteerde maatregelen met betrekking tot de infrastructuur, zijn zowel in bestaande als in nieuwe situaties toe te passen. De kosten van deze maatregelen zijn relatief laag. Het is echter niet mogelijk deze maatregelen juridisch te borgen. Uitvoering van deze maatregelen zal in overleg met de betreffende wegbeheerder³⁷ dienen te geschieden.

Het invoeren van een personele verkeersregeling tijdens een incident is een taak die onder de verantwoordelijkheid van de politie valt. Juridische borging is in algemene zin (preparatief) mogelijk via het gemeentelijk rampenplan en de deelplannen die daaronder vallen (bijvoorbeeld het deelplan ontruimen en evacueren) en voor een specifiek object in een rampbestrijdingsplan. Tevoren kunnen waakvlamovereenkomsten worden opgesteld betreffende te leveren diensten, waarvan op afroep tijdens een incident gebruik gemaakt kan worden. De kosten van deze maatregel betreffen met name personeelskosten en vormen bij een ramp of incident over het algemeen geen belemmering om deze maatregel te treffen.

Persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten

Binnen de categorie 'persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten' is slechts één maatregel als effectieve maatregel geselecteerd, namelijk ramen en deuren sluiten. Het betreft een kosteloze maatregel, die echter juridisch niet te borgen is. Naleving van de maatregel zal geborgd moeten worden via voorlichting over deze maatregel door de overheid. Aangezien de maatregel aansluit bij de algemene overheidsinstructie over hoe te handelen bij een ramp, is de verwachting dat deze maatregel voldoende naleving vindt om als effectief aangemerkt te kunnen worden.

³⁶ In de gemeentelijke Bouwverordening en Brandbeveiligingsverordening is bepaald welke objecten gebruiksvergunningplichtig zijn. Hierbij gaat het over het algemeen om objecten waar veel (meer dan 50) personen gelijktijdig aanwezig kunnen zijn of verminderd zelfredzame personen aanwezig kunnen zijn.

³⁷ Voor gemeentelijke wegen is de gemeente de wegbeheerder, voor provinciale wegen de provincie en voor rijkswegen het ministerie van Verkeer en Waterstaat.



HOOFDSTUK 9

Maatregelen waarschuwingstijd

9.1 Zelfredzame strategieën en waarschuwingstijd

Als het gaat om de identificatie van maatregelen die de waarschuwingstijd verkorten, dan is hierbij onderscheid gemaakt tussen maatregelen die:

- rechtstreeks betrekking hebben op het waarschuwen van personen (kenbaar maken dat er gevaar dreigt);
- betrekking hebben op handelingsinstructies (kenbaar maken wat mensen het beste kunnen doen);
- betrekking hebben op planvorming en oefening (ervoor zorgen dat mensen vóóraf bekend zijn met wat ze moeten doen en daardoor sneller tot actie komen).

De maatregelen die betrekking hebben op het waarschuwen van personen zijn in principe relevant voor alle zelfredzame strategieën. De maatregelen met betrekking tot handelingsinstructies of planvorming en oefenen kunnen met name gericht zijn op één bepaalde strategie, bijvoorbeeld 'binnen blijven'.

9.2 Beoordeling maatregelen waarschuwingstijd

De maatregelen en de beoordelingen daarvan zijn opgenomen in bijlage 8. Tabel 12 geeft een samenvatting weer van de betreffende beoordelingen.

Toelichting op tabel 12

In de eerste kolom van de tabel is aan elke maatregel een nummer toegekend, dat correspondeert met de nummers van de maatregelen in bijlage 8. In de tweede kolom is een korte omschrijving van de maatregel gegeven. In de derde kolom is aangegeven op welke zelfredzame strategie de maatregel betrekking heeft. In de vierde, vijfde en zesde kolom is een oordeel gegeven omtrent de criteria: reactie gebruiker, technische haalbaarheid en neveneffect op hulpverlening. In de laatste kolom is tenslotte aangegeven of de maatregel (conform de selectiemethode als beschreven in paragraaf 4.3) geselecteerd is als effectieve maatregel met betrekking tot het verkorten van de waarschuwingstijd.

Tabel 12: Maatregelen waarschuwingstijd

Nr.	Maatregel	Zelfredzame strategie	Oordeel			Selectie
			reactie gebruiker	technische haalbaarheid	effecten op hulpverlening	
		1 = binnen blijven 2 = schuilplaats binnengaan 3 = vluchten 4 = ontruimen en vluchten	positief (+) neutraal (0) negatief (-)	goed (+) neutraal (0) slecht (-)	positief (+) geen (0) negatief (-)	X = in selectie
	Waarschuwing bedreigden					
8.1	Sirenes	1, 2	+	+	0	X
8.2	Luidsprekers in openbare ruimte	2, 3	+	0	0	
8.3	Alarmlicht	1, 2	-/onbekend	+	0	
8.4	Alarmering vanuit rijdende voertuigen (brandweer/politie)	1, 2, 3, 4, 5	+	+	-	
8.5	Alarmbox in kamers/gebouwen	1, 4, 5	-/onbekend	+	0	
8.6	Sms-waarschuwing	1, 2, 3, 4, 5	0	+	-	
8.7	Cell broadcasting	1, 2, 3, 4, 5	+	+	0	X
8.8	Bericht via internet	1, 2, 3, 4, 5	-	+	0	
8.9	Centraal omroepsysteem woongebouwen	1, 4	+	+	0	X
8.10	Ontruimingsalarminstallatie	4	+	+	0	X
8.11	Detectie brand/toxiciteit bij gebouwen, gekoppeld aan automatisch alarm en ontruimingssignaal	4	+	-	0	
8.12	Toxiciteitdetectie bij bedrijf en automatische melding in omgeving inrichting	1, 4	0	+	+/-	
8.13	Bedrijven informeren hun eigen omgeving	1, 2, 3, 4, 5	0	+	0	
8.14	Burenbelsysteem: sociale controle/waarschuwing	1, 2, 3, 4, 5	-	+	0	
	Handelingsinstructies					
8.15	Instructies over gebruikte waarschuwingmiddelen	1, 2, 3, 4, 5	0/onbekend	+	0	
8.16	Instructies over lekwerende middelen bij schuilen	1, 2	0/onbekend	+	0	
8.17	Instructies over vertrek en ventilatie na schuilen	1, 2	0/onbekend	+	0	
8.18	Boodschap 'er is beveiliging van bedreigde huizen, gebouwen/terreinen' of 'er is beveiligingscontrole bij verlaten huizen, gebouwen/terreinen'	4	+	0	0	
8.19	Boodschap bij toxische dreiging en buitenkoude: verwarming uitzetten of bij scenario explosie: deuren en rampen open	1, 2	-/onbekend	+	0	
8.20	Instructie: evacuatie met eigen vervoer uit gebied	4	0/+	+	-/+	

Nr	Maatregel	Zelfredzame strategie	Oordeel			Selectie
			reactie gebruiker	technische haalbaarheid	effecten op hulpverlening	
		1 = binnen blijven 2 = schuilplaats binnengaan 3 = vluchten 4 = ontruimen en vluchten	positief (+) neutraal (0) negatief (-)	goed (+) neutraal (0) slecht (-)	positief (+) geen (0) negatief (-)	
8.21	Instructie: lopend gebied verlaten	3, 4	0/onbekend	+	0	
8.22	Instructie mensen van buiten binnen te laten	1, 2	0/onbekend	+	0	
8.23	Bevolking voorzien van instructiekaart 'schuilen' of instructiekaart 'evacueren'	1, 4	0/onbekend	+	0	
	Planvorming en oefenen					
8.24	Publieksoefening met schuilen, beëindiging schuilen en ontsmetten of met evacueren en terugkeer	1, 2, 3, 4	+	+	0	X
8.25	Oefenen op scholen	1, 2, 3, 4, 5	+	+	0	X
8.26	Ontvluchtingsbegeleiders opleiden	3, 4	0/onbekend	+	+	
8.27	Uitvoeren van simulatie via computermodel	3, 4	+	-	0	
8.28	Interactief oefenen via media (TV, internet)	3, 4	0/onbekend	+	0	
8.29	Vluchtplan	4	0	+	0	
8.30	Procedures voor ontalarmen (vertrek en ventilatie na schuilen)	1, 2	+	+	0	X
8.31	Benoemen verzamelplaatsen evacués op route	3, 4	0/+	0	+	

9.3 Selectie van zelfredzaamheid bevorderende maatregelen waarschuwingstijd

In de laatste kolom van tabel 12 is af te lezen welke maatregelen zijn geselecteerd als maatregelen die de waarschuwingstijd of reactietijd verkorten. Per categorie van maatregelen wordt hierna een toelichting gegeven.

Waarschuwing bedreigden

De geselecteerde maatregelen die betrekking hebben op de waarschuwingstijd zijn de volgende:

- sirenes;
- cell broadcasting;
- centraal omroepsysteem woongebouwen;
- ontruimingsalarminstallatie.

Er zijn zowel maatregelen geselecteerd die de waarschuwingstijd in de openbare ruimte verkorten als maatregelen die de waarschuwingstijd in gebouwen verkorten.

De traditionele methode via het landelijke sirenenet scoorde tijdens de GDR-sessie zeer hoog. Nieuwe methodes zoals cell broadcasting zijn veelbelovend, aangezien hiermee

personen in het getroffen gebied direct gewaarschuwd kunnen worden en van informatie/instructies kunnen worden voorzien. Aangezien gebruik gemaakt kan worden van bestaande technieken zijn met deze maatregelen relatief lage kosten gemoeid. De voorbereiding op deze maatregel kan juridische geborgd worden via het gemeentelijke rampenplan, deelplan 'Waarschuwing van de bevolking'.

De maatregelen op gebouwniveau (centraal omroepsysteem, ontruimingsalarminstallatie) worden in de praktijk al veel toegepast en zijn relatief voordelig, aangezien het maatregelen op installatieniveau betreft. Juridische borging vindt plaats via de Bouwverordening.

Handelingsinstructies

Er is geen enkele maatregel geselecteerd, die betrekking heeft op handelingsinstructies.

Hoewel de kosten van het uitvoeren van handelingsinstructies relatief gering zijn en juridische borging mogelijk is via de Wet rampen en zware ongevallen (Wrzo) en het Besluit informatie inzake rampen en zware ongevallen (Bir), is met name de naleving van de instructies een lastig punt. Niet duidelijk is op welke wijze personen te bewegen zijn om door de overheid afgevaardigde handelingsinstructies na te leven. Nader onderzoek is noodzakelijk om vast te stellen of en op welke wijze de naleving van handelingsinstructies positief is te beïnvloeden.

Planvorming en oefenen

Binnen de categorie 'planvorming en oefenen' zijn de volgende maatregelen geselecteerd:

- publieksoefening met schuilen, beëindiging schuilen en ontsmetten of met evacueren en terugkeer;
- oefenen op scholen;
- procedures voor ontalarmeren.

De kosten voor planvorming en oefenen zijn relatief laag. Via de Wet rampen en zware ongevallen is het houden van oefeningen en het opstellen van plannen door de overheid juridisch geborgd. Het borgen van de deelname van publiek aan oefeningen is lastiger. Deelname vindt plaats op basis van vrijwilligheid. Tijdens de GDR-sessie bleek, dat er vooral veel waarde wordt gehecht aan het oefenen op scholen.

HOOFDSTUK 10

Juridische borging

In de voorgaande hoofdstukken is nagegaan welke maatregelen de zelfredzaamheid bevorderen. In dit hoofdstuk is een verkenning uitgevoerd van de voor de overheid beschikbare juridische of beleidsinstrumenten waarmee een partij aangezet kan worden tot het daadwerkelijk treffen van de nodige fysieke en/of organisatorische voorzieningen. Bij een partij kan in eerste instantie gedacht worden aan de *risico-ontvanger* (burger of de beheerder van een gebouw). Daarnaast kan gedacht worden aan degene die het *risico veroorzaakt* of beïnvloedt (de houder van de milieuvergunning of de ontwikkelaar van een nieuw terrein). Tenslotte kan gedacht worden aan de *overheid*, aangezien de zorg voor een basisniveau van veiligheid in Nederland van oudsher als een overheidstaak wordt gezien.

In dit onderzoek is in paragraaf 3.6 een onderverdeling gemaakt naar vier verschillende typen maatregelen:

- maatregelen met betrekking tot de uitvoering van gebouwen (objecten) ten behoeve van schuilen;
- maatregelen met betrekking tot de inrichting van de omgeving ten behoeve van het vluchten;
- maatregelen met betrekking tot persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten;
- maatregelen die de lengte van de waarschuwings- of reactietijd beïnvloeden.

In de paragrafen 10.1 tot en met 10.4 is beziens in hoeverre er per categorie van maatregelen een uitspraak gedaan kan worden over de juridische borging van deze maatregelen. Daarnaast is beschouwd in hoeverre andere beleidsinstrumenten ingezet zouden kunnen worden om maatregelen te borgen.

In paragraaf 10.5 is een eendoordeel gegeven over de (juridische) mogelijkheden om maatregelen te borgen en zijn deze mogelijkheden samengevat.

10.1 Uitvoering gebouwen/bouwwerken

Juridische mogelijkheden

In de Woningwet, het Bouwbesluit en de gemeentelijke Bouwverordening zijn regels opgenomen met betrekking tot de veiligheid van gebouwen, bouwwerken en standplaatsen. Als het gaat om de brandveilige uitvoering van objecten (geen gebouwen zijnde), dan is de Brandbeveiligingsverordening (op grond van de Brandweerwet 1985) van toepassing.

De gemeente kan handhaven³⁸ op de van toepassing zijnde voorschriften uit het Bouwbesluit, de Bouwverordening en de Brandbeveiligingsverordening. Daarnaast kan zij (voor gebruiksvergunningplichtige bouwwerken) regels stellen middels de gebruiksvergunning.

³⁸ In de artikelen 14 en 17 van de Woningwet is de zogenaamde aanschrijvingsbevoegdheid opgenomen. Indien een bestaand gebouw niet voldoet aan de voorschriften voor bestaande bouwwerken uit het Bouwbesluit of bouwverordening kan de gemeente een dergelijke aanschrijving uitvaardigen, waarin de verplichting is opgenomen om binnen een bepaalde termijn te voldoen aan de gestelde voorschriften. Indien hieraan geen gehoor wordt gegeven kan de gemeente bestuursdwang uitoefenen of een dwangsom opleggen.

Op dit moment bevat het Bouwbesluit geen regels die betrekking hebben op de bouwkundige uitvoering van gebouwen die gelegen zijn in de omgeving van een risicovol bedrijf. Het is ook niet denkbaar dat die regels voor kwetsbare objecten opgesteld worden, aangezien de omgeving van een gebouw altijd dynamisch is, hetgeen zou betekenen dat aanpassingen ten gevolge van die veranderende omgeving continu nodig zijn om de veiligheid te blijven waarborgen. Wel is het zo, dat eisen die aan gebouwen gesteld worden met het oog op de interne brandveiligheid (bijvoorbeeld het hebben van voldoende nooduitgangen en rookvrije vluchtwegen), over het algemeen ook hun effect zullen hebben bij risico's veroorzaakt door externe risicobronnen (bijvoorbeeld het tijdig kunnen vluchten uit een gebouw bij een externe brand). In principe geldt deze redenering ook voor de eisen gesteld in de Bouwverordening en de Brandbeveiligingsverordening.

Door aanvullende eisen te stellen aan het brandveilig gebruik van gebouwen, bijvoorbeeld via de gebruiksvergunning wordt de zelfredzaamheid ook bij andere incidenten dan brand in een gebouw bevorderd. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het huisvesten van minder mobiele personen (zoals gehandicapten of bejaarden) op de begane grond. Een beperking hierbij is het feit dat niet alle gebouwen gebruiksvergunningplichtig zijn.

Overige mogelijkheden

Aangezien er geen regels gesteld kunnen worden aan de uitvoering van gebouwen die in de omgeving van een risicovol object zijn gelegen, zou men in uitzonderlijke bestaande situaties met bedrijven in overleg kunnen gaan om te bezien in hoeverre deze bedrijven bereid zijn maatregelen bij de risico-ontvanger te treffen. Zo zijn in het verleden wel afspraken met de NS gemaakt over het aanbrengen van geluidsisolatie aan woningen in de omgeving van een spoorwegemplacement. Deze afspraken zouden kunnen worden vastgelegd in de vorm van een convenant. Een convenant tussen overheid en private partijen zoals bedrijven en/of burgers is niet in rechte afdwingbaar.³⁹ Daarvoor staat de overheid immers de publiekrechtelijke regelgeving ter beschikking. Indien de overheid van mening is, dat zij maatregelen die de zelfredzaamheid bevorderen zou moeten kunnen eisen aan bepaalde partijen, dan dient er wetgeving opgesteld te worden waarin deze zaken worden geregeld. Middels deze wetgeving worden ook de rechten van de betrokken partijen (denk bijvoorbeeld aan inspraak, bezwaar en beroep) op een juridisch juiste wijze geregeld.⁴⁰

Dat een convenant tussen overheid en private partijen als het erop aankomt niet juridisch afdwingbaar is, betekent echter geenszins, dat het geen waardevol instrument zou kunnen zijn. Door in het openbaar een afspraak met elkaar te maken zal er toch een bepaalde publieke druk komen te liggen op het nakomen van de afspraak. Deze kan nog vergroot worden, door tevens in het convenant af te spreken op welke wijze de controle en de naleving van het convenant wordt geregeld.

Tenslotte zou men bij overige mogelijkheden nog kunnen denken aan het geven van financiële prikkels. Door het verstrekken van subsidies voor zelfredzaamheidsverbeterende maatregelen kan de realisatie van dergelijke maatregelen gestimuleerd worden.

³⁹ Zie ook uitspraak van de Rechtbank Arnhem d.d. 15-04-2002, LJN AE2598, Reg. nrs Awb 02/442 en Awb 02/443.

⁴⁰ Zie ook uitspraak van de Raad van State d.d. 03-04-2002, LJN AE0987, 200003209/1.

10.2 Inrichting omgeving

Juridische mogelijkheden

Als het gaat om de inrichting van de omgeving ten behoeve van het vluchten, dan lijkt de Wet op de Ruimtelijke Ordening een logische grondslag om deze factoren te kunnen vastleggen/afdwingen.

Veiligheid is één van de aspecten die meegewogen worden bij 'een goede ruimtelijke ordening' (artikel 10 van de Wet op de Ruimtelijke Ordening). Via de instrumenten bestemmingsplan, structuurplan, streekplan of planologische kernbeslissing kan veiligheid als ordenend principe worden toegepast. Zo wordt in Nederland middels het ruimtelijke orderingsbeleid reeds een functiescheiding aangebracht tussen risicobronnen en risicodragers. Deze functiescheiding wordt bijvoorbeeld gehanteerd bij de risicobron hoog water en objecten met gevaarlijke stoffen (Besluit externe veiligheid inrichtingen, 2004 en de circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen, 2004). Maatregelen die betrekking hebben op zonering worden in de praktijk reeds opgenomen in bijvoorbeeld bestemmingsplannen. Hierbij kan gedacht worden aan een zone met een bouwverbod uit veiligheidsoverwegingen.

De afstanden die bij de functiescheiding in acht worden genomen, zijn in Nederland gebaseerd op een risicobenadering. Dit betekent dat er een kans aanwezig is dat een ongeval plaatsvindt (bijvoorbeeld een incident met gevaarlijke stoffen of een overstroming), waarbij effecten reiken tot in de bebouwde omgeving. Op het moment dat een dergelijk ongeval zich daadwerkelijk voordoet, is het aantal personen dat zich aan de gevolgen van het betreffende ongeval kan onttrekken afhankelijk van de reddingsmogelijkheden van de hulpverlenende instanties, alsmede van de eigen mogelijkheden van burgers om zichzelf in veiligheid te brengen (zelfredzaamheid). De vraag doet zich voor of in het ruimtelijke orderingsbeleid ook maatregelen kunnen worden getroffen die gericht zijn op het verbeteren van de zelfredzaamheid door het treffen van *voorzieningen* als extra vluchtroutes, bredere wegen etc.

Belangrijk is te onderkennen, dat veiligheid één van de aspecten is die een rol spelen bij de ruimtelijke ordening. Veiligheid is daarmee niet automatisch een doorslaggevend aspect.

Bij maatregelen die betrekking hebben op de vluchtafstand, de beschikbare routes of de beschikbare infrastructuur zal de ruimte ingericht worden op basis van de meest voorkomende dagelijkse situaties en bijbehorende behoeften. Effecten in geval van een ongeval horen niet tot deze dagelijkse situaties. In een afweging over op te nemen aspecten in een ruimtelijke orderingsplan zullen deze maatregelen dan ook niet voor de hand liggen. Bovendien kan de gemeente in een bestemmingsplan slechts regelen dat een bepaald object (bijvoorbeeld een vluchtweg) is toegestaan, niet dat een vluchtweg moet worden aangelegd. Daar komt nog bij dat er sinds de wijziging van de Wet op de Ruimtelijke Ordening in 1985 voor gekozen is om bestemmingsplannen niet te gedetailleerd te maken.

Op perceelsniveau kan een aanknopingspunt gevonden worden in de zogenaamde 'microplanologische bepalingen' uit de gemeentelijke Bouwverordening. Op grond van artikel 8, vijfde lid van de Woningwet, is bepaald dat "de Bouwverordening voorschriften kan bevatten van stedenbouwkundige aard. Tot die voorschriften kunnen behoren voorschriften met betrekking tot:

- a. de wegen waaraan mag worden gebouwd;
- b. de rooilijnen, en
- c. de plaatsing van bouwwerken ten opzichte van elkaar, mede uit het oogpunt van bereikbaarheid van die bouwwerken."

Door te zorgen voor een goede bereikbaarheid van een perceel, is omgekeerd in principe ook het (te voet) vluchten vanaf het perceel gewaarborgd.⁴¹ Deze voorschriften reiken echter slechts tot de grens van het perceel. Het regelen van vluchtwegen vanaf het perceel in de openbare ruimte is hiermee niet mogelijk.

Overige mogelijkheden

Geen mogelijkheden geïdentificeerd.

10.3 Persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten

Juridische mogelijkheden

Zelfredzaamheid is in principe een verantwoordelijkheid van elke burger zelf. Het is aan de burger te bepalen op welke wijze hij zich voorbereidt op mogelijke gevaren in zijn omgeving, om zijn eigen zelfredzaamheid te bevorderen. Aangezien het de eigen verantwoordelijkheid van de burger betreft, is er ook geen wetgeving die de burger in dat opzicht een verplichting oplegt. Als het gaat om de houding van de ene burger ten opzichte van de andere burger (omstanderhulp) dan is er wel het een en ander vastgelegd in de Grondwet en het Burgerlijk Wetboek. Dit biedt echter geen aanknopingspunten voor fysieke of organisatorische maatregelen voor zelfredzaamheid.

Als het gaat om werknemers in plaats van 'gewone' burgers, dan zijn er in de Arbeidsomstandighedenwet 1998 en het bijbehorende Arbeidsomstandighedenbesluit en de Arbobeleidsregels eisen gesteld aan de persoonlijke beschermingsmaatregelen voor werknemers die met gevaarlijke stoffen omgaan. Ook deze wet biedt echter geen aanknopingspunten voor 'gewone' burgers, aangezien deze gericht is op de bescherming van de werknemer van een bedrijf en niet op de 'gewone' burger.

Als gezocht wordt naar maatregelen die door risicoveroorzakers zouden kunnen worden getroffen, kan een aanknopingspunt gevonden worden in het Besluit risico's zware ongevallen 1999 (Brzo '99). Op grond van artikel 5 van het Brzo '99, dient degene die een inrichting drijft alle maatregelen te treffen die nodig zijn om zware ongevallen te voorkomen en de gevolgen daarvan voor mens en milieu te beperken. Op basis hiervan zouden in theorie maatregelen die betrekking hebben op persoonlijke bescherming van burgers in de omgeving van het bedrijf afgedwongen kunnen worden. Nadeel is echter, dat alleen bedrijven met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen onder de werking van het Brzo '99 vallen. Bovendien zijn er geen gevallen bekend, waarbij dit soort eisen zijn gesteld. Het is daarmee onduidelijk hoe ver artikel 5 van het Brzo '99 reikt en of dergelijke eisen in de praktijk ook bij de rechter stand houden. Om hier duidelijkheid over te verkrijgen zou het aan te bevelen zijn hierover een proefproces te voeren.

Overige mogelijkheden

Als het gaat om het bevorderen van persoonlijke bescherming van de burger, dan kan de overheid een faciliterende rol spelen. De meest basale rol is het opleiden en scholen van mensen. Door bijvoorbeeld in het basisonderwijs aandacht te besteden aan persoonlijke bescherming in geval van ongevallen met gevaarlijke stoffen, worden mensen bewust gemaakt van de mogelijkheden (handelingsperspectieven) die ze bij dat soort ongevallen hebben. Daarnaast kan gedacht worden aan voorlichtingscampagnes (zoals bijvoorbeeld de jaarlijkse campagne over 'wat te doen als de sirene gaat') en het verstrekken van instructies over persoonlijke beschermingsmaatregelen bij ongevallen met gevaarlijke stoffen. Op grond van de Wet rampen en zware ongevallen (Wrzo) en het Besluit informatie inzake rampen en zware ongevallen (Bir) is de gemeente namelijk verplicht de bevolking te informeren over de

⁴¹ Naast vluchten over toegangswegen zullen mensen in nood bovendien gebruik maken van groenstroken, parkeerplaatsen e.d. om van het perceel af te geraken.

rampen en zware ongevallen die de bevolking kunnen treffen en de bij deze rampen en zware ongevallen te volgen gedragslijn (Wrzo, art. 10b, Bir, art. 5). Daarnaast is de gemeente verplicht om *tijdens* een ramp de bevolking te informeren/instrueren over de te volgen gedragslijn (Wrzo, art. 11a, Bir, art. 10).

10.4 Waarschuwings- en reactietijd

Juridische mogelijkheden

Als het gaat om het verkorten van de tijd totdat burgers in actie komen is onderscheid gemaakt tussen maatregelen die waarschuwingstijd verkorten en maatregelen die de reactietijd verkorten.

Voor wat betreft de maatregelen die betrekking hebben op het verkorten van de reactietijd wordt verwezen naar hetgeen gesteld is in de eerste alinea onder paragraaf 10.3. Dit is een eigen verantwoordelijkheid van de burger, waar de overheid alleen invloed op heeft middels opleiding en voorlichting/instructies.

Als het gaat om het verkorten van de waarschuwingstijd, dan heeft de overheid een duidelijke taak. Op grond van de Wrzo is het de verantwoordelijkheid van de overheid om voorbereid te zijn op de bestrijding van rampen en zware ongevallen. Een onderdeel daarvan betreft het opstellen en oefenen van een rampenplan met de bijbehorende alarmeringsstructuur. Maatregelen die de alarmeringstijd verkorten kunnen op grond hiervan worden doorgevoerd.

Naast de overheid kan voor het verkorten van de waarschuwingstijd ook naar de risicoveroorzaker (het betreffende bedrijf/transport) worden gekeken. Bedrijven kunnen zelf extra voorzieningen (die ten goede komen aan de zelfredzaamheid) aanvragen in hun milieuvergunning, zoals een gasdetectie- en waarschuwingssysteem. Indien een dergelijke voorziening is opgenomen in de vergunningaanvraag⁴², dan kan deze ook daadwerkelijk afgedwongen worden bij een bedrijf. Of dergelijke voorzieningen ook via de vergunningvoorschriften mogen worden opgelegd aan een bedrijf is nog de vraag. Belangrijk is daarbij de overweging of de maatregel redelijkerwijs van het bedrijf verlangd mag worden en of er geen sprake is van een indirecte weigering van de milieuvergunning wegens het opleggen van te zware eisen. Een ander toetsingscriterium is de vraag of met het eisen van bepaalde voorzieningen de grondslag van de aanvraag niet verlaten wordt.

Daarnaast heeft een bedrijf op grond van de Wet milieubeheer (artikel 17.1) de plicht voor degene die de inrichting drijft om, indien zich in een inrichting een ongewoon voorval voordoet of heeft voorgedaan (waardoor nadelige gevolgen voor het milieu zijn ontstaan of dreigen te ontstaan), onmiddellijk de maatregelen te treffen die redelijkerwijs van hem kunnen worden verwacht om de gevolgen van de gebeurtenis te voorkomen, of zoveel mogelijk te beperken en ongedaan te maken. Men zou kunnen redeneren dat ook maatregelen die de zelfredzaamheid bevorderen, zoals een snelle alarmering van de omgeving, hiertoe kunnen worden gerekend. Handhaving tijdens een incident is lastig (als de alarmering niet uitgevoerd wordt is het kwaad al geschied), maar handhaving op bijvoorbeeld de aanwezigheid en goede werking van een gasdetectie- en waarschuwingssysteem is goed mogelijk.

Voor de bedrijven die onder de werking van het Besluit risico's zware ongevallen 1999 (Brzo '99) vallen geldt bovendien op grond van artikel 5 van het Brzo '99, dat degene die een inrichting drijft alle maatregelen treft die nodig zijn om zware ongevallen te voorkomen en de gevolgen daarvan voor mens en milieu te beperken. Op basis hiervan zouden zelfs

⁴² In het vooroverleg met het bedrijf om te komen tot een ontvankelijke vergunningaanvraag, kunnen hierover afspraken gemaakt worden tussen het bedrijf en het bevoegd gezag.

verdergaande maatregelen dan alleen alarmering kunnen worden afgedwongen. Zie hiervoor ook het gestelde onder paragraaf 10.3.

Overige mogelijkheden

Een laatste mogelijkheid om maatregelen te treffen met betrekking tot zelfredzaamheid in dit soort gevallen (verkorten waarschuwingstijd) kan gevonden worden in het maken van afspraken met het betreffende bedrijf, de overheid en de omwonenden. In goed overleg kunnen dan de gevallen worden vastgelegd, waarin de omwonenden rechtstreeks door het bedrijf worden gealarmeerd.⁴³ Dit kan bijvoorbeeld in de vorm van een convenant. Zie voor meer informatie over de mogelijkheden van een convenant ook paragraaf 10.1.

10.5 Conclusie

In de vorige paragrafen is bezien in hoeverre er een uitspraak gedaan kan worden over de juridische borging van verschillende categorieën van maatregelen.

Uitvoering gebouwen/bouwwerken

Middels de bestaande bouwregelgeving zijn regels gesteld voor een brandveilig ontwerp en gebruik van gebouwen. Het is op basis van deze regelgeving in principe niet mogelijk aanvullende eisen te stellen die betrekking hebben op het ontwerp/de uitvoering van gebouwen die gelegen zijn in de omgeving van een risicovol bedrijf. Het ligt niet in de verwachting dat de bouwregelgeving hierop in de toekomst aangepast wordt. Voor gebouwen waarvoor een gebruiksvergunning nodig is, kunnen via de gebruiksvergunning aanvullende eisen gesteld worden aan het (brand)veilig gebruik van gebouwen. Hiermee wordt de zelfredzaamheid ook bij andere incidenten dan brand in een gebouw bevorderd.

In uitzonderlijke bestaande situaties zou de overheid met bedrijven in overleg kunnen gaan om te bezien in hoeverre deze bedrijven bereid zijn maatregelen bij de risico-ontvanger te treffen. Ook zou in bijzondere (bestaande) situaties de overheid haar verantwoordelijkheid voor veiligheid kunnen nemen door het verstrekken van subsidies voor veiligheidsverhogende maatregelen aan kwetsbare objecten.

Inrichting omgeving

Als het gaat om de inrichting van de omgeving ten behoeve van het vluchten dan biedt de Wet op de Ruimtelijke Ordening een theoretische grondslag om deze factoren te kunnen vastleggen/afdwingen. Veiligheid is echter slechts één van de aspecten die meegewogen worden bij 'een goede ruimtelijke ordening' (artikel 10 van de Wet op de Ruimtelijke Ordening). In een afweging over op te nemen aspecten in een ruimtelijk ordeningsplan liggen maatregelen die betrekking hebben op de vluchtafstand, de beschikbare routes of de beschikbare infrastructuur niet voor de hand. Maatregelen die betrekking hebben op zonering worden in de praktijk reeds opgenomen in ruimtelijke plannen.

Persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten

Voor maatregelen die de persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten verbeteren zijn geen juridische aanknopingspunten te vinden. Zelfredzaamheid kan niet afgedwongen worden bij een burger. Wel kan het risicoveroorzakende bedrijf of de overheid een faciliterende rol spelen om de persoonlijke bescherming van de burger te bevorderen.

Bij bedrijven die onder het Besluit risico's zware ongevallen 1999 (Brzo '99) vallen kunnen in theorie maatregelen die betrekking hebben op persoonlijke bescherming van burgers in de omgeving van het bedrijf afgedwongen. Hier is echter nog geen jurisprudentie over.

⁴³ Opgemerkt dient te worden dat het laten alarmeren van omwonenden door bedrijven bestuurlijk gevoelig kan liggen. De burgemeester blijft immers verantwoordelijk voor de veiligheid in zijn gemeente.

De overheid kan een faciliterende rol spelen door het opleiden en scholen van mensen en door het geven van voorlichting en het verstrekken van instructies. Op grond van de Wet rampen en zware ongevallen heeft de overheid de plicht tot het verstrekken van informatie en instructies aan de bevolking ter voorbereiding op een ramp, alsmede tijdens een ramp.

Waarschuwings- en reactietijd

Voor wat betreft de maatregelen die de lengte van de waarschuwings- of reactietijd beïnvloeden betreft het verkorten van de reactietijd een eigen verantwoordelijkheid van de burger, waar de overheid alleen invloed op heeft middels opleiding en voorlichting.

Als het gaat om het verkorten van de waarschuwingstijd, dan kunnen maatregelen die de alarmeringstijd verkorten op grond van de Wrzo door de overheid zelf worden doorgevoerd.

Bij bedrijven kunnen zelfredzaamheid bevorderende maatregelen worden afgedwongen indien deze in de milieuvergunning worden aangevraagd. Daarnaast kunnen in theorie op grond van de Wet milieubeheer en (indien van toepassing) het Brzo '99 zelfredzaamheid bevorderende maatregelen (bijvoorbeeld alarmering van omwonenden) worden geëist. Met name als het gaat om de reikwijdte van het Brzo in dit opzicht, is hier nog geen jurisprudentie over.

Convenant

Los van de aanwezige mogelijkheden op grond van wet- en regelgeving, bestaat er de mogelijkheid voor overheid, bedrijfsleven en burgers om afspraken vast te leggen in een convenant. De naleving van een convenant is echter niet in rechte afdwingbaar.

In tabel 13 zijn de mogelijke maatregelen en de wijze van juridische borging per wet weergegeven.

Tabel 13: Wetgeving en aanknopingspunten voor het afdwingen van maatregelen

Wet	Inhoud	Instrument	Normadressaat	Type maatregel
Wet op de Ruimtelijke Ordening	Regelt inrichting van de ruimte: <ul style="list-style-type: none"> • ordening • ontwikkeling 	Bestemmingsplan Structuurplan Streekplan Planologische kernbeslissing (PKB)	Overheid (rijk, provincie, gemeente): <ul style="list-style-type: none"> • ordening • ontwikkeling • toezicht Marktpartijen/ontwikkelaars <ul style="list-style-type: none"> • ontwikkeling 	Bestemmingsplan/streekplan/etc: <ul style="list-style-type: none"> • zonering • afstand tussen risicobronnen en kwetsbare objecten
Woningwet Bouwbesluit Bouwverordening	Regelt veilig en duurzaam bouwen en volkshuisvesting	Bouwvergunning Gebruiksvergunning	Overheid (gemeente) <ul style="list-style-type: none"> • vergunningverlening/handhaving Bouwer <ul style="list-style-type: none"> • naleving voorschriften Gebruiker <ul style="list-style-type: none"> • naleving voorschriften 	Bouwvergunning: <ul style="list-style-type: none"> • maatregelen m.b.t. constructie gebouw Gebruiksvergunning: <ul style="list-style-type: none"> • maatregelen m.b.t. gebruik gebouw
Wet milieubeheer Besluit risico's zware ongevallen 1999 (Brzo '99) ⁴⁴ Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)	Regelt bescherming van het milieu	Zorgplicht (art 17.1) Milieuvergunning Zorgplicht (art. 5) Preventiebeleid zware ongevallen (PBZO) Veiligheidsrapport (VR)	Overheid (rijk, provincie, gemeente): <ul style="list-style-type: none"> • vergunningverlening/toezicht Degene die de inrichting drijft: <ul style="list-style-type: none"> • naleving voorschriften 	Brzo '99 artikel 5, Wm artikel 17.1 <ul style="list-style-type: none"> • maatregelen aan kwetsbare objecten? • persoonlijke beschermingsmaatregelen? • alarmering van de omgeving? Bevi <ul style="list-style-type: none"> • zonering
Wet rampen en zware ongevallen (Wrzo) Besluit rampbestrijdingsplannen (rbp) inrichtingen Besluit informatie inzake rampen en ongevallen (Bir)	Regelt de rampenbestrijding en de voorbereiding daarop	Rampenplan Rampbestrijdingsplan	Overheid (rijk, provincie, gemeente): <ul style="list-style-type: none"> • planvorming • oefenen • informatieverschaffing preventief • informatieverschaffing repressief 	Wrzo, Besluit rbp: <ul style="list-style-type: none"> • maatregelen m.b.t. waarschuwingstijd (bv. sirenenet) • planvorming en oefenen Brzo en Bir: <ul style="list-style-type: none"> • afvaardigen handelingsinstructies preventief en tijdens incident
Brandweerwet 1985 Brandbeveiligingsverordening	Stelt regels m.b.t. het brandweerwezen	Gebruiksvergunning	Overheid (gemeente): <ul style="list-style-type: none"> • voorkomen, beperken, bestrijden brand • vergunningverlening/handhaving 	Gebruiksvergunning: <ul style="list-style-type: none"> • maatregelen m.b.t. gebruik object
Arbeidsomstandighedenwet 1998 Arbeidsomstandighedenbesluit	Regelt bescherming werknemer, valt buiten het kader van dit onderzoek	Arbobeleidsregels	Overheid (Arbeidsinspectie): <ul style="list-style-type: none"> • handhaving Werkgever/werknemer: <ul style="list-style-type: none"> • naleving voorschriften 	N.v.t.

⁴⁴ Besluit is tevens gebaseerd op Arbeidsomstandighedenwet 1998, Brandweerwet 1985 en Wet rampen en zware ongevallen.

HOOFDSTUK 11

Conclusies en aanbevelingen

In hoofdstuk 2 zijn de onderzoeksvragen van deze studie geformuleerd. De conclusies en aanbevelingen worden hieronder gepresenteerd per onderzoeksvraag.

11.1 Fysieke en organisatorische maatregelen ter bevordering van de zelfredzaamheid

Ten aanzien van de fysieke maatregelen is de conclusie uit dit onderzoek dat er aanpassingen aan gebouwen en omgeving (zoals infrastructuur) te identificeren zijn, die in principe kunnen bijdragen aan een grotere zelfredzaamheid van bedreigde personen. Deze bijdrage aan zelfredzaamheid wordt geleverd door hetzij een verhoogd beschermingsniveau van gebouwen (bij binnen blijven, naar binnen gaan) te bieden, hetzij door de tijd te verkorten die nodig is voor een fysieke verplaatsing van personen (bij ontruimen en/of vluchten).

Ten aanzien van de organisatorische maatregelen is de conclusie, dat zelfredzame strategieën ondersteund kunnen worden door versterking van BHV-/bedrijfsnoodorganisaties van gebouwbewoners die hierover reeds beschikken. De versterking heeft dan betrekking op het vergroten van de kennis van potentieel bedreigden over de effecten en de te volgen zelfredzame strategie in geval van een incident. Door een betere organisatie van 'ontruimen en vluchten' dan wel van de handelswijze bij een 'binnen blijven' strategie kan de zelfredzaamheid bevorderd worden. Instructies en oefening zijn daarbij een middel dat toegespitst moet zijn op het specifieke scenario, het gebouw en de bedreigde personen in het gebouw. De maatregelen voor zelfredzaamheid zijn dan gericht op het tijdig 'in actie komen' door de bedreigde personen, waarbij zij zoveel mogelijk vooraf bekend zijn met de te volgen handelswijzen. Naast de gebouwbewoners zelf kan ook de (lokale) overheid hieraan bijdragen door het proces van waarschuwing en alarmering te optimaliseren, zodanig dat de waarschuwingstijd geminimaliseerd wordt.

Aanbeveling 1

Voer in het kader van een specifiek risico-object waarop het Bevi van toepassing is een analyse uit van de zelfredzaamheid. Een analyse kan worden opgezet conform hoofdstuk 4 in dit rapport:

- bepalen van het scenario met effectgebieden (dood, gewond, onveilig, veilig);
- bepalen van de zelfredzame strategie per effectgebied;
- inventariseren van maatregelen;
- beoordelen van geïnventariseerde maatregelen;
- selecteren van zelfredzaamheid bevorderende maatregelen per effectgebied.

Voorbeelden van dergelijke analyses zijn uitgewerkt in de hoofdstukken 5 tot en met 9 in dit rapport. Om de analyse situatiespecifiek te maken verdient het aanbeveling om als laatste stap de aanwezige bebouwing in de betreffende effectgebieden te beschouwen en de consequenties van de geselecteerde maatregelen voor de aanwezige bebouwing inzichtelijk te maken.

11.2 Effectiviteit van maatregelen

Als (kosten)effectief worden vooral gezien de *bestaande* middelen voor waarschuwing, ontvluchting en schuilen, zoals: de vluchtvoorzieningen in gebouwen, lekwerende middelen, algemene sirenes, gerichte waarschuwing en instructies, oefening met betrokkenen.

De fysieke aanpassingen aan gebouwen en omgeving zijn meestal ingrijpend en relatief kostbaar, zodat dergelijke maatregelen het bij een afweging tegen een brongericht beleid dan wel tegen investeringen in hulpverlening mogelijk afleggen. Dit geldt voor bestaande gebouwen/omgevingssituaties nog sterker dan voor nieuwe situaties. De genoemde afweging valt echter buiten het kader van dit onderzoek.

Naast de technische en financiële belemmeringen bij fysieke aanpassingen geldt dat fysieke aanpassingen met het oog op 'vluchten' of 'binnen blijven' vaak niet zonder meer effectief zijn, omdat ze afhankelijk zijn van het gedrag van personen. Daarmee wordt de effectiviteit van de maatregel afhankelijk van de organisatorische context.

Aanbeveling 2

Ga bij een specifiek risico-object waarop het Bevi van toepassing is uit van de gegeven mogelijkheden voor bedreigde personen om zich aan het gevaar te onttrekken. Richt de maatregelen om zelfredzaamheid te bevorderen vooral op de minimalisering van de waarschuwingstijd en op een maximale bekendheid van betrokken personen met de te volgen handswijzen bij schuilen of evacueren.

11.3 Juridische borging van zelfredzaamheid bevorderende maatregelen

Met betrekking tot de juridische borging van maatregelen is het volgende geconstateerd.

Er bestaat geen wetgeving die de risico-ontvanger rechtstreeks aanspreekt tot het treffen van maatregelen die de zelfredzaamheid bevorderen. Middels de bestaande bouwregelgeving zijn regels gesteld voor een brandveilig ontwerp en gebruik van gebouwen. Voor gebouwen waarvoor een gebruiksvergunning nodig is, kunnen via de gebruiksvergunning aanvullende eisen gesteld worden aan het (brand)veilig gebruik van gebouwen. Hiermee wordt de zelfredzaamheid ook bij andere incidenten dan brand in een gebouw bevorderd.

Als het gaat om de wetgeving die betrekking heeft op de risicoveroorzaker, dan bieden het Brzo '99 (artikel 5) en de Wet milieubeheer (artikel 17.1) aanknopingspunten.

Bij bedrijven die onder het Brzo '99 vallen kunnen maatregelen worden geëist die nodig zijn om zware ongevallen te voorkomen en de gevolgen daarvan voor mens en milieu te beperken. Op basis hiervan zouden in theorie maatregelen die betrekking hebben op zelfredzaamheid van burgers in de omgeving van het bedrijf afgedwongen kunnen worden.

Bij bedrijven die niet onder het Brzo '99 vallen kan via artikel 17.1 van de Wet milieubeheer (zorgplicht bij ongewone voorvallen) worden geëist dat degene die de inrichting drijft, bij een ongewoon voorval dat schade toebrengt aan het milieu⁴⁵, onmiddellijk die maatregelen treft die redelijkerwijs van hem kunnen worden verwacht om de gevolgen van de gebeurtenis te voorkomen, of zoveel mogelijk te beperken en ongedaan te maken. Men zou kunnen redeneren dat ook maatregelen die de zelfredzaamheid bevorderen, zoals een snelle alarmering van de omgeving, hiertoe kunnen worden gerekend. Handhaving is echter lastig, incidenten zijn eenmalig en als de alarmering niet uitgevoerd wordt is het kwaad al geschied.

Als het gaat om wetgeving die betrekking heeft op de overheid dan heeft de overheid op grond van de Wet rampen en zware ongevallen (Wrzo) de verantwoordelijkheid om voorbereid te zijn op de bestrijding van rampen en zware ongevallen. Het verzorgen van de alarmering in geval van een ramp hoort hier ook toe, evenals het vooraf en ten tijde van een incident informeren en instrueren van de bevolking. Maatregelen die de waarschuwingstijd verkorten, zoals het snel alarmeren van de bevolking, en maatregelen die betrekking hebben

⁴⁵ Onder milieu wordt in dit verband ook verstaan de veiligheid van de mens bij ongevallen met gevaarlijke stoffen.

op het verkorten van de reactietijd, zoals het uitvoeren van instructies, kunnen derhalve via de Wrzo (en het daaruit voortvloeiende Besluit informatie inzake rampen en zware ongevallen) worden geborgd.

Daarnaast kan de overheid maatregelen die de veiligheid bevorderen (voor zover deze betrekking hebben op 'een goede ruimtelijke ordening') opnemen in bestemmingsplannen. In een afweging over op te nemen aspecten in een ruimtelijk ordeningsplan liggen maatregelen die betrekking hebben op de vluchtafstand, de beschikbare routes of de beschikbare infrastructuur echter niet voor de hand.

Aanbeveling 3

Het is aan te bevelen dat de overheid maatregelen die de alarmeringstijd kunnen verkorten op grond van de Wrzo zelf doorvoert. Daarnaast is het aan te bevelen dat de overheid een faciliterende rol vervult door het opleiden en scholen van mensen bij het (begeleiden van) 'schuilen' of 'vluchten'.

Aanbeveling 4

Het is nog onvoldoende duidelijk of en op welke wijze de naleving van handelingsinstructies positief is te beïnvloeden en wat bijvoorbeeld het effect is van voorlichtingsmaatregelen zoals preventief/preparatief informeren van personen over alarmeringsprocedures en te nemen acties. Het is aan te bevelen nader onderzoek te doen naar allerlei psychologische en sociologische aspecten die daarbij een rol spelen.

Aanbeveling 5

Er zijn geen praktijkgevallen bekend waar zelfredzaamheidsbevorderende maatregelen zijn opgelegd aan een risicoveroorzakend bedrijf. Het is aan te bevelen proefprocessen te voeren om te achterhalen hoe ver het Brzo '99 en de Wet milieubeheer in dit opzicht reiken.

11.4 Reflectie op de conclusies

Bij bovenstaande conclusies kunnen twee kanttekeningen worden geplaatst die relevant zijn voor de wijze waarop dit onderzoeksrapport gehanteerd dient te worden.

Ten eerste is de effectiviteit van maatregelen binnen dit onderzoek kwalitatief beoordeeld aan de hand van criteria en de oordelen van experts. Deze methode is geschikt, vanwege de behoefte om een veelheid aan maatregelen te genereren en deze onderling te vergelijken. Geconcludeerd is dat fysieke aanpassingen aan gebouwen en/of omgeving van risicobronnen ingrijpend (en duur) zullen zijn. Wanneer een dergelijke fysieke aanpassing overwogen wordt is het daarom niet voldoende om af te gaan op de kwalitatieve beoordeling. Een meer technisch onderzoek (bijvoorbeeld ten aanzien van brandwerendheid, lekdichtheid van gebouwen en dergelijke) is dan noodzakelijk. De effectiviteit van maatregelen dient dan uitgedrukt te worden in grootheden als de blootstelling van personen en de 'realiseerbare tijd' voor personen om zonder letsel in veiligheid te geraken.

Ten tweede is de beoordeling van maatregelen ter bevordering van zelfredzaamheid in dit onderzoek opgehangen aan een viertal maatscenario's. Een maatregel is wel of niet werkzaam voor de bescherming van of het vluchten door bedreigde personen in het licht van het effectscenario dat aan de orde is. Dit betekent, dat wanneer een ander maatscenario (in termen van omvang, effectstraal en ontwikkelingstijd) voor bijvoorbeeld hittebelasting of druk- en hittebelasting wordt gehanteerd dan uitgewerkt in dit rapport, mogelijk ook de beoordeling van afzonderlijke maatregelen anders uitpakt. De *methode* (zoals geformuleerd in hoofdstuk 4) waarlangs deze beoordeling plaatsvindt kan echter steeds dezelfde zijn.

LITERATUUR

Besluit van 10 juni 2004 houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid van inrichtingen milieubeheer, Staatsblad 2004, 250, in werking sinds 27 oktober 2004, Staatsblad 2004, 521, *Besluit externe veiligheid inrichtingen*.

Commissie Preventie van Rampen door gevaarlijke stoffen, 1992, *CPR 1, Nitraathoudende meststoffen, opslag en vervoer*, vierde druk 1992, Arbeidsinspectie, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Den Haag.

Commissie Preventie van Rampen door gevaarlijke stoffen, 1999, *CPR 13-1, Ammoniak, opslag en verlading*, derde druk 1999, Arbeidsinspectie, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Den Haag.

Commissie Preventie van Rampen door gevaarlijke stoffen, 1988, *CPR 14, Methoden voor het berekenen van fysische effecten*, eerste druk 1988, Arbeidsinspectie, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Den Haag.

Commissie Preventie van Rampen door gevaarlijke stoffen, 2000, *CPR 18, Richtlijn voor kwantitatieve risicoanalyse*, eerste druk 2000, Directeur-generaal Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Den Haag.

Douglas County Emergency Management Agency, November 2002, *Shelter in place at your office. A general guide for preparing a shelter in place plan in the workplace*, Omaha.

Emergency Management Agency, 1998, *Manual Evacuation Planning*, Australian Emergency Manuals Series, Part III, <http://www.ema.gov.au>.

Emergency Services Authority, February 2005, *Protect yourself. Radiant heat- the killer in a bushfire*, Australian Capital Territory, <http://www.esa.act.gov.au>.

Federal Emergency Management Agency, no year, *Building design for homeland security, Unit IX Building design guidance*, <http://www.fema.gov/txt/fimal/>.

Federal Emergency Management Agency, March 2004, *Community Emergency Response Team (CERT) Training Module 3: Hazardous Materials and Terrorist Incidents*.

Ham J.M. en Blanken A.W.T., 2004, *Invloed systeemreacties LPG-tankinstallatie op risico LPG-tankstation*. TNO, Apeldoorn.

Hlnt Dossier, AZF Ammonium Nitrate Explosion, <http://www.saunalahti.fi/ility/index.html>

Jeulink J., 1984, *Bestrijding van ammoniakongevallen*, Ministerie van Binnenlandse Zaken, directie Brandweer/Inspectie voor het Brandweerwezen, Afdeling Bestrijdings- en hulpverleningstechniek, Den Haag.

Leest A.M.M. van, 1985, *Bestrijding van ongevallen, waarbij ontplofbare stoffen zijn betrokken*, Ministerie van Binnenlandse Zaken, directie Brandweer/Inspectie voor het Brandweerwezen, Afdeling Bestrijdings- en hulpverleningstechniek, Den Haag.

Ministerie van VROM, 2004, *Regeling externe veiligheid inrichtingen milieubeheer, Regeling van de Staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 8 september 2004, houdende regels met betrekking tot afstanden en de wijze van berekening van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico ter uitvoering van het Besluit externe veiligheid inrichtingen*, Staatscourant 2004, 183 p. 12.

Ministerie van VROM, 2004, *Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico, concept augustus 2004*, Den Haag.

Nibra, 1999, *Hoofdbrandmeester ROGS-officier, Bronnenboek, Brontekst I I, Methoden voor de gevaarsinschatting*, Arnhem.

Oak Ridge National Laboratory for the Chemical Stockpile Emergency Preparedness Program, no year, *Protective action decision making*, US Department of the Army and Federal Emergency Management Agency.

Paauwe S.G., 1983, *Bestrijding van ongevallen waarbij tot vloeistof verdicht, brandbaar gas betrokken is*, Inspectie voor het Brandweerwezen, Ministerie van Binnenlandse Zaken, Den Haag.

Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen, Maart 2005, *PGS I, Methoden voor het bepalen van mogelijke schade aan mensen en goederen door het vrijkomen van gevaarlijke stoffen, Deel IA: Effecten van brand op personen*, Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.

Regionale Brandweer Gelderland-Zuid, Februari 2005, *Intergemeentelijk rampbestrijdingsplan Waterwegen oevergemeenten Gelderland Zuid*, Nijmegen.

Rosmuller, N. en N. Oberijé, Augustus 2004, *Fysieke veiligheid Velsen-Noord: risico's rampenbestrijding en zelfredzaamheid*, Nibra, Arnhem.

Rossenbergh, S. van en S. Slob, December 2004, *Schuilen, ontruimen of evacueren bij incidenten met gevaarlijke stoffen*, GHOR Rotterdam-Rijnmond.

Ruiten, M. en R. van Doorn, T. Habets, Th. Chenin, R. van Haagen, 2000, *Interventiewaarden gevaarlijke stoffen nr. 8*, Ministerie van VROM, Den Haag.

SAVE, December 2002, *Effectafstanden Model-Risicokaart, 021640-L12*, Ingenieurs/adviesbureau SAVE, Apeldoorn.

Sörensen, J., B. Shumpert and B. Vogt, June 2002, *Planning protective action decision making: evacuate or shelter-in-place?*, Oak Ridge National Laboratory for the Chemical Stockpile Emergency Preparedness Program, Federal Emergency Management Agency.

Sörensen, J.H., December 2001, *Shelter-in-place*, presentation before the EPA Hazardous Materials Conference, Baltimore, Oak Ridge National Laboratory.

TNO-MEP, 2003, *Productketenanalyses ammoniak, chloor en LPG, fase I: Technische/grondstoffelijke/economische en externe veiligheidsaspecten van de ketens*, Apeldoorn.

US Department of the Army and Federal Emergency Management Agency, *Report of the Shelter-in-Place Work Group, for the Chemical Stockpile Emergency Preparedness Program*, December 2001.

Van der Veen, H., 2002, *Risico's voor de omgeving als gevolg van activiteiten met ammoniumnitraat in Nederland*, VROM.

Wiersma, T. en P. van der Torn, 2003, *Procesanalyse van de incidentbeheersing, zelfredding en hulpverlening t.b.v. het programma van functionele eisen voor tunnels*, TNO-MEP en Nivu.

BIJLAGE 1

Deelnemers GDR-sessie

In tabel I.1 is een overzicht van deelnemers aan de GDR-sessie opgenomen.

Tabel I.1: Deelnemers aan de GDR-sessie

Organisatie	Naam
Bouwdienst Rijkswaterstaat	de heer B. A. van den Horn
Brandweer Almere	mevrouw M. van den Berg
Brandweer Eindhoven	de heer R. Ariaens
DCMR Milieudienst Rijnmond	de heer M. van den Berg
GHOR Rotterdam	mevrouw S. van Rossenberg
Hulpverleningsregio Haaglanden	de heer S. Suddle
Hulpverleningsregio Haaglanden	de heer H.J. Steenstra
Luchthavenbrandweer Schiphol	de heer J. Husaarts
Lyondell Chemical Ned. BV.	de heer N. Demminghof
Managenet	de heer R. Plomp
Ministerie van VROM	de heer B. Bottelberghs
Politie Rotterdam Rijnmond	de heer D. Kocks
Politie Limburg-Zuid	de heer R. Przybylski ⁴⁶
Regionale brandweer Amsterdam e.o.	de heer H. Steenbergen
RHRR	de heer S. Seens
RIVM	de heer J. Lembrechts
TNO Defensie en Veiligheid	de heer C. van Gulijk
TU Delft	mevrouw S. Sillem ⁴⁷

⁴⁶ Niet deelgenomen aan GDR sessie, wel schriftelijk gereageerd.

⁴⁷ Niet deelgenomen aan GDR sessie, wel schriftelijk gereageerd.

BIJLAGE 2

Overzichtslijst zelfredzaamheid bevorderende maatregelen

In tabel 2.1 is een overzicht opgenomen van de geïnterpreteerde maatregelen die de zelfredzaamheid kunnen bevorderen. De maatregelen zijn ingedeeld in 4 mogelijke categorieën (zie ook paragraaf 3.6):

- maatregelen m.b.t. de uitvoering van gebouwen;
- maatregelen m.b.t. de inrichting van de omgeving;
- maatregelen m.b.t. persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten;
- maatregelen die de lengte van de waarschuwings- of reactietijd beïnvloeden.

De maatregelen die betrekking hebben op de lengte van de waarschuwings- of reactietijd zijn onderverdeeld in drie subcategorieën:

- waarschuwing van bedreigden;
- handelingsinstructies;
- planvorming en oefenen.

Voor elke maatregel is in de tabel aangegeven bij welke zelfredzame strategie de betreffende maatregel effectief is. Hierbij hebben de nummers van de zelfredzame strategieën de volgende betekenis:

- 1 = binnen blijven
- 2 = schuilplaats binnengaan
- 3 = vluchten
- 4 = ontruimen en vluchten
- 5 = dekking zoeken

Tabel 2.1: Geïnterpreteerde maatregelen en bijbehorende zelfredzame strategie.

Maatregel	Zelfredzame strategie				
	1	2	3	4	5
Uitvoering van gebouwen					
Aanbrengen brandwerende gevels en beglazing.	X	X		X	X
Verhogen drukbelasting gevels (toevoegen massa).	X	X			X
Verminderen glasoppervlak, verminderen aantal (te openen) ramen.	X	X			X
Splintervrije ramen (gelamineerd glas), splinterwerende film over gebouwbeglazing, 'explosiegordijnen' om springend glas op te vangen.	X	X			X
Vlakke gevels (geen uitbouwen, terugliggende gevelgedeelten of overkappingen i.v.m. reflectie drukgolf).	X	X			X
Bescherming dragende delen (versterken of meer brandwerend maken draagconstructie).	X	X			
Anti- progressief instorten; gebouw zodanig ontwerpen, dat lagere verdiepingen niet instorten door neerkomend gewicht hogere verdiepingen.	X				
'Sacrificial roof' (dak ontworpen voor instorting/opname energie uit drukgolf) boven beschermend plafond.	X				
Minimaliseren van gevelornamenten (voorkomt scherfwerking, rondvliegende projectielen).					X
(Nood)uitgang uit gebouw van risicobron af gericht.				X	
Wijzigen indeling (hoge) gebouwen voor kortere evacuatielijd (bv. minder mobiele op begane grond).				X	

Maatregel	Zelfredzame strategie				
	1	2	3	4	5
Uitvoering van gebouwen					
Binnen een gebouw kwetsbare groepen zo ver mogelijk van de risicobron situeren.	X				
Gecontroleerd liftgebruik bij evacuatie (hoge) gebouwen.				X	
'Safe havens' creëren, bijvoorbeeld schuilkelders, explosie veilige ruimte, brandveilige ruimte, lekdichte ruimte (met of zonder buitenmuur) in een gebouw.	X	X			
Lekdicht gebouw.	X	X			
Discontinue (specifiek voor gebruik bij ramp met toxische wolk) overdruksysteem.	X	X			
Vluchtroute in gebouw onder overdruk naar veilige ruimte in gebouw.	X	X			
Preventief lekwerende middelen gebouw (deur/raamstrips, afsluiten van kanalen, schoorstenen).	X	X			
Ad hoc ventilatiebeheersing en ad hoc luchtverversingskanalen afsluiten.	X	X			
Centrale afsluitbaarheid (woning)ventilatie.	X	X			
Geautomatiseerde afsluiting van ramen en uitzetten van ventilatie.	X	X			
Deluge watersysteem aanbrengen aan buitenzijde gebouw.	X	X			
Ademluchtdistributienet in het gebouw aanbrengen.	X	X			
Inrichting omgeving					
Gebiedsindeling/functie-indeling: vermijden hoogbouw.				X	
Gebiedsindeling/functie-indeling: vermijden gebouwfuncties met minder mobiele personen.				X	
Vergroting wegcapaciteit/wegverbreding/wijziging wegingdeling.			X	X	
Opheffen/aanpassen verkeershindernissen.			X	X	
Meerdere (richtingen) vluchtwegen uit gebied.			X	X	
Vluchtrichting uit gebied: route loodrecht op meest voorkomende windrichting.			X	X	
Personele verkeersregeling.			X	X	
Routingssysteem installeren			X	X	
Openbare/collectieve schuilplaatsen.		X			
Persoonlijke capaciteiten					
Ter beschikking stellen gelaatsmasker (met/zonder ademlucht; met/zonder gasfilter).	X	X	X	X	
Persoonlijke schuileenheid (tent).		X			
Ramen en deuren sluiten/niet openen, ventilatie uitzetten.	X	X			
Bescherming woonhuizen tegen hitte: middelen voor zelf bestrijden vliegvlam/nathouden buitenkant woning.	X	X			
Hittebeschermende kleding personen.				X	
Repressief lekwerende middelen (plastic, tape, natte handdoeken)	X	X			
Waarschuings- of reactietijd					
Waarschuwing bedreigden					
Sirenes.	X	X			
Luidsprekers in de openbare ruimte.		X	X		
Alarmlicht.	X	X			
Alarmering vanuit rijdende voertuigen (brandweer/politie).	X	X	X	X	X
Alarmbox in kamers/gebouwen.	X			X	X
Persoons-/groepsgerichte waarschuwing via (mobiele) telefoon (sms).	X	X	X	X	X
Cell broadcasting (waarschuwing via mobiele telefoon in afgebakend gebied).	X	X	X	X	X
Bericht via internet.	X	X	X	X	X
Centraal omroepsysteem woongebouwen.	X			X	
Ontruimingsalarminstallatie.				X	
Brand- toxiciteitsdetectie aan gebouw of bij bedrijf, gekoppeld aan automatisch alarm en ontruimings/binnen blijven signaal.	X			X	

Maatregel	Zelfredzame strategie				
	1	2	3	4	5
Waarschuwings- of reactietijd					
Waarschuwing bedreigden					
Brand- toxiciteitsdetectie bij bedrijf, gekoppeld aan automatisch alarm en ontruimings/binnen blijven signaal.	X			X	
Bedrijven informeren hun eigen omgeving tijdens incident.	X	X	X	X	X
Burenbelsysteem: sociale controle/waarschuwing.	X	X	X	X	X
Handelingsinstructies					
Instructies over gebruikte waarschuwingmiddelen.	X	X	X	X	X
Instructies over lekwerende middelen en te nemen maatregelen bij schuilen.	X	X			
Instructies over vertrek en ventilatie na schuilen.	X	X			
Boodschap: "er is beveiliging van verlaten huizen/gebouwen/ terreinen" of "er is beveiligingscontrole bij verlaten huizen/ gebouwen/terreinen".				X	
Instructie: evacuatie met eigen vervoer uit gebied.				X	
Instructie: lopen gebied verlaten.			X	X	
Instructie: mensen van buiten binnen te laten.	X	X			
Planvorming en oefenen					
Publieksoefening met schuilen, beëindiging schuilen en ontsmetten of met evacueren en terugkeer.	X	X	X	X	
Oefenen op scholen.	X	X	X	X	X
Ontvluchtingsbegeleiders opleiden.			X	X	
Simulatie via computermodel.			X	X	
Interactief oefenen via media (TV, internet).			X	X	
Procedures voor ontalmeren.			X	X	
Vluchtplan van het object.	X	X			
Benoemen verzamelplaatsen evacués op de route.			X	X	



BIJLAGE 3

Toelichting scenario's

Scenario brand

De gegevens voor dit scenario zijn afkomstig van berekeningen uitgevoerd met het programma Phast 6.42 van DNV.

De omvang van de plas is berekend op een plas met een straal van 155 meter.

Gedurende de brand worden personen die aanwezig zijn in de omgeving van de brand blootgesteld aan deze warmte/hitte. Afhankelijk van de hoogte van de warmtestraling en de blootstellingstijd zullen mensen brandwonden krijgen en komen in het ergste geval te overlijden. De maximale warmtestraling die de mens gedurende langere tijd kan verdragen bedraagt 1 kW/m² (PGS 1A, p. 22). Boven deze waarde is de schade afhankelijk van de blootstellingsduur.

Zo zal 1% van de aanwezigen komen te overlijden bij een warmtestraling van 10 kW/m² en een blootstellingsduur van 45 seconden, alsmede bij een warmtestraling van 17 kW/m² en een blootstellingsduur van 10 seconden of bij een warmtestraling van 28 kW/m² en een blootstellingsduur van 5 seconden.

Bij een warmtestraling van meer dan 35 kW/m² zullen alle aanwezigen komen te overlijden (CPR 18, p. 5.7) ongeacht de blootstellingsduur. Daarnaast zullen aanwezigen in de brand overlijden ten gevolge van direct vlamcontact.

Bij risicoberekeningen wordt over het algemeen een blootstellingsduur van 20 seconden gehanteerd. De waarden die overeenkomen met onveilig, gewond en dood zijn in dit onderzoek eveneens gebaseerd op een blootstellingsduur van 20 seconden. Als gevolg hiervan zijn de in tabel 3.1 genoemde effectgebieden gedefinieerd.

Tabel 3.1 Effectgebieden scenario brand

Dood	Gewond	Onveilig	Veilig
straling > 10 kW/m ²	straling tussen 3 en 10 kW/m ²	straling tussen 1 en 3 kW/m ²	straling < 1 kW/m ²

Scenario explosie

Om de effecten van een explosie van 2500 ton AI kunstmest te bepalen, zijn de berekeningsformules gebruikt zoals genoemd in de publicatie Effectafstanden Model-risicokaart (SAVE, 2002):

$$X \text{ letaal} = 13 (M)^{1/3} \text{ voor } 0,1 \text{ bar overdruk}$$

$$X \text{ schadelijk} = 32 (M)^{1/3} \text{ voor } 0,03 \text{ bar overdruk}$$

Hierin is:

$$X \text{ letaal: effectafstand (m) voor } 1\% \text{ letaliteit}^{48}$$

$$X \text{ schadelijk: effectafstand (m) voor schade aan lichamelijke gezondheid}$$

$$M: \text{ explosieve massa (kg)}$$

⁴⁸ Tevens schade aan gebouwen, instorten muren, bezwijken van een enkele draagconstructie (Van Leest, 1985).

Om de explosieve massa te bepalen is eerst de hoeveelheid ammoniumnitraat in 2500 ton AI kunstmest bepaald en is vervolgens de equivalente hoeveelheid TNT berekend. In CPR I wordt voor ammoniumnitraat de volgende TNT equivalent gebruikt: 1 ton TNT = 3 ton ammoniumnitraat. Ingevoerd is dus een explosie van $0,7 * 2500/3 = 583$ ton TNT.

De publicatie Effectafstanden Model-risicokaart geeft geen effectafstanden voor 100% letaliteit (20 bar overdruk). Deze informatie is afkomstig van de publicatie Bestrijding van ongevallen waarbij ontplofbare stoffen zijn betrokken (Van Leest, 1985).

In tabel 3.2 is een overzicht gegeven van de bepaalde effectafstanden bij explosies.

Tabel 3.2: Effectafstanden bij explosies

Hoeveelheid AI kunst-meststof (ton)	TNT equivalent (ton)	Effect-afstand (m) 20 bar overdruk 100% letaal	Effect-afstand (m) 0,4 bar overdruk instorten gebouwen	Effect-afstand (m) 0,1 bar overdruk 1% letaal	Effect-afstand (m) 0,03 bar overdruk schade
1	0,23	18	40	80	197
50	12	67	148	295	726
100	23	83	184	371	914
500	117	144	317	635	1564
1000	233	182	400	800	1970
2500	583	247	543	1086	2673

Op grond van bovenstaande informatie zijn de in tabel 3.3 weergegeven effectgebieden bepaald.

Tabel 3.3: Effectgebieden scenario explosie

Dood	Gewond	Gewond buiten	Onveilig	Veilig
overdruk > 20 bar	overdruk tussen 0,4 en 20 bar	overdruk tussen 0,1 en 20 bar	overdruk tussen 0,03 en 0,1 bar	overdruk < 0,03 bar

Scenario BLEVE

De letaliteitseffecten van het BLEVE-scenario zijn afkomstig uit Ham (2004). Voor het bepalen van de schadegebieden gewond en onveilig is het in Ham (2004) genoemde scenario met het programma Effects, versie 5.5, doorgerekend. Het programma Effects is gebruikt aangezien dit programma ook door Ham is gebruikt bij het bepalen van de letaliteitspercentages.

Ter vergelijking zijn naast de effectafstanden uit het maatscenario tevens effectafstanden opgenomen bij tankwagens met een andere vullingsgraad. Er zijn drie standaard vullingsgraden mogelijk (gelet op de inhoud van een tankwagen (60 m³) en de inhoud van een LPG-tank (20 m³) bij een LPG-tankstation: geheel gevuld, voor tweederde gevuld en voor éénderde. De effectafstanden nemen toe met de inhoud van de tankwagen. De benodigde opwarmtijd neemt echter eveneens toe met de inhoud van de tankwagen. Ook zullen tankwagens, die aangestraald worden op de tankwand die zich boven de vloeistoffase bevindt eerder bezwijken dan tankwagens die aangestraald worden op de tankwand ter hoogte van de vloeistoffase. Door de brandweer wordt als vuistregel voor het ontstaan van een BLEVE een opwarmtijd van 10 minuten gehanteerd.

De effectafstanden bij de verschillende vullingsgraden zijn opgenomen in tabel 3.4.

Tabel 3.4: Effectgebieden scenario BLEVE

Vullingsgraad ⁴⁹	Vuurbal 100% letaliteit	99% letaliteit Dood	50% letaliteit	10% letaliteit	1% letaliteit	2 ^e en 3 ^e graads brandwonden Gewond	1 ^e graads brandwonden Onveilig
100 %	89 m	150 m	185 m	250 m	307 m	345 m	545 m
67 %	78 m	128 m	147 m	202 m	251 m	285 m	450 m
33 %	62 m	96 m	118 m	139 m	177 m	205 m	325 m

Scenario toxisch

Bepaling effectafstanden

Voor het bepalen van de effectafstanden voor het scenario toxisch is aangesloten bij de interventiewaarden die door de hulpverleningsorganisaties worden gebruikt (Ruiten, 2000):

- voorlichtingsrichtwaarde (VRW);
- alarmeringsgrenswaarde (AGW);
- levensbedreigende waarde (LBW).

De voorlichtingsrichtwaarde is de concentratie van een stof die met grote waarschijnlijkheid door het merendeel van de blootgestelde bevolking als hinderlijk wordt waargenomen of waarboven lichte, snel reversibele gezondheidseffecten mogelijk zijn bij een blootstelling van één uur. Vaak is dit de concentratie waarbij blootgestelden beginnen te klagen over het waarnemen van de blootstelling.

De alarmeringsgrenswaarde is de concentratie van een stof waarboven irreversibele of andere ernstige gezondheidsschade kan optreden door directe toxische effecten bij blootstelling van één uur.

De levensbedreigende waarde is de concentratie van een stof waarboven mogelijk sterfte of een levensbedreigende aandoening door toxische effecten kan optreden binnen enkele dagen na blootstelling van één uur.

Voor ammoniak bedragen deze waarden:

- voorlichtingsrichtwaarde 20 mg/m³ (30 ppm)
- alarmeringsgrenswaarde 100 mg/m³ (150 ppm)
- levensbedreigende waarde 500 mg/m³ (750 ppm)

Bij oplopende concentraties tussen de alarmeringsgrenswaarde en levensbedreigende waarde zullen in steeds ernstigere mate tranenvloed, keelirritatie, prikkeling van de slijmvliezen en verdieping van de ademhaling optreden. Concentraties vanaf 3000 ppm (2000 mg/m³) zijn snel dodelijk na korte blootstelling.

Op grond van bovenstaande informatie zijn effectgebieden gedefinieerd. Deze zijn opgenomen in tabel 3.5.

Tabel 3.5: Effectgebieden scenario toxisch

Dood	Gewond	Onveilig	Veilig
concentratie > 750 ppm	concentratie tussen 750 en 150 ppm	concentratie tussen 150 en 30 ppm	concentratie < 30 ppm

Met behulp van het computerprogramma Phast 6.42 zijn voor het in paragraaf 8.1 beschreven scenario de effectafstanden berekend voor een typische dagsituatie (neutraal weer met een

⁴⁹ De vullingsgraad is hierbij een percentage van de maximaal toegestane vullingsgraad (95% bij 50 °C).

windsnelheid van 5 m/s; weertype D5). Ter vergelijking zijn tevens effectafstanden berekend voor een typische nachtsituatie (stabiel weer met een windsnelheid van 1,5 m/s; weertype F1,5) en zijn de effectafstanden opgenomen voor een lekkage van een 150 mm leiding bij gekoeld vervoer in druktankers en bij vervoer in druktankers bij omgevingstemperatuur. De afstanden zijn opgenomen in tabel 3.6.

Tabel 3.6 : Effectafstanden ammoniakemissie

Scenario	Interventiewaarde	Effectgebied weertype F1,5 lengte x breedte (km)	Effectgebied weertype D5 lengte x breedte (km)
150 mm gat Semi-gekoeld vervoer 5 °C en 5,0 bar	Voorlichting 30 ppm	49 x 9	22 x 2,4
	Alarmering 150 ppm	29 x 7,5	6,6 x 1,6
	Levensbedreigend 750 ppm	5,2 x 3,6	2,2 x 1
150 mm gat Gekoeld vervoer -33 °C en 1 bar	Voorlichting 30 ppm	49 x 2,6	8,5 x 1
	Alarmering 150 ppm	19,2 x 1,1	3,3 x 0,6
	Levensbedreigend 750 ppm	5,7 x 0,5	0,8 x 0,46
150 mm gat Vervoer omgevings- temperatuur 20 °C en 8,6 bar	Voorlichting 30 ppm	49 x 14	28 x 3,2
	Alarmering 150 ppm	38 x 10	8,5 x 2,4
	Levensbedreigend 750 ppm	4 x 5,8	2,7 x 1,4

Bepaling beschikbare tijd

Om te bepalen hoeveel tijd beschikbaar is om te kunnen vluchten is de aankomsttijd van de wolk berekend op verschillende locaties.

Het begin van de wolk zal zich door de hoge concentratie van de aanwezige deeltjes sneller verspreiden dan de windsnelheid. Als vuistregel wordt een snelheid van 1,5 maal de windsnelheid gehanteerd.⁵⁰ Uit de berekening met Phast 6.42 blijkt dat bij weertype F1,5 de wolk zich na circa 1,5 km verplaatst met de snelheid van de wind. Bij weertype D5 is dit na zo'n 125 meter het geval. In tabel 3.7 zijn de aankomsttijden van de wolk op verschillende locaties weergegeven.

Tabel 3.7: Aankomsttijden toxische wolk op diverse locaties naar weertype

Scenario en locatie	F1,5 1,5 km	F1,5 4 km	F1,5 38 km	F1,5 49 km	D5 125 m	D5 2,7 km	D5 8,5 km	D5 28 km
Aankomst- tijd wolk	666 s 11 min	2.333 s 40 min	25.000 s 7 uur	32.333 s 9 uur	17 s	532 s 9 min	1692 s 0,5 uur	5592 s 1,5 uur

Als vluchtsnelheid wordt een snelheid van 1,5 m/s aangehouden (wandelp tempo). Vanwege de grotere effectafstanden (enkele honderden meters) die dienen te worden overbrugd is een sneller tempo niet waarschijnlijk. Bovendien zal ammoniak de slijmvliezen irriteren, de

⁵⁰ Lesstof ROGS, Brontekst 11, Methoden voor de gevaarsinschatting, p. 9.

ademhaling bemoeilijken en de ogen doen tranen, waardoor een kortere vluchttijd niet reëel wordt geacht.

De maximale afstand die overbrugd moet worden om buiten het levensbedreigende gebied te geraken is bij weertype F1,5 $5800/2 = 2900$ m.⁵¹ Bij weertype D5 is dat $1400/2 = 700$ m.

De maximale afstand die overbrugd moet worden om buiten het gebied van de alarmeringsgrenswaarde te geraken is bij weertype F1,5 $10.000/2 = 5000$ m. Bij weertype D5 is dat $2400/2 = 1200$ meter.

De tijd nodig om rand van het levensbedreigende gebied te bereiken bedraagt daarmee:

- bij weertype F1,5: $2900/1,5 = 1933$ seconden, hetgeen overeenkomt met ruim een half uur;
- bij weertype D5: $700/1,5 = 466$ seconden, hetgeen overeenkomt met 7 minuten en 47 seconden.

De tijd nodig om buiten het gebied 'gewond' te geraken bedraagt daarmee:

- bij weertype F1,5: $5000/1,5 = 3333$ seconden, hetgeen overeenkomt met 55 ½ minuut⁵²;
- bij weertype D5: $1200/1,5 = 800$ seconden, hetgeen overeenkomt met 13 minuten en 33 seconden.

⁵¹ Hierbij wordt er van uitgegaan dat vanaf de as van de wolk loodrecht op de windrichting wordt gevluht. De maximaal te overbruggen afstand bedraagt daarmee de helft van de maximale breedte van de wolk. De afstand is berekend in een rechte lijn, alsof er geen obstakels aanwezig zijn en is daarmee optimistisch ingeschat.

⁵² Hierbij wordt er van uitgegaan dat vanaf de as van de wolk loodrecht op de windrichting wordt gevluht. De maximaal te overbruggen afstand bedraagt daarmee de helft van de maximale breedte van de wolk. De afstand is berekend in een rechte lijn, alsof er geen obstakels aanwezig zijn en is daarmee optimistisch ingeschat.

BIJLAGE 4

Maatregelen hittebelasting brand

In deze bijlage zijn alle maatregelen opgenomen die betrekking hebben op het scenario 'hittebelasting brand'. De maatregelen zijn geïnventariseerd middels literatuurstudie en aangevuld tijdens een GDR-sessie, alsmede via de schriftelijke enquête. Per maatregel is een oordeel gegeven over de effectiviteit van de maatregel. Voor een nadere toelichting op de criteria die hierbij zijn gebruikt, wordt verwezen naar paragraaf 4.4.

In algemene zin betekent een score '+' dat de maatregel positief scoort op het betreffende criterium. Een '0' wil zeggen dat de maatregel neutraal scoort op het betreffende criterium. Een score '-' houdt over het algemeen in dat de maatregel negatief of slecht scoort op het betreffende criterium.

In sommige gevallen is er sprake van een argument dat pleit voor een positieve score en een ander argument dat pleit voor een negatieve score. In die gevallen wordt er geen samenvattend eindoordeel uitgesproken, maar wordt de score weergegeven als +/- en worden de bijbehorende argumenten in de toelichting weergegeven.

De maatregelen zijn onderverdeeld in drie categorieën (zie voor de totstandkoming van deze categorieën paragraaf 3.6):

- uitvoering van gebouwen;
- inrichting omgeving;
- persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten.

Maatregelen die betrekking hebben op het verkorten van de waarschuwingstijd zijn niet opgenomen in deze bijlage. Deze komen aan de orde in bijlage 8.

Uitvoering gebouwen

Maatregel 4.1

Maatregel beschrijving.		
Gebouwbescherming: aanbrengen brandwerende gevels en beglazing.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan, 5 = dekking zoeken		
Criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel onafhankelijk van gedrag.
technische haalbaarheid	+	Technische mogelijkheden zijn er. Eenvoudiger te realiseren voor nieuwbouw dan bestaande bouw.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	0/-	Kosten afhankelijk van de uitvoering, hoe zwaarder de constructie hoe duurder. Bij bestaande bouw dure maatregel i.v.m. aanpassingen aan constructies.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Geen.	

Maatregel 4.2

Maatregel beschrijving.		
Gebouwoontwerp: bescherming dragende delen; brandwerend uitvoeren van dragende constructies.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel onafhankelijk van gedrag. Bescherming dragende delen maakt constructie langere tijd bestand tegen inwerking hittestraling.
technische haalbaarheid	+	Technische mogelijkheden zijn er. Eenvoudiger te realiseren voor nieuwbouw dan bestaande bouw.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar of initiatiefnemer van nieuwbouw, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	onbekend	Kosten hangen samen met ontwerpspecificaties en alternatieve ontwerpen.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Geen.	

Maatregel 4.3

Maatregel beschrijving.		
Gebouwoontwerp: verminderen glasoppervlak aan de zijde van het risico-object.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel onafhankelijk van gedrag. Minder mogelijkheid voor verwonding door springende beglazing.
technische haalbaarheid	+	Technische mogelijkheden zijn er. Eenvoudiger te realiseren voor nieuwbouw dan bestaande bouw.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar of initiatiefnemer van nieuwbouw, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	0	Kosten hangen samen met ontwerpspecificaties en alternatieve ontwerpen.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel mogelijk strijdig met voorschriften over daglichttoetreding in gebouwen waar personen voor langere tijd per dag aanwezig zijn (bv. kantoren).	

Maatregel 4.4

Maatregel beschrijving. Gebouwindeling: binnen een gebouw geen kwetsbare groepen aan zijde risicobron.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel kan structureel ingevoerd worden. Bij incident is sprake van regulier gebruik/verblijf.
technische haalbaarheid	+	Aanpassingen niet noodzakelijkerwijs bouwkundig maar ook t.a.v. gebruik van binnenruimten.
juridische borging	-/+	Betreft maatregel door gebouweigenaar, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron. Bij gebruiksvergunningplichtige objecten juridische borging mogelijk via gebruiksvergunning.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Relatief voordelig indien bouwkundige aanpassingen kunnen uitblijven.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel vooral geschikt voor gebouwen bestemd voor verblijf van minder zelfredzame personen.	

Maatregel 4.5

Maatregel beschrijving. Gebouwindeling: 'safe havens' creëren binnen een gebouw (brandveilige ruimte, zoals bijv. een brandwerend gedeelte van een gebouw).		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0	Gebruikmaking van 'safe haven' hangt af van bekendheid met 'safe haven'. Maatregel vergt educatie van gebruikers.
technische haalbaarheid	+	Brandwerende maatregelen zijn technisch mogelijk. Eenvoudiger voor nieuwbouw dan bestaande bouw.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	0/-	Kosten afhankelijk van de uitvoering, hoe zwaarder de constructie hoe duurder. Bij bestaande bouw dure maatregel i.v.m. aanpassingen aan constructies.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel is effectief indien reguliere ruimten onvoldoende bescherming bieden tegen externe hittestraling. Veel (stenen) gebouwen bieden reeds voldoende bescherming tegen brand.	

Inrichting omgeving

Geen maatregelen van toepassing bij dit maatgevend scenario en zelfredzame strategieën binnen blijven, schuilplaats binnengaan en acuut vluchten te voet.

Persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten

Maatregel 4.6

Maatregel beschrijving. Ramen en deuren sluiten/niet openen.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+ / 0	Sluit aan bij algemene overheidsinstructie bij grote brand/rookontwikkeling in omgeving. Naleving van instructie kan problematisch zijn.
technische haalbaarheid	+	Vergt geen additionele fysieke voorzieningen. Mogelijk aanvullende educatie/instructie van gebruikers. Feitelijke bescherming tegen externe hittestraling conform niveau Bouwbesluit.
juridische borging	+/-	Bij bedrijf met BHV-organisatie is organisatie aanspreekbaar vanuit arbowetgeving. Bij woningen niet afdwingbaar.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Geen additionele fysieke voorzieningen.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel geschikt voor gebouwen waarin verminderd mobiele personen verblijven en bij korte ontwikkelingstijd externe brand.	

Maatregel 4.7

Maatregel beschrijving. Bescherming woonhuizen tegen hitte: verstrekken van middelen voor zelf bestrijden van vliegvluur.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven in combinatie met indien nodig naar buiten gaan en actief beschermen eigen woning.		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	-	Maatregel alleen werkzaam bij voldoende kennis bij gebruiker. Grote risico's indien toegepast binnen levensbedreigend effectgebied hittestraling.
technische haalbaarheid	+	Beschermingsmiddelen zijn beschikbaar.
juridische borging	-	Toepassing is verantwoordelijkheid particulieren/ burgers, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	-	Actief beschermen eigen woning brengt additioneel risico op slachtoffers met zich mee, indien niet adequaat uitgevoerd.
kosten	0	Relatief lage kosten, kosten zijn deelbaar.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel van toepassing op woningen.	

Maatregel 4.8

Maatregel beschrijving. Bescherming woonhuizen tegen hitte: middelen voor zelf nathouden buitenkant woning.		
Zelfredzame strategie: : I= binnen blijven in combinatie met indien nodig naar buiten gaan en actief beschermen eigen woning.		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	-	Maatregel alleen werkzaam bij voldoende kennis bij gebruiker en in combinatie met hittewerende kleding. Grote risico's indien toegepast binnen levensbedreigend effectgebied hittestraling.
technische haalbaarheid	+	Beschermingsmiddelen zijn beschikbaar.
juridische borging	-	Toepassing is verantwoordelijkheid particulieren/ burgers, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	-	Actief beschermen eigen woning brengt additioneel risico op slachtoffers met zich mee, indien niet adequaat uitgevoerd.
kosten	0	Relatief lage kosten, kosten zijn deelbaar.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel van toepassing op woningen.	



BIJLAGE 5

Maatregelen drukbelasting explosie

In deze bijlage zijn alle maatregelen opgenomen die betrekking hebben op het scenario 'drukbelasting explosie'. De maatregelen zijn geïnventariseerd middels literatuurstudie en aangevuld tijdens een GDR-sessie, alsmede via een schriftelijke enquête. Per maatregel is een oordeel gegeven over de effectiviteit van de maatregel. Voor een nadere toelichting op de criteria die hierbij zijn gebruikt, wordt verwezen naar paragraaf 4.4.

In algemene zin betekent een score '+' dat de maatregel positief scoort op het betreffende criterium. Een '0' wil zeggen dat de maatregel neutraal scoort op het betreffende criterium. Een score '-' houdt over het algemeen in dat de maatregel negatief of slecht scoort op het betreffende criterium.

In sommige gevallen is er sprake van een argument dat pleit voor een positieve score en een ander argument dat pleit voor een negatieve score. In die gevallen wordt er geen samenvattend eindoordeel uitgesproken, maar wordt de score weergegeven als +/- en worden de bijbehorende argumenten in de toelichting weergegeven.

De maatregelen zijn onderverdeeld in drie categorieën (zie voor de totstandkoming van deze categorieën paragraaf 3.6):

- uitvoering van gebouwen;
- inrichting omgeving;
- persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten.

Maatregelen die betrekking hebben op het verkorten van de waarschuwingstijd zijn niet opgenomen in deze bijlage. Deze komen aan de orde in bijlage 8.

Uitvoering gebouwen

Maatregel 5.1

Maatregel beschrijving. Verhogen drukbelasting gevels (toevoegen massa).		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 5 = dekking zoeken		
Criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel onafhankelijk van gedrag.
technische haalbaarheid	0	Beter realiseerbaar voor nieuwbouw dan voor bestaande bouw.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar of initiatiefnemer van nieuwbouw, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron. Beperkt de gebruiksmogelijkheden van ramen.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	-	Om gebouwen bestand te maken tegen drukgolven is bijzonder kostbaar. Hoe zwaarder de constructie dient te zijn, hoe hoger de kosten.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Niet zinvol indien ramen/deuren openen schade door drukgolf reeds voldoende beperkt.	

Maatregel 5.2

Maatregel beschrijving. Gebouwontwerp: verminderen glasoppervlak.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 5 = dekking zoeken		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel onafhankelijk van gedrag. Minder gewonden door springende beglazing.
technische haalbaarheid	0	Technische mogelijkheden zijn er. Eenvoudiger te realiseren voor nieuwbouw dan bestaande bouw.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar of initiatiefnemer van nieuwbouw, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron. Maatregel vermindert leefbaarheid in gebouw. Maatregel mogelijk strijdig met voorschriften over daglichttoetreding in gebouwen waar personen voor langere tijd per dag aanwezig zijn (bv. kantoren).
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	0	Kosten hangen samen met ontwerpspecificaties en alternatieve ontwerpen.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel is niet geschikt voor gebouwen waar personen gedurende langere tijd per dag verblijven in verband met verminderde leefbaarheid. Niet zinvol indien ramen/deuren openen schade door drukgolf reeds voldoende beperkt.	

Maatregel 5.3

Maatregel beschrijving. Splinterwerende film over gebouwbeglazing/gelamineerd glas/plaatsen 'explosiegordijnen' om springend glas op te vangen.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 5 = dekking zoeken		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel onafhankelijk van gedrag. Minder verwonding door springende beglazing.
technische haalbaarheid	+	Technische mogelijkheden zijn er. Ook goed mogelijk voor bestaande bouw.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar of initiatiefnemer van nieuwbouw, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Relatief goedkope maatregel, afhankelijk van het aantal ramen.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie		

Maatregel 5.4

Maatregel beschrijving.		
Gebouwontwerp: vlakke gevels (geen uitbouwen, terugliggende gevelgedeelten of overkappingen).		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 5 = dekking zoeken		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel onafhankelijk van gedrag. Terugliggende gevelgedeelten en overkappingen versterken het effect (reflectie) van de drukgolf.
technische haalbaarheid	+	Technische mogelijkheden zijn er. Ingrijpende maatregel bij bestaande bouw.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar of initiatiefnemer van nieuwbouw, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron. Vrijheid architect.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	0	Indien in ontwerpfase rekening gehouden wordt met de vorm van het gebouw zijn er over het algemeen geen meerkosten te verwachten bij deze maatregel. Bij bestaande bouw kan maatregel zeer kostbaar zijn.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Geen.	

Maatregel 5.5

Maatregel beschrijving.		
Gebouwontwerp: bescherming dragende delen; versterken draagconstructie.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel onafhankelijk van gedrag. Maakt constructie beter bestand tegen instorting als gevolg van drukgolf.
technische haalbaarheid	-	Technische mogelijkheden zijn er voor nieuwbouw. Niet mogelijk voor bestaande bouw.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar of initiatiefnemer van nieuwbouw, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	-	Om gebouwen bestand te maken tegen drukgolven is bijzonder kostbaar. Hoe zwaarder de constructie dient te zijn, hoe hoger de kosten.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Geen.	

Maatregel 5.6

Maatregel beschrijving. Gebouwontwerp: 'anti-progressief' instorten; gebouw zodanig ontwerpen, dat lagere verdiepingen niet instorten door neerkomend gewicht hogere verdiepingen.		
Zelfredzame strategie: I = binnen blijven		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel onafhankelijk van gedrag. Maakt constructie beter bestand tegen instorting als gevolg van drukgolf.
technische haalbaarheid	-	Technische mogelijkheden zijn er voor nieuwbouw. Niet mogelijk voor bestaande bouw.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar of initiatiefnemer van nieuwbouw, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	-	Om gebouwen bestand te maken tegen drukgolven is bijzonder kostbaar. Hoe zwaarder de constructie dient te zijn, hoe hoger de kosten.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Geen.	

Maatregel 5.7

Maatregel beschrijving. Gebouwontwerp: 'sacrificial roof' (dak ontworpen voor instorting/opname energie uit drukgolf) boven beschermend plafond.		
Zelfredzame strategie: I = binnen blijven		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel onafhankelijk van gedrag. Maakt constructie beter bestand tegen instorting als gevolg van drukgolf.
technische haalbaarheid	0	Technische mogelijkheden zijn er. Eenvoudiger te realiseren voor nieuwbouw dan bestaande bouw. Alleen zinvol in combinatie met verhoogde drukbestendigheid gevels.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar of initiatiefnemer van nieuwbouw, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	-	Vanwege de dubbele uitvoering ('instortdak' en 'beschermend plafond') en de zware uitvoering van het 'beschermend plafond' is dit een kostbare maatregel.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Geen.	

Maatregel 5.8

Maatregel beschrijving. Gebouwontwerp: minimaliseren van gevelornamenten (voorkomt scherfwerking en rondvliegende projectielen).		
Zelfredzame strategie: 5 = dekking zoeken		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel onafhankelijk van gedrag. Vermindert aantal rondvliegende brokstukken.
technische haalbaarheid	+	Technische mogelijkheden zijn er. Eenvoudiger te realiseren voor nieuwbouw dan bestaande bouw.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar of initiatiefnemer van nieuwbouw, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron. Vrijheid architect.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Indien in ontwerpfase rekening gehouden wordt met de vorm van het gebouw zijn er over het algemeen geen meerkosten te verwachten bij deze maatregel.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Geen.	

Maatregel 5.9

Maatregel beschrijving. Gebouwindeling: 'safe havens' creëren binnen een gebouw (veilige ruimte, zoals bijv. ruimte met verhoogde drukbestendigheid).		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0	Gebruikmaking van 'safe haven' hangt af van bekendheid met 'safe haven'. Maatregel vergt educatie van gebruikers. Beschikbare reactietijd is mogelijk kort. Maatregel is effectief indien reguliere ruimten onvoldoende bescherming bieden tegen inwerking drukgolf.
technische haalbaarheid	+	Drukbestendige binnenruimte ('bunker') creëren is technisch mogelijk. Eenvoudiger voor nieuwbouw dan bestaande bouw.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Op zichzelf geen effect op hulpverlening. Indien onderdeel van een veiligheidsconcept van de BHV, gecommuniceerd aan hulpdiensten: positief effect op eventuele redding.
kosten	-	Om een ruimte binnen een gebouwen bestand te maken tegen drukgolven is kostbaar. Hoe zwaarder de constructie dient te zijn, hoe hoger de kosten.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel is zinvol indien ontwikkelingstijd tot optreden drukgolf voldoende is voor benodigde tijd om 'safe haven' binnen te gaan. Maatregel bij korte beschikbare reactietijd niet zinvol voor gebouwen met kwetsbare groepen.	

Inrichting omgeving

Geen maatregelen van toepassing bij dit maatgevend scenario en zelfredzame strategieën 'binnen blijven' of 'dekking zoeken'.

Persoonlijke bescherming

Geen maatregelen van toepassing bij dit maatgevend scenario en zelfredzame strategieën 'binnen blijven' of 'dekking zoeken'.

BIJLAGE 6

Maatregelen druk- en hittebelasting

In deze bijlage zijn maatregelen opgenomen die betrekking hebben op het scenario 'druk- en hittebelasting explosie'. Deze maatregelen zijn aanvullend op de maatregelen die genoemd zijn in de bijlage 3 'Maatregelen hittebelasting brand' en 4 'Maatregelen drukbelasting explosie'. De maatregelen zijn geïnventariseerd middels literatuurstudie en aangevuld tijdens een GDR-sessie, alsmede via een schriftelijke enquête. Per maatregel is een oordeel gegeven over de effectiviteit van de maatregel. Voor een nadere toelichting op de criteria die hierbij zijn gebruikt, wordt verwezen naar paragraaf 4.4.

In algemene zin betekent een score '+' dat de maatregel positief scoort op het betreffende criterium. Een '0' wil zeggen dat de maatregel neutraal scoort op het betreffende criterium. Een score '-' houdt over het algemeen in dat de maatregel negatief of slecht scoort op het betreffende criterium.

In sommige gevallen is er sprake van een argument dat pleit voor een positieve score en een ander argument dat pleit voor een negatieve score. In die gevallen wordt er geen samenvattend eindoordeel uitgesproken, maar wordt de score weergegeven als +/- en worden de bijbehorende argumenten in de toelichting weergegeven.

De maatregelen zijn onderverdeeld in drie categorieën (zie voor de totstandkoming van deze categorieën paragraaf 3.6):

- uitvoering van gebouwen;
- inrichting omgeving;
- persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten.

Maatregelen die betrekking hebben op het verkorten van de waarschuwingstijd zijn niet opgenomen in deze bijlage. Deze komen aan de orde in bijlage 8.

Uitvoering gebouwen

Maatregel 6.1

Maatregel beschrijving. Gebouwwontwerp: wijziging indeling (hoge) gebouwen voor verkorten ontruimingstijd; ruimten waar personen gedurende langere tijd kunnen verblijven zo dicht mogelijk bij nooduitgangen/op de begane grond situeren.		
Zelfredzame strategie: 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Door indeling te kiezen op basis van zo kort mogelijke ontruimingstijd kunnen mensen sneller een 'logische' uitweg vinden.
technische haalbaarheid	0	Gebouwindeling is meestal functie- en objectspecifiek (kantoorkamers, slaapkamers e.d.) en daardoor moeilijk te wijzigen. Beter realiseerbaar voor nieuwbouw dan voor bestaande bouw.
juridische borging	-/+	Betreft maatregel door gebouweigenaar of initiatiefnemer van nieuwbouw, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron. Indien geen bouwkundige voorzieningen nodig zijn kan een juridische grondslag gevonden worden in de gebruiksvergunning.
effecten op hulpverlening	+	Redding wordt eenvoudiger aangezien de af te leggen afstand tot de slachtoffers kleiner wordt.
kosten	onbekend	Kosten hangen samen met ontwerpspecificaties en alternatieve ontwerpen.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie		

Maatregel 6.2

Maatregel beschrijving. Gebouwindeling: (nood)uitgang uit gebouw van risicobron af gericht.		
Zelfredzame strategie: 4= ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+/-	Indien (nood)uitgangen alleen van risicobron af zijn gesitueerd vluchten mensen 'automatisch' de goede richting op (weg van de risicobron). Bij meerdere risicobronnen en meerdere nooduitgangen kan keuze juiste nooduitgang een probleem zijn.
technische haalbaarheid	+	Beter realiseerbaar voor nieuwbouw dan voor bestaande bouw.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar of initiatiefnemer van nieuwbouw, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	0	Kosten hangen samen met ontwerpspecificaties en alternatieve ontwerpen. Over het algemeen zullen hier geen grote kosten mee gemoeid zijn.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie		

Inrichting omgeving

Maatregel 6.3

Maatregel beschrijving.		
Gebiedsindeling/functie-indeling: vermijden van gebouwfuncties met minder mobiele personen.		
Zelfredzame strategie: 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel onafhankelijk van gedrag. Maatregel maakt ontruimen en vluchten deels onnodig door afwezigheid van verminderd mobiele personen.
technische haalbaarheid	+	Geen.
juridische borging	+	Maatregel wordt getroffen in kader van RO-beleid. Veiligheid/zelfredzaamheid echter slechts één van vele overwegingen voor bestemmingsplan. In theorie afdwingbaar voor nieuwbouw (via bestemmingsplan/bouwvergunning).
effecten op hulpverlening	+	Geen noodzaak tot redding.
kosten	onbekend	Bestemming/functie moet elders gerealiseerd worden. Macro kosten/baten balans specificeren voor concreet geval.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel van toepassing op gebouwen waar personen gedurende langere tijd per dag aanwezig zijn.	

Persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten

Maatregel 6.4

Maatregel beschrijving.		
Hittebeschermende kleding personen.		
Zelfredzame strategie: 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	-	Maatregel kan weerstand en gevoel van onveiligheid oproepen bij bevolking. Niet voor de hand liggend dat particulieren deze kleding zelf aanschaffen. Maatregel veronderstelt tijd om kleding te vinden en aan te trekken. Niet geschikt voor bedreigde personen buiten, wel voor personen die binnen gebouw onvoldoende (lang) beschermd zijn tegen externe hittestraling en naar buiten moeten vluchten.
technische haalbaarheid	+	Beschermingsmiddelen zijn beschikbaar.
juridische borging	-	Bij bedrijven moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron. Bij gebruiksvergunningplichtige objecten zijn er in theorie mogelijkheden via de gebruiksvergunning. Vergt sterke BHV-organisatie en educatieprogramma. Bij woningen niet afdwingbaar.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	0	Zowel fysieke voorzieningen als personele kosten.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel uitsluitend geschikt voor gebouwen met mobiele/gezonde personen.	



BIJLAGE 7

Maatregelen toxische belasting

In deze bijlage zijn alle maatregelen opgenomen die betrekking hebben op het scenario 'toxische belasting'. De maatregelen zijn geïnventariseerd middels literatuurstudie en aangevuld tijdens een GDR-sessie, alsmede via een schriftelijke enquête. Per maatregel is een oordeel gegeven over de effectiviteit van de maatregel. Voor een nadere toelichting op de criteria die hierbij zijn gebruikt, wordt verwezen naar paragraaf 4.4.

In algemene zin betekent een score '+' dat de maatregel positief scoort op het betreffende criterium. Een '0' wil zeggen dat de maatregel neutraal scoort op het betreffende criterium. Een score '-' houdt over het algemeen in dat de maatregel negatief of slecht scoort op het betreffende criterium.

In sommige gevallen is er sprake van een argument dat pleit voor een positieve score en een ander argument dat pleit voor een negatieve score. In die gevallen wordt er geen samenvattend eindoordeel uitgesproken, maar wordt de score weergegeven als +/- en worden de bijbehorende argumenten in de toelichting weergegeven.

De maatregelen zijn onderverdeeld in drie categorieën (zie voor de totstandkoming van deze categorieën paragraaf 3.6):

- uitvoering van gebouwen;
- inrichting omgeving;
- persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten.

Maatregelen die betrekking hebben op het verkorten van de waarschuwingstijd zijn niet opgenomen in deze bijlage. Deze komen aan de orde in bijlage 8.

Uitvoering van gebouwen

Maatregel 7.1

Maatregel beschrijving.		
Gecontroleerd liftgebruik voor evacuatie van (hoge) gebouwen.		
Zelfredzame strategie: 4 = ontruimen en vluchten		
Criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0	Mensen zijn in meeste gebouwen gewend aan 'bij nood geen lift gebruiken'. Er zijn altijd mensen die de lift gebruiken bij nood. Voor hen zal ontruiming beter verlopen indien gecontroleerd.
technische haalbaarheid	0	Vergt sterke BHV en educatieprogramma. Capaciteit van lift is beperkt.
juridische borging	-	Bij bedrijven met BHV-organisatie afdwingbaar via arbowetgeving. Bij overige gebouwen, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron. In theorie mogelijkheden via gebruiksvergunning. Gebruiksvergunning in principe echter gericht op (brand)risico's intern.
effecten op hulpverlening	0/-	Mogelijk extra capaciteit hulpverlening nodig om liftgebruik gecontroleerd te laten verlopen.
kosten	+	Geen/nauwelijks fysieke voorzieningen, vooral personele kosten.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie		

Maatregel 7.2

Maatregel beschrijving. Verminderen aantal (te openen) ramen.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0	Maatregel onafhankelijk van gedrag. Maatregel verkleint effecten indien ongewenst gedrag (ramen openen) optreedt. Erg indirecte maatregel.
technische haalbaarheid	0	Voor nieuwbouw denkbaar. Voor bestaande bouw ingrijpend. Maatregel vermindert leefbaarheid binnen gebouw.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar of initiatiefnemer van nieuwbouw, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron. Vrijheid architect.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	-	Relatief hoge kosten in verhouding tot te verwachten effect.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Geen.	

Maatregel 7.3

Maatregel beschrijving. Lekdicht gebouw.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel onafhankelijk van gedrag. Maatregel biedt bescherming indien men binnen is of naar binnen gaat.
technische haalbaarheid	-	Technische mogelijkheden zijn er. Kan technisch zeer complex zijn. Nauwelijks realiseerbaar voor bestaande bouw.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	-	Vanwege technische complexiteit een dure maatregel.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel is niet geschikt voor gebouwen met verblijfsfunctie in verband met verminderde leefbaarheid/gezondheid.	

Maatregel 7.4

Maatregel beschrijving. Preventief lekwerende middelen gebouw (deur/raamstrips, afsluiten van kanalen, schoorstenen).		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+/0	Maatregel niet afhankelijk van gedrag gebruiker tijdens incident. Vergt sterke instructie/educatie bij gebouwbewoners in preparatiefase. Vergt sterke BHV-organisatie en onderhoud/controlen van middelen in preparatiefase.
technische haalbaarheid	+	Middelen zijn bestaand. Methode is beproefd/ervaringen met werkelijke incidenten.
juridische borging	-	Toepassing is verantwoordelijkheid gebouwbeheerders, particulieren/burgers, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Relatief lage kosten, eenvoudige middelen.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Uitvoering van de maatregel alleen mogelijk door beheersorganisatie (in beheerde gebouwen) of door gezonde personen (in particuliere woningen). Vergt sterk risicobewustzijn en instructie/educatie, afhankelijk van doelgroep in effectgebied.	

Maatregel 7.5

Maatregel beschrijving. Gebouwindeling: 'safe haven', lekdichte ruimte in gebouw zonder buitenmuur.		
Zelfredzame strategie: 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0	Gebruikmaking van 'safe haven' hangt af van bekendheid met 'safe haven'. Maatregel vergt educatie van gebruikers. Maatregel is effectief indien reguliere ruimten onvoldoende bescherming bieden tegen toxische inwerking.
technische haalbaarheid	0	Lekdichte binnenruimte maken is eenvoudiger dan lekdicht bouwen. Eenvoudiger voor nieuwbouw dan bestaande bouw. Problemen met voldoende zuurstof bij langer verblijf in ruimte.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	-	In verhouding tot bereikte effecten (vergeleken met effect van 'gewoon schuilen') dure maatregel.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel geschikt voor gebouwen met kwetsbare groepen en korte tijd tot arriveren (LBW-gebied) en snel vertrek van toxische wolk.	

Maatregel 7.6

Maatregel beschrijving.		
Gebouwindeling: 'safe haven', lekdichte ruimte in gebouw met buitenmuur.		
Zelfredzame strategie: 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0	Gebruikmaking van 'safe haven' hangt af van bekendheid met 'safe haven'. Maatregel vergt educatie van gebruikers. Maatregel is effectief indien reguliere ruimten onvoldoende bescherming bieden tegen toxische inwerking.
technische haalbaarheid	0	Lekdichte ruimte met buitenmuur vergt technisch meer dan lekdichte ruimte zonder buitenmuur.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	-	In verhouding tot bereikte effecten (vergeleken met effect van 'gewoon schuilen') dure maatregel.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/ gebouwfunctie	Maatregel geschikt voor gebouwen met kwetsbare groepen en korte tijd tot arriveren toxische wolk (LBW-gebied) en snel vertrek van toxische wolk.	

Maatregel 7.7

Maatregel beschrijving.		
Vluchtroute in gebouw onder overdruk naar veilige ruimte in gebouw.		
Zelfredzame strategie: 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0	Alleen in combinatie met 'safe haven'. Zie boven.
technische haalbaarheid	-	Vermindert binnenkomst toxische buitenlucht. Eenvoudiger voor nieuwbouw dan bestaande bouw. Verse lucht afkomstig van rest gebouw, technisch complex.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	-	In verhouding tot bereikte effecten (vergeleken met effect van 'gewoon schuilen') dure maatregel.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/ gebouwfunctie	Maatregel geschikt voor gebouwen met kwetsbare groepen en korte tijd tot arriveren toxische wolk (LBW-gebied).	

Maatregel 7.8

Maatregel beschrijving. Discontinu overdruksysteem (discontinu = specifiek voor gebruik bij ramp met toxische wolk).		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0	Werking is afhankelijk van tijdige inschakeling systeem door bewoner/BHV-organisatie.
technische haalbaarheid	-	Vermindert binnenkomst toxische buitenlucht. Eenvoudiger voor nieuwbouw dan bestaande bouw. Bron voor verse lucht nodig, technisch complex.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	-	In verhouding tot bereikte effecten (vergeleken met effect van 'gewoon schuilen') dure maatregel.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel geschikt voor gebouwen met kwetsbare groepen en korte tijd tot arriveren toxische wolk (LBW-gebied).	

Maatregel 7.9

Maatregel beschrijving. Ad hoc ventilatiebeheersing en ad hoc luchtverversingskanalen afsluiten.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0	Voor gebouwen met grote aantallen personen is maatregel afhankelijk van gebouwbeheersingsorganisatie. Gedrag van gebruikers (openen van ramen) doet werkzaamheid teniet.
technische haalbaarheid	0	Ventilatiesysteem bij bestaande bouw aanpassen is ingrijpend. Ad hoc ventilatiebeheersing omvat tevens opsporen en beheersen van natuurlijke luchtinlaten.
juridische borging	-	Ventilatie is verantwoordelijkheid gebouwbeheerder, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	-	Relatief hoge kosten bij bestaande bouw.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	De maatregel valt te overwegen voor kwetsbare objecten, pas nadat bronmaatregelen, verplaatsen van het object en ontruimen/vluchten onmogelijk zijn.	

Maatregel 7.10

Maatregel beschrijving. Centrale afsluitbaarheid (woning)ventilatie.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+/-	Sluit aan bij algemene instructie 'ramen en deuren sluiten, ventilatie uit'. Bestaande naleving van algemene instructie reeds problematisch. Bij gebouwen met centrale voorzieningen moet er een beheerder aanwezig zijn om het ventilatiesysteem af te zetten.
technische haalbaarheid	+	Technische mogelijkheden zijn er. Met name denkbaar voor nieuwe gebouwen met centrale voorzieningen (kantoren, appartementencomplexen).
juridische borging	-	Niet afdwingbaar bij particuliere woningeigenaren noch bij woningcorporaties. Bij gebruiksvergunningplichtige objecten afdwingbaar via gebruiksvergunning. Gebruiksvergunning in principe echter gericht op (brand)risico's intern.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	-/+	Bij bestaande bouw hoge kosten bij onzekere naleving. Bij nieuwbouw weinig meerkosten.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Geen.	

Maatregel 7.11

Maatregel beschrijving. Geautomatiseerde afsluiting van ramen en uitzetten van ventilatie.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+/-	Maatregel onafhankelijk van gedrag van individuele aanwezigen. Centrale aansturing via automatisering moet gewaarborgd zijn.
technische haalbaarheid	-	Om ramen en ventilatie geautomatiseerd af te sluiten is een koppeling met bijvoorbeeld de alarmcentrale nodig. Mogelijk weerstand bij gebruikers/bewoners van een gebouw vanwege vrees voor misbruik van of fouten in het systeem.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	-	Vanwege nieuw systeem hoge kosten.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Geen.	

Maatregel 7.12

Maatregel beschrijving. Deluge watersysteem aanbrengen aan buitenzijde gebouw.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel bevordert niet gedrag maar biedt bescherming indien men binnen is.
technische haalbaarheid	0	Complexe maatregel, indien adequate bescherming beoogd wordt (rondom hele gebouw); alleen geschikt voor wateroplosbare gassen.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	-	Vanwege technische complexiteit dure maatregel.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel geschikt voor gebouwen met kwetsbare groepen en korte tijd tot arriveren toxische wolk (LBW-gebied).	

Maatregel 7.13

Maatregel beschrijving. Ademluchtdistributienet in het gebouw aanbrengen.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	-	Gebruikmaking hangt af van bekendheid met technisch middel. Maatregel vergt zeer sterke en periodieke instructie van gebruikers. Maatregel beschermt niet tegen effecten op huid, is alleen effectief in combinatie met bescherming binnenlucht.
technische haalbaarheid	0	Technische mogelijkheden zijn er. Onderhoudsgevoelig, zowel technisch als organisatorisch. Eenvoudiger voor nieuwbouw dan voor bestaande bouw.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	-	Dure maatregel in aanleg en gebruik/onderhoud.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel lijkt geschikt voor gebouwen met kwetsbare groepen en korte tijd tot arriveren toxische wolk (LBW-gebied), echter: kwetsbare groepen zullen moeite hebben met praktisch gebruik.	

Maatregel 7.14

Maatregel beschrijving. Gebouwindeling: binnen een gebouw kwetsbare groepen zo ver mogelijk van de risicobron situeren.		
Zelfredzame strategie: I = binnen blijven		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel kan structureel ingevoerd worden. Bij incident is sprake van regulier gebruik/verblijf.
technische haalbaarheid	+	Aanpassingen niet noodzakelijkerwijs bouwkundig maar ook t.a.v. gebruik van binnenruimten.
juridische borging	+/-	Betreft maatregel door gebouweigenaar, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron. Bij gebruiksvergunningplichtige objecten juridische borging mogelijk via gebruiksvergunning. Gebruiksvergunning in principe echter gericht op (brand)risico's intern.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Relatief voordelig indien bouwkundige aanpassingen kunnen uitblijven.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel vooral geschikt voor gebouwen bestemd voor verblijf van minder zelfredzame personen.	

Inrichting omgeving

Maatregel 7.15

Maatregel beschrijving. Vergroting wegcapaciteit/wegverbreding/wijziging wegingdeling.		
Zelfredzame strategie: 3 = vluchten, 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel onafhankelijk van gedrag. Maatregel ondersteunt capaciteit bij vluchten per voertuig uit bedreigd gebied.
technische haalbaarheid	0	Beschikbare ruimte openbare weg is doorgaans beperkt. Bestaande kadastrale percelen.
juridische borging	+	Maatregel kan worden getroffen in kader van RO- beleid. Veiligheid/zelfredzaamheid slechts één van vele aspecten voor bestemmingsplan/verkeersplan e.d..
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	onbekend	Macro kosten/baten balans specificeren ten opzichte van alternatieven (bronbeleid; maatregelen aan kwetsbare objecten) in een concreet geval.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel bedoeld voor ontvluchting per auto, alleen delen effectgebied met voldoende beschikbare tijd (door afstand tot bron of door aanlooptijd dreiging), met mobiele personen en met beschikbaarheid voertuigen.	

Maatregel 7.16

Maatregel beschrijving. Opheffen/aanpassen verkeershindernissen.		
Zelfredzame strategie: 3 = vluchten, 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel onafhankelijk van gedrag. Maatregel ondersteunt capaciteit bij vluchten per voertuig uit bedreigd gebied.
technische haalbaarheid	+	Technisch relatief eenvoudig.
juridische borging	0/onbekend	Betreft maatregel door wegbeheerder: decentrale overheid binnen wettelijke en beleidskaders. Veiligheid/zelfredzaamheid slechts één van vele aspecten voor bestemmingsplan/verkeersplan e.d.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	onbekend	Macro kosten/baten balans specificeren ten opzichte van alternatieven (bronbeleid; maatregelen aan kwetsbare objecten) in een concreet geval.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel bedoeld voor ontvluchting per auto, alleen delen effectgebied met voldoende beschikbare tijd (door afstand tot bron of door aanlooptijd dreiging), met mobiele personen en met beschikbaarheid voertuigen.	

Maatregel 7.17

Maatregel beschrijving. Meerdere (richtingen) vluchtwegen uit gebied.		
Zelfredzame strategie: 3 = vluchten, 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+/0	Onduidelijk is of mensen meerdere wegen in gelijke mate gebruiken of de bekende weg kiezen met ongelijk verdeelde bezetting tot gevolg.
technische haalbaarheid	0/-	In nieuwe situaties technisch haalbaar. In bestaande situaties kan de aanleg van extra wegen grote consequenties hebben (bv. sloop bestaande bebouwing).
juridische borging	-	Maatregel wordt getroffen in kader van RO-beleid. Veiligheid/zelfredzaamheid slechts één van vele aspecten voor aanleg van wegen.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	onbekend	Macro kosten/baten balans specificeren ten opzichte van alternatieven (bronbeleid; maatregelen aan kwetsbare objecten) in een concreet geval.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel bedoeld voor ontvluchting per auto, alleen delen effectgebied met voldoende beschikbare tijd (door afstand tot bron of door aanlooptijd dreiging), met mobiele personen en met beschikbaarheid voertuigen.	

Maatregel 7.18

Maatregel beschrijving. Vluchtrichting uit gebied: route loodrecht op meest voorkomende windrichting.		
Zelfredzame strategie: 3 = vluchten, 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0	Geen.
technische haalbaarheid	-	Ligging risicobron en verkeersinfrastructuur veelal gegeven. Meest voorkomende wind garandeert niet dat bij een incident betreffende wind-/vluchtrichting adequaat is.
juridische borging	-	Wijziging/aanleg wegen is maatregel door wegbeheerder: Veiligheid/zelfredzaamheid slechts één van vele aspecten voor aanleg van wegen.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	onbekend	Macro kosten/baten balans specificeren ten opzichte van alternatieven (bronbeleid; maatregelen aan kwetsbare objecten) in een concreet geval.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Geen.	

Maatregel 7.19

Maatregel beschrijving. Personele verkeersregeling.		
Zelfredzame strategie: 3 = vluchten, 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Duidelijke aanwijzingen door herkenbare autoriteiten hebben positieve invloed op naleving van vlucht uit gebied zoals 'bedoeld' (routekeuze).
technische haalbaarheid	+	Organisatorische maatregel, technisch relatief eenvoudig te ondersteunen.
juridische borging	0	Maatregel door gemeente in samenwerking met operationele diensten. Moeilijk afdwingbaar bij risico-/incidentveroorzaker.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	onbekend	Geen.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel bedoeld voor ontvluchting per auto, alleen delen effectgebied met voldoende beschikbare tijd (door afstand tot bron of door aanlooptijd dreiging), met mobiele personen en met beschikbaarheid voertuigen.	

Maatregel 7.20

Maatregel beschrijving. Routeringssysteem.		
Zelfredzame strategie: 3 = vluchten, 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0/onbekend	Het is niet te voorspellen of de aanwijzingen op het routeringssysteem in de praktijk ook opgevolgd worden. Mensen kiezen hun eigen weg.
technische haalbaarheid	+	Routeringssystemen worden in de praktijk al toegepast.
juridische borging	-	Aanbrengen routeringssysteem is maatregel door wegbeheerder: Juridisch niet afdwingbaar.
effecten op hulpverlening	+	Als aanwijzingen routeringssysteem opgevolgd worden kunnen bepaalde wegen vrijgehouden worden voor hulpverleningsdiensten.
kosten	0	Kosten afhankelijk van de uitvoering van het systeem.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel bedoeld voor ontvluchting per auto, alleen delen effectgebied met voldoende beschikbare tijd (door afstand tot bron of door aanlooptijd dreiging), met mobiele personen en met beschikbaarheid voertuigen.	

Maatregel 7.21

Maatregel beschrijving. Gebiedsindeling/functie-indeling: vermijden hoogbouw in effectgebied.		
Zelfredzame strategie: 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel onafhankelijk van gedrag. Maatregel vergemakkelijkt ontruiming door eigenschappen omgeving. Gebouwen met beperkt aantal bouwlagen (3-5) zijn gemakkelijker te ontruimen dan gebouwen met meer bouwlagen.
technische haalbaarheid	+	Geen.
juridische borging	0/onbekend	Maatregel wordt getroffen in kader van RO-beleid. Veiligheid/zelfredzaamheid slechts één van vele overwegingen voor bestemmingsplan. Mogelijk afdwingbaar voor nieuwbouw (via bestemmingsplan/bouwvergunning). Saneren bestaande hoogbouw niet afdwingbaar.
effecten op hulpverlening	+	Minder capaciteit hulpverleners nodig bij begeleiding ontruimen en evacueren.
kosten	onbekend	Bestemming/functie moet elders gerealiseerd worden. Macro kosten/baten balans specificeren voor concreet geval.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel bedoeld voor delen effectgebied waar 'ontruimen en vluchten' de zelfredzame strategie moet zijn, delen effectgebied met mobiele personen en met beschikbaarheid voertuigen.	

Maatregel 7.22

Maatregel beschrijving. Gebiedsindeling/functie-indeling: vermijden van gebouwfuncties met minder mobiele personen.		
Zelfredzame strategie: 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Maatregel onafhankelijk van gedrag. Maatregel maakt ontruimen en vluchten deels onnodig door afwezigheid van verminderd mobiele personen.
technische haalbaarheid	+	Geen.
juridische borging	0/onbekend	Maatregel wordt getroffen in kader van RO-beleid. Veiligheid/zelfredzaamheid slechts één van vele overwegingen voor bestemmingsplan. Mogelijk afdwingbaar voor nieuwbouw (via bestemmingsplan/bouwvergunning).
effecten op hulpverlening	+	Geen noodzaak tot redding.
kosten	onbekend	Bestemming/functie moet elders gerealiseerd worden. Macro kosten/baten balans specificeren voor concreet geval.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel van toepassing op gebouwfuncties met minder mobiele personen.	

Maatregel 7.23

Maatregel beschrijving. Openbare/collectieve schuilplaatsen.		
Zelfredzame strategie: 2 = schuilplaats binnegaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0	Gebruikmaking hangt af van bekendheid met schuilplaats. Schuilplaats biedt ruimte aan personen uit meerdere gebouwen in omgeving. Maatregel vergt educatie van gebruikers op specifiek scenario en specifieke vluchtroute naar schuilplaats (mogelijk ander gebouw).
technische haalbaarheid	0	Praktisch zal aangesloten worden bij bestaande bouw. Technisch gecompliceerd.
juridische borging	-	Betreft maatregel voor meerdere gebouweigenaren/bewoners in omgeving risicobron. Adressaat onduidelijk.
effecten op hulpverlening	+	Geen.
kosten	-	Afhankelijk van de uitvoering, hoe hoger het beschermingsniveau hoe hoger de kosten.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel geboden indien reguliere ruimten onvoldoende bescherming bieden tegen toxische effecten. Maatregel geschikt voor gebouwen met kwetsbare groepen en korte tijd tot arriveren toxische wolk (LBW-gebied).	

Persoonlijke bescherming/persoonlijke capaciteiten

Maatregel 7.24

Maatregel beschrijving. Ramen en deuren sluiten/niet openen, ventilatie uitzetten.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+/-	Sluit aan bij algemene overheidsinstructie bij grote brand/rookontwikkeling in omgeving. Naleving van instructie kan problematisch zijn.
technische haalbaarheid	+	Geen technische beperkingen.
juridische borging	+	Indien een BHV-organisatie bestaat is organisatie aanspreekbaar vanuit arbowetgeving. Bij gebruiksvergunningplichtige objecten in theorie mogelijk via gebruiksvergunning. Gebruiksvergunning in principe echter gericht op (brand)risico's intern.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Geen additionele fysieke voorzieningen.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel geschikt voor gebouwen waarin verminderd mobiele personen verblijven, mits adequaat optreden BHV t.a.v. repressief lekwerende middelen.	

Maatregel 7.25

Maatregel beschrijving. Ter beschikking stellen gelaatsmasker (met/zonder ademlucht; met/zonder gasfilter).		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan, 3 = vluchten, 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0/onbekend	Vergt instructie en training in gebruik. Mogelijk lage acceptatie burger die veiligheid wenst d.m.v. bronbeleid. Sluit niet aan bij dagelijkse veiligheidsbeleving. Ondersteunend aan schuilen dan wel vluchten (vluchtmaskers): leidt tot misverstanden.
technische haalbaarheid	-	Sterk onderhoudsgevoelig. Werkt uitsluitend tegen inhalatie-effecten, niet tegen huidinwerking. Maskers sterk verschillend in functionaliteit. Effect afhankelijk van juist gebruik.
juridische borging	-	Betreft maatregel voor meerdere gebouweigenaren/bewoners in omgeving risicobron. Adressaat onduidelijk.
effecten op hulpverlening	+/-	Minder slachtoffers bij goed gebruik. Negatieve bij-effecten bij inadequaat gebruik. Veel tegenvragen te verwachten.
kosten	-	Hoge kosten in aanschaf en onderhoud.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Uitvoering van de maatregel alleen mogelijk door beheersorganisatie (in beheerde gebouwen) of door gezonde personen (in particuliere woningen). Vergt sterk risicobewustzijn en instructie/educatie, afhankelijk van doelgroep in effectgebied (LBW-gebied).	

Maatregel 7.26

Maatregel beschrijving. Persoonlijke schuileenheid (tent).		
Zelfredzame strategie: 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	-	Vergt instructie en training in gebruik. Mogelijk lage acceptatie burger die veiligheid wenst d.m.v. bronbeleid. Sluit niet aan bij dagelijkse veiligheidsbeleving. Individuele voorziening is erg kwetsbaar (nalevingsgedrag).
technische haalbaarheid	0	Sterk onderhoudsgevoelig. Producten sterk verschillend in functionaliteit.
juridische borging	-	Betreft maatregel voor meerdere gebouweigenaren/ bewoners in omgeving risicobron. Adressaat onduidelijk.
effecten op hulpverlening	+/-	Minder slachtoffers bij goed gebruik. Negatieve bij-effecten bij inadequaat gebruik. Veel tegenvragen te verwachten.
kosten	-	Relatief hoge kosten in aanschaf voor burger.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Uitvoering van de maatregel alleen mogelijk bij sterk risicobewustzijn en door gezonde personen (in particuliere woningen) in effectgebied (LBW-gebied).	

Maatregel 7.27

Maatregel beschrijving. Repressief lekwerende middelen (plastic, tape, natte handdoeken).		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0	Vergt sterke BHV-organisatie en sterke instructie/educatie bij gebouwbewoners. Naleving van voorbereidende instructies moeilijk voorspelbaar, evenals beschikbare tijd voor ad hoc instructies. Vaardigheden van mensen/ toepassing maatregel onder stress onzeker.
technische haalbaarheid	+	Eenvoudige middelen zijn in woningen over het algemeen wel voorradig. Bij bedrijven is dit moeilijker, maar kan een en ander geregeld worden in een intern noodplan.
juridische borging	-/+	Toepassing is verantwoordelijkheid gebouwbeheerders, particulieren/burgers, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron. Bij gebruiksvergunningplichtige objecten is borging mogelijk via de gebruiksvergunning. Gebruiksvergunning in principe echter gericht op (brand)risico's intern.
effecten op hulpverlening	-	Bij ad hoc instructie is grote stroom 'tegenvragen' te verwachten. Onbeschermde hulpverleners buiten kunnen geloofwaardigheid van de maatregel verminderen.
kosten	+	Relatief lage kosten, eenvoudige middelen.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Uitvoering van de maatregel alleen mogelijk door beheersorganisatie (in beheerde gebouwen) of door gezonde personen (in particuliere woningen). Vergt sterk risicobewustzijn en instructie/educatie, afhankelijk van doelgroep in effectgebied.	

BIJLAGE 8

Maatregelen waarschuwingstijd

In deze bijlage zijn alle maatregelen opgenomen die betrekking hebben op het verkorten van de waarschuwings- en reactietijd. De maatregelen zijn geïnventariseerd middels literatuurstudie en aangevuld tijdens een GDR-sessie, alsmede via de schriftelijke enquête (zie ook hoofdstuk 2). Per maatregel is een oordeel gegeven over de effectiviteit van de maatregel. Voor een nadere toelichting op de criteria die hierbij zijn gebruikt, wordt verwezen naar paragraaf 4.4.

In algemene zin betekent een score '+' dat de maatregel positief scoort op het betreffende criterium. Een '0' wil zeggen dat de maatregel neutraal scoort op het betreffende criterium. Een score '-' houdt over het algemeen in dat de maatregel negatief of slecht scoort op het betreffende criterium.

In sommige gevallen is er sprake van een argument dat pleit voor een positieve score en een ander argument dat pleit voor een negatieve score. In die gevallen wordt er geen samenvattend eindoordeel uitgesproken, maar wordt de score weergegeven als +/- en worden de bijbehorende argumenten in de toelichting weergegeven.

Bij de indeling van de maatregelen is (net als in hoofdstuk 9) onderscheid gemaakt tussen maatregelen die:

- rechtstreeks betrekking hebben op het waarschuwen van personen (kenbaar maken dat er gevaar dreigt);
- betrekking hebben op handelingsinstructies (kenbaar maken wat mensen het beste kunnen doen);
- betrekking hebben op planvorming en oefening (ervoor zorgen dat mensen vóóraf bekend zijn met wat ze moeten doen en daardoor sneller tot actie komen).

Waarschuwing bedreigden

Maatregel 8.1

Maatregel beschrijving. Sirenes.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
Criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Middels landelijke voorlichtingscampagnes zijn bewoners op de hoogte van wat te doen als de sirene gaat.
technische haalbaarheid	+	Sirenes zijn reeds gerealiseerd.
juridische borging	0	Juridische borging (preparatief) via gemeentelijk rampenplan, deelplan 'Waarschuwing van de bevolking'.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Voor bestaande bebouwing geen; sirenes zijn reeds gerealiseerd. Voor nieuwbouw is budget gereserveerd op de begroting van het ministerie van BZK.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	In het buitengebied zijn er plaatsen waar het sirenenetwerk niet dekkend is. Doven en slechthorenden worden niet bereikt.	

Maatregel 8.2

Maatregel beschrijving. Luidsprekers in openbare ruimte.		
Zelfredzame strategie: 2 = schuilplaats binnengaan, 3 = vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Via luidspreker kan direct informatie gegeven worden over de handelingwijze. NB. er is wel een goede organisatie nodig om snel de juiste boodschap te kunnen communiceren.
technische haalbaarheid	0	Eventueel te koppelen aan lantaarnpalen. Onderhoudsgevoelig. Vandalismegevoelig.
juridische borging	-	Betreft maatregel in de openbare ruimte. Met huidige regelgeving niet afdwingbaar.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	In nieuwe situaties relatief voordelige maatregel indien te combineren met andere technische installaties in de openbare ruimte.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Binnen gebouwen is het de vraag of de gesproken boodschap goed hoorbaar zal zijn. Doven en slechthorenden worden niet bereikt.	

Maatregel 8.3

Maatregel beschrijving. Alarmlicht.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	-/onbekend	Middels landelijke voorlichtingscampagnes kunnen bewoners op de hoogte gebracht worden van wat te doen bij alarmlichtsignalen. Reactie gebruiker in vergelijking tot audio onbekend. Betekenis van lichtsignalen niet direct duidelijk.
technische haalbaarheid	+	Gekoppeld aan bestaande verlichtingssystemen (lantaarnpalen) zou een alarmlichtensysteem kunnen worden aangebracht. Minder goed zichtbaar overdag.
juridische borging	-	Betreft maatregel in de openbare ruimte. Met huidige regelgeving niet afdwingbaar.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	In nieuwe situaties relatief voordelige maatregel indien te combineren met bestaande verlichtingssystemen.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Niet zichtbaar voor personen in gebouwen.	

Maatregel 8.4

Maatregel beschrijving. Alarmering vanuit rijdende voertuigen (brandweer/politie).		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan, 3 = vluchten, 4 = ontruimen en vluchten, 5 = dekking zoeken		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Betrouwbare instantie brengt boodschap direct over. Nadeel is dat burgers op straat moeten komen/ramen moeten openen om boodschap te kunnen verstaan.
technische haalbaarheid	+	Deze maatregel is technisch haalbaar, middelen zijn bestaand. In de praktijk is er echter een tekort aan hulpverleners om deze alarmering te kunnen uitvoeren.
juridische borging	0	Juridische borging (preparatief) via gemeentelijk rampenplan, deelplan 'Waarschuwing van de bevolking'.
effecten op hulpverlening	-	Hulpverleningsdiensten zijn ook nodig ter plaatse van het incident. Onvoldoende capaciteit. Hulpverleningsdiensten begeven zich in het onveilige gebied.
kosten	+/-	Incidentele inzet van extra personeel ten behoeve van alarmering is relatief gezien geen grote kostenpost. Indien tevens extra materieel nodig is, dan is dit een grote kostenpost, aangezien het materieel in reguliere omstandigheden overbodig is.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Geen.	

Maatregel 8.5

Maatregel beschrijving. Alarmbox in kamers/gebouwen.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 4 = ontruimen en vluchten, 5 = dekking zoeken		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	-/onbekend	Via een alarmbox kan middels een akoestisch of lichtsignaal op gebouwniveau informatie gegeven worden over het type ongeval en de handelingswijze. Er is binnen woningen geen ervaring met een dergelijk systeem, wel binnen brandweerkorpsen. Burgers zijn niet gewend op dergelijke signalen te reageren.
technische haalbaarheid	+	Technisch realiseerbaar, zowel in bestaande bouw als in nieuwbouw.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar of initiatiefnemer van nieuwbouw, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Relatief voordelige maatregel, aangezien het een maatregel op installatieniveau betreft.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel vooral geschikt voor gebouwen bestemd voor verblijf van verminderd zelfredzame personen.	

Maatregel 8.6

Maatregel beschrijving. Persoons-/groepsgerichte waarschuwing via telefoon of mobiele telefoon (sms).		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan, 3 = vluchten, 4= ontruimen en vluchten, 5 = dekking zoeken		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0	Via sms kan direct informatie gegeven worden over de handelingwijze. NB. er is wel een goede organisatie nodig om snel de juiste boodschap te kunnen communiceren. Berichten bereiken ook mensen buiten effectgebied/niet betrokken bij incident.
technische haalbaarheid	+	Maatregel is technisch gezien mogelijk. Middelen zijn bestaand.
juridische borging	0	Juridische borging (preparatief) via gemeentelijk rampenplan, deelplan 'Waarschuwing van de bevolking'.
effecten op hulpverlening	-	Mogelijk grote stroom vragen richting meldkamer n.a.v. bericht.
kosten	+	Relatief lage kosten vanwege gebruik bestaande systemen.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Niet gegarandeerd is dat alle in het gebied aanwezige personen daadwerkelijk bereikt worden.	

Maatregel 8.7

Maatregel beschrijving. Cell broadcasting niet nummergebonden.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan, 3 = vluchten, 4= ontruimen en vluchten, 5 = dekking zoeken		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Cell broadcasting is gebiedsspecifiek. Via het tekstbericht op de mobiele telefoon kan aan de in het rampgebied aanwezigen direct informatie gegeven worden over de handelingwijze. Er is wel een goede organisatie nodig om snel de juiste boodschap te kunnen communiceren.
technische haalbaarheid	+	Maatregel is technisch gezien mogelijk. Proeven met deze methode hebben reeds plaatsgevonden.
juridische borging	0	Juridische borging (preparatief) via gemeentelijk rampenplan, deelplan 'Waarschuwing van de bevolking'.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	0	Relatief lage kosten vanwege gebruik bestaande systemen.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Alle in het bedreigde gebied aanwezige personen met mobiele telefoon worden bereikt. Personen zonder mobiele telefoon worden niet rechtstreeks bereikt.	

Maatregel 8.8

Maatregel beschrijving. Bericht via internet.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan, 3 = vluchten, 4= ontruimen en vluchten, 5 = dekking zoeken		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	-	Acute alarmering veronderstelt direct signaal aan burger, internet veronderstelt actie door burger vooraf (inloggen). Een bericht via internet alleen wordt niet als betrouwbaar beschouwd (niet iedereen wordt bereikt en niet iedereen neemt bericht serieus). Het is een aanvulling op radio- en TV-berichten.
technische haalbaarheid	+	Maatregel is technisch gezien mogelijk. Middelen zijn bestaand.
juridische borging	0	Juridische borging (preparatief) via gemeentelijk rampenplan, deelplan 'Waarschuwing van de bevolking'.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Relatief lage kosten vanwege gebruik bestaande systemen.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Niet alle gebouwen, niet alle bewoners hebben beschikking over internet.	

Maatregel 8.9

Maatregel beschrijving. Centraal omroepsysteem woongebouwen.		
Zelfredzame strategie: 1= binnen blijven, 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Via omroepsysteem kan direct informatie gegeven worden over de handelingwijze. NB. er is wel een goede organisatie nodig om snel de juiste boodschap te kunnen communiceren.
technische haalbaarheid	+	Goed te realiseren, zowel in bestaande bouw als in nieuwbouw.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar of initiatiefnemer van nieuwbouw, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron. Borging mogelijk via Bouwverordening.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Relatief voordelige maatregel, aangezien het een maatregel op installatieniveau betreft.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Met name geschikt voor gebouwen waarbij een BHV-organisatie aanwezig is om de uitvoering van de oproep te begeleiden. Hoge eisen aan BHV in gebouwen voor verblijf van verminderd zelfredzame personen.	

Maatregel 8.10

Maatregel beschrijving. Ontruimingsalarminstallatie.		
Zelfredzame strategie: 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Via ontruimingsalarminstallatie kan een ontruiming worden gefaciliteerd.
technische haalbaarheid	+	Goed te realiseren, zowel in bestaande bouw als in nieuwbouw.
juridische borging	-	Betreft maatregel door gebouweigenaar of initiatiefnemer van nieuwbouw, moeilijk afdwingbaar vanwege externe risicobron. Borging mogelijk via Bouwverordening.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Relatief voordelige maatregel, aangezien het een maatregel op installatieniveau betreft.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Met name geschikt voor gebouwen waarbij een BHV-organisatie aanwezig is om de ontruiming te begeleiden. Hoge eisen aan BHV in gebouwen voor verblijf van verminderd zelfredzame personen.	

Maatregel 8.11

Maatregel beschrijving. Brand/toxiciteitdetectie bij gebouw, gekoppeld aan automatisch alarm en ontruimingssignaal.		
Zelfredzame strategie: 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Indien bewoners/gebruikers bekend zijn met het signaal is een goede reactie mogelijk. Vergt vooraf educatie/instructie.
technische haalbaarheid	-	Technisch gezien is het mogelijk een brand en toxiciteitdetectiesysteem te maken dat gekoppeld is aan een automatisch alarmsysteem. Het systeem kan echter niet bepalen welke zelfredzaamheidsstrategie de meest wenselijke is.
juridische borging	0	Niet afdwingbare maatregel bij een kwetsbaar object. Branddetectie intern mogelijk via Bouwverordening.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	-	Een dergelijk systeem is duur, zeker als het geschikt moet zijn voor de detectie van meerdere soorten toxische stoffen.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	In de directe omgeving van een specifiek object met één type toxische stof kan een dergelijk systeem nuttig zijn.	

Maatregel 8.12

Maatregel beschrijving. Gas/dampdetectie bij bedrijf en automatische melding in omgeving inrichting.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0	Grijpt niet aan op vluchtgedrag. Is ondersteunend aan beslissers die kiezen wel/niet evacueren uit gebied.
technische haalbaarheid	+	Technische mogelijkheden bestaan. Maatregel effectief met oog op verkorten waarschuwingstijd voor evacuatie zolang zelfredzame strategie (binnen blijven dan wel ontruimen en vluchten) anderszins effectief ondersteund is.
juridische borging	+	Bij een inrichting kan de maatregel in theorie geëist worden op basis van Wet milieubeheer/Brzo '99. Jurisprudentie is nodig om duidelijkheid te krijgen hoe ver deze regelgeving strekt.
effecten op hulpverlening	+/-	Snellere start evacuatieproces uit gebied. Mogelijk grote stroom vragen richting alarmcentrale vanwege bericht
kosten	onbekend	Geen.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Geen.	

Maatregel 8.13

Maatregel beschrijving. Bedrijven informeren hun eigen omgeving tijdens incident.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan, 3 = vluchten, 4 = ontruimen en vluchten, 5 = dekking zoeken		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0	Bedrijven kunnen dit periodiek oefenen zodat de burgers vertrouwd raken met een dergelijk systeem. In de praktijk werkt dit in bepaalde gebieden. Dubbel nalevingsvraagstuk: door risicoveroorzaker en door burgers. Onduidelijke gezagsrelatie bedrijf – burger.
technische haalbaarheid	+	Hiervoor kunnen bestaande systemen gebruikt worden.
juridische borging	0/onbekend	Het is onduidelijk of deze maatregel van een risicovol bedrijf geëist kan worden. In theorie zijn er mogelijkheden via de Wet milieubeheer en het Brzo '99. Jurisprudentie is nodig om duidelijkheid te krijgen hoe ver deze regelgeving strekt.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Deze maatregel brengt relatief lage personele kosten voor het bedrijf met zich mee.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Geen.	

Maatregel 8.14

Maatregel beschrijving. Burenbelsysteem: sociale controle/waarschuwing.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan, 3 = vluchten, 4= ontruimen en vluchten, 5 = dekking zoeken		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	-	Vergt veel oefening en planvorming: heeft iedereen de juiste nummers, wat te doen als mensen geen gehoor geven? Geen gezagsrelatie.
technische haalbaarheid	+	Technisch haalbaar; gebruik kan gemaakt worden van bestaande telefonie.
juridische borging	-	Burgers kunnen niet gedwongen worden mee te doen aan een dergelijk systeem.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Goedkope maatregel wegens gebruik van bestaande systemen.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Geen.	

Handelingsinstructies

Maatregel 8.15

Maatregel beschrijving. Instructie over gebruikte waarschuwingsmiddelen.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan, 3 = vluchten, 4= ontruimen en vluchten, 5 = dekking zoeken		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0/onbekend	Het is niet te voorspellen of de instructie in de praktijk ook opgevolgd wordt. Specifieke instructie stemt mogelijk niet overeen met algemene instructie sirene of instructies elders, levert verwarring op.
technische haalbaarheid	+	De instructie kan via de gebruikelijke communicatiekanalen worden verspreid. Ook kan gedacht worden aan instructies bij infopakket gemeente + eventuele mondelinge toelichting nieuwe bewoners.
juridische borging	0	Juridische borging (preparatief) via gemeentelijk rampenplan, deelplan 'Voorlichting' en Besluit informatie inzake rampen en zware ongevallen.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Kosten voor het verspreiden van de instructies zijn gering.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Instructies voor personen in kwetsbare objecten richten aan BHV-organisaties.	

Maatregel 8.16

Maatregel beschrijving. Instructies over lekwerende middelen bij schuilen.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0/onbekend	Het is niet te voorspellen of deze instructies in de praktijk ook opgevolgd worden.
technische haalbaarheid	+	De instructies kunnen via de gebruikelijke communicatiekanalen worden verspreid. Ook kan gedacht worden aan instructies bij info pakket gemeente + eventuele mondelinge toelichting nieuwe bewoners.
juridische borging	0	Juridische borging (preparatief) via gemeentelijk rampenplan, deelplan 'Voorlichting' en Besluit informatie inzake rampen en zware ongevallen.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Kosten voor het verspreiden van de instructies zijn relatief laag. Het opvolgen van deze instructies (aftapen, natte handdoeken voor deuren en kieren) bij schuilen brengt nagenoeg geen kosten met zich mee.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Niet geschikt voor gebouwen waar verminderd zelfredzame personen verblijven.	

Maatregel 8.17

Maatregel beschrijving. Instructies t.a.v. vertrek en ventilatie na schuilen (ontalarmeren).		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0/onbekend	Het is niet te voorspellen of deze instructies in de praktijk ook opgevolgd worden. Gekoppeld aan instructies over veilig schuilen (lekwerende middelen).
technische haalbaarheid	+	De instructies kunnen via de gebruikelijke communicatiekanalen worden verspreid. Ook kan gedacht worden aan instructies bij infopakket gemeente + eventuele mondelinge toelichting nieuwe bewoners.
juridische borging	0	Juridische borging (preparatief) via gemeentelijk rampenplan, deelplan 'Voorlichting' en Besluit informatie inzake rampen en zware ongevallen.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Kosten voor het verspreiden van de instructies zijn relatief laag. Het opvolgen van deze instructies (vertrek en ventilatie na schuilen) brengt nagenoeg geen kosten met zich mee.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Instructies voor personen in kwetsbare objecten richten aan BHV-organisaties.	

Maatregel 8.18

Maatregel beschrijving. Boodschap: 'er is beveiliging van verlaten huizen/gebouwen/terreinen' of 'er is beveiligingscontrole bij verlaten huizen/gebouwen/terreinen'.		
Zelfredzame strategie: 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Door deze boodschap zullen mensen eerder geneigd zijn een 'ontruimen en vluchten' strategie te volgen.
technische haalbaarheid	0	Het verzenden van de boodschap is technisch haalbaar via sms/cell broadcasting of radio en TV. Het is de vraag of de beveiliging (met name in het bedreigde gebied), ook feitelijk en tijdig kan worden gerealiseerd.
juridische borging	0	Juridische borging (preparatief) via gemeentelijk rampenplan, deelplan 'Voorlichting' en Besluit informatie inzake rampen en zware ongevallen.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Voor verzenden boodschap relatief lage kosten vanwege gebruik bestaande systemen. Personele kosten voor regelen beveiliging zullen in geval van een ramp/incident geen belemmering vormen vanwege incidentele karakter.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Geen.	

Maatregel 8.19

Maatregel beschrijving. Boodschap bij toxische dreiging en buitenkoude: verwarming uitzetten of bij scenario explosie: deuren en ramen open.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	-/onbekend	Het is de vraag in hoeverre mensen een boodschap zullen opvolgen die zij niet eerder hebben gehoord en niet herkennen.
technische haalbaarheid	+	Het verzenden van de boodschap is technisch haalbaar via sms/cell broadcasting of radio en TV.
juridische borging	0	Juridische borging (preparatief) via gemeentelijk rampenplan, deelplan 'Voorlichting' en Besluit informatie inzake rampen en zware ongevallen.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Voor verzenden boodschap relatief lage kosten vanwege gebruik bestaande systemen. Opvolgen van de boodschap brengt geen kosten met zich mee.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Instructies voor personen in kwetsbare objecten richten aan BHV-organisaties.	

Maatregel 8.20

Maatregel beschrijving. Instructie: evacuatie met eigen vervoer uit gebied.		
Zelfredzame strategie: 4= ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0/+	Het is niet te voorspellen of deze instructie in de praktijk ook opgevolgd wordt. Instructie is eenvoudig, zoals vereist.
technische haalbaarheid	+	De instructie kan via de gebruikelijke communicatiekanalen worden verspreid. Ook kan gedacht worden aan instructies bij infopakket gemeente + eventuele mondelinge toelichting nieuwe bewoners.
juridische borging	0	Juridische borging (preparatief) via gemeentelijk rampenplan, deelplan 'Voorlichting' en Besluit informatie inzake rampen en zware ongevallen.
effecten op hulpverlening	-/+	Als gevolg van een evacuatie met eigen vervoermiddelen kan de hulpverlening belemmerd worden. Instructie biedt mogelijkheid om routekeuze van evacuerenden te beïnvloeden.
kosten	+	Kosten voor het verspreiden van de instructies zijn relatief laag. Het opvolgen van deze instructie brengt nagenoeg geen kosten met zich mee.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel bedoeld voor delen effectgebied waar 'ontruimen en vluchten' de zelfredzame strategie moet zijn, delen effectgebied met mobiele personen en met beschikbaarheid voertuigen.	

Maatregel 8.21

Maatregel beschrijving. Instructie: lopend gebied verlaten.		
Zelfredzame strategie: 3 = vluchten, 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0/onbekend	Het is niet te voorspellen of deze instructie in de praktijk ook opgevolgd wordt. Burgers zijn geneigd zich te verplaatsen per eigen voertuig indien beschikbaar en indien voor langere tijd.
technische haalbaarheid	+	De instructie kan via de gebruikelijke communicatiekanalen worden verspreid.
juridische borging	0	Juridische borging (preparatief) via gemeentelijk rampenplan, deelplan 'Voorlichting' en Besluit informatie inzake rampen en zware ongevallen.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Kosten voor het verspreiden van de instructies zijn relatief laag. Het opvolgen van deze instructie brengt nagenoeg geen kosten met zich mee.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Niet geschikt voor objecten waar minder zelfredzame personen verblijven.	

Maatregel 8.22

Maatregel beschrijving. Instructie mensen van buiten binnen te laten.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0/onbekend	Het is niet te voorspellen of deze instructie in de praktijk ook opgevolgd wordt.
technische haalbaarheid	+	De instructie kan via de gebruikelijke communicatiekanalen worden verspreid. Ook kan gedacht worden aan instructies bij info pakket gemeente + eventuele mondelinge toelichting nieuwe bewoners.
juridische borging	0	Juridische borging (preparatief) via gemeentelijk rampenplan, deelplan 'Voorlichting' en Besluit informatie inzake rampen en zware ongevallen.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Kosten voor het verspreiden van de instructies zijn relatief laag. Het opvolgen van deze instructie brengt geen kosten met zich mee.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Geen.	

Maatregel 8.23

Maatregel beschrijving. Bevolking voorzien van instructiekaart 'schuilen' of instructiekaart 'evacueren'.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0/onbekend	Effectief indien instructies eenvoudig zijn. Mogelijk lage acceptatie burger die veiligheid wenst d.m.v. bronbeleid. Naleving (herinneren, zoeken/vinden, begrijpen en doen) mogelijk problematisch.
technische haalbaarheid	+	Eenvoudig te realiseren tijdens preparatie. Instructies over: evacuatie met eigen vervoer uit gebied, t.a.v. lekwerende middelen bij schuilen, t.a.v. vertrek en ventilatie na schuilen.
juridische borging	0	Betreft alle gebouwen en bewoners in effectgebied. Informeren van de bevolking over hoe te handelen bij een ramp is voor de gemeente verplicht via Besluit informatie inzake rampen en zware ongevallen. Dit hoeft echter niet persé in de vorm van instructiekaarten, maar kan ook op een andere wijze geschieden.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Relatief lage kosten.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Uitvoering van de maatregel mogelijk door beheersorganisatie (in beheerde gebouwen) of door gezonde personen (in particuliere woningen). Vergt sterk risicobewustzijn en instructie/educatie, afhankelijk van doelgroep in effectgebied (LBW-gebied dan wel AGW-gebied).	

Planvorming en oefenen

Maatregel 8.24

Maatregel beschrijving. Publieksoefening met schuilen, beëindiging schuilen en ontsmetten of met evacueren en terugkeer.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven en 2 = schuilplaats binnengaan of 3 = vluchten en 4= ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Door realistisch te oefenen kan gedrag gebruiker bij werkelijk incident gunstig beïnvloed worden. Bereidheid burgers tot deelname is onbekend.
technische haalbaarheid	+	Een oefening is door de overheid te organiseren en vereist geen bijzondere technische maatregelen.
juridische borging	-	Het regelmatig organiseren van een oefening is geborgd via de Wrzo. Meedoen van de bevolking aan een oefening is niet afdwingbaar.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	De kosten kunnen relatief hoog zijn (afhankelijk van de omvang van de oefening), maar behoren te zijn opgenomen in de gemeentelijke begroting.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Speciale aandacht voor veiligheid van personen in kwetsbare objecten is mogelijk.	

Maatregel 8.25

Maatregel beschrijving. Oefenen op scholen.		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan, 3 = vluchten, 4 = ontruimen en vluchten, 5 = dekking zoeken		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Door realistisch te oefenen kan gedrag gebruiker bij werkelijk incident gunstig beïnvloed worden.
technische haalbaarheid	+	Een oefening is door de overheid samen met een school te organiseren en vereist geen bijzondere technische maatregelen.
juridische borging	+	Via gebruiksvergunning kan regelmatig oefenen van ontruimingsplan geëist worden.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	0	De kosten zijn op kleine schaal beheersbaar en zijn voor rekening van de school en de overheid.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Specifieke maatregel voor onderwijsgebouwen.	

Maatregel 8.26

Maatregel beschrijving. Ontvluchtingbegeleiders opleiden; aansluiting zoeken bij buurtpreventie/toezicht/bewonersverenigingen om mensen op te leiden om te evacueren; opzetten vrijwilligersorganisatie met verspreid in een wijk enkele geïnformeerde personen die maatregelen begeleiden.		
Zelfredzame strategie: 3 = vluchten, 4= ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0/onbekend	Mensen zijn eerder geneigd een waarschuwing/instructie op te volgen als bekende/betrouwbare personen deze verkondigen. Bereidheid van burgers om verantwoordelijkheid op zich te nemen onbekend in relatie tot risicoperceptie.
technische haalbaarheid	+	Mensen zijn op te leiden tot ontvluchtingbegeleiders; het is de vraag of er voldoende begeleiders te vinden zijn om deze taak goed te kunnen vervullen en of deze in geval van een incident daadwerkelijk bereid zijn op te treden als begeleider.
juridische borging	-	Burgers kunnen niet gedwongen worden een opleiding te volgen tot begeleider of om in geval van een ramp op te treden als begeleider.
effecten op hulpverlening	+	Als dit goed georganiseerd wordt heeft ontvluchtingbegeleiding een positief effect op de hulpverleningscapaciteit.
kosten	0/onbekend.	Kosten voor opleiding van de ontvluchtingbegeleiders zijn te overzien. Kosten voor 'onderhoud' onbekend.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel richten op BHV-organisaties kwetsbare objecten.	

Maatregel 8.27

Maatregel beschrijving. Uitvoeren van simulatie via computermodel.		
Zelfredzame strategie: 3 = vluchten, 4= ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Door met een simulatiemodel te oefenen kan gebruiker zich voorbereiden op een werkelijk incident.
technische haalbaarheid	-	Er zijn diverse simulatieprogramma's met betrekking tot evacuatie beschikbaar. Vooral nog is het niet denkbaar dat burgers/bedrijven hiermee thuis of op kantoor gaan oefenen.
juridische borging	-	Oefenen met simulatiemodellen door bedrijven/burgers/overheid is niet afdwingbaar.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	-	Simulatiemodellen zijn (nog) redelijk kostbaar.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Speciale aandacht voor veiligheid van personen in kwetsbare objecten is mogelijk.	

Maatregel 8.28

Maatregel beschrijving. Interactief oefenen via media (TV, internet).		
Zelfredzame strategie: 3 = vluchten, 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0/onbekend	Door realistisch te oefenen kan gedrag gebruiker bij werkelijk incident gunstig beïnvloed worden. Bereidheid burgers tot deelname is onbekend. Verband tussen internetinformatie vooraf en gedrag tijdens incident is onzeker.
technische haalbaarheid	+	Het is via de bestaande technieken mogelijk om simulatieprogramma's via internet toegankelijk te maken.
juridische borging	-	Het is niet mogelijk mensen te dwingen gebruik te maken van aangeboden interactieve oefenprogramma's via media.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Deze maatregel brengt geen kosten met zich mee voor de gebruiker.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Niet alle gebouwen, niet alle bewoners hebben beschikking over internet.	

Maatregel 8.29

Maatregel beschrijving. Vluchtplan/ontruimingsplan voor elk gebouw.		
Zelfredzame strategie: 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0	Reactie gebruiker is afhankelijk met bekendheid met vluchtplan. Alleen zinvol indien vluchtplan regelmatig wordt geoefend.
technische haalbaarheid	+	Het maken van een vluchtplan is eenvoudig uitvoerbaar.
juridische borging	+/-	Voor gebruiksvergunningplichtige gebouwen is een ontruimingsplan te eisen via de gebruiksvergunning. Voor bedrijven met een BHV-organisatie kan via de arbowetgeving een bedrijfsnoodplan geëist worden. Bij overige gebouwen/woningen is geen ontruimingsplan af te dwingen.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	onbekend	Geen.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel bedoeld voor delen effectgebied waar 'ontruimen en vluchten' de zelfredzame strategie kan zijn, delen effectgebied met mobiele personen en met beschikbaarheid voertuigen.	

Maatregel 8.30

Maatregel beschrijving. Procedures voor ontalarmeren (vertrek uit schuilplaats en luchten).		
Zelfredzame strategie: 1 = binnen blijven, 2 = schuilplaats binnengaan		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	+	Deze procedures helpen de overheid om eenduidig om te gaan met ontalarmeren. Bevordert eenduidige reactie burgers, na eerst gealarmeerd te zijn.
technische haalbaarheid	+	Deze procedures zijn al beschikbaar. Zijn te versterken door meer verbale instructies/ tussentijdse berichten.
juridische borging	0	Juridische borging (preparatief) via gemeentelijk rampenplan, deelplan 'Waarschuwen van de bevolking'.
effecten op hulpverlening	0	Geen.
kosten	+	Kosten van deze maatregel zijn gering.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Geen.	

Maatregel 8.31

Maatregel beschrijving. Benoemen verzamelplaatsen evacués op route.		
Zelfredzame strategie: 3 = vluchten, 4 = ontruimen en vluchten		
criterium	Oordeel	Toelichting
reactie gebruiker	0/+	Maatregel vergt instructie van gebruikers, is specifiek voor gebied rondom risicobron.
technische haalbaarheid	0	Verzamelplaats is niet voor alle windrichtingen hetzelfde. Ad hoc verzamelplaats middels verspreidingsmodel te bepalen. Technisch relatief eenvoudig, organisatorisch (instructie burgers) complex.
juridische borging	0	Juridische borging (preparatief) via gemeentelijk rampenplan, deelplan 'Ontruimen en evacueren'.
effecten op hulpverlening	+	Meer tijdsefficiënt proces van evacuatie uit gebied.
kosten	onbekend	Geen.
Bijzonderheden m.b.t. typen objecten/gebouwfunctie	Maatregel bedoeld voor delen effectgebied waar 'ontruimen en vluchten' de zelfredzame strategie kan zijn, delen effectgebied met mobiele personen en met beschikbaarheid voertuigen.	