



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

Advies aandachtsgebieden

Beschouwing van voorstel alternatieve benadering
voor de berekening van aandachtsgebieden

**Dit rapport bevat een addendum
d.d. 11-10-2022 op pagina 87**

RIVM-briefrapport 2022-0012
A.M.C. Boxman et al.



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

Advies aandachtsgebieden

Beschouwing van voorstel alternatieve benadering
voor de berekening van aandachtsgebieden

**Dit rapport bevat een addendum
d.d. 11-10-2022 op pagina 87**

RIVM-briefrapport 2022-0012
A.M.C. Boxman et al.

Colofon

© RIVM 2022

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

Het RIVM hecht veel waarde aan toegankelijkheid van zijn producten. Op dit moment is het echter nog niet mogelijk om dit document volledig toegankelijk aan te bieden. Als een onderdeel niet toegankelijk is, wordt dit vermeld. Zie ook www.rivm.nl/toegankelijkheid.

DOI 10.21945/RIVM-2022-0012

A.M.C. Boxman (auteur), RIVM
G. Stam (auteur), RIVM
P.A.M. Uijt de Haag (auteur), RIVM
A.A.C. van Vliet (auteur), RIVM

Contact:
omgevingsveiligheid@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat in het kader van de opdracht 'Veiligheid bedrijven'.

Dit is een uitgave van:
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Advies aandachtsgebieden

Beschouwing van voorstel alternatieve benadering voor de berekening van aandachtsgebieden

Bij bedrijven die met gevaarlijke stoffen werken, kunnen ongelukken gebeuren die gevaarlijk zijn voor omwonenden. Deze bedrijven zijn daarom verplicht om de risico's en gevolgen van ongelukken in kaart te brengen. Hiervoor worden onder andere aandachtsgebieden bepaald. Dit zijn gebieden waar mensen in huizen of gebouwen, zonder extra maatregelen, niet genoeg beschermd kunnen zijn tegen de gevaren in de omgeving. Bijvoorbeeld tegen warmtestraling (brand), overdruk (explosie) en een concentratie giftige stoffen in de lucht (gifwolk).

Het RIVM beheert de rekenmethode waarmee de grootte van de aandachtsgebieden wordt bepaald. Verschillende partijen, zoals omgevingsdiensten en bedrijven, hebben bij het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) voorstellen ingediend om deze gebieden op een andere manier te berekenen. Tot nu toe wordt het aandachtsgebied bepaald op basis van de concentratie giftige stoffen of de warmtestraling. In de voorstellen wordt ook rekening gehouden met de mate waarin mensen hieraan blootstaan.

Het RIVM onderzocht of deze voorstellen verbeteringen zijn. Daaruit blijkt dat de methode met de voorstellen een beter beeld kan geven van de gevolgen die ongelukken op mensen kunnen hebben. Maar om de voorstellen uit te kunnen voeren, zijn er nog keuzes en onderbouwingen nodig. Voor sommige keuzes ontbreekt informatie of is de bestaande informatie verouderd. Dan is meer onderzoek nodig voordat de voorstellen in de rekenmethode kunnen worden verwerkt. Hierdoor is nog niet duidelijk welk effect de aanpassingen hebben op de aandachtsgebieden. Het RIVM verwacht dat sommige kleiner en andere groter kunnen worden door de voorstellen.

Kernwoorden: omgevingsveiligheid, aandachtsgebieden, rekenmethode

Synopsis

Advice attention zones

Consideration of a proposal for an alternative approach to calculate attention zones

Companies that process hazardous substances may be the scene of accidents that pose risks for residents in the vicinity. The companies are therefore obliged to assess and show the risks and consequences of accidents. This can, among others, be done with so-called attention zones. Attention zones are zones where residents in houses or buildings can be insufficiently protected against the hazards without additional measures. Potential hazards include heat radiation (fire), overpressure (explosion) and a concentration of toxic substances in the air (toxic cloud).

RIVM is responsible for the calculation method to determine the size of the attention zones. Various stakeholders, such as companies and environmental services, have contacted the Ministry of Infrastructure and Water Management to propose alternative methods to calculate the attention zones. Currently, attention zones are calculated based on the concentration of toxic substances or on heat radiation levels. They propose to take the exposure of people to these hazards into account as well.

RIVM has investigated whether the proposed alternative methods are an improvement. It appears that the alternative methods are an improvement of the assessment of the consequences of accidents to humans. Before the alternative methods can be used, however, choices need to be made and more substantive evidence is necessary. For some choices, information is lacking or existing information is outdated. In these cases, more research is necessary before the alternative methods can be used. It is not clear yet what effect the alternative methods will have on the attention zones. RIVM expects that some attention zones will become larger and other attention zones will become smaller if the alternative methods are used.

Keywords: environmental safety, attention zones, calculation method

Inhoudsopgave

Samenvatting — 11

1 Inleiding — 15

- 1.1 Achtergrond — 15
- 1.2 Aanleiding — 15
- 1.3 Adviesaanvraag van het ministerie van IenW — 16

2 Aanpak — 19

- 2.1 In behandeling nemen adviesaanvraag — 19
- 2.2 Beoordelingscriteria — 20
 - 2.2.1 Beoordeling van de ontvankelijkheid — 20
 - 2.2.2 Beoordeling van de validiteit — 21
 - 2.2.3 Beoordeling van de betrouwbaarheid — 21
 - 2.2.4 Beoordeling van de toepasbaarheid — 22

3 Huidige- en voorgestelde berekening van aandachtsgebieden — 23

- 3.1 Omgevingsregeling en het Besluit Kwaliteit leefomgeving — 23
- 3.2 Huidige rekenmethode - gifwolkaandachtsgebied — 24
- 3.3 Voorstel werkgroep - gifwolkaandachtsgebied — 25
- 3.4 Huidige rekenmethode - brandaandachtsgebied — 26
- 3.5 Voorstel werkgroep - brandaandachtsgebied — 26

4 Beoordeling van de ontvankelijkheid — 27

- 4.1 Is duidelijk van welke partij het voorstel afkomstig is en wie contactpersoon is voor vragen of verduidelijkingen? — 27
- 4.2 In hoeverre is de voorgestelde aanpassing eenduidig en volledig beschreven zodat deze toetsbaar is? — 28
 - 4.2.1 Voorstel gifwolkaandachtsgebied — 28
 - 4.2.2 Voorstel brandaandachtsgebied — 28

5 Beoordeling van de validiteit — 29

- 5.1 In hoeverre bieden de beschikbare gegevens een actuele, representatieve wetenschappelijke onderbouwing van de voorgestelde aanpassing? — 29
 - 5.1.1 Voorstel gifwolkaandachtsgebied — 29
 - 5.1.2 Voorstel brandaandachtsgebied — 30
- 5.2 In hoeverre is de voorgestelde aanpassing relevant gezien de wetenschappelijke onzekerheid? — 31
 - 5.2.1 Voorstel gifwolkaandachtsgebied — 31
 - 5.2.2 Voorstel brandaandachtsgebied — 32

6 Beoordeling van de betrouwbaarheid — 33

- 6.1 In hoeverre is de voorgestelde aanpassing FAIR (Findable, Accessible, Interoperable en Reusable)? — 33
 - 6.1.1 Voorstel gifwolkaandachtsgebied — 33
 - 6.1.2 Voorstel brandaandachtsgebied — 34
- 6.2 In hoeverre zijn de resultaten reproduceerbaar en (on)gevoelig voor kleine veranderingen in uitgangspunten en parameters — 34
 - 6.2.1 Voorstel gifwolkaandachtsgebied — 34

6.2.2	Voorstel brandaandachtsgebied — 34
6.3	In hoeverre is een veilige benadering (ook wel conservatief genoemd) gekozen in geval van onzekerheid en bij een generieke aanpak? — 35
6.3.1	Voorstel gifwolkaandachtsgebied — 35
6.3.2	Voorstel brandaandachtsgebied — 35
6.4	Worden vergelijkbare situaties op een vergelijkbare wijze benaderd? — 36
6.4.1	Voorstel gifwolkaandachtsgebied — 36
6.4.2	Voorstel brandaandachtsgebied — 36
7	Beoordeling van de toepasbaarheid — 39
7.1	In hoeverre is de voorgestelde aanpassing passend bij de wettelijk beoogde functie van de uitkomsten van het modelinstrumentarium? — 40
7.1.1	Voorstel gifwolkaandachtsgebied — 40
7.1.2	Voorstel brandaandachtsgebied — 42
7.2	In hoeverre is de voorgestelde aanpassing relevant gezien de wettelijke doorwerking? — 42
7.2.1	Voorstel gifwolkaandachtsgebied — 43
7.2.2	Voorstel brandaandachtsgebied — 43
7.3	In hoeverre is de voorgestelde aanpassing toekomstbestendig? — 43
7.3.1	Voorstel gifwolkaandachtsgebied — 43
7.3.2	Voorstel brandaandachtsgebied — 44
7.4	Wat zijn de kosten en de tijd nodig voor het beschikbaar stellen van een rekeninstrument waarin de aanpassingen zijn verwerkt? — 44
7.4.1	Voorstel gifwolkaandachtsgebied — 44
7.4.2	Voorstel brandaandachtsgebied — 45
7.5	Is het voorstel uitvoerbaar en uitlegbaar? — 46
7.5.1	Voorstel gifwolkaandachtsgebied — 46
7.5.2	Voorstel brandaandachtsgebied — 46
8	Conclusies en aanbevelingen — 47
8.1	Voorstel gifwolkaandachtsgebied — 47
8.1.1	Ontvankelijkheid — 47
8.1.2	Validiteit — 47
8.1.3	Betrouwbaarheid — 48
8.1.4	Toepasbaarheid — 49
8.2	Voorstel brandaandachtsgebied — 49
8.2.1	Ontvankelijkheid — 49
8.2.2	Validiteit — 50
8.2.3	Betrouwbaarheid — 50
8.2.4	Toepasbaarheid — 51
9	Beantwoording kernvragen — 53
9.1	Vraag 1 — 53
9.2	Vraag 2 — 55
9.3	Vraag 3 — 55
9.4	Vraag 4 — 56

Referenties — 59

Bijlage 1 Aanvraag RIVM-advies in het kader van Uitwerking aandachtsgebieden — 61

Bijlage 2 Voorstel WAG – 64

Bijlage 3 Interpretatie en vragen over voorstel werkgroep door het RIVM, 2 december 2021 – 70

Bijlage 4 Aanvullingen op het voorstel door de indieners en reacties op de door het RIVM gestelde vragen, ontvangen 10 december 2021 – 73

Bijlage 5 gifwolkaandachtsgebied – LBW₃₀, concentratie binnenhuis en dosis – 79

Ventilatievoud – 80

Latentie – 82

N-waarde voor de dosisberekening – 82

Bijlage 6 Literatuurverkenning BAG – 84

Addendum – 87

Samenvatting

Het RIVM ontwikkelt en beheert het rekenvoorschrift en de stappenplannen voor omgevingsveiligheid. In dit rekenvoorschrift en stappenplannen zijn regels opgenomen hoe risico's en gevolgen van ongevallen met gevaarlijke stoffen voor de omgeving berekend moeten worden. Als beheerder zorgt het RIVM voor een actuele versie van het rekenvoorschrift en de stappenplannen en publiceert deze op zijn website.

De stappenplannen beschrijven onder andere hoe de aandachtsgebieden rondom activiteiten met gevaarlijke stoffen berekend moeten worden. Aandachtsgebieden zijn gebieden waar mensen binnenshuis, zonder aanvullende maatregelen, onvoldoende beschermd kunnen zijn tegen de effecten die in de omgeving kunnen optreden. Voorbeelden van die effecten zijn warmtestraling (brand), overdruk (explosie) en verspreiding van giftige stoffen door de lucht (gifwolk).

Het RIVM heeft van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat een adviesaanvraag ontvangen over bij hen ingebrachte voorstellen om gifwolkaandachtsgebieden en brandaandachtsgebieden op een andere wijze te bepalen en te begrenzen. In de huidige regelgeving en het huidige stappenplan is het gifwolkaandachtsgebied begrensd door de afstand, waar de concentratie van de giftige stof buiten gelijk is aan 2,54 maal de levensbedreigende waarde van 30 minuten blootstelling. Het brandaandachtsgebied is begrensd door de afstand waar de warmtestraling ten hoogste 10 kW/m^2 is.

In het ingebrachte voorstel voor het gifwolkaandachtsgebied zijn nu twee varianten voorgesteld, namelijk een begrenzing op basis van de concentratie van de giftige stof binnenshuis gelijk aan de levensbedreigende waarde van 30 minuten blootstelling (variant A) en een begrenzing op basis van een dosis binnenshuis (variant B). In het ingebrachte voorstel voor het brandaandachtsgebied wordt deze niet meer begrensd door een warmtestralingsniveau, maar door een warmtestralingsdosis.

Het RIVM heeft de ingebrachte voorstellen beoordeeld, waarbij gekeken is in hoeverre de voorgestelde rekenwijze ontvankelijk, valide, betrouwbaar en toepasbaar is. Hoewel uit de beoordeling volgt dat de methodiek van de dosisbenadering in plaats van een concentratie of warmtestralingsniveau het meest passend is bij de beoogde functie van aandachtsgebieden, kunnen de ingebrachte voorstellen nog niet geïmplementeerd worden. Hiervoor zijn aanvullingen op de voorstellen nodig, waarvoor aanbevelingen zijn geformuleerd. De aanbevelingen voor de beide voorstellen zijn incrementeel, dat wil zeggen dat deze een volgordelijke afhankelijkheid van elkaar hebben. Ten eerste zijn er aanbevelingen om de voorstellen inhoudelijk valide te maken. Wanneer er een valide voorstel ligt, volgen daarop de aanbevelingen voor een betrouwbaar, in beheer te nemen stappenplannen en rekenvoorschrift. De laatste aanbevelingen gaan over de toepasbaarheid en

implementatie in een actuele versie van de stappenplannen en het rekenvoorschrift.

Ontvankelijkheid

De voorstellen voor de berekening van het gifwolkaandachtsgebied en brandaandachtsgebied zoals aangeleverd en aangevuld zijn ontvankelijk voor een inhoudelijke beoordeling.

Validiteit

De voorstellen voor de berekening van het gifwolkaandachtsgebied en brandaandachtsgebied zijn zonder aanvullende keuzes of uitwerking niet valide. Dit betreft voor het gifwolkaandachtsgebied de keuze van het ventilatievoud, de latentie (tijdsperiode tussen het moment dat de concentratie buiten lager is dan de concentratie binnen en het moment dat de mensen van binnen naar buiten gaan) en de N-waarde (een stofafhankelijke parameter) voor het berekenen van de dosis. Voor het brandaandachtsgebied ontbreekt een actuele onderbouwing van de voorgestelde relatie voor het ontstaan van secundaire branden en een onderbouwing dat mensen binnenshuis voldoende beschermd zijn tegen een te hoge temperatuur.

Betrouwbaarheid

Het voorstel voor de berekening van het gifwolkaandachtsgebied en brandaandachtsgebied is zonder aanvullende keuzes of uitwerking niet voldoende herleidbaar. Daarmee voldoet het voorstel niet aan het criterium betrouwbaarheid. Dit betreft voor het gifwolkaandachtsgebied het ontbreken van een duidelijke richtlijn in welke situaties variant A en in welke situaties variant B moet worden toegepast. Om het voorstel consistent te maken, dient met één benadering gerekend te worden voor alle situaties. De berekening op basis van een dosis (variant B) is beter wetenschappelijk onderbouwd en het RIVM adviseert variant B als algemene rekenmethode. Voor het brandaandachtsgebied zijn de bronnen van de experimentele data oud en ook (deels) niet beschikbaar. Ook is het voorstel voor het brandaandachtsgebied gefocust op hogedrukaardgasleidingen, waarmee inconsistentie wordt gecreëerd zowel ten opzichte van andere brandaandachtsgebieden als ten opzichte van het explosieaandachtsgebied van een vuurbal.

Toepasbaarheid

Het voorstel voor de berekening van het gifwolkaandachtsgebied is toepasbaar, waarbij de conclusie is dat uitgaan van een dosisbenadering in plaats van een concentratie het meest passend lijkt bij de beoogde functie van gifwolkaandachtsgebieden.

Het voorstel voor de brandaandachtsgebieden is nog te beperkt uitgewerkt om te kunnen beoordelen of de voorgestelde invulling bruikbaar en passend is.

Het RIVM adviseert om de aanbevelingen uit dit rapport op te volgen voordat tot toepassing en implementatie van de voorstellen wordt overgegaan. Bij het voorstel voor het gifwolkaandachtsgebied betreft het met name aanbevelingen in de uitwerking van het voorstel, bij het voorstel voor het brandaandachtsgebied zijn er aandachtspunten van meer fundamentele aard.

Om de voorgestelde rekenwijzen in de toekomst te gebruiken voor het bepalen van de begrenzing van aandachtsgebieden is een wijziging van de juridische kaders nodig en een aanpassing van het rekeninstrumentarium. Een dergelijke wijziging heeft ook gevolgen voor de onderbouwing van de vaste afstanden zoals deze zijn opgenomen in het Besluit kwaliteit leefomgeving en het Besluit activiteiten leefomgeving.

Introductie van de nieuwe dosisbenadering voor het gifwolkaandachtsgebied en brandaandachtsgebied kan leiden tot zowel kleinere als grotere aandachtsgebieden.

1 Inleiding

Op 21 november 2021 heeft het RIVM een adviesaanvraag ontvangen van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (hierna ministerie van IenW) over voorstellen om de gifwolkaandachtsgebieden en brandaandachtsgebieden op een andere wijze te bepalen.

1.1 Achtergrond

De Omgevingswet en bijbehorende besluiten en regeling bevatten regels en voorschriften voor het waarborgen van een veilige en gezonde leefomgeving. Een van deze regels is dat gemeenten in hun omgevingsplan binnen aandachtsgebieden rekening moeten houden met het groepsrisico.

Aandachtsgebieden zijn gebieden waar mensen binnenshuis, zonder aanvullende maatregelen onvoldoende beschermd kunnen zijn tegen de gevaren die in de omgeving kunnen optreden. Voorbeelden van die gevaren zijn warmtestraling (brand), overdruk (explosie) en concentratie giftige stoffen in de lucht (gifwolk). Criteria voor warmtestraling, overdruk en concentraties gevaarlijke stof zijn door het ministerie van IenW vastgelegd in de regelgeving. De stappenplannen om de grootte van de aandachtsgebieden te berekenen zijn door het RIVM ontwikkeld en worden door het RIVM beheerd.

De berekende aandachtsgebieden maken zichtbaar welke gevaren in het gebied kunnen optreden en waar minimaal aandacht moet worden besteed aan extra bescherming. Hierdoor vormt het aandachtsgebied een instrument voor bedrijf, bestuurder en burger om het gesprek over veiligheid en bescherming door maatregelen te starten.

Het bevoegd gezag beoordeelt of, en zo ja, welke maatregelen nodig zijn om mensen in aandachtsgebieden voldoende te beschermen. Dat kunnen zowel maatregelen bij de activiteit met gevaarlijke stoffen zelf zijn, als maatregelen in de omgeving of aan gebouwen in de omgeving.

De aandachtsgebieden worden digitaal ontsloten via het Register Externe Veiligheidsrisico's (REV), dat onderdeel is van het Digitaal Stelsel Omgevingswet (DSO). Het bevoegd gezag zorgt daarvoor. Het ministerie van IenW heeft in de periode 2019-2020 het bevoegde gezag geholpen om van alle bestaande activiteiten met een te berekenen aandachtsgebied de aandachtsgebieden te bepalen. Hierbij is gebruik gemaakt van de vigerende vergunningen en de in het Omgevingsbesluit voorgeschreven rekenregels en stappenplannen uit het Handboek Omgevingsveiligheid van het RIVM. De berekende aandachtsgebieden zijn in 2020 aangeboden aan het bevoegde gezag (veelal provincie), zodat die de informatie kon delen met de gemeenten en konden ontsluiten via het REV.

1.2 Aanleiding

Naar aanleiding van de aan het bevoegde gezag aangeboden aandachtsgebieden zijn bij diverse belanghebbenden vragen ontstaan

over de omvang, werkbaarheid en interpretatie van de aandachtsgebieden.

De Koninklijke Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie (VNCI), de Commissie Transport Gevaarlijke Goederen (CTGG) en het Rotterdams Havenbedrijf, in afstemming met VNO-NCW, hebben op uitnodiging van het ministerie van IenW een notitie opgesteld waarin zij een probleemschets met oplossingsrichtingen geven [1]. Deze notitie is voorgelegd aan de expertgroep modernisering omgevingsveiligheid (MOV) en aan de strategische adviesgroep MOV. De strategische adviesgroep is een bestuurlijk overleg met belanghebbenden dat de bewindspersoon van het ministerie van IenW adviseert over de modernisering omgevingsveiligheid. In de expertgroep worden door de belanghebbenden de technische onderwerpen besproken ter voorbereiding op het bestuurlijk overleg.

Binnen de expertgroep MOV is afgesproken om de 'Werkgroep uitwerking aandachtsgebieden' te vormen. Deze werkgroep met vertegenwoordigers van de belanghebbenden is bedoeld om aan de slag te gaan met de diverse ingebrachte discussiepunten met betrekking tot aandachtsgebieden. Door deze werkgroep zijn zeven aanpassingen op de huidige rekenwijze voorgesteld.

De Staatssecretaris van het ministerie van IenW heeft besloten om de zeven voorgestelde aanpassingen van de huidige rekenwijze door de 'Werkgroep uitwerking aandachtsgebieden' verder te laten onderzoeken en uit te werken [2].

Het proces in de werkgroep heeft geleid tot de voorstellen van de werkgroep die op 19 november 2021 bij het ministerie van IenW zijn ingediend en op 21 november 2021 met een adviesvraag zijn doorgestuurd aan het RIVM. De adviesaanvraag is in bijlage 1 te vinden en de voorstellen van de werkgroep in bijlage 2.

1.3 Adviesaanvraag van het ministerie van IenW

De werkgroep aandachtsgebieden heeft voorstellen gedaan die raken aan de regelgeving en de in de regelgeving voorgeschreven stappenplannen.

Het ministerie van IenW heeft aan het RIVM gevraagd om twee van de voorgestelde aanpassingen vanuit de werkgroep aandachtsgebieden te beoordelen. Deze twee voorstellen gaan over de berekening van het gifwolkaandachtsgebied en de berekening van het brandaandachtsgebied.

Het ministerie van IenW heeft vier kernvragen en vijf aanvullende vragen voorgelegd aan het RIVM (zie bijlage 1). Op verzoek van het ministerie concentreert het RIVM zich op de beantwoording van de vier kernvragen:

1. Hoe beoordeelt het RIVM de voorgestelde nieuwe berekeningswijzen in het kader van het beheer en op orde houden van de rekenmodellen en -instrumenten volgens de geldende protocollen, (kwaliteit)standaarden en de vigerende

- criteria voor rekenmodellen voor omgevingsveiligheid (validiteit, transparantie, verifieerbaarheid, uitvoerbaarheid, e.d.).
2. In welke mate worden met de voorgestelde nieuwe berekeningswijze meer realistische aandachtsgebieden berekend (c.q. benaderen zij de werkelijkheid beter) dan de berekening met de huidige berekeningswijze? Waarbij inzichtelijk wordt gemaakt wat de factoren zijn die in werkelijkheid bepalen welke blootstellingsduur en dosis zich voordoen, en welke daarvan hoe precies in het modelontwerp en de berekeningswijze zijn opgenomen.
 3. In hoeverre kunnen met het huidige rekeninstrumentarium (Safeti-NL, RBMII, CAROLA, e.d.) de voorgestelde nieuwe berekeningswijze van brandaandachtsgebied (BAG) en gifwolkaandachtsgebied (GAG) worden uitgevoerd?
 - a. Indien aanpassingen in het rekeninstrumentarium nodig zijn om de voorstelde berekeningswijze uit te voeren, welke zijn dat dan?
 4. Is de voorgestelde nieuwe berekeningswijze passend en uitvoerbaar binnen de kaders van het Handboek Omgevingsveiligheid, het Stappenplan e.d.
 - a. Zo niet, wat vereist dat aan aanpassingen?

2 Aanpak

Dit hoofdstuk beschrijft hoe het RIVM de adviesaanvraag van het ministerie van IenW met daarin de voorstellen van de werkgroep aandachtsgebieden in behandeling heeft genomen. Het in behandeling nemen van de adviesaanvraag bestaat uit twee stappen. Als eerste is beoordeeld of er voldoende informatie aanwezig is om de adviesaanvraag in behandeling te kunnen nemen. Zodra er voldoende informatie beschikbaar was, is gestart met de tweede stap, het toetsen aan inhoudelijke beoordelingscriteria. De onderstaande paragrafen beschrijven hoe is bepaald of er voldoende informatie beschikbaar was en aan welke criteria is getoetst.

2.1 In behandeling nemen adviesaanvraag

Op 19 november 2021 heeft de werkgroep aandachtsgebieden een uitwerking van zeven inhoudelijke punten ingediend bij het ministerie van IenW (zie bijlage 2). Op 21 november 2021 is door het ministerie van IenW advies aan het RIVM gevraagd over twee van deze zeven uitwerkingen (zie bijlage 1). De adviesaanvraag richt zich op de voorstellen van de werkgroep om brand- en gifwolkaandachtsgebieden op een andere manier te bepalen en een andere maat voor de begrenzing te hanteren.

Om de adviesaanvraag in behandeling te nemen heeft RIVM beoordeeld of de voorstellen van de werkgroep voldoende informatie bevatten om tot een advies te kunnen komen (zie ook hoofdstuk 4). Naar aanleiding van deze beoordeling heeft het RIVM op 2 december 2021 om een aanvulling op de voorstellen verzocht, die zodanig zijn uitgewerkt dat de door het ministerie van IenW gestelde kernvragen beantwoord kunnen worden. Als onderdeel van het verzoek van RIVM om aanvulling van de voorstellen, is een aantal vragen gesteld over de voorstellen. Ook heeft het RIVM de criteria meegestuurd waarop de voorstellen beoordeeld gaan worden. Gezien de door het ministerie van IenW en de werkgroep benadrukte wens tot snelheid, heeft het RIVM zelf een vertaling van de relevante onderdelen van de voorstellen gedaan, zodat de werkgroep daarop kon reageren. De interpretatie van het RIVM en de vragen over de voorstellen zijn te vinden in bijlage 3.

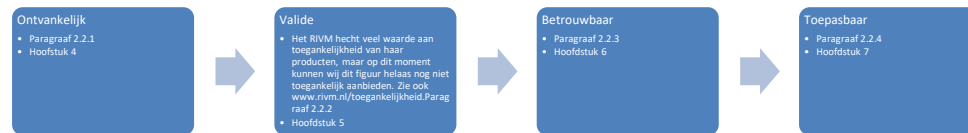
Op 10 december 2021 heeft de werkgroep gereageerd op het verzoek om aanvulling van het RIVM van 2 december. In deze reactie stonden zowel antwoorden op de door het RIVM gestelde vragen als hoe de werkgroep zelf ziet in welke mate de ingediende voorstellen voldoen aan de beoordelingscriteria. De volledige reactie is te vinden in bijlage 4. De reactie van de werkgroep geeft voldoende basis om tot een beoordeling van de voorstellen te komen. In hoofdstuk 3 van dit rapport zijn de reactie van de werkgroep en de oorspronkelijke voorstellen samengevoegd, zodat helder is welke voorstellen voor het gifwolkaandachtsgebied en het brandaandachtsgebied door RIVM zijn bekeken en beoordeeld.

2.2 Beoordelingscriteria

Om de kernvragen van het ministerie van IenW te beantwoorden zijn de voorstellen beoordeeld. Voor deze beoordeling is gebruik gemaakt van criteria die het RIVM hanteert voor de acceptatie van aanpassing van de beheerde instrumenten. Deze criteria zijn doorvertalingen van de criteria van de Adviesraad voor Gevaarlijke stoffen uit 2006 en 2009 en het RIVM-rapport Protocol aanpassing rekenmethodieken Externe Veiligheid uit 2012 [3].

De nu gehanteerde beoordelingscriteria zijn recent toegepast bij de beoordeling van de matrixmethode [4], de beoordeling van de rekenmethode voor windturbines [5] en de modellering van waterstof in aardgasleidingen [6].

De set met beoordelingscriteria zorgt dat (de acceptatie of aanpassingen van) instrumenten consistent worden beoordeeld op ontvankelijkheid, validiteit, betrouwbaarheid en toepasbaarheid. De criteria zijn in de paragrafen hieronder benoemd en worden in hoofdstuk 4 tot en met 7 toegepast op de voorstellen zoals beschreven in hoofdstuk 3, zie ook Figuur 1. In hoofdstuk 8 is een overzicht gegeven van de constatering en wordt ingegaan op wat er nog nodig is om wél aan de criteria te voldoen als de voorstellen dat in de huidige vorm nog niet doen.



Figuur 1 Proces beoordeling voorstellen

2.2.1 Beoordeling van de ontvankelijkheid

De beoordeling van de ontvankelijkheid richt zich op de vraag of een voorstel zodanig compleet is dat het in behandeling kan worden genomen en inhoudelijk kan worden beoordeeld. Een voorstel is ontvankelijk als het voldoet aan de volgende voorwaarden:

1. Het is duidelijk van welke partij het voorstel afkomstig is en wie contactpersoon is voor vragen of verduidelijkingen. Het doel hiervan is dat het RIVM contact op kan nemen met de indieners van het voorstel en dat voor iedereen navolgbaar en controleerbaar is waar een voorstel tot wijziging van in wet- en regelgeving aangewezen rekenmethoden vandaan komt.
2. De voorgestelde aanpassing is zodanig eenduidig en volledig beschreven dat deze toetsbaar is. Voor voorstellen gericht op de aanpassing van rekenwijzen betekent dit dat het voorstel moet zijn vertaald naar een rekenalgoritme (formule) en dat duidelijk is welke data als input moet worden gebruikt. Tevens moet zijn toegelicht waarom het ingediende voorstel valide, betrouwbaar en toepasbaar is, zodat het RIVM dit kan meenemen in de beoordeling.

2.2.2 *Beoordeling van de validiteit*

De beoordeling van de validiteit richt zich op de vraag of het voorstel een inhoudelijke verbetering is van het instrumentarium. Een voorstel is valide als het voldoet aan de volgende voorwaarden:

1. De onderbouwing van het voorstel sluit aan bij de actuele, representatieve, wetenschappelijke inzichten. Dit betekent dat de voorgestelde aanpassingen naast de beschikbare actuele, representatieve, wetenschappelijke inzichten worden gehouden en puntsgewijs worden getoetst. De beoordeling van de validiteit richt zich zowel op het voorgestelde concept en de voorgestelde parameters, waarbij wordt beschouwd of de voorgestelde aanpak consistent is en geschikt is voor het toepassingsbereik van de instrumenten waar het voorstel zich op richt.
2. Aanpassingen aan modellen mogen er niet toe leiden dat stellig wordt voorgesteld wat in werkelijkheid onzeker is. Er moet geen schijnnaauwkeurigheid geïntroduceerd worden.

2.2.3 *Beoordeling van de betrouwbaarheid*

Voordat het RIVM een instrument in beheer kan nemen moeten zowel de invoer als de resultaten herleidbaar, reproduceerbaar en conservatief zijn. Hiervoor moet het voorstel voldoen aan de volgende voorwaarden:

1. Het voorstel moet voldoen aan de FAIR-principes, wat betekent dat de gebruikte (onderzoeks)data optimaal geschikt is voor hergebruik en 100% open access is. Hiertoe wordt beschouwd of de (onderzoeks)data en de onderbouwing van de voorgestelde rekenalgoritmen beschikbaar, toegankelijk (openbaar), uitwisselbaar (algemeen toegankelijk format) en herbruikbaar (op meerdere instrumenten toepasbaar) zijn. Door te voldoen aan de FAIR-principes bevordert de Rijksoverheid (en dus ook het RIVM) de analyse en het hergebruik van onderzoeksgegevens. Bij het toepassen van de FAIR-principes wordt er rekening mee gehouden dat bestaande instrumenten die bij het RIVM in beheer zijn veelal zijn ontwikkeld en in gebruik genomen voordat voldoen aan de FAIR-principes verplicht werd (2020). Dit houdt in dat bij aanpassingen van de bestaande rekeninstrumenten niet altijd volledig kan worden voldaan aan de FAIR-principes. De FAIR criteria zijn altijd van toepassing op nieuwe instrumenten en de vervanging van bestaande instrumenten, hierbij hanteert het RIVM het principe 'open waar mogelijk, gesloten als het moet'.
2. De resultaten zijn reproduceerbaar en (on)gevoelig voor kleine veranderingen in uitgangspunten en parameters. Bij het beoordelen van de reproduceerbaarheid en gevoeligheid wordt zowel gekeken naar de veranderingen in de invoer van de gebruiker, als de keuzes die gemaakt worden bij gebruik van de onderliggende rekenwijze.
3. In geval van onzekerheid en bij een generieke aanpak is gekozen voor een veilige benadering (ook wel conservatief genoemd).
4. Vergelijkbare situaties worden op een vergelijkbare wijze benaderd.

2.2.4 *Beoordeling van de toepasbaarheid*

De beoordeling van de toepasbaarheid richt zich op de vraag of de toepassing van een voorstel tot verandering zodanig passend, relevant, toekomstbestendig, betaalbaar en uitlegbaar is, dat een door het RIVM in beheer genomen voorstel voor aanpassing kan worden geïmplementeerd als onderdeel van de meest actuele versie van het instrumentarium. Een voorstel is toepasbaar als het voldoet aan de volgende voorwaarden:

1. Indien het gaat om een in wet- en regelgeving voorgeschreven instrument is de voorgestelde aanpassing qua methode, bereik en resultaten passend bij de wettelijk beoogde functie van de uitkomsten van het modelinstrumentarium. De mate van inhoudelijke passendheid kan veranderen bij aanpassingen in wet- en regelgeving of bij het beschikbaar komen van jurisprudentie die raakt aan de wettelijk beoogde functie van de uitkomsten van het modelinstrumentarium. De beoordeling van de passendheid richt zich nadrukkelijk niet op de vraag of het door het RIVM overnemen van het voorstel juridisch en beleidsmatig is te onderbouwen of wenselijk is. Het uitgangspunt is dat het ministerie van IenW een eigen politiek/beleidsmatige beoordeling uitvoert om te bepalen of het voorstel juridisch en beleidsmatig passend is.
2. De toepassing van het voorstel is wettelijk relevant als voldoende informatie beschikbaar komt voor het in de wetgeving beoogde bestuurlijk afwegingsproces, waarbij het voorstel geen beperkingen mag opleggen aan de informatie die beschikbaar komt voor het bestuurlijke besluitvorming.
3. De voorgestelde aanpassing is toekomstbestendig. Bij het beoordelen van de toekomstbestendigheid speelt een rol dat de toekomst nooit nauwkeurig is te voorspellen. Om de toekomstbestendigheid te beoordelen wordt in beeld gebracht in hoeverre het voorstel tot verandering aansluit bij de nu voorziene inhoudelijke ontwikkelingen, maatschappelijke behoeften, bevoegdhedenverdelingen en aanpassingen in wet- en regelgeving.
4. Het is helder welk tijdpad en budget benodigd is om het voorstel tot verandering te verwerken in het door het RIVM beheerde instrumentarium. Opgemerkt wordt dat het in beeld brengen van het benodigde tijdpad en budget niet automatisch betekent dat deze middelen ook beschikbaar zijn of kunnen worden gesteld. Het bepalen van het tijdpad en budget benodigd voor consequentieonderzoek en de uitrol naar een wettelijk voorgeschreven instrument valt buiten de inhoudelijke beoordeling door het RIVM. Het uitgangspunt is dat het ministerie van IenW een eigen beoordeling uitvoert om het benodigde beleidsmatige en juridische proces invulling te geven.
5. Het voorstel is uitvoerbaar en uitlegbaar door degenen die het moeten toepassen. Om dit te beoordelen wordt ingeschat in hoeverre de methode goed toegepast kan worden door de partijen die de werkzaamheden in de praktijk uitvoeren, de resultaten toepassen en de besluiten die er uit voortvloeien uitleggen aan burgers.

3 Huidige- en voorgestelde berekening van aandachtsgebieden

Dit hoofdstuk beschrijft eerst de definities en begrenzing van aandachtsgebieden zoals deze in de regelgeving staan. Vervolgens worden de huidige rekenmethoden van het aandachtsgebied volgens de stappenplannen in het Handboek Omgevingsveiligheid en de voorstellen van de werkgroep beschreven. Zoals beschreven in hoofdstuk 2 heeft het RIVM, gezien de door ministerie van IenW en de werkgroep benadrukte wens tot snelheid, het oorspronkelijke voorstel van de werkgroep vertaald naar een ontvankelijke versie, die vervolgens is voorgelegd aan de werkgroep. In dit hoofdstuk zijn de beide versies samengevoegd. De oorspronkelijke teksten en de reactie van de werkgroep zijn te vinden in bijlagen 2, 3 en 4.

3.1 Omgevingsregeling en het Besluit Kwaliteit leefomgeving

In het Bkl (Besluit kwaliteit leefomgeving) artikel 5.12 en in de Or (Omgevingsregeling) artikel 8.6 en 8.7 staan de huidige definities en begrenzing van de aandachtsgebieden beschreven [7, 8]. In de Or artikel 8.7 worden de rekenmethoden (Stappenplannen, Rekenvoorschriften en software) voor het bepalen van aandachtsgebieden aangewezen. In het Bkl bijlage VII onderdelen A, B en C staat voor een aantal activiteiten vaste afstanden opgenomen voor aandachtsgebieden.

Bkl artikel 5.12 (aandachtsgebieden voor externe veiligheidsrisico's: categorieën)

1. Een brandaandachtsgebied is de locatie begrensd door de afstand, waar als gevolg van een ongewoon voorval dat leidt tot een plasbrand of een fakkelbrand de warmtestraling ten hoogste 10 kW/m² is.
2. Een explosieaandachtsgebied is de locatie begrensd door de afstand, waar als gevolg van een ongewoon voorval dat leidt tot:
 - a. een kokende vloeistof-gasexpansie-explosie (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion, BLEVE) de warmtestraling ten hoogste 35 kW/m² is; of
 - b. een explosie, anders dan onder a, de overdruk ten hoogste 10 kPa is.
3. Een gifwolkaandachtsgebied is de locatie begrensd door de afstand, waar als gevolg van een ongewoon voorval dat leidt tot een gifwolk, personen in een gebouw overlijden door blootstelling aan ten hoogste de bij ministeriële regeling vastgestelde concentratie van een gevaarlijke stof gedurende een daarbij aangegeven periode.
4. In afwijking van het derde lid wordt een gifwolkaandachtsgebied voor de toepassing van deze paragraaf begrensd door een afstand van 1,5 km vanaf de locatie binnen de begrenzing van de activiteit, bepaald volgens bij ministeriële regeling gestelde regels, als de afstand, bedoeld in het derde lid, groter is dan 1,5 km.

Omgevingsregeling Artikel 8.6 (concentratie gevaarlijke stoffen gifwolkaandachtsgebied)

De concentratie van een gevaarlijke stof, bedoeld in artikel 5.12, derde lid, van het Besluit kwaliteit leefomgeving, is de levensbedreigende waarde voor een periode van 30 minuten, bedoeld in het Overzicht Interventiewaarden.

Omgevingsregeling artikel 8.7 (berekenen: afstand aandachtsgebieden en groepsrisico)

1. Op het berekenen van de afstand voor een aandachtsgebied, bedoeld in de artikelen 5.12, vierde lid, en 5.13, eerste lid, aanhef en onder b, en tweede lid, van het Besluit kwaliteit leefomgeving, is van toepassing:
 - a. voor een brandaandachtsgebied: het Stappenplan bepalen brandaandachtsgebieden, het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid en Safeti-NL;
 - b. voor een explosieaandachtsgebied: het Stappenplan bepalen explosieaandachtsgebieden, het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid en Safeti-NL; en
 - c. voor een gifwolkaandachtsgebied: het Stappenplan bepalen gifwolkaandachtsgebieden, het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid en Safeti-NL.
2. In afwijking van het eerste lid, aanhef en onder a, zijn op het berekenen van de afstand voor een brandaandachtsgebied van ondergrondse buisleidingen voor aardgas het Stappenplan bepalen brandaandachtsgebieden, het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid en CAROLA van toepassing.
3. Als de kans op het overlijden van een groep van tien of meer personen per jaar, bedoeld in artikel 5.15, eerste lid, van het Besluit kwaliteit leefomgeving, wordt berekend, is op het berekenen van die kans Safeti-NL van toepassing.

3.2 Huidige rekenmethode - gifwolkaandachtsgebied

Het Handboek beschrijft in een stappenplan de huidige berekeningswijze van het gifwolkaandachtsgebied. De berekening is gebaseerd op de interventiewaarden voor incidentbestrijding, specifiek de Levensbedreigende Waarde voor 30 minuten blootstelling, LBW_{30} . Het gifwolkaandachtsgebied wordt begrensd door de afstand waar de concentratie buitenshuis op enig moment groter is dan $2,54 \times LBW_{30}$.

De factor 2,54 is afgeleid uit de keuze dat de concentratie binnenshuis bij een continu aanwezige gifwolk na een half uur gelijk is aan LBW_{30} .

De concentratie binnenshuis wordt berekend door een huis te vereenvoudigen tot één ruimte met een constant ventilatievoud, R . Bij een continu aanwezige, constante concentratie buiten, C_o , is de concentratie binnen, C_i , op tijdstip t dan gelijk aan:

$$C_i = C_o \times (1 - e^{-R \times t})$$

Als het ventilatievoud gelijk is aan één per uur en de concentratie buiten gelijk is aan $2,54 \times LBW_{30}$, dan is na een half uur de concentratie binnen gelijk aan $2,54 \times LBW_{30} \times (1 - e^{-0,5}) = LBW_{30}$.

Dit is een vereenvoudigde benadering, omdat de aanwezigheid van een gifwolk afhangt van het scenario, en korter of langer kan zijn dan een half uur.

3.3 Voorstel werkgroep – gifwolkaandachtsgebied

De werkgroep stelt voor het gifwolkaandachtsgebied te bepalen op basis van een meer gedetailleerde berekening van de concentratie binnenshuis (variant A) of op basis van de dosis binnenshuis (variant B). Het voorstel is standaard te rekenen met variant A (concentratie binnenshuis) en alleen in specifieke situaties variant B (dosis binnenshuis) toe te passen. Een duidelijke richtlijn wat specifieke situaties zijn is in het voorstel niet gegeven.

Variant A

In variant A definieert de werkgroep het gifwolkaandachtsgebied als het gebied waar de berekende concentratie binnenshuis op enig moment groter is dan de LBW_{30} . Hiertoe wordt voor elk scenario de concentratie binnenshuis als functie van de tijd berekend op basis van de concentratie buitenshuis, waarbij een huis vereenvoudigd is tot één ruimte met een ventilatievoud van één per uur (de huidige standaardwaarde in Safeti-NL):

$$\frac{dC_i}{dt} = \frac{C_o - C_i}{\tau}$$

met:

C_i de concentratie binnenshuis [ppm]

C_o de concentratie buitenshuis [ppm]

τ gelijk aan R^{-1} , met R het ventilatievoud (3600^{-1} s^{-1})

Variant B

In variant B definieert de werkgroep het gifwolkaandachtsgebied als het gebied waar de dosis binnenshuis groter is dan de equivalente dosis op basis van 30 minuten blootstelling aan LBW . Net als in variant A wordt de concentratie binnenshuis berekend als functie van de tijd:

$$\frac{dC_i}{dt} = \frac{C_o - C_i}{\tau}$$

met:

C_i de concentratie binnenshuis [ppm]

C_o de concentratie buitenshuis [ppm]

τ gelijk aan R^{-1} , met R het ventilatievoud (3600^{-1} s^{-1})

Vervolgens wordt de dosis binnenshuis berekend:

$$Dosis = \int_0^{\infty} C_i^N dt$$

Het gifwolkaandachtsgebied is dan gedefinieerd als het gebied waar de dosis groter is dan ($LBW_{30}^N \cdot 30 \text{ min}$). De waarde voor N is in het voorstel gelijk aan de N-waarde in de probitrelatie van de stof.

3.4 Huidige rekenmethode - brandaandachtsgebied

Het Handboek omgevingsveiligheid beschrijft in een stappenplan de huidige berekeningswijze van het brandaandachtsgebied. Het brandaandachtsgebied wordt begrensd door de afstand waar de warmtestraling van fakkels en/of plasbranden op enig moment groter is dan 10 kW/m². Bij het bepalen van de grens van het brandaandachtsgebied worden alleen plasbranden en fakkelbranden meegenomen die 20 seconden of langer duren. Voor kortdurende plasbranden en fakkelbranden zijn er geen levensbedreigende situaties te verwachten voor mensen binnenshuis.

3.5 Voorstel werkgroep – brandaandachtsgebied

De werkgroep stelt voor het brandaandachtsgebied voor buisleidingen gelijk te stellen aan de *House burning distance* (HBD). Deze afstand is benoemd als de afstand waarop *piloted ignition* van een huis kan optreden. Hiervoor wordt als criterium de *piloted ignition* van hout genomen. De werkgroep stelt dat buiten deze afstand een woning niet meer in brand zal kunnen vliegen en er geen levensbedreigende situaties zijn te verwachten voor mensen binnenshuis.

De *House burning distance* gaat uit van een warmtestralingsdosis en wordt bepaald met de volgende formule:

$$\int_0^T \frac{dt}{a(R-12,0)^b} = 1$$

met:

<i>R</i>	warmtestraling op tijdstip <i>t</i> en op afstand <i>x</i> [kW/m ²]
<i>a</i>	constante gelijk aan 17.500
<i>b</i>	constante gelijk aan -2
<i>T</i>	tijd tot <i>piloted ignition</i> [s]

In deze formule is 12,0 een drempelwaarde, en de formule wordt alleen berekend voor $R > 12,0$.

De *House burning distance* is de afstand waarbij nog *piloted ignition* kan optreden. De berekening hiervan gebeurt als volgt:

1. Bereken de warmtestraling *R* als functie van afstand (*x*) en tijd (*t*) voor het scenario.
2. Bereken de integraal $\int_0^{\text{brandduur}} \frac{dt}{a(R-12,0)^b}$ als functie van de afstand (*x*) voor de brandduur van de fakkel of plasbrand.
3. Bepaal de afstand (*x*) waar de integraal gelijk is aan 1; deze afstand is de *House burning distance*.

De werkgroep merkt nog op dat het belangrijk is "dat de keuze om uit te gaan van een *House burning distance* gebaseerd op 'piloted ignition' los kan staan van de gebruikte constanten. Het eerste betreft de keuze om uit te gaan van de werkelijke warmtebelasting in plaats van de initiële warmtestraling om daarmee te vermijden dat er bouwmaatregelen getroffen moeten worden in delen van het brandaandachtsgebied, waar geheel geen kans meer is op ontbranding. De constanten kunnen daarna, in overleg, vastgesteld worden" (zie bijlage 4).

4 Beoordeling van de ontvankelijkheid

De beoordeling van de ontvankelijkheid richt zich op de vraag of een voorstel zodanig compleet is dat het in behandeling kan worden genomen en inhoudelijk kan worden beoordeeld. Uit de beoordeling van de ontvankelijkheid komt naar voren dat het duidelijk is wie de primaire aanspreekpunten zijn voor het voorstel. Ook met de door de werkgroep aangereikte aanvullingen zullen er, voor een volledig beschreven en eenduidig voorstel, nog keuzes gemaakt moeten worden bij parameters in de voorgestelde formules.

De conclusie hieruit is dat de voorstellen zoals aangeleverd en aangevuld ontvankelijk zijn. In hoofdstukken 5, 6 en 7 wordt het voorstel nader beoordeeld en ook gekeken naar de parameters waarover door de werkgroep nog geen eenduidig voorstel is gedaan. Hoofdstuk 8 gaat verder in op de nog benodigde uitwerking en onderbouwing.

4.1 Is duidelijk van welke partij het voorstel afkomstig is en wie contactpersoon is voor vragen of verduidelijkingen?

Het voorstel voor een alternatieve benadering van de berekening van de aandachtsgebieden betreft een gezamenlijk voorstel vanuit diverse belanghebbende organisaties die deelnemen aan de 'Werkgroep uitwerking aandachtsgebieden'. De organisaties en deelnemers die het voorstel hebben ingediend, zijn opgenomen in Tabel 1.

Tabel 1 Indieners voorstel

Organisatie	Deelnemers
DCMR Milieudienst Rijnmond	Joost de Klerk
GGD GHOR Nederland	Joyce Nellissen
Havenbedrijf Rotterdam	Alan Dirks
NV Nederlandse Gasunie	Paul Kassenberg
Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied	Yvette Moulijn
IPO/Provincie Brabant	Gudo Stekhuizen
Veiligheidsregio Rotterdam Rijnmond	Maarten Worp
VNCI	Dick van den Brand
VNG	Inge de Vries

De contactpersonen voor het voorstel betreffen de deelnemers vanuit de DCMR Milieudienst Rijnmond, de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied en de VNCI.

4.2 In hoeverre is de voorgestelde aanpassing eenduidig en volledig beschreven zodat deze toetsbaar is?

De voorstellen van de werkgroep zijn beschreven in hoofdstuk 3. Door de werkgroep is toegelicht waarom het ingediende voorstel valide, betrouwbaar en toepasbaar is. Deze toelichting van de werkgroep is te vinden in bijlage 4. Het voorstel is volledig beschreven en eenduidig om te zetten naar een algoritme om de aandachtsgebieden te berekenen, met de kanttekeningen zoals beschreven in paragraaf 4.2.1 en 4.2.2.

4.2.1 Voorstel gifwolkaandachtsgebied

In de berekening van de dosis binnenshuis (variant B) is ook de latentie van belang voor het bepalen van de dosis binnenshuis. De latentie is de tijdspanne tussen het moment dat de concentratie buiten lager is dan de concentratie binnen en het moment dat de mensen van binnen naar buiten gaan. Er is geen voorstel gedaan voor de latentie. Meer informatie over het begrip latentie is te vinden in bijlage 5.

4.2.2 Voorstel brandaandachtsgebied

Voor de berekening van de *House burning distance* geeft de werkgroep aan dat de gebruikte constanten in de formules nog in overleg vastgesteld kunnen worden. Op dit punt is het voorstel dus niet volledig beschreven.

5 Beoordeling van de validiteit

Een beoordeling van de validiteit vindt plaats om te bepalen of de inhoudelijke onderbouwing van een voorstel tot verandering zodanig is dat een aanpassing op basis van het voorstel een inhoudelijke verbetering is van het instrumentarium.

Uit de beoordeling van de validiteit komt naar voren dat voor een consistent en valide voorstel nog keuzes gemaakt moeten worden over het toepassingsbereik van de voorstellen, en over parameters in de voorgestelde formules, zowel voor het gifwolkaandachtsgebied als voor het brandaandachtsgebied.

Daarmee is de conclusie dat de ingebrachte voorstellen zonder aanvullende keuzes of uitwerking niet valide zijn. In hoofdstuk 8 wordt nader ingegaan op de invulling van nog te maken keuzes.

5.1 In hoeverre bieden de beschikbare gegevens een actuele, representatieve wetenschappelijke onderbouwing van de voorgestelde aanpassing?

5.1.1 *Voorstel gifwolkaandachtsgebied*

Het gifwolkaandachtsgebied is het gebied waarin personen in een gebouw kunnen overlijden door blootstelling aan een gevaarlijke stof. In variant A wordt de blootstelling aan de gevaarlijke stof berekend met de concentratie binnenshuis en vergeleken met de LBW_{30} .

In variant B wordt de blootstelling aan de gevaarlijke stof berekend met de dosis binnenshuis, die gegeven is door de tijdsintegraal $\int_0^{\infty} C^N dt$. Het gifwolkaandachtsgebied is dan het gebied waar de dosis binnenshuis groter is dan $(LBW_{30})^N \cdot 30 \text{ min}$.

Een uitgebreide beschrijving van de achtergrond van de interventiewaarden en de dosisberekening is opgenomen in bijlage 5. Ook de beoordeling van de wetenschappelijke onderbouwing is hier gegeven. Verder wordt ingegaan op het ventilatievoud, de latentie en de N-waarde. Het onderzoek naar de wetenschappelijke onderbouwing leidt tot de volgende bevindingen:

- Het gebruik van de dosis als maat voor de effecten van blootstelling aan giftige stoffen is in lijn met de benadering bij de afleiding van interventiewaarden. De dosis $C^N \cdot t$ is een betere indicatie van de effecten die kunnen optreden dan de concentratie alleen. Voor het gebruik van de dosis als maat voor effecten is een actuele, representatieve, wetenschappelijke onderbouwing aanwezig.
- Voor het bepalen van de concentratie binnenshuis (variant A) en dosis binnenshuis (variant B) is het ventilatievoud van belang. De werkgroep stelt een waarde van één per uur voor. Deze waarde is passend voor woningen, maar geeft een onderschatting van de concentratie en dosis in andere gebouwen dan woningen. Het ventilatievoud van scholen en kantoren ligt in de orde van 5 – 10 per uur. Omdat een aandachtsgebied ook bedoeld is om te bepalen of mensen in bijvoorbeeld scholen voldoende beschermd zijn, moet gerekend worden met een ventilatievoud in de orde

van 5 – 10 per uur. De precieze waarde moet nog vastgesteld worden.

- De dosis binnenshuis wordt berekend over de hele tijdsperiode dat mensen binnenshuis blootgesteld worden aan de giftige stof. Voor het bepalen van de dosis binnenshuis is daarom de latentie van belang, de tijdsperiode tussen het moment dat de concentratie buiten lager is dan de concentratie binnen en het moment dat de mensen van binnen naar buiten gaan. Hiervoor heeft de werkgroep geen voorstel gedaan. Het is mogelijk dat mensen binnen het aandachtsgebied niet meer zelfredzaam zijn en dus niet meer zelfstandig naar buiten kunnen gaan. Een realistische inschatting van de latentie moet nog vastgesteld worden.
- Voor het bepalen van de dosis is de N-waarde van belang. De werkgroep stelt voor uit te gaan van de probit N-waarde zoals deze in Safeti-NL versie 8 is opgenomen. Het RIVM adviseert de dosisberekening te baseren op de N-waarde waarmee de LBW voor verschillende blootstellingstijden is afgeleid, enerzijds om aan te sluiten bij de actuele wetenschappelijke kennis en anderzijds om een inhoudelijk consistente benadering te volgen.

5.1.2 Voorstel brandaandachtsgebied

Het brandaandachtsgebied is het gebied waarin personen in een gebouw kunnen overlijden ten gevolge van een brand. Het voorstel is het brandaandachtsgebied gelijk te stellen aan de *House burning distance*. Deze afstand is gedefinieerd als de afstand waar *piloted ignition* van hout kan optreden. De werkgroep stelt dat buiten deze afstand een woning niet meer in brand zal kunnen vliegen en er geen levensbedreigende situaties zijn te verwachten voor mensen binnenshuis. De *House burning distance* wordt dan berekend met de volgende formule:

$$\int_0^T \frac{dt}{a(R-12,0)^b} = 1$$

met:

<i>R</i>	warmtestraling op tijdstip <i>t</i> en op afstand <i>x</i> [kW/m ²]
<i>a</i>	constante gelijk aan 17.500
<i>b</i>	constante gelijk aan -2
<i>T</i>	tijd tot <i>piloted ignition</i> [s]

Deze formule is gebaseerd op een fit aan een aantal experimentele data voor de *piloted ignition* van hout. Voor de bronnen van deze experimentele data wordt verwezen naar een artikel uit 1952 en twee vertrouwelijke documenten uit 1981 en 1991. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de bronnen van de experimentele data oud en ook deels niet beschikbaar zijn. Het RIVM heeft verkennend literatuuronderzoek uitgevoerd om erachter te komen of er meer actuele informatie beschikbaar is. De resultaten hiervan zijn in bijlage 6 opgenomen.

Het onderzoek naar de validiteit van de *House burning distance* leidt tot de volgende bevindingen:

- het gebruik van een dosisbenadering voor het ontstaan van secundaire branden wordt genoemd in de literatuur;

- uitgaan van *piloted ignition* is een conservatief uitgangspunt ten opzichte van uitgaan van ontbranding zonder de aanwezigheid van een ontstekingsvlam (*auto ignition*);
- de referenties bij het voorstel zijn gedateerd en deels vertrouwelijk;
- Een relatie voor *piloted ignition* voor zacht(hout) dekt niet alle mogelijke paden waarlangs secundaire branden kunnen ontstaan. Er zijn bouwmaterialen die eerder kunnen ontsteken. Ook wordt geen rekening gehouden met de mogelijkheid dat ramen openstaan dan wel kunnen breken door de warmtestraling en vervolgens brand in huis kan ontstaan. Ook het ontsteken bij een lagere warmtebelasting van materialen rondom het huis (struiken/bomen/autobanden) kunnen mogelijk brand binnenshuis veroorzaken.
- Naast het ontstaan van secundaire branden is de temperatuur in huis relevant. Het is nog onduidelijk of de *House burning distance* ook voldoende beschermt tegen een te hoge temperatuur binnenshuis.
- Er is geen vergelijking gemaakt met het impactgebied bij incidenten uit het verleden.

5.2 In hoeverre is de voorgestelde aanpassing relevant gezien de wetenschappelijke onzekerheid?

Om te beoordelen of de voorstellen relevant zijn, wordt bepaald of de verandering van de resultaten die ontstaat als gevolg van het toepassen van de voorgestelde aanpassing valt binnen de grenzen van de wetenschappelijke onzekerheid (geen schijnnaauwkeurigheid). Modellen zijn een vereenvoudigde beschrijving van de werkelijkheid. De werkelijkheid is buitengewoon complex en laat zich per definitie niet volledig in een model vangen. Bij het gebruik van modellen is er begrip nodig hoe deze modellen werken en wat de beperkingen zijn, zowel in de aannamen als in de resultaten. Aanpassingen aan modellen mogen er niet toe leiden dat deze zo fijnmazig worden dat stellig wordt voorgesteld wat in werkelijkheid onzeker is.

De modellen die voor omgevingsveiligheid gebruikt worden, hebben als aanname dat de gevolgen (warmtestraling, overdruk en concentraties gevaarlijke stoffen in de lucht) zich ongehinderd kunnen voortbewegen, dus niet gehinderd door gebouwen of andere obstakels. Daarmee is de verspreiding in de omgeving een eigenschap van de activiteit en onafhankelijk van de daadwerkelijke locatie.

5.2.1 Voorstel gifwolkaandachtsgebied

De varianten A en B voor het gifwolkaandachtsgebied zijn uitbreidingen op de bestaande methode, namelijk een meer specifieke benadering van de blootstelling aan giftige stoffen binnenshuis. Van beide varianten is geen dusdanige uitwerking beschikbaar dat nu al een volledige toetsing mogelijk is van de mate waarin het voorstel tot schijnnaauwkeurigheid kan leiden. Ondanks de voorbehouden die er zijn met betrekking tot de veiligheid van de benadering (zie paragraaf 6.3.1) is de verwachting dat de methoden niet leiden tot schijnnaauwkeurigheid.

5.2.2

Voorstel brandaandachtsgebied

Van het voorstel voor het brandaandachtsgebied is nog geen uitwerking beschikbaar die het mogelijk maakt om de relevantie te beoordelen.

Wanneer uit nader onderzoek blijkt dat het voorstel valide is (zie paragraaf 5.1.2), kan worden beoordeeld of het voorstel zodanig vorm gegeven kan worden dat het net zo goed zou kunnen voldoen aan het criterium relevantie als de huidige werkwijze.

6 Beoordeling van de betrouwbaarheid

Het voorstel moet betrouwbaar zijn voordat er een aanpassing aan het rekeninstrument wordt gedaan en het nieuwe rekeninstrument in beheer wordt genomen. Om de betrouwbaarheid te beoordelen wordt gekeken of het voorstel herleidbaar, reproduceerbaar en conservatief is.

Uit de beoordeling van de betrouwbaarheid komt naar voren dat voor een herleidbare, eenduidige en betrouwbare invulling van het voorstel nog keuzes gemaakt moeten worden, en data moet worden ontsloten. Dit betreft zowel het toepassingsbereik van de voorstellen als de parameters in de voorgestelde formules, zowel voor het gifwolkaandachtsgebied als voor het brandaandachtsgebied.

In het voorstel is opgenomen om voor het gifwolkaandachtsgebied standaard te rekenen met variant A (concentratie binnenshuis) en in specifieke situaties variant B (dosis binnenshuis) toe te passen. Zonder een duidelijke richtlijn wat specifieke situaties zijn, zijn de resultaten niet reproduceerbaar, want het is niet helder welk van de twee rekenmethoden gebruikt moet worden.

Het voorstel voor het brandaandachtsgebied is gefocust op hogedrukaardgasleidingen, waarmee inconsistentie wordt gecreëerd ten opzichte van andere brandaandachtsgebieden en het explosie-aandachtsgebied van de vuurbal bij een *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion* (BLEVE). De informatie over de achtergronden en achterliggende gegevens moet worden aangevuld om te kunnen voldoen aan de FAIR-principes.

De conclusie is dat met de, in de voorstellen beschreven, parameters de uitkomsten van de berekeningen een onderschatting kunnen zijn van de gevolgen bij een incident. Daarmee leveren de voorstellen zoals ingediend geen betrouwbaar resultaat op. Bij het voorstel voor het brandaandachtsgebied ontbreekt daarbij informatie over de achterliggende gegevens. In hoofdstuk 8 wordt nader ingegaan op een uitwerking die onderschatting voorkomt.

6.1 In hoeverre is de voorgestelde aanpassing FAIR (Findable, Accessible, Interoperable en Reusable)?

6.1.1 Voorstel gifwolkaandachtsgebied

Beide varianten in het voorstel van de werkgroep om het gifwolkaandachtsgebied op een alternatieve wijze te bepalen lijken te kunnen voldoen aan de FAIR-principes. De benodigde data om de LBW concentraties en de dosis te bepalen is beschikbaar via de website van het RIVM, is openbaar toegankelijk (te maken) (voor zover bedrijfsvertrouwelijkheid dat toelaat) en is uitwisselbaar en herbruikbaar (al kunnen niet alle rekeninstrumenten al dosisberekeningen uitvoeren, zie paragraaf 7.3). Hoewel de gebruikte datasets vrij toegankelijk zijn, is nu nog specifieke kennis nodig om de juiste data te kunnen selecteren en produceren.

6.1.2 *Voorstel brandaandachtsgebied*

Het voorstel van de werkgroep om het brandaandachtsgebied is nog niet zodanig uitgewerkt dat het mogelijk is om te bepalen of het kan voldoen aan de FAIR-principes. Zo is het nog onbekend of alle benodigde data beschikbaar is (zie paragraaf 5.1), of de gegevens openbaar toegankelijk zijn te maken en ook is nog onbekend in hoeverre de data uitwisselbaar en herbruikbaarheid is. Om te beoordelen of het voorstel volledig aan de FAIR principes zou kunnen voldoen is meer informatie nodig.

6.2 **In hoeverre zijn de resultaten reproduceerbaar en (on)gevoelig voor kleine veranderingen in uitgangspunten en parameters**

6.2.1 *Voorstel gifwolkaandachtsgebied*

Variant A: uitgaan van de binnen concentratie zoals deze in Safeti-NL beschikbaar is.

Wat betreft de invoer voor de gebruiker geldt dat daar niets aan verandert ten opzichte van de huidige rekenwijze. Er is geen aanvullende invoer nodig en dat maakt dat de resultaten goed reproduceerbaar zijn.

Variant B: voor bepalende scenario's het gifwolkaandachtsgebied berekenen aan de hand van de dosis ($C^N.t$) die hoort bij de LBW_{30} (30 minuten lang een concentratie gelijk aan de LBW_{30} -waarde)

Wat betreft de invoer voor de gebruiker geldt dat daar niets aan verandert ten opzichte van de huidige rekenwijze. Er is geen aanvullende invoer nodig en dat maakt dat de resultaten goed reproduceerbaar zijn. Wel moet nog een aantal uitgangspunten en parameters in de onderliggende rekenwijze vastgesteld worden. Deze keuzes hebben mogelijk invloed op de resultaten.

Wel merken we op dat het voorstel is om standaard te rekenen met variant A (concentratie binnenshuis) en alleen in specifieke situaties variant B (dosis binnenshuis) toe te passen. Zonder een duidelijke richtlijn wat specifieke situaties zijn, zijn de resultaten niet reproduceerbaar, want het is niet helder welk van de twee rekenmethoden als startpunt voor de berekeningen gebruikt moet worden.

6.2.2 *Voorstel brandaandachtsgebied*

Om te kijken in hoeverre resultaten reproduceerbaar zijn en (on)gevoelig voor kleine veranderingen in uitgangspunten en parameters is zowel gekeken naar de invoer van de gebruiker, als de keuzes die gemaakt worden bij gebruik van de onderliggende rekenwijze.

Wat betreft de invoer voor de gebruiker geldt dat daar niets aan verandert ten opzichte van de huidige rekenwijze. Er is geen aanvullende invoer nodig en dat maakt dat de resultaten exact reproduceerbaar zijn.

Wel moeten nog een aantal uitgangspunten en parameters in de onderliggende rekenwijze vastgesteld worden. Deze keuzes hebben mogelijk invloed op de resultaten.

6.3 In hoeverre is een veilige benadering (ook wel conservatief genoemd) gekozen in geval van onzekerheid en bij een generieke aanpak?

De berekening van de aandachtsgebieden gebeurt met alle scenario's die opgenomen zijn in de kwantitatieve risicoanalyse van de activiteit met gevaarlijke stoffen. Dit betreft onder andere de scenario's die het catastrofaal falen van het insluitsysteem betreffen, waarbij de gehele inhoud in korte tijd (instantaan of 10 minuten) vrijkomt. Dit is een veilige benadering in de generieke benadering van de scenario's die kunnen optreden.

6.3.1 Voorstel gifwolkaandachtsgebied

De berekening van het gifwolkaandachtsgebied gaat uit van de concentratie binnenshuis (variant A) dan wel de dosis binnenshuis (variant B). Hierbij wordt de begrenzing van het aandachtsgebied voorgesteld waar de binnenconcentratie de LBW_{30} bereikt dan wel de dosis binnenshuis de waarde $LBW_{30}^N \cdot 30$ min bereikt. Hiertoe wordt voor elk scenario de concentratie binnenshuis als functie van de tijd berekend op basis van het concentratieverloop buitenshuis, waarbij een huis vereenvoudigd is tot één ruimte.

De concentratie en dosis binnenshuis wordt berekend met het ventilatievoud. In het voorstel is uitgegaan van een ventilatievoud van één per uur, deze waarde wordt ook gebruikt voor de huidige methode (zie bijlage 5). Dit is een waarde die past bij woningen, waarvoor het Bbl (Besluit bouwwerken leefomgeving) waarden geeft gelijk aan 0,97 tot 1,25 per uur (zie bijlage 5). Het ventilatievoud van scholen en bedrijven is echter aanzienlijk groter en ligt in de orde van vijf tot tien per uur. Dit betekent dat de concentratie en dosis binnen scholen en bedrijven onderschat wordt met deze benadering.

Voor het berekenen van de dosis is de latentie van belang. Hiervoor is in het voorstel geen waarde opgenomen. Zoals aangegeven in bijlage 5, is het goed mogelijk dat een persoon binnenshuis niet meer zelfredzaam is en de woning niet meer zelfstandig kan verlaten. Het is dan mogelijk bij variant A (de concentratie binnenshuis bereikt net de LBW_{30}) dat de opgelopen dosis binnenshuis groter wordt dan de waarde $LBW_{30}^N \cdot 30$ min.

De conclusie is dat zowel variant A als variant B niet conservatief is. Ook kan aan het criterium van variant A worden voldaan, terwijl toch de dosis binnenshuis overschreden wordt.

6.3.2 Voorstel brandaandachtsgebied

In het voorstel voor de berekening van het brandaandachtsgebied op basis van de *House burning distance* zijn de volgende keuzes gemaakt:

- Keuze voor het ontstaan van secundaire branden als maatstaf voor onvoldoende bescherming binnen;
- *Piloted ignition* als criterium voor het ontstaan van secundaire branden;

- (zacht)hout als materiaal voor het bepalen van *piloted ignition*
- de formule voor het berekenen van de dosis waarbij *piloted ignition* optreedt.

Bij de keuze voor het ontstaan van secundaire branden is nog onduidelijk of daarmee de temperatuur binnenshuis nog veilig is.

Het ontstaan van secundaire branden is gebaseerd op '*piloted ignition*'. Hiermee wordt ook rekening gehouden met de mogelijkheid dat de secundaire branden beginnen met materialen die makkelijk kunnen ontbranden. De benadering is daarmee veilig gekozen.

De keuze om uit te gaan van (zacht)hout als materiaal is niet conservatief: er zijn bouwmaterialen die eerder ontsteken. De formule voor het berekenen van de *piloted ignition* is niet conservatief in vergelijking met andere dosisberekeningen (zie bijlage 6).

Indien hier gekozen wordt voor een veilige benadering moet de berekening worden gebaseerd op snel ontbrandbare materialen die in of om huizen aanwezig zijn en al bij het begin van een brand kunnen worden aangestraald.

6.4 Worden vergelijkbare situaties op een vergelijkbare wijze benaderd?

6.4.1 Voorstel gifwolkaandachtsgebied

Het voorstel voor aanpassing van de berekening van het gifwolkaandachtsgebied heeft betrekking op de blootstelling van personen binnenshuis aan gevaarlijke stoffen ten gevolge van een ongeval. Daarbij is geen onderscheid gemaakt tussen verschillende activiteiten en omgevingen tussen bron en ontvanger. Daarmee worden vergelijkbare situaties op een vergelijkbare wijze benaderd.

De werkgroep stelt voor standaard te rekenen met variant A (concentratie binnenshuis) en alleen in specifieke situaties variant B (dosis binnenshuis) toe te passen. Een duidelijke richtlijn wat specifieke situaties zijn wordt niet gegeven. Met deze benadering is het mogelijk dat vergelijkbare situaties niet op een vergelijkbare wijze worden doorgerekend.

6.4.2 Voorstel brandaandachtsgebied

Het voorstel voor aanpassing van de berekening van het brandaandachtsgebied begint met een algemene uitwerking. Uit de aanvullende informatie blijkt dat het voorstel betrekking heeft op brandaandachtsgebieden voor leidingen met brandbare gassen. In de gegeven voorbeelden, uitwerking en consequenties wordt de nadruk gelegd op buisleidingen met aardgas onder hoge druk. Het voorstel maakt daarmee onderscheid tussen verschillende activiteiten en tussen gelijke activiteiten met verschillende stoffen. Hierdoor worden vergelijkbare situaties met brandaandachtsgebieden niet op een vergelijkbare wijze benaderd.

Beleidsmatig is ervoor gekozen om het explosieaandachtsgebied voor een BLEVE te begrenzen tot het gebied waar een warmtestraling van 35 kW/m^2 of meer wordt verwacht en daarmee af te wijken van de 10 kW/m^2 gehanteerd voor het brandaandachtsgebied. Deze keuze is gebaseerd op de verwachte korte duur van de warmtestraling waardoor de kans op secundaire branden kleiner is. De toepassing van een dosisbenadering op basis van warmtebelasting voor de brandaandachtsgebieden zal zorgen voor een inconsistentie in uitgangspunten wanneer de uitgangspunten voor het explosieaandachtsgebied gelijk blijven.

In hoofdstuk 8 wordt beschreven hoe verschillende situaties consistent kunnen worden benaderd.

7 Beoordeling van de toepasbaarheid

De beoordeling van de toepasbaarheid richt zich op de vraag of de toepassing van een voorstel tot verandering passend, toekomstbestendig, betaalbaar en uitlegbaar is. Zodanig dat een door het RIVM in beheer genomen voorstel voor aanpassing kan worden geïmplementeerd als onderdeel van een actuele versie van het instrumentarium. Aangezien het gaat om de beoordeling van voorgestelde aanpassingen die inhoudelijk nog verder moeten worden uitgewerkt (zie de bevindingen in hoofdstukken 5 en 6) is een definitieve beoordeling van de toepasbaarheid niet mogelijk. Wel is het mogelijk om een verwachting te geven over de toepasbaarheid, dit is de reden dat in dit hoofdstuk gebruik is gemaakt van de term 'inschatting'.

Aandachtsgebieden zijn gebieden waar mensen binnenshuis zonder aanvullende maatregelen onvoldoende beschermd kunnen zijn tegen de gevaren die in de omgeving kunnen optreden. Het doel, de definitie en begrenzing van aandachtsgebieden volgen uit de Omgevingswet en de bijbehorende besluiten. Deze bieden de juridische kaders. De stappenplannen uit het Handboek omgevingsveiligheid om aandachtsgebieden te berekenen zijn aangewezen in de Omgevingsregeling.

De voorstellen richten zich met name op de afbakening van de aandachtsgebieden. In de huidige situatie is het al mogelijk om eigen berekeningswijzen toe te passen bij het omgaan met afwegingen over bescherming binnen aandachtsgebieden. Deze kunnen bijvoorbeeld gebruikt worden ter onderbouwing van het wel of niet nemen van beschermende maatregelen.

Geconcludeerd wordt dat uitgaan van een dosisbenadering in plaats van een concentratie het meest passend lijkt bij de beoogde functie van gifwolkaandachtsgebieden. Het voorstel voor de brandaandachtsgebieden is nog te beperkt uitgewerkt om te kunnen concluderen dat de voorgestelde invulling bruikbaar en passend is. Om de voorgestelde rekenwijzen te gebruiken voor de begrenzing van aandachtsgebieden is een wijziging van de juridische kaders nodig. Een dergelijke wijziging heeft ook gevolgen voor de onderbouwing van de vaste afstanden zoals deze zijn opgenomen in het Bkl en het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Introductie van een nieuwe rekenmethode kan leiden tot zowel kleinere als grotere aandachtsgebieden.

De implementatie van het voorstel van de werkgroep vergt aanpassing van de bestaande rekensoftware. Technisch gezien kunnen de door de werkgroep voorgestelde aanpassingen voor het bepalen van gifwolkaandachtsgebieden geïmplementeerd worden in Safeti-NL, maar (nog) niet in RBM II.

Het voorstel voor de brandaandachtsgebieden vraagt in de uitwerking een betere onderbouwing. Voordat beoordeeld kan worden of de benadering geschikt is als een in beheer te nemen rekenmethode (en

hoe een eventueel implementatietraject vormgegeven dient te worden) is nader onderzoek nodig.

7.1 In hoeverre is de voorgestelde aanpassing passend bij de wettelijk beoogde functie van de uitkomsten van het modelinstrumentarium?

Aandachtsgebieden zijn gebieden waar mensen binnenshuis, zonder aanvullende maatregelen onvoldoende beschermd kunnen zijn tegen de gevaren die in de omgeving kunnen optreden. De berekende aandachtsgebieden maken zichtbaar welke gevaren in het gebied kunnen optreden en waar minimaal aandacht moet worden besteed aan extra bescherming. Hierdoor vormt het aandachtsgebied een instrument voor bedrijf, bestuurder en burger om het gesprek over veiligheid en bescherming door maatregelen te starten.

Aandachtsgebieden zijn een kenmerk van een activiteit met gevaarlijke stoffen. Dat betekent dat aandachtsgebieden van vergelijkbare activiteiten onderling vergelijkbaar zijn. Eenzelfde activiteit heeft dus overal in Nederland hetzelfde aandachtsgebied.

De aard en omvang van aandachtsgebieden wordt bepaald door de effecten van een scenario en niet door de kans. De begrenzing van de aandachtsgebieden door deze effecten (namelijk warmtestraling, overdruk of concentratie gevaarlijke stoffen in de lucht) is vastgelegd in de regelgeving.

Bij het toepassen van aandachtsgebieden is het belangrijk om er rekening mee te houden dat het een ruimtelijk instrument is in het besluitvormingsproces over het toelaten van activiteiten in de leefomgeving, om aan te geven in welk gebied extra aandacht nodig is voor de bescherming van aanwezigen in gebouwen.

7.1.1 Voorstel gifwolkaandachtsgebied

Een gifwolkaandachtsgebied is een ruimtelijk instrument, wat betekent dat het een statisch beeld geeft dat geldig is voor een langere periode (decennia). In die zin heeft een aandachtsgebied dus een ander doel en horizon dan een 'verspreidingsberekening' van de hulpdiensten voor tijdens een acute situatie. Een gifwolkaandachtsgebied geeft geen realistische voorspelling van wat er daadwerkelijk gebeurt als zich vandaag of over 10 jaar een incident voordoet, want uiteindelijk zijn vooral de windrichting en windsnelheid op het moment van het incident en de (bebouwing in de) omgeving bepalend voor hoe de gifwolk zich verspreidt en welk deel van het aandachtsgebied bij dat incident zal worden getroffen. Daarmee zal het aandachtsgebied dus altijd anders zijn dan het gebied dat tijdens een specifiek incident daadwerkelijk wordt getroffen.

Tot nu toe wordt voor de begrenzing van het gifwolkaandachtsgebied uitgegaan van het bereiken van een concentratie giftige stoffen buitenshuis, waarbij er een aanname is gedaan over de snelheid waarmee de in de buitenlucht aanwezige giftige stoffen naar binnen kunnen doordringen. Het bereiken van de levensbedreigende waarde (LBW₃₀) binnenshuis na 30 minuten is daarbij gehanteerd als grens.

Hiervoor is een vaste, generiek, vuistregel opgesteld met een vaste verhouding (factor 2,54) tussen een continue buitenconcentratie en het bereiken van een LBW₃₀ binnenshuis.

In de rekenmethode is generiek aangenomen dat door ingrijpen van de brandweer en operators na 30 minuten het vrijkomen van giftige stoffen sterk verminderd is. Voor bepaling van het gifwolkaandachtsgebied wordt daarom uitgegaan van een vrijzetting van een giftige stof gedurende (maximaal) 30 minuten. Bij het nadenken over het bieden van realistische bescherming tegen gifwolken is cruciaal dat de vrijgekomen giftige stof in werkelijkheid ook korter of langer aanwezig kan zijn dan de 30 minuten waar het rekenmodel vanuit gaat. Ook zal de snelheid waarmee de giftige stof een gebouw binnendringt (en na verdwijnen van de gifwolk weer verdwijnt) in werkelijkheid sterk variëren. Dat is afhankelijk van het type gebouw en de functie waarvoor het gebouw gebruikt wordt.

Variant A zet in op een berekening van de concentratie binnenshuis op basis van de berekende buitenconcentratie en een vaste ventilatievoud. Hierbij wordt de begrenzing van het aandachtsgebied voorgesteld waar de binnenconcentratie de LBW₃₀ bereikt. Variant A verwijdert een vereenvoudiging die nu wordt gebruikt in de huidige methode in het Handboek, omdat de vaste verhouding van 2,54 wordt losgelaten (zie paragraaf 3.3 voor meer informatie over het voorgestelde eindpunt). Het gebruik van variant A zal andere resultaten opleveren dan de methode die nu wordt gehanteerd in het Handboek Omgevingsveiligheid. Daarnaast zullen in de regeling aangewezen delen van het Handboek moeten worden aangepast (stappenplan).

Bij variant B wordt rekening gehouden met de dosisopbouw gedurende zowel het passeren van de wolk, als de afbouw van de concentratie binnenshuis na het passeren van de wolk. Hierbij wordt de begrenzing van het aandachtsgebied voorgesteld waar de opgelopen dosis binnenshuis de dosis van 30 minuten blootstelling aan LBW₃₀ nog juist bereikt wordt. Ook variant B zal andere resultaten opleveren dan de methode die nu wordt gehanteerd in het Handboek Omgevingsveiligheid. Daarnaast zullen in de regeling aangewezen delen van het Handboek moeten worden aangepast. Het gebruik van een dosismaat zal ook geborgd moeten zijn in de definities en voorschriften in de wet- en regelgeving (Bal, Bkl, Or).

Variant B geeft de best onderbouwde inschatting van waar mensen binnenshuis onvoldoende beschermd kunnen zijn. De benadering is voor zowel een korte als een lange blootstelling passend. Dat maakt variant B inhoudelijk passend bij de beoogde functie van aandachtsgebieden en vanuit die inhoudelijke blik ook passender dan de huidige rekenmethode en variant A. In beide gevallen is duidelijk dat het eventueel overnemen van het voorstel betekent dat het RIVM delen van in wet- en regelgeving aangewezen instrumenten moet aanpassen en dat nieuwe versies van de instrumenten vervolgens ook op de juiste wijze in wet- en regelgeving geborgd moet zijn.

7.1.2 *Voorstel brandaandachtsgebied*

Tot nu toe wordt voor het brandaandachtsgebied uitgegaan van de berekende warmtestraling, waarbij (op basis van input vanuit de veiligheidsregio's) de pragmatische aanname is gedaan dat er bij het (langdurig) blootstellen van een standaard, modern gebouw aan een warmtestraling van minder dan 10 kW/m² geen brand ontstaat aan of in het gebouw. En dat personen in dat gebouw daarmee voldoende worden beschermd.

Bij het bepalen van de grens van het brandaandachtsgebied worden alleen plasbranden en fakkelbranden meegenomen die 20 seconden of langer duren. Voor kortdurende plasbranden en fakkelbranden zijn er geen levensbedreigende situaties te verwachten voor mensen binnenshuis. Om dezelfde reden worden ook wolkbranden niet meegenomen bij de bepaling van brandaandachtsgebieden. Deze scenario's worden wel gerapporteerd en kunnen wel van belang zijn bij besluitvorming over de bescherming van mensen die niet beschermd worden door een gebouw.

Hoe de voorgestelde rekenmethode zich qua passendheid inhoudelijk verhoudt tot de huidige methode in het Handboek om te bepalen of mensen zonder aanvullende maatregelen onvoldoende beschermd zijn is op basis van de verstrekte informatie niet te beoordelen. Uit (literatuur)onderzoek zal moeten blijken of warmtebelasting of warmtestraling maatgevend is voor de bescherming van personen binnenshuis in geval van een brand (zie paragraaf 6.3). Wel is duidelijk dat het eventueel overnemen van het voorstel betekent dat het RIVM delen van in wet- en regelgeving aangewezen instrumenten moet aanpassen. Een dergelijke aanpassen van de in wet- en regelgeving aangewezen instrumenten kan alleen als is geborgd dat de wet- en regelgeving hiervoor de juridische ruimte biedt.

7.2 **In hoeverre is de voorgestelde aanpassing relevant gezien de wettelijke doorwerking?**

Om te beoordelen of de voorstellen relevant zijn wordt bepaald of de uitkomsten een dusdanig verschil opleveren ten opzichte de huidige methoden uit het Handboek dat er daadwerkelijk andere informatie beschikbaar komt in het bestuurlijk afwegingsproces.

Modellen zijn een vereenvoudigde beschrijving van de werkelijkheid. De werkelijkheid is buitengewoon complex en laat zich per definitie niet volledig in een model vangen. Het rekeninstrumentarium voor omgevingsveiligheid is een hulpmiddel bij de bestuurlijke besluitvorming over de inpassing van activiteiten in de leefomgeving.

Bij de aandachtsgebieden heeft de begrenzing geen directe doorwerking, aangezien de aandachtsgebieden niet direct leiden tot saneringssituaties. Daar is namelijk de bestuurlijke afweging over voorschriftengebieden en de invulling van de beschermingsopgave leidend. Daar waar voorschriftengebieden verplicht zijn (zoals bij zeer kwetsbare gebouwen) en er vanuit het Besluit bouwwerken leefomgeving bouwkundige (Bbl) maatregelen vereist zijn werkt een wijziging van de grens van het aandachtsgebied wel door in het

Omgevingsplan. Indien het aandachtsgebied groter wordt is er een lokale bestuurlijke keuze beschikbaar om bij de vergunningverlening van activiteiten in voorschriftengebieden gelijkwaardige maatregelen te accepteren.

7.2.1 *Voorstel gifwolkaandachtsgebied*

Het voorstel voor het gifwolkaandachtsgebied, met varianten A en B, is een uitbreiding op de bestaande methode, namelijk een meer specifieke benadering van de blootstelling aan giftige stoffen binnenshuis. De inschatting is dat beide varianten ten opzichte van de huidige benadering een dusdanige andere uitkomst zullen opleveren dan ze daadwerkelijk andere informatie bieden voor het bestuurlijk afwegingsproces. Indien blijkt dat de varianten op een valide wijze zijn uit te werken en er veilige aannames kunnen worden gehanteerd, zijn ze relevant voor het bestuurlijke afwegingsproces.

7.2.2 *Voorstel brandaandachtsgebied*

Van het voorstel voor het brandaandachtsgebied is nog geen uitwerking beschikbaar die het mogelijk maakt om de relevantie in te schatten. Wanneer uit nader onderzoek blijkt dat het voorstel valide is (zie hoofdstuk 5) en de uitwerking kan voldoen aan de FAIR-principes (zie paragraaf 6.1), kan worden geschat of het voorstel zodanig vormgegeven kan worden dat het net zo goed zou kunnen voldoen aan het criterium relevantie als de huidige werkwijze.

7.3 In hoeverre is de voorgestelde aanpassing toekomstbestendig?

Bij het beoordelen van de toekomstbestendigheid van de voorstellen voor het anders berekenen van het gifwolkaandachtsgebied en het brandaandachtsgebied speelt een rol dat de toekomst nooit nauwkeurig is te voorspellen. Dit betekent ook dat de mate waarin iets toekomstbestendig is kan veranderen bij het beschikbaar komen van nieuwe inhoudelijke inzichten, aanpassingen in wet- en regelgeving, dan wel jurisprudentie of bij veranderingen in de maatschappelijke behoeften.

Externe veiligheid is met de komst van de Omgevingswet steeds meer een bestuurlijk afwegingsvraagstuk, als ontwerpparameter bij ruimtelijke ontwikkeling. Deze trend betekent dat de instrumenten toegepast moeten kunnen worden om op het niveau van omgevingsvisie en omgevingsplan tot keuzes en beschermende maatregelen te komen.

De meer integrale en gebiedsgerichte benadering vanuit de Omgevingswet geeft een behoefte aan een instrumentarium dat inzicht geeft in de gevolgen van ongevallen met gevaarlijke stoffen voor alle schakels van de veiligheidsketen én voor de geneeskundige hulpverlening. De invoering van het DSO legt daarbij nadruk op kwaliteit en gebruik van centraal ontsloten, algemeen beschikbare gegevens en de ontsluiting van informatie op een eenduidige manier.

7.3.1 *Voorstel gifwolkaandachtsgebied*

De voorlopige eerste inschatting is dat variant B meer mogelijkheden bevat om tegemoet te komen aan alle aspecten die een rol spelen bij de

toekomstbestendigheid aangezien een dosis meer informatie biedt over bescherming en gevolgen voor de gezondheid.

7.3.2 *Voorstel brandaandachtsgebied*

Het voorstel richt zich specifiek op fakkelbranden bij hogedruk aardgasleidingen, waarmee het een tegengestelde beweging geeft ten opzichte van de integrale benadering binnen de Omgevingswet. In hoeverre de *House Burning Distance* als vervanging van warmtestraling, naast toepassing in de responsfase van een ongeval, ook te gebruiken is bij de preparatie en preventie van de hulpdiensten, is nog niet uitgewerkt. Het is daarmee nog onzeker of het voorstel zodanig kan worden uitgewerkt dat deze toekomstbestendig is.

7.4 **Wat zijn de kosten en de tijd nodig voor het beschikbaar stellen van een rekeninstrument waarin de aanpassingen zijn verwerkt?**

Er zijn kosten en tijd nodig om het voorstel te verwerken in het door RIVM beheerde instrumentarium. Voor een schatting van deze kosten en tijd is bekeken in hoeverre aanpassingen in het rekeninstrumentarium nodig zijn. Opgemerkt wordt dat het in beeld brengen van het benodigde tijdspad en budget benodigd voor consequentieonderzoek en de uitrol naar een wettelijk voorgeschreven instrument buiten de inhoudelijke beoordeling door RIVM valt. Het uitgangspunt is dat het ministerie van IenW een eigen beoordeling uitvoert om het benodigde beleidsmatige en juridische proces invulling te geven.

In de onderstaande twee paragrafen wordt ingegaan op de kosten en de tijd die nodig zijn voor de aanpassing van de rekeninstrumenten Safeti-NL en CAROLA. Daarnaast is ook aandacht nodig voor het rekeninstrument RBMII, dat gebruikt wordt voor berekeningen aan transportroutes. Deze software is vanuit de Regeling basisnet aangewezen voor onderzoek naar (dreigende) overschrijding van een risicoplafond. De berekening en uitvoer van aandachtsgebieden is tot op dit moment niet geïmplementeerd in de software RBMII. Voor RBMII is op dit moment ook geen zicht op een nieuwe versie waarmee aandachtsgebieden berekend kunnen worden. De omvang van de aandachtsgebieden voor de in het Basisnet aangewezen routes zijn beleidsmatig vastgesteld. Het kunnen rekenen aan aandachtsgebieden is nodig om naast de beleidsmatig vastgestelde afstanden ook rekening te kunnen houden met de berekende afstanden, of deze te betrekken, bij een afweging over maatregelen of gelijkwaardigheid. Om dit te faciliteren is een aanzienlijke inspanning en modelaanpassing van de rekensoftware RBMII nodig. De implementatie van het voorstel van de werkgroep vergt een aanvullende inspanning op de benodigde aanpassingen. Dit geldt ook voor het implementeren van de huidige rekenwijze uit het Handboek omgevingsveiligheid.

7.4.1 *Voorstel gifwolkaandachtsgebied*

De werkwijze uit variant A is niet beschikbaar in de wettelijk voorgeschreven versie van de software Safeti-NL versie 8 uit 2019 (versie 8.2). Wel is deze beschikbaar voor alle gebruikers in de actuele, meest recente software Safeti-NL versie 8.3. Er is nog inzet nodig om de standaardinstellingen in de software aan te passen, net als de rekenvoorschriften en de toelichting daarbij. De doorlooptijd voor

aanpassing door het RIVM betreft een paar maanden aangezien de voorgestelde werkwijze al beschikbaar is en vooral de toelichtende teksten in onder andere het rekenvoorschrift aangepast moet worden.

Technisch gezien kan variant B van de werkgroep met Safeti-NL uitgevoerd worden. De werkwijze is wel zo complex en foutgevoelig, dat er inzet nodig is om de software aan te passen en de reproduceerbaarheid van de resultaten te vergroten. Een eenvoudiger ontsluiting vereist wel een inspanning van de softwareontwikkelaar. De doorlooptijd van deze wijziging is naar verwachting een half jaar.

7.4.2 *Voorstel brandaandachtsgebied*

Het voorstel voor het berekenen van het brandaandachtsgebied op basis van warmtebelasting betekent bij implementatie dat een nieuwe grootheid moet worden toegevoegd in de modellen.

De implementatie van een geheel andere modelleerwijze voor branden in Safeti-NL vereist een aanzienlijke aanpassing in het rekenmodel en de software. Het voorstel vraagt in de uitwerking een betere onderbouwing, waarbij nagegaan moet worden of de benadering valide is en de gebruikte constanten in de voorgestelde formules vastgesteld moeten worden. Hiervoor is nog aanvullend inhoudelijk onderzoek nodig. Dit onderzoek is nog niet ingepland en heeft naar verwachting een doorlooptijd van circa een half jaar. Daarna kan besloten worden of de benadering geschikt is als een in beheer te nemen rekenmethode en hoe een eventueel implementatietraject vormgegeven dient te worden. Dit implementatietraject omvat naast aanpassing van de regelgeving ook aanpassing van het modelinstrumentarium.

Voor berekeningen aan hogedruk aardgastransportleidingen in CAROLA geldt ook dat het rekenmodel en de software aangepast moeten worden. In CAROLA worden effecten niet berekend met verspreidingsmodellen, maar deze zijn afkomstig uit een voorgeprogrammeerde bibliotheek. De implementatie van alternatieve modellering van effecten lijkt daardoor qua kosten beperkter. Wel is er aandacht nodig om de opzet van de bibliotheek en de daarvoor benodigde berekeningen te laten voldoen aan de FAIR-principes. Naast de ontwikkeling van een nieuwe bibliotheek zorgt de opzet van CAROLA ervoor dat de kosten van de softwareontwikkeling beperkter zijn en de doorlooptijd op ongeveer een jaar wordt geschat. Er is op dit moment geen contract met de ontwikkelaar voor het doen van aanpassingen aan de software. Afhankelijk van de geschatte kosten zal een passende vorm van aanbesteding gekozen moeten worden.

Vanuit het bedrijfsleven is aangegeven dat zij met de bij hun beschikbare software PIPESAFE bereid zijn om voor aardgasleidingen berekeningen voor de aandachtsgebieden uit te voeren. Hoewel dit een pragmatische workaroud lijkt, is de verantwoording van de afstanden alleen mogelijk wanneer de berekeningen en de achterliggende rekenmodellen voldoen aan de FAIR criteria. In paragraaf 6.1.2 is hierover geconstateerd dat nog niet kan worden vastgesteld dat de door het bedrijfsleven voorgestelde oplossing voldoet aan de FAIR criteria en daarmee is deze oplossing op dit moment dus nog ontoereikend.

7.5 Is het voorstel uitvoerbaar en uitlegbaar?

Om in te schatten of de voorstellen uitvoerbaar en uitlegbaar zijn wordt ingeschat in hoeverre de methode goed toegepast kan worden door de partijen die de werkzaamheden in de praktijk uitvoeren. Het gaat dan om deskundigen die risicoberekeningen uitvoeren en/of de ontvankelijkheid van berekeningen beoordelen, deze toepassen bij vergunningverlening, toezicht en handhaving taken en ruimtelijke ontwikkelingen, juridische aspecten behandelen of communiceren over mogelijke gevolgen van ongevallen.

Het uitgangspunt is dat bij het berekenen van aandachtsgebieden alle scenario's van de kwantitatieve risicoanalyse worden meegenomen en dat ook bij het toepassen van de resultaten en het uitleggen en onderbouwen van besluiten alle informatie beschikbaar is voor het bestuursorgaan.

7.5.1 *Voorstel gifwolkaandachtsgebied*

Van het voorstel met beide varianten is geen dusdanige uitwerking beschikbaar dat nu al een volledige inschatting van de uitvoerbaarheid en de uitlegbaarheid mogelijk is. De voorlopige inschatting is dat variant A, mits nader uitgewerkt, qua uitvoerbaarheid en uitlegbaarheid te vergelijken is met de huidige werkwijze in het Handboek omgevingsveiligheid aangezien het eenzelfde maat betreft, namelijk het toetsen aan een concentratie. De voorlopige inschatting voor variant B is, dat deze, mits nader uitgewerkt, een vergelijkbare uitvoerbaarheid zal behalen, maar beter uitlegbaar kan zijn dan variant A of de huidige werkwijze in het Handboek. De reden dat variant B vermoedelijk beter uitlegbaarheid is, is dat de berekening gebaseerd op een dosis beter aansluit bij wat vanuit de toepassing verwacht wordt te berekenen of te gebruiken. Opgemerkt wordt dat deze inschatting voorlopig is. Zodra een verdere uitwerking van de voorstellen beschikbaar is zal aan de uitvoerende partijen gevraagd moeten worden of zij afwegingen kunnen maken op basis van de uitgewerkte dosisbenadering.

7.5.2 *Voorstel brandaandachtsgebied*

Aangezien het voorstel nog onvoldoende is uitgewerkt om de validiteit en de betrouwbaarheid te beoordelen, is nu ook nog niet in te schatten of het voorstel uitvoerbaar en uitlegbaar is.

8 Conclusies en aanbevelingen

Uit de beoordeling in hoofdstuk 4 tot en met 7 komt dat de methodiek van de dosisbenadering in plaats van een concentratie het meest passend is bij de beoogde functie van aandachtsgebieden. Wel zien we dat er meerdere criteria zijn waarop de voorstellen onvoldoende scoren. Hieronder doen we per criterium aanbevelingen om de voorstellen verder te brengen.

De aanbevelingen voor de beide voorstellen zijn incrementeel, dat wil zeggen dat deze een volgordelijke afhankelijkheid van elkaar hebben. Ten eerste zijn er aanbevelingen om de voorstellen inhoudelijk valide te maken. Wanneer er een valide voorstel ligt, volgen daarop de aanbevelingen voor een betrouwbaar, in beheer te nemen rekenvoorschrift. De laatste aanbevelingen gaan over de toepasbaarheid en implementatie in een actuele versie van het rekenvoorschrift en de rekensoftware.

Deze opvolging kan bestaan uit een directe inhoudelijke aanvulling op het huidige voorstel, een voorstel voor nader onderzoek, of het meenemen van de voorstellen in de specificaties in aanloop naar de aanbesteding van nieuwe softwarepakketten. Een herbeoordeling van de voorstellen kan plaatsvinden nadat de aanbevelingen zijn uitgevoerd, uitgewerkt en/of overgenomen.

8.1 Voorstel gifwolkaandachtsgebied

8.1.1 *Ontvankelijkheid*

De conclusie is dat het voorstel zoals aangeleverd en aangevuld ontvankelijk is voor een inhoudelijke beoordeling. Uit de beoordeling van de ontvankelijkheid komt naar voren dat het duidelijk is wie de primaire aansprekpunten zijn voor het voorstel. Ook met de door de werkgroep aangereikte aanvullingen zullen er, voor een volledig beschreven en eenduidig voorstel, nog keuzes gemaakt moeten worden bij parameters in de voorgestelde formules.

Het voorstel is volledig genoeg beschreven en eenduidig om te zetten naar een algoritme om de aandachtsgebieden te berekenen. Bij variant B is geen voorstel gedaan voor de latentie. De invulling van deze parameter is in paragraaf 8.1.2 nader uitgewerkt.

8.1.2 *Validiteit*

De conclusie is dat het ingebrachte voorstel zonder aanvullende keuzes of uitwerking niet valide is. Uit de beoordeling van de validiteit komt naar voren dat voor een consistent en valide voorstel nog keuzes gemaakt moeten worden over de parameters in de voorgestelde formules.

Zo is voor het bepalen van de concentratie binnenshuis (variant A) en dosis binnenshuis (variant B) het ventilatievoud als parameter van belang. Daarnaast zijn voor de berekening van de dosis (variant B) nog twee andere parameters van belang, namelijk de latentie en de N-waarde in de formule. Ook deze parameters moeten actueel,

representatief en wetenschappelijk onderbouwd zijn. Een onderbouwing voor de keuze voor het ventilatievoud en de N-waarde ontbreekt. De latentie wordt in het voorstel niet behandeld. In bijlage 5 is dieper ingegaan op deze parameters.

Aanbeveling 1: Leidt een representatieve waarde af voor het ventilatievoud.

Het rekenen met een ventilatievoud gelijk aan één per uur is passend voor woningen, maar geeft een onderschatting van de concentratie en dosis in andere gebouwen dan woningen. Om te komen tot een goede berekening van de dosis zal een representatieve waarde afgeleid moeten worden voor het geheel van gebouwen dat in aandachtsgebieden aanwezig is. Het ventilatievoud van scholen en kantoren ligt in de orde van 5 – 10 per uur. Omdat een aandachtsgebied ook bedoeld is om te bepalen of mensen in bijvoorbeeld scholen voldoende beschermd zijn dient een nieuwe waarde te worden afgeleid die rekening houdt met een dergelijke meer realistische ventilatievoud in de orde van 5 – 10 per uur. De precieze waarde moet nog vastgesteld worden, waarbij een rol speelt in welke mate er uitgegaan mag worden van de aanname dat iedereen in het aandachtsgebied de ventilatiesystemen op tijd en succesvol uit zal zetten.

Aanbeveling 2: Leidt een representatieve waarde af voor de latentie.

De latentie is de tijdspanne tussen het moment dat de concentratie buiten lager is dan de concentratie binnen en het moment dat de mensen van binnen naar buiten gaan. Mensen zijn bij blootstelling aan giftige stoffen mogelijk niet meer zelfredzaam en moeten door de hulpverlening naar buiten worden gehaald.

Aanbeveling 3: Ga uit van een N-waarde op basis van LBW.

In de dosisberekening wordt voorgesteld uit te gaan van de N-waarde uit de probitrelaties. De probitrelaties hebben een andere basis dan de interventiewaarden. Vanuit inhoudelijke consistentie en validiteit moet worden uitgegaan van de N-waarde waarmee de LBW voor verschillende blootstellingstijden is afgeleid.

8.1.3

Betrouwbaarheid

De conclusie is dat het voorstel voor de berekening van het gifwolkaandachtsgebied zonder aanvullende keuzes of uitwerking niet voldoende betrouwbaar is. De voorgestelde methode kan in vergelijkbare gevallen tot verschillende aandachtsgebieden leiden. Bijvoorbeeld wanneer de ene keer een gifwolkaandachtsgebied op basis van een dosis wordt bepaald (variant B) en de andere keer op basis van een concentratie binnenshuis (variant A). Daarmee leveren de voorstellen zoals ingediend geen betrouwbaar resultaat op.

Uit de beoordeling van de betrouwbaarheid komt naar voren dat voor een herleidbare, eenduidige en betrouwbare invulling van het voorstel de consistentie en transparantie verbeterd moet worden.

Aanbeveling 4: Kies voor een berekening op basis van een dosis

In het voorstel is opgenomen om voor het gifwolkaandachtsgebied standaard te rekenen met variant A (concentratie binnenshuis) en in specifieke situaties variant B (dosis binnenshuis) toe te passen. Zonder een duidelijke richtlijn wat specifieke situaties zijn, zijn de resultaten niet reproduceerbaar, want het is niet helder welk van de twee rekenmethoden gebruikt moet worden. Om het voorstel consistent te maken, dient met één benadering gerekend te worden voor alle situaties. De berekening op basis van een dosis (variant B) is beter wetenschappelijk onderbouwd. Het RIVM adviseert variant B als algemene rekenmethode.

8.1.4 Toepasbaarheid

De conclusie is dat uitgaan van een dosisbenadering in plaats van een concentratie vanuit een inhoudelijk perspectief het meest passend lijkt bij de beoogde functie van gifwolkaandachtsgebieden. Variant B is daarmee beter uitlegbaar dan variant A of de huidige rekenwijze. Om de voorgestelde rekenwijzen te gebruiken voor de begrenzing van aandachtsgebieden is een wijziging van de juridische kaders nodig, de teksten in het Bkl zullen duidelijk moeten maken dat een dosisbenadering wordt bedoeld. Een dergelijke wijziging heeft gevolgen voor de onderbouwing van de vaste afstanden zoals deze nu zijn opgenomen in het Bkl en het Bal, want een herberekening met een nieuwe rekenwijze zal resulteren in andere afstanden. Introductie van een nieuwe rekenmethode kan leiden tot zowel kleinere als grotere aandachtsgebieden.

Aanbeveling 5: Implementeer variant B in het rekenvoorschrift, stappenplan en software.

Technisch gezien kan variant B van de werkgroep met Safeti-NL uitgevoerd worden. De werkwijze is wel zo complex en foutgevoelig, dat er inzet nodig is om de software aan te passen en de reproduceerbaarheid van de resultaten te vergroten. Het voorstel van de werkgroep wordt daarbij aangevuld met de uitwerking van de aanbevelingen 1 tot en met 4.

De berekening en uitvoer van aandachtsgebieden is niet geïmplementeerd in de software RBMII die gebruikt wordt voor berekeningen aan transportroutes. Het kunnen rekenen aan aandachtsgebieden is nodig om naast de beleidsmatig vastgestelde afstanden ook rekening te kunnen houden met de berekende afstanden, of deze te betrekken, bij een afweging over maatregelen of gelijkwaardigheid. Om dit te faciliteren is een aanzienlijke inspanning en modelaanpassing van de rekensoftware RBMII nodig.

8.2 Voorstel brandaandachtsgebied**8.2.1 Ontvankelijkheid**

De conclusie is dat het voorstel zoals aangeleverd en aangevuld ontvankelijk is voor een inhoudelijke beoordeling. Uit de beoordeling van de ontvankelijkheid komt naar voren dat het duidelijk is wie de primaire aansprekpunten zijn voor het voorstel. Ook met de door de werkgroep aangereikte aanvullingen zullen er, voor een volledig beschreven en eenduidig voorstel, nog keuzes gemaakt moeten worden bij parameters in de voorgestelde formules.

Het voorstel is volledig genoeg beschreven en eenduidig om te zetten naar een algoritme om de aandachtsgebieden te berekenen. Voor de berekening van de *House burning distance* geeft de werkgroep aan dat de gebruikte constanten in de formules nog in overleg vastgesteld kunnen worden. Op dit punt is het voorstel dus niet volledig beschreven. De invulling van deze constanten is in paragraaf 8.2.2 nader uitgewerkt.

8.2.2 *Validiteit*

De conclusie is dat het ingebrachte voorstel zonder aanvullende keuzes of uitwerking niet valide is. Uit de beoordeling van de validiteit komt naar voren dat voor een consistent en valide voorstel nog keuzes gemaakt moeten worden over het toepassingsbereik van het voorstel, en bij parameters in de voorgestelde formules.

Aanbeveling 6: Zorg voor een actuele onderbouwing van formule voor de House burning distance.

Deze formule is gebaseerd op een fit aan een aantal experimentele data voor de *piloted ignition* van hout. Voor de bronnen van deze experimentele data wordt verwezen naar een artikel uit 1952 en twee vertrouwelijke documenten uit 1981 en 1991. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de bronnen van de experimentele data oud en vanwege de vertrouwelijkheid ook deels niet beschikbaar en openbaar toegankelijk zijn.

Aanbeveling 7: Onderbouw de uitgangspunten voor piloted ignition.

Een relatie voor *piloted ignition* voor zacht(hout) dekt niet alle mogelijke paden waarlangs secundaire branden kunnen ontstaan. Er zijn bouwmaterialen die eerder kunnen ontsteken. Ook wordt geen rekening gehouden met de mogelijkheid dat ramen openstaan dan wel kunnen breken door de warmtestraling en vervolgens brand in huis kan ontstaan. Ook het ontsteken bij een lagere warmtebelasting van materialen in en rondom het gebouwen kunnen brand binnenshuis veroorzaken.

Aanbeveling 8: Onderbouw dat warmtebelasting maatgevend is voor bescherming binnenshuis.

Naast het ontstaan van secundaire branden is de temperatuur in huis relevant. Het is nog onduidelijk of de *House burning distance* ook voldoende beschermt tegen een te hoge temperatuur binnenshuis.

8.2.3 *Betrouwbaarheid*

De conclusie is dat met de, in het voorstel beschreven, parameters de uitkomsten van de berekeningen een onderschatting kunnen zijn van de gevolgen bij een incident. Het voorstel voor de berekening van het brandaandachtsgebied is zonder aanvullende keuzes of uitwerking niet voldoende betrouwbaar. Een brandaandachtsgebied rond een buisleiding kan op basis van het voorstel volgens andere uitgangspunten worden bepaald dan een brandaandachtsgebied van een andere activiteit. Ook de beperkte openbaarheid en beschikbaarheid van gegevens tast de betrouwbaarheid van de methode aan. Bij het voorstel ontbreekt daarbij informatie over de achterliggende gegevens. De opvolging van aanbeveling 6 tot en met 8 moet ervoor zorgen dat deze onderschatting wordt opgelost.

Aanbeveling 9: Zorg voor de ontsluiting van achterliggende data om te voldoen aan de FAIR principes

Voor de bronnen van deze experimentele data wordt verwezen naar een artikel uit 1952 en twee vertrouwelijke documenten uit 1981 en 1991. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de bronnen van de experimentele data oud en ook (deels) niet beschikbaar zijn.

Aanbeveling 10: Kies voor een volledige, consistente implementatie

Het voorstel voor het brandaandachtsgebied is gefocust op hogedrukaardgasleidingen, waarmee inconsistentie wordt gecreëerd ten opzichte van andere brandaandachtsgebieden en het explosie-aandachtsgebied van de vuurbal bij een *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion* (BLEVE).

8.2.4 *Toepasbaarheid*

De conclusie is dat het voorstel voor de brandaandachtsgebieden nog te beperkt is uitgewerkt om te kunnen beoordelen dat de voorgestelde invulling bruikbaar en passend is. Een beoordeling is mogelijk nadat de aanbevelingen 6 tot en met 10 zijn uitgewerkt.

Om de voorgestelde rekenwijze te gebruiken voor de begrenzing van het brandaandachtsgebied en explosieaandachtsgebied (zie aanbeveling 10) is een wijziging van de juridische kaders nodig. Een dergelijke wijziging heeft ook gevolgen voor de onderbouwing van de vaste afstanden zoals deze zijn opgenomen in het Bkl en het Bal. Introductie van een nieuwe rekenmethode kan leiden tot zowel kleinere als grotere aandachtsgebieden.

Aanbeveling 11: Sluit aan bij de integrale benadering onder de Omgevingswet.

In hoeverre de *House Burning Distance* als vervanging van warmtestraling, naast toepassing in de responsfase van een ongeval, ook te gebruiken is bij de preparatie en preventie van de hulpdiensten, moet nog worden uitgewerkt.

9 Beantwoording kernvragen

De adviesaanvraag van het ministerie IenW met betrekking tot de voorstellen voor aanpassing van het rekenvoorschrift bestaat uit een aantal kernvragen en aanvullende vragen. Op verzoek van het ministerie concentreert het RIVM zich op de beantwoording van de vier kernvragen. De kernvragen zijn beantwoord met behulp van de beschouwing van de voorstellen in hoofdstukken 4-7. De ingebrachte voorstellen laten nog een aantal inhoudelijke onderdelen van de kernvragen open, of behoeven nog aanvulling om tot volledig uitgewerkt voorstel te komen. In hoofdstuk 8 is beschreven hoe de voorstellen verder gebracht kunnen worden.

Op 31 januari 2022 heeft het RIVM het ministerie van IenW met een brief geïnformeerd over de voortgang van de adviesaanvraag en de voorlopige beoordeling van de voorstellen [9]. In deze brief zijn de kernvragen beantwoord. De antwoorden uit de brief zijn hieronder overgenomen.

9.1 Vraag 1

Hoe beoordeelt het RIVM de voorgestelde nieuwe berekeningswijzen in het kader van het beheer en op orde houden van de rekenmodellen en -instrumenten volgens de geldende protocollen, (kwaliteit) standaarden en de vigerende criteria voor rekenmodellen voor omgevingsveiligheid (validiteit, transparantie, verifieerbaarheid, uitvoerbaarheid, e.d.).

Antwoord vraag 1:

Het RIVM heeft de voorstellen beoordeeld aan de hand van criteria voor de beoordeling en acceptatie van aanpassingen in de rekeninstrumenten. Uit de beoordeling komt naar voren dat de voorgestelde benadering, uitgaan van een dosisbenadering in plaats van een concentratie dan wel warmtestralingsniveau, terugkomt in de onderzochte literatuurbronnen. Er zijn echter bij elk voorstel meerdere criteria waarop de voorstellen onvoldoende scores, waardoor de voorgestelde berekeningswijzen nog niet kunnen worden opgenomen in het rekeninstrumentarium. Per voorstel zijn hieronder de belangrijkste punten en de mogelijkheden tot verbetering aangegeven.

Voorstel gifwolkaandachtsgebied

De werkgroep stelt voor standaard te rekenen met variant A (concentratie binnenshuis kleiner dan LBW_{30}) en in specifieke situaties variant B (dosis binnenshuis kleiner dan $LBW_{30}^N \cdot 30$ min) toe te passen. Dit voorstel dient nog op de volgende punten verbeterd te worden:

- Het voorstel is niet consistent, omdat onduidelijk is in welke situaties gerekend wordt met variant A en in welke situaties met variant B. Om het voorstel consistent te maken, dient met één benadering gerekend te worden voor alle situaties. De berekening op basis van een dosis (variant B) is beter wetenschappelijk onderbouwd. Het RIVM adviseert variant B als algemene rekenmethode.

- Het rekenen met een ventilatievoud gelijk aan één per uur is passend voor woningen, maar geeft een onderschatting van de concentratie en dosis in andere gebouwen dan woningen. Het ventilatievoud van scholen en kantoren ligt in de orde van 5 – 10 per uur. Omdat een aandachtsgebied ook bedoeld is om te bepalen of mensen in bijvoorbeeld scholen voldoende beschermd zijn, moet gerekend worden met een ventilatievoud in de orde van 5 – 10 per uur. De precieze waarde moet nog vastgesteld worden.
- In de dosisberekening is de waarde van de latentie niet ingevuld.
 - De latentie is de tijdsperiode tussen het moment dat de concentratie buiten lager is dan de concentratie binnen en het moment dat de mensen van binnen naar buiten gaan. Mensen zijn bij blootstelling aan giftige stoffen mogelijk niet meer zelfredzaam en moeten door de hulpverlening naar buiten worden gehaald. Een realistische inschatting van de latentie moet nog vastgesteld worden.
- In de dosisberekening wordt voorgesteld uit te gaan van de probit N-waarde.
 - De probitrelaties hebben een andere basis dan de interventiewaarden. Vanuit inhoudelijke consistentie moet worden uitgegaan van de N-waarde waarmee de LBW voor verschillende blootstellingstijden is afgeleid.

Voorstel brandaandachtsgebied

De werkgroep stelt voor te rekenen met de *House burning distance*, een dosisbenadering gebaseerd op de *piloted ignition* van (zacht)hout. In het voorstel zijn parameterwaarden aangegeven, maar ook is opgemerkt dat deze nog bediscussieerd kunnen worden. Dit voorstel dient nog op de volgende punten verbeterd te worden:

- Het voorstel is gefocust op hogedrukaardgasleidingen. Vanuit consistentie dient de benadering algemeen toegepast te worden in de berekening van het brandaandachtsgebied. Voor een consistente benadering is het wenselijk deze benadering ook toe te passen op het explosieaandachtsgebied van de vuurbal.
- De dosisrelatie is gebaseerd op *piloted ignition* van (zacht) hout. Er zijn echter andere bouwmaterialen die mogelijk eerder ontsteken. Ook zijn niet alle literatuurbronnen beschikbaar. Aanbevolen wordt daarom op basis van de beschikbare literatuur een goede dosisrelatie voor het ontstaan van secundaire branden af te leiden, rekening houdend met de voorkomende bouwmaterialen, het breken van ramen en materialen binnenshuis en rondom het huis.
- Naast secundaire branden is mogelijk de temperatuur binnenshuis nog van belang om te bepalen of mensen voldoende beschermd zijn. Aanbevolen wordt na te gaan of de dosisrelatie ook voldoende beschermt tegen een te hoge temperatuur binnenshuis, ook rekening houdend met het breken van ramen.
- Er is informatie beschikbaar over het effectgebied van incidenten met leidingen in het verleden. Aanbevolen wordt te toetsen of de voorgestelde dosisrelatie een veilige benadering geeft van het bij incidenten waargenomen effectgebied.

9.2 Vraag 2

In welke mate worden met de voorgestelde nieuwe berekeningswijze meer realistische aandachtsgebieden berekend (c.q. benaderen zij de werkelijkheid beter) dan de berekening met de huidige berekeningswijze? Waarbij inzichtelijk wordt gemaakt wat de factoren zijn die in werkelijkheid bepalen welke blootstellingsduur en dosis zich voordoen, en welke daarvan hoe precies in het modelontwerp en de berekeningswijze zijn opgenomen.

Antwoord vraag 2:

Voorstel gifwolkaandachtsgebied

De werkgroep stelt voor standaard te rekenen met variant A (concentratie binnenshuis) en in specifieke situaties variant B (dosis binnenshuis) toe te passen.

Variant A gaat evenals de huidige rekenwijze uit van een concentratie. De benadering houdt rekening met de aanwezigheidsduur van de giftige wolk. Echter, ook nu wordt uitgegaan van een concentratie en niet van de blootstelling aan de gifwolk. Daarnaast ontbreekt nog een passende waarde voor het ventilatievoud.

Variant B, een benadering op basis van de dosis binnenshuis, geeft de meest realistische blootstelling en daarmee het beste beeld van waar mensen binnenshuis onvoldoende beschermd kunnen zijn.

Hiervoor is het noodzakelijk dat voor een aantal essentiële parameters ook realistische waarden worden vastgesteld. Dit betreft met name het ventilatievoud en de latentie.

Voorstel brandaandachtsgebied

De werkgroep stelt voor te rekenen met de *House burning distance*, een dosisbenadering gebaseerd op de *piloted ignition* van (zacht)hout. Een dosisbenadering geeft een meer realistische inschatting van de kans op het ontstaan van secundaire branden, omdat naast het warmtestralingsniveau ook rekening gehouden wordt met de duur van de blootstelling. Het is echter nog de vraag of het voorgestelde criterium, *piloted ignition* van (zacht)hout, een realistische inschatting is van het ontstaan van secundaire branden omdat andere materialen mogelijk eerder ontbranden, zoals bitumen dakbedekking of materialen binnenshuis. Ook moet nog vastgesteld worden of de temperatuur binnenshuis voldoende laag blijft om binnenshuis beschermd te zijn.

9.3 Vraag 3

In hoeverre kunnen met het huidige rekeninstrumentarium (Safeti-NL, RBMII, CAROLA, e.d.) de voorgestelde nieuwe berekeningswijze van brandaandachtsgebied en gifwolkaandachtsgebied worden uitgevoerd? Indien aanpassingen in het rekeninstrumentarium nodig zijn om de voorstelde berekeningswijze uit te voeren, welke zijn dat dan?

Antwoord vraag 3:

De berekening en uitvoer van aandachtsgebieden bij transport zijn momenteel niet geïmplementeerd in de software RBMII die vanuit de Regeling basisnet is aangewezen. De implementatie van de berekening van aandachtsgebieden vergt, naast de implementatie van de

voorgestelde nieuwe berekeningswijze, een aanzienlijke inspanning en modelaanpassing. Meegewogen dient te worden dat het bevoegde gezag niet alleen inzicht nodig heeft in de begrenzing van de aandachtsgebieden, maar vooral informatie nodig heeft om op verschillende plekken binnen en ook buiten het aandachtsgebied een goed onderbouwd besluit te kunnen nemen.

Voor CAROLA geldt ook dat het rekenmodel en de software aangepast moet worden voor de dosisberekening. In CAROLA worden effecten niet berekend met verspreidingsberekeningen, maar deze zijn afkomstig uit een voorgeprogrammeerde bibliotheek. Ook voor CAROLA zijn software aanpassingen nodig om te kunnen rekenen met aandachtsgebieden.

Voor Safeti-NL geldt dat aandachtsgebieden berekend kunnen worden, maar dat aanpassingen nodig zijn voor de voorgestelde nieuwe berekeningswijze:

Voorstel gifwolkaandachtsgebied

Met het rekeninstrumentarium zoals voorgeschreven in de omgevingsregeling (Safeti-NL versie 8 uit 2019) is het niet mogelijk de voorgestelde nieuwe berekeningswijze uit te voeren. Daarnaast zijn in de omgevingsregeling nog verouderde interventiewaarden uit 2018 voorgeschreven waar inmiddels actuele interventiewaarden uit 2021 beschikbaar zijn.

In de actuele versie van Safeti-NL (versie 8.3 uit 2021), is de methode van variant A beschikbaar voor de gebruikers, maar de juiste ventilatievoud niet. Uitvoeren van variant A vraagt een aanpassing van een parameterbestand. De berekeningswijze van variant B kan ook uitgevoerd worden, maar dit vraagt een aanpassing van de stof- en parameterbestanden in Safeti-NL. Het uitvoeren van variant B met de actuele versie van Safeti-NL is complex en foutgevoelig omdat de gebruiker handmatig de juiste getallen moet kiezen uit de rekenresultaten. Aanbevolen wordt dan ook Safeti-NL aan te passen om de berekeningswijze van variant B te automatiseren.

Voorstel brandaandachtsgebied

Voor Safeti-NL vereist de implementatie van de *House burning distance* een aanzienlijke aanpassing in het rekenmodel en de software.

9.4 Vraag 4

Is de voorgestelde nieuwe berekeningswijze passend en uitvoerbaar binnen de kaders van het Handboek Omgevingsveiligheid, het Stappenplan en dergelijke? Zo niet, wat vereist dat aan aanpassingen?

Antwoord vraag 4:

Aandachtsgebieden zijn gebieden waar mensen binnenshuis zonder aanvullende maatregelen onvoldoende beschermd kunnen zijn tegen de gevaren die in de omgeving kunnen optreden. Het doel, de definitie en begrenzing van aandachtsgebieden volgen uit de Omgevingswet en de bijbehorende besluiten. Deze bieden de juridische kaders. De stappenplannen uit het Handboek omgevingsveiligheid om

aandachtsgebieden te berekenen zijn aangewezen in de Omgevingsregeling.

Bij het omgaan met afwegingen is het in de huidige situatie al mogelijk om eigen berekeningswijzen toe te passen voor bescherming binnen aandachtsgebieden. Deze kunnen bijvoorbeeld gebruikt worden ter onderbouwing van het wel of niet nemen van beschermende maatregelen.

Uitgaan van een dosisbenadering in plaats van een concentratie of warmtestralingsniveau is het meest inhoudelijk passend bij de beoogde functie van aandachtsgebieden. Om de voorgestelde rekenwijzen te gebruiken voor de begrenzing van aandachtsgebieden is een wijziging van de juridische kaders nodig. Het betreft dan onder andere de artikelen in het Bkl en de Omgevingsregeling waarin de definities en begrenzing van aandachtsgebieden vastgelegd zijn. Een dergelijke wijziging heeft ook gevolgen voor de onderbouwing van de vaste afstanden zoals deze zijn opgenomen in het Bkl en het Bal. Introductie van een nieuwe rekenmethode kan leiden tot zowel kleinere als grotere aandachtsgebieden.

Referenties

1. VNCI, CTGG, *Notitie knelpunten MOV aandachtsgebieden*, 2021.
2. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, *IENW BSK-2021 181656 20210701 Staf Stas DGMI notitie Uitwerking Aandachtsgebieden*, 2021.
3. Gooijer L., Laheij G.M.H., Wolting A.G., *Protocol aanpassing rekenmethodieken Externe veiligheid*, RIVM-Rapport 620550009/2012, 2012.
4. Uijt de Haag P. A. M., *Review indicatoren groepsrisico transport*, 2021.
5. RIVM, *Afwegingsnota over uniforme berekeningen aan de risico's van windturbines*, 2019.
6. RIVM, *Rekenmethodiek transport waterstof in (aardgas)transportleidingen*, 2021.
7. *Besluit kwaliteit leefomgeving. Geconsolideerde Staatsbladversie. Bijgewerkt 30-12-2021*. Beschikbaar via <https://iplo.nl/publish/pages/191119/besluit-kwaliteit-leefomgeving-stb-versie-30-12-2021.pdf> (Geraadpleegd 21-02-2022).
8. *Omgevingsregeling. Geconsolideerde Staatsbladversie. Bijgewerkt 11-01-2022*. Beschikbaar via <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2019-56288.html>; <https://iplo.nl/publish/pages/191119/omgevingsregeling-artikelen-stcrt-versie-11-01-2022.pdf> (Geraadpleegd 21-02-2022).
9. RIVM, *Advies in het kader van uitwerking aandachtsgebieden. Brief met kenmerk 2022-002/VLH/HdW*. 2022.
10. RIVM, *Interventiewaarden voor incidentbestrijding: interventiewaarden, stofdocumenten en handleiding*, 2021.
11. PGS, *Guidelines for quantitative risk assessment (purple book)*, 2005.
12. PGS, *Methoden voor het bepalen van mogelijke schade: Aan mensen en goederen door het vrijkomen van gevaarlijke stoffen (Groene Boek)*, December 2003.
13. RIVM, *Handleiding Risicoberekeningen Bevi Versie 4.2*, 2020.
14. Ruijten M.M.W.M., et al., *Method for derivation of probit functions for acute inhalation toxicity*, RIVM Report 2015-0102 2015.
15. Bilo M., Kinsman P.R., *Thermal radiation criteria used in pipeline risk assessment*. Pipes and Pipelines International, 1997.
16. Burrell G., Hare J., *Review of HSE Building Ignition Criteria*. HSL/2006/33, 2006.
17. Kinsman P., Lewis J., *Report on a second study of pipeline accidents using the Health and Safety Executive's risk assessment programs MISHAP and PIPERS*. HSE RESEARCH REPORT 036, 2002.

Bijlage 1 Aanvraag RIVM-advies in het kader van Uitwerking aandachtsgebieden

Op 1 juli 2021 heeft de staatssecretaris aan leden van de expertgroep MOV, verenigd in de tijdelijke Werkgroep Uitwerking aandachtsgebieden, gevraagd: "Om te komen met voorstellen voor een realistische berekening van aandachtsgebieden op de inhoudelijke punten die via de Expertgroep MOV en SAG MOV zijn aangedragen. Daarbij oog houdend voor de insteek van het (wettelijk) ingezette beleid, de uitvoerbaarheid, de uitlegbaarheid, de transparantie en het handelingsperspectief dat door de aandachtsgebieden wordt geboden."

Het RIVM is betrokken bij de werkgroep vanuit hun onafhankelijke kennisrol; hun deelname aan de werkgroep is daarop afgestemd. Dat is scherper afgebakend in de loop van de discussies die ontstonden over de verbetervoorstellen. In het laatste overleg van de werkgroep is behandeld wat er nog resteert aan onduidelijkheden en ontbrekende kennis omtrent de verbetervoorstellen waarvoor deze adviesaanvraag bij het RIVM wordt gedaan (het RIVM was dan ook niet aanwezig bij dit overleg van de werkgroep).

Vanuit de Werkgroep Uitwerking Aandachtsgebieden zijn er de volgende vragen aan het RIVM. Het zijn vragen omtrent de nieuw¹ voorgestelde berekeningswijze voor het BAG en GAG (zie de bijlage 2).

ONDERZOEKSVRAGEN

KERNVRAGEN

1. Hoe beoordeelt het RIVM de voorgestelde nieuwe berekeningswijzen in het kader van het beheer en op orde houden van de rekenmodellen en –instrumenten volgens de geldende protocollen, (kwaliteit)standaarden en de vigerende criteria voor rekenmodellen voor omgevingsveiligheid (validiteit, transparantie, verifieerbaarheid, uitvoerbaarheid, e.d.).
2. In welke mate worden met de voorgestelde nieuwe berekeningswijze meer realistische aandachtsgebieden berekend (c.q. benaderen zij de werkelijkheid beter²) dan de berekening met de huidige berekeningswijze?
Waarbij inzichtelijk wordt gemaakt wat de factoren zijn die in werkelijkheid bepalen welke blootstellingsduur en dosis zich voordoen, en welke daarvan hoe precies in het modelontwerp en de berekeningswijze zijn opgenomen.
3. In hoeverre kunnen met het huidige rekeninstrumentarium (Safeti-NL, RBMII, Carola, e.d.) de voorgestelde nieuwe berekeningswijze van BAG en GAG worden uitgevoerd?

¹ Zie onder toelichting (blz. 2)

² C.q. geven zij beter de afstand weer van het gebied waarbinnen personen in een gebouw komen te overlijden ten opzichte van de risicobron waar het incident zich voordoet (zie Bkl art 5.12)

- 3a. Indien aanpassingen in het rekeninstrumentarium nodig zijn om de voorstelde berekeningswijze uit te voeren, welke zijn dat dan?
- 4. Is de voorgestelde nieuwe berekeningswijze passend en uitvoerbaar binnen de kaders van het Handboek Omgevingsveiligheid, het Stappenplan e.d
 - 4a. Zo niet, wat vereist dat aan aanpassingen?

AANVULLENDE VRAGEN (niet opportuun en aan de orde volgens IPO, VNG EN DCMR)

- 5. In hoeverre houden de voorgestelde nieuwe berekeningswijzen een wijziging in t.o.v. de huidige berekeningswijze, met het oog op:
 - 5a. de juistheid van de bepaling van de omvang van aandachtsgebieden
 - 5a. de berekende omvang van aandachtsgebieden
 - 5b. de transparantie van aandachtsgebieden
 - 5d. de complexiteit van berekeningen
 - 5e. de beschikbaarheid van informatie de handelingsperspectieven en taakuitvoeringen
- 6. Welke mate van werkelijkheidsbenadering van aandachtsgebieden is nodig met het oog op:
 - 6a. wat een aandachtsgebied bedoelt aan te geven zoals wettelijk gedefinieerd
 - 6b. het goed kunnen toepassen van het aandachtsgebied zoals beoogd met de MOV-methodiek, het Handboek Omgevingsveiligheid, e.d.
 - 6c. de werkbaarheid van het aandachtsgebied voor de betrokken actoren gelet op hun informatiebehoefte m.b.t. veiligheids(risico)factoren en beïnvloedingsmogelijkheden, de inzetbaarheid van mogelijke handelingsperspectieven, de toepassingsmogelijkheden van maatregelen, enz.
 - 6d. het aandachtsgebied als beleidsinstrument om doelmatig en effect sturing te geven aan externe veiligheid en op effectieve wijze het beleidsdoel te behalen (een veilige en gezonde leefomgeving)
 - 6e. het op begrijpelijke wijze voor iedereen volledig inzicht verschaffen in de heersende externe veiligheidssituatie En in hoeverre voorziet de voorgestelde nieuwe berekeningswijze daar wel of niet beter in dan de huidige berekeningswijze?
- 7. Hoe verhoudt het aandachtsgebied zich tot het invloedsgebied; en hoeveel kunnen die gebieden gemiddeld genomen verschillen in omvang?
- 8. In hoeverre is het op een doelmogelijke manier mogelijk om in de rekeninstrumenten de mogelijkheid in te bouwen om PR-contouren van onderscheidenlijk de BAG-scenario's, de EAG-scenario's en GAG-scenario's te berekenen?
- 9. In hoeverre is het op een doelmogelijke manier mogelijk om in de rekeninstrumenten de mogelijkheid in te bouwen om iso-effectafstanden voor onderscheidenlijk hittestraaling, druk en stofconcentratie?

Naschriften en toelichting vanuit de werkgroep

In de werkgroep zijn vier inhoudelijke kwesties aangedragen bedoeld om te komen tot een betere (meer realistische) berekening van de aandachtsgebieden:

1. bereken BAG niet met een warmtestraling maar met een bepalende warmtebelasting
2. bereken GAG niet met een concentratie maar met een bepalende toxische belasting
3. beter modelleren van een vrij spreidende plas
4. beter modelleren van de incidentscenario's van de PGS-15 loodsen

Deze onderzoeksvragen richten zich op punten 1 en 2; en zijn gericht op het behandelen van de in de werkgroep gedane voorstellen om de aandachtsgebieden meer preciezer respectievelijk realistische te berekenen.

De gedane voorstellen zijn vooral in reactie op de uitkomsten van de huidige berekeningen door AVIV Witteveen en Bos. Die berekeningen zijn uitgevoerd vanuit de van bestaande QRA-files van de bedrijven met oudere versies van Safeti. In die berekeningen zijn niet de mogelijkheden toegepast om de BAG en GAG preciezer en realistischer te kunnen rekenen; waarvoor de laatste versies van Safeti kansrijke mogelijkheden biedt.

Voor zover vanuit de werkgroep kon worden overzien en begrepen is het RIVM niet betrokken geweest bij de uitvoering van die berekeningen (en heeft die dan ook niet gecontroleerd). Zodoende ziet de werkgroep deze fase van haar traject voor het RIVM als een mogelijkheid om alsnog op eventuele verbetermogelijkheden in te gaan; e.e.a. mede aan de hand van deze onderzoeksvragen.

In de adviesaanvraag wordt gesproken over "huidige berekeningswijze" en "nieuwe berekeningswijze". Waarbij met de "huidige berekeningswijze" wordt bedoeld de berekeningen zoals door AVIV Witteveen en Bos is uitgevoerd. En met de "voorgestelde nieuwe berekeningswijze" wordt bedoeld het rekenen met blootstellingsduur en dosis (waarvoor de laatste versie van Safeti de mogelijkheden biedt).

Diverse leden van de werkgroep hechten eraan dat benadrukt wordt dat de "nieuwe berekeningswijze" eigenlijk niets anders is dan het berekenen van aandachtsgebieden wat volgens de kwaliteitstandaarden van berekeningen mag worden verwacht en met gebruikmaking van de nieuwe versies van rekeninstrumentarium die daarvoor de mogelijkheid bieden.

Bijlage 2 Voorstel WAG

Ingebracht voorstel werkgroep Aandachtsgebieden, ontvangen 21 november 2021.

Voorstellen mbt Uitwerking aandachtsgebieden door leden werkgroep, excl IenW en RIVM

Vraagstelling

In de vergadering van de Werkgroep Uitwerking aandachtsgebieden op 27/9/2021 is afgesproken dat de Werkgroep (exclusief RIVM en IenW) een voorstel zou maken voor de nog openstaande punten. Deze groep heeft 1 meeting gehouden en daarin zijn alle rekenkundige vraagstukken m.b.t. de aandachtsgebieden besproken, te weten de punten 1, 2, 5 en 6 uit onderstaande lijst.

Verzoek aan IenW m..b.t. dit document

In dit document beschrijven wij per punt oplossingen die resulteren in realistische aandachtsgebieden, conform opdracht van de Stas. Binnen deze groep is consensus over de voorgestelde oplossingen.

Wij verzoeken IenW om – conform mail van Michiel Ooms d.d. 5/10/2021 – deze oplossingen “voor te leggen aan RIVM, waardoor ze hun onafhankelijke kennisrol kunnen vervullen en niet als beïnvloedende of besluitvormende partij aan tafel zitten”.

Voor de overige punten (keuze incidentscenario's, afkap en visualisatie) zijn al wel suggesties gedaan, maar deze zijn door tijdgebrek nog niet in de Werkgroep (exclusief RIVM en IenW) besproken. Dat moet dus in de vergadering van 5/11/2021 met de gehele werkgroep plaatsvinden.

Opdracht Stas betreft 7 onderwerpen:

Het leek ons goed om de opdracht van de Stas nog even kort te beschrijven, zodat we er bij de oplossingen naar kunnen verwijzen.

De Stas heeft in haar opdracht d.d. 1/7/2021 aan de werkgroep gevraagd om voor 7 inhoudelijke punten de mogelijkheden om te komen tot realistische en werkbaar gevisualiseerde aandachtsgebieden verder uit te werken.

Voor de uiteindelijke uitwerking van de aandachtsgebieden zijn uitgangspunten gegeven. De aanpassingen:

- Leiden tot (transparant onderbouwde en door de stakeholders breed gedragen) realistische aandachtsgebieden;
- Voegen zo min mogelijk complexiteit aan de berekening toe, of verminderen die zelfs;
- Halen voorgeschreven en/of cruciale informatie voor het handelingsperspectief niet weg, maar laten deze beschikbaar voor zowel uitvoering, vergunningverlening, bouwkundige maatregelen, als voor risicocommunicatie, crisisbeheersing en hulpdiensten;
- Introduceren niet onbedoelde of impliciete beleidskeuzes (zoals andere interpretatie van definitie, functie, doel, enz.) die een wets- of regelingswijziging vereisen;
- Worden waar mogelijk doorgevoerd vóór invoering van de Omgevingswet op 1 juli 2022, evenals de hiertoe benodigde (her-)

- berekeningen;
- Worden alsnog aan de Staatssecretaris IenW voorgelegd, waar de stakeholders dit nodig achten (bijvoorbeeld bij wetswijzigingen) of bij aanpassingen waar geen overeenstemming over bereikt kan worden;
- Zullen door IenW en BZK juridisch worden getoetst en door IenW beschreven in een transparante opdracht richting RIVM om zo nodig aanpassingen door te voeren in handboeken, rekenvoorschriften e.d.

Algemene opmerkingen van de werkgroep (excl IenW en RIVM) m.b.t. alle 7 punten:

- Onze voorgestelde oplossingen zijn gebaseerd op het uitgangspunt van MOV dat – vanwege een beleidsneutrale omzetting van het huidige rijksbeleid – het doel is het beschermen van personen binnenshuis.
- Ons voorstel is om elk van de 7 punten op vergelijkbare wijze uit te werken. Beschrijf daarbij:
 - het probleem van de huidige rekenmethodiek/modellering;
 - de voorgestelde oplossing (Wat wordt veranderd in modellering/rekenmethodiek/etc?);
 - de consequenties (Wat is er nodig om de oplossing toe te passen? Moet de rekenmethodiek worden aangepast? Zijn er wijzigingen in Handboek, stappenplan, Bkl etc nodig? Is er een beleidswijziging nodig? Blijft er voldoende informatie beschikbaar voor het handelingsperspectief?).
- De Stas heeft ons opdracht gegeven om te kijken of het mogelijk is tot realistischer aandachtsgebieden te komen. Daardoor is het een logische consequentie dat bij een groot deel van de 7 punten herberekeningen van de aandachtsgebieden nodig zullen zijn. Dit moeten we dus niet als tegenargument gebruiken om voorgestelde aanpassingen aan rekenmethodiek/modellering af te wijzen.
- Bij de randvoorwaarden van de Stas staat benoemd dat eventuele herberekeningen moeten zijn uitgevoerd voor 1/7/2022. Dat is inderdaad noodzakelijk, zodat gemeenten bij inwerking treden van de Omgevingswet meteen met de juiste aandachtsgebieden kunnen werken.

(In de brief die recent door IenW aan de bevoegde gezagen is verstuurd over extra middelen uit cluster 5 mbt implementatie MOV staat ook de urgentie benoemd van het tijdig beschikbaar hebben van alle aandachtsgebieden).

1. Aanpassen rekenmethodiek PGS15-loodsen aan de nieuwe inzichten

Uit verslag werkgroep 27/9/2021:

Iedereen is het ermee eens dat de nieuwe rekenmethodiek meer realistisch is. Het onderwerp is hiermee afgehandeld. Onderwerp moet wel in het overzicht blijven staan.

Aanvulling uit Werkgroep exclusief RIVM en IenW:

- De rekenmethodiek PGS-15 loodsen maakt ook onderdeel uit van de opdracht van de Stas d.d. 1/7/2021 aan de werkgroep. Daarom is het belangrijk om dit punt ook op te nemen in het eindrapport van de werkgroep.
- Ons voorstel is om elk punt op vergelijkbare wijze uit te werken. Beschrijf:
 - het probleem van de oude rekenmethodiek;
 - de voorgestelde oplossing;

- o de consequenties.

2. Verbeteren van het modelleren vrij spreidende plas in QRA's

Uit verslag werkgroep 27/9/2021:

Iedereen is het ermee eens om de in de rekenvoorschriften en handleidingen extra aandacht te vestigen op hoe een vrij verspreide plas op de juiste wijze te modelleren en daarmee te rekenen.

Aanvulling uit Werkgroep exclusief RIVM en IenW:

- Dit punt maakt ook onderdeel uit van de opdracht van de Stas d.d. 1/7/2021 aan de werkgroep. Daarom is het belangrijk om dit punt ook op te nemen in het eindrapport van de werkgroep.
- Ons voorstel is om elk punt op vergelijkbare wijze uit te werken. Beschrijf:
 - o het probleem van de oude rekenmethodiek/modellering;
 - o de voorgestelde oplossing;
 - o de consequenties.

Probleem

Een plas is een uitvoeringsaspect waarbij de modelleur samen met het bevoegd gezag keuzes moet maken en waar het RIVM op wijst in de toelichting op de rekeninstrumenten.

Bij de reeds uitgevoerde berekeningen voor de aandachtsgebieden is zichtbaar geworden dat in het verleden door de modelleur en het bevoegd gezag geen maximum plasgrootte werd ingevoerd als er geen fysieke tankput aanwezig was.

Daardoor zijn soms heel dunne, vrij spreidende plassen gemodelleerd die zeer ver komen, die in werkelijkheid niet mogelijk zijn door de fysieke omgeving (ruwheid van de grond, hoogteverschillen, afvoerputten etc) en die tot grote, niet realistische aandachtsgebieden leiden.

Oplossing

De oplossing is de rekenfile per bedrijf aanpassen, zodat de effecten van een plasbrand goed worden berekend. De laagdikte van de plas is in de rekenfile aan te passen en je kan de plas beperken tot een realistische plas.

Het kan dus al in Safeti-NI en vraagt alleen om een actie van het bevoegd gezag met de betreffende bedrijven.

3. Keuzevrijheid voor bevoegd gezag m.b.t. de in beschouwing te nemen incidentscenario's

Dit punt heeft de Werkgroep exclusief RIVM en IenW nog niet onderling besproken.

4. De aandachtsgebieden afkappen op de berekende PR10⁻⁸ contour.

Dit punt heeft de Werkgroep exclusief RIVM en IenW nog niet onderling besproken.

5. LBW30-concentratie (GAG-omvang bepalen op basis van dosis i.p.v. concentratie)

Het probleem

Het probleem met de huidige berekening van de gifwolkaandachtsgebieden betreft de wetenschap dat letsel door blootstelling aan een toxische stof wordt bepaald door tenminste twee factoren: de *concentratie* en de *duur van de blootstelling*. Deze 2 factoren bepalen samen de dosis en de kans op schadelijke effecten op de gezondheid. De huidige berekening gaat echter alleen uit van de concentratie en niet de dosis.

Er zitten drie conservatismen in de huidige berekening van het gifwolkaandachtsgebied:

1. Safeti-NL berekent de locatie waar op enig moment de 2.54 LBW buitenconcentratie bereikt wordt. Dit betekent dat op die locatie bij korter durende scenario's nooit deze concentratie gedurende 30 minuten aanwezig is, maar veel korter.
2. Er wordt uitgegaan van 2.54 maal de LBW30 concentratie buiten in plaats van 1 x de LBW30 concentratie binnen. Omdat de concentratie binnen langzaam oploopt, zal bij korter durende scenario's de LBW concentratie dus niet bereikt worden.
3. Als er gedurende 30 minuten buiten de concentratie 2.54 maal de LBW30 aanwezig is, zal binnen de concentratie langzaam oplopen en pas na 30 minuten de concentratie 1 x LBW30 bereikt worden (de toxische belasting is dan in de meeste gevallen pas een kwart van de belasting van 30 minuten lang de LBW30 concentratie).

Oplossing

Wij stellen 2 verbeteringen voor om tot een meer realistische berekening van het gifwolkaandachtsgebied te komen, passend bij de definitie uit het Bkl art 5.12:

Een gifwolkaandachtsgebied is de locatie begrensd door de afstand, waar als gevolg van een ongewoon voorval dat leidt tot een gifwolk, personen in een gebouw overlijden door blootstelling aan ten hoogste de bij ministeriële regeling vastgestelde concentratie van een gevaarlijke stof gedurende een daarbij aangegeven periode.

Het eerste voorstel is om uit te gaan van de LBW binnenconcentratie, zoals ook de definitie van het gifwolkaandachtsgebied in het Bkl is (namelijk de overlijdenskans binnen, niet 2.54 x de overlijdenskans buiten). Deze optie zit standaard in de laatste versie van Safeti-NL.

Obv deze aanpassing wordt echter nog steeds een zeer conservatief (en niet altijd realistisch) gifwolkaandachtsgebied berekend. Het aspect tijdsduur zit namelijk nog niet in de berekening, terwijl we weten dat in werkelijkheid de concentratie binnenshuis maar langzaam oploopt. Binnenshuis is dus niet continu de LBW30 concentratie aanwezig.

Een aanvullende oplossing die we daarom voorstellen is om voor de bepalende scenario's het gifwolkaandachtsgebied te bepalen aan de hand van de *toxische dosis* (cN*t) die hoort bij de LBW30 (30 minuten lang een concentratie gelijk aan de LBW30-waarde). Door deze toxische dosis in te voeren als extra 'dose level' kan de afstand tot deze dosis binnenshuis eenvoudig afgelezen worden uit de grafiek 'indoor dose footprint'. Op deze manier wordt een gifwolkaandachtsgebied berekend dat past bij de definitie uit het Bkl, namelijk het gebied waarbinnen personen in een gebouw kunnen overlijden door blootstelling aan ten hoogste de levensbedreigende waarde voor een periode

van 30 minuten (LBW30).

Deze oplossing is meer complex, maar wel technisch mogelijk voor degenen die met de rekenmodellen werken en het voorkomt dat er voor bepaalde bedrijven (met een kortdurend uitstroomscenario) nog steeds onrealistisch grote en aandachtsgebieden worden berekend.

Ook deze oplossing is mogelijk met de laatste versie van Safeti-NL.

Consequenties

Beide voorgestelde oplossingen zijn mogelijk met de laatste versie van Safeti-NL.

Wel moet waarschijnlijk het Handboek/stappenplan worden aangepast. Door deze aanpassingen kan een ander scenario (bijvoorbeeld van continue uitstroming) mogelijk maatgevend worden voor het aandachtsgebied. Maar dat is niet erg, want het gaat om het verkrijgen van een meer realistisch aandachtsgebied.

6. Warmtebelasting (BAG-omvang bepalen op basis van warmtebelasting i.p.v. warmtestraling)

Probleem

Bij bepaalde scenario's en op bepaalde afstand van de bron kan er sprake zijn van een initieel hoge warmtestraling, maar door de korte duur, een relatief lage *warmtebelasting*. Dit onderscheid kan uitmaken voor de letaliteit van verschillende scenario's en daarmee ook gevolgen hebben voor de omvang van de aandachtsgebieden.

Zo zal bij een ondergrondse leiding waardoor onder hoge druk brandbare gassen stromen bij volledige leidingbreuk het getransporteerde gas uitstromen, maar die uitstroming zal in de tijd snel drastisch afnemen door de sterk afnemende druk bij de leidingopening. Bij ontsteken van een brandbaar gas zal er eerst een soort vuurbal ontstaan waarna een fakkel (gas) wordt gevormd. De grootte van de fakkel neemt echter ook in de tijd af. De *warmtebelasting* in het veld verandert dus sterk in de tijd van een maximum naar een veel beperktere, meer continue situatie.

De huidige berekeningen van brandaandachtsgebieden voor leidingen zijn gebaseerd op de warmtestraling in de eerste 20 seconden en niet op de warmtebelasting. Daardoor worden grote en vaak onrealistische aandachtsgebieden berekend. Deze hebben grote consequenties voor nieuwe gebouwen in de aandachtsgebieden, omdat die in principe moeten voldoen aan de maatregelen uit het Bbl die gelden in brandvoorschriftengebieden. De kosten voor een gebouw nemen dus toe en daarom is het belangrijk om de juiste omvang van de brandaandachtsgebieden te bepalen, gebaseerd op de warmtebelasting die gebouwen in het gebied zullen ondervinden.

Oplossing

Het blijkt dat bij *aardgasleidingen* de afstand waarbij gebouwen nog in brand kunnen raken door een te hoge warmtebelasting, ook als er gekeken wordt naar "piloted ignition", veel kleiner is dan de afstand tot waar de gemiddeld 10 kW/m² warmtestraling in de eerste 20 seconden kan komen.

Een goede oplossing hiervoor is om de *House Burning Distance (HBD)* te gebruiken. Dan wordt gekeken naar de effecten binnenshuis, zoals MOV ook is bedoeld.

Als voorbeeld heeft Gasunie gerekend aan een 36", 66,2 bar leiding. Daarvoor is het brandaandachtsgebied nu berekend op 430 meter.

Als er alleen naar de warmtebelasting in de eerste 20 seconden gekeken zou worden, dan is de House Burning Distance (HBD) bij deze leiding nog maar ca. 180 meter. Gedurende de tijd groeit de HBD door naar ca. 250 meter.

Een veilige maat voor het aandachtsgebied bij een fakkelbrand bij deze leiding is dus 250 meter. Daarbuiten gaan gebouwen niet meer in brand, hoe lang de fakkelbrand ook duurt.

Die 250 meter is iets meer dan de helft van het aandachtsgebied dat gebaseerd is op de gemiddelde warmtestraling van 10 kW/m² in de eerste 20 seconden: die is bij deze leiding 430 meter. De HBD beslaat in dit geval dus circa 50% van het oppervlakte van het brandaandachtsgebied.

Consequenties

Het oppervlak van de House Burning Distance (HBD) is – in het doorgerekende voorbeeld van Gasunie – *ca de helft van het brandaandachtsgebied* (gebaseerd op de gemiddelde warmtestraling van 10 kW/m² in de eerste 20 seconden).

Door het berekenen van kleinere, en meer realistische brandaandachtsgebieden, zullen veel minder nieuwe gebouwen (nodeloos) te hoeven voldoen aan de eisen uit het Bbl. Het bevoegd gezag weet nu ook zeker dat als er binnen de HBD gebouwd wordt, de brandwerende maatregelen niet voor niets worden voorgeschreven.

De Gasunie kan - desgewenst in overleg en samenwerking met het RIVM - de huidige brandaandachtsgebieden omrekenen voor alle aardgasleidingen; dan is het resultaat een tabel met vaste en realistische afstanden.

Voor de overige leidingen (naar schatting ca 10% van het totaal) moet nog worden onderzocht of de voorgestelde aanpassing mogelijk is met Safeti-NL. Daar kunnen leden van de werkgroep bij helpen.

7. Visualisatie en werkbaarheid aandachtsgebieden op kaarten Atlas Leefomgeving

Dit punt heeft de Werkgroep exclusief RIVM en IenW nog niet onderling besproken.

Bijlage 3 Interpretatie en vragen over voorstel werkgroep door het RIVM, 2 december 2021

Zoals beschreven in hoofdstukken 2 en 3 van dit rapport heeft RIVM gezien de door het ministerie van IenW en de werkgroep benadrukte wens tot snelheid het oorspronkelijke voorstel van de werkgroep vertaald naar een ontvankelijke versie, die vervolgens is voorgelegd aan de werkgroep. Deze bijlage bevat de door RIVM aan de werkgroep voorgelegde interpretatie van het voorstel van de werkgroep.

Inleiding

De werkgroep (excl. IenW en RIVM) heeft een voorstel gedaan voor de uitwerking van aandachtsgebieden³. Op verzoek van het ministerie van IenW beoordelen wij de uitwerkingen voor het berekenen van het brandaandachtsgebied en gifwolkaandachtsgebied. Dit betreffen onderdeel 5 en 6 in het document Voorstellen werkgroep excl IenW en RIVM_2021 19 nov.docx.

IenW heeft vier kernvragen en vijf aanvullende vragen voorgelegd aan het RIVM. Op verzoek van het ministerie concentreert het RIVM zich op de beantwoording van de vier kernvragen. De voorstellen van de werkgroep moeten zodanig zijn opgesteld dat deze vragen beantwoord kunnen worden. *[Tekstkader met kernvragen zoals verwoord in Hoofdstuk 1.3]*

We zijn gestart met toetsen of het voorstel transparant en verifieerbaar is. Dit met als doel om zo snel mogelijk verduidelijkingen of aanvullingen te vragen. Zodat de kernvragen van IenW beantwoord kunnen worden.

We constateren dat in het voorstel geen uitgewerkt rekenvoorstel met onderbouwing en bronnen staat.

Verzoek om uitgewerkt voorstel:

Om de kernvragen goed te kunnen beantwoorden hebben we een aangevulde versie van het voorstel nodig. Daarbij ontvangen we ook graag de gebruikte referenties. Dit voorstel wordt vervolgens beoordeeld met behulp van een aantal aandachtspunten.

Daarnaast hebben we op onderdelen aanvullende vragen, deze staan verderop in deze memo.

Vertaling van het ingediende voorstel:

Gezien de wens tot snelheid hebben wij zelf een vertaling van onderdeel 5 en 6 van het voorstel gedaan. In deze memo beschrijven we onze interpretatie. We verzoeken de werkgroep dit mee te nemen, zodat er geen interpretatieruimte is.

Gifwolkaandachtsgebied

Het voorstel is als volgt ingebracht⁴:

[Tekstkader met beschrijving voorstel, onderdeel 5 LBW30-concentratie]

³ Voorstellen werkgroep excl IenW en RIVM_2021 19 nov.docx

⁴ Voorstellen werkgroep excl IenW en RIVM_2021 19 nov.docx

Er zijn dus twee verschillende varianten voor de berekening van het gifwolkaandachtsgebied ingebracht. We denken dat de werkgroep het volgende heeft bedoeld:

Variant 1

1. Het gifwolkaandachtsgebied is gedefinieerd als het gebied waar de concentratie binnenshuis de LBW_{30} niet overschrijdt.
2. De concentratie binnenshuis wordt voor elk scenario berekend als functie van de tijd met de volgende functie:

$$\frac{dC_i}{dt} = \frac{C_o - C_i}{\tau}$$

met:

- C_i de concentratie binnenshuis [ppm]
 C_o de concentratie buitenshuis [ppm]
 τ gelijk aan R^{-1} , met R het ventilatievoud (s^{-1})

In het voorstel is het ventilatievoud niet gegeven. In de huidige berekeningen van het aandachtsgebied is uitgegaan van een ventilatievoud gelijk aan 1 per uur.

Variant 2 (voorkeursoptie van de werkgroep)

1. Het gifwolkaandachtsgebied is gedefinieerd als het gebied waar de dosis binnenshuis de volgende dosis niet overschrijdt:

$$30 \text{ min} \times LBW_{30}^N$$

2. De concentratie binnenshuis wordt voor elk scenario berekend als functie van de tijd met de volgende functie:

$$\frac{dC_i}{dt} = \frac{C_o - C_i}{\tau}$$

met:

- C_i de concentratie binnenshuis [ppm]
 C_o de concentratie buitenshuis [ppm]
 τ gelijk aan R^{-1} , met R het ventilatievoud (s^{-1})

In het voorstel is het ventilatievoud niet gegeven. In de huidige berekeningen van het aandachtsgebied is uitgegaan van een ventilatievoud gelijk aan 1 per uur.

De dosis wordt berekend met de volgende functie:

$$\int_0^{\infty} C_i^N dt$$

Aanvullende vragen op basis van bovenstaande interpretatie:

- Klopte het dat variant 2 de voorkeur van de werkgroep heeft?
- Kan er in het voorstel opgenomen worden hoe de werkgroep deze uitwerking koppelt aan de definitie van een gifwolkaandachtsgebied in het Bkl?

- In variant 2 is de waarde van N niet gegeven. Kan er in het voorstel opgenomen worden hoe wordt voorgesteld dat de waarde van N wordt afgeleid?

Brandaandachtsgebied

Het voorstel is als volgt ingebracht:

[Tekstkader met beschrijving voorstel, onderdeel 6 Warmtebelasting]

We denken dat de werkgroep het volgende heeft bedoeld:

1. Het voorstel is van toepassing op alle activiteiten met een brandaandachtsgebied.
2. Het brandaandachtsgebied is gedefinieerd als de *House burning distance*⁵.
3. De *House burning distance* is gedefinieerd op basis van *piloted ignition*.
4. De *House burning distance* wordt berekend met de volgende formule⁶:

$$\int_0^T \frac{dt}{a (R - 12,0)^b} = 1$$

met:

R warmtestraling op tijdstip t en op afstand x [kW/m²]
 a constante gelijk aan 17.500
 b constante gelijk aan -2
 T tijd tot *piloted ignition* [s]

In deze formule is 12,0 een drempelwaarde, en de formule wordt alleen berekend voor R > 12,0.

De berekening van de *House burning distance* gebeurt als volgt:

1. Bereken de warmtestraling R als functie van afstand (x) en tijd (t) voor het scenario.
2. Kies een waarde van T. Deze is niet gegeven in het voorstel. Wij gaan ervan uit dat T gelijk is aan ∞.
3. Bereken de integraal als functie van de afstand (x).
4. Bepaal de afstand x waarbij de integraal gelijk is aan 1; deze afstand is de *House burning distance*.

Aanvullende vragen op basis van bovenstaande interpretatie:

- We zien meerdere definities van de *House burning distance*. Kan de werkgroep in het voorstel aandacht besteden aan de definitie van de *House burning distance* in relatie tot de referenties?
- Kan er in het voorstel opgenomen worden hoe de werkgroep deze uitwerking koppelt aan de definitie van een brandaandachtsgebied in het Bkl?

⁵ Definitie *House burning distance* volgens PG/18/12: A primary hazard distance calculated within the package is the 'house burning distance', which is the threshold distance from the pipeline within which secondary fires could occur and houses are predicted to burn. This is based on the flux level at which piloted ignition of wood occurs, which follows the approach adopted by the UK HSE in [1].

⁶ PG/18/12

Bijlage 4 Aanvullingen op het voorstel door de indieners en reacties op de door het RIVM gestelde vragen, ontvangen 10 december 2021

LBW30-concentratie (GAG-omvang bepalen op basis van dosis i.p.v. concentratie)	
<i>Vragen en opmerkingen RIVM</i>	<i>Reactie indieners</i>
	<p>Het is niet nodig om voor dit punt tot in detail de berekening die wij voorstellen uit te werken en te gaan bediscussiëren: RIVM schrijft Safeti voor en de laatste versie van Safeti is ook precies de manier waarop wij graag tox binnenshuis willen bepalen inclusief zaken als een niet lineair uitpakkende concentratie in de tox balastingsformule (onderdeel van de probit). Het is juist de methode die AVIV Witteveen den Bos in haar aanpak voor de zgn. Pilotberekeningen gebruikte die afwijkt van de benadering die al jaren als juist rekenen wordt gehanteerd: ook bij LBW waarden staat niet voor niets LBW 30 waar "30" staat voor 30 minuten blootstelling bij die concentratie.</p>
We constateren dat in het voorstel geen uitgewerkt rekenvoorstel met onderbouwing en bronnen staat.	Rekenvoorstel is tekstueel beschreven. De onderbouwing is gegeven in de zin dat het beter aansluit bij de definitie van het Bkl en de bronnen zijn het Bkl en rekenmethodiek.
Om de kernvragen goed te kunnen beantwoorden hebben we een aangevulde versie van het voorstel nodig. Daarbij ontvangen we ook graag de gebruikte referenties.	Handleiding risicoberekeningen Bevi, documentatie Safeti-NL, Bkl
Dit voorstel wordt vervolgens beoordeeld met behulp van een aantal aandachtspunten.	Ook het huidige stappenplan voor het bepalen van aandachtsgebieden moet worden beoordeeld met behulp van de aandachtspunten voor een eerlijke vergelijking.
In het voorstel is het ventilatievoud niet gegeven. In de huidige berekeningen van het aandachtsgebied is uitgegaan van een ventilatievoud gelijk aan 1 per uur.	Ons voorstel sluit aan bij de huidige instellingen in Safeti-NL (ventilatievoud = 1/uur) en is beperkt tot het gebruik van LBW binnen in plaats van 2,54LBW buiten.
Variant 2 (voorkeursoptie van de	Het is geen voorkeursoptie maar een

wergroep)	optie tot maatwerk om hele grote gifwolkaandachtsgebieden te beperken tot realistische afstanden. Precies zoals de staatssecretaris heeft gevraagd.
In het voorstel is het ventilatievoud niet gegeven. In de huidige berekeningen van het aandachtsgebied is uitgegaan van een ventilatievoud gelijk aan 1 per uur.	Zie eerdere opmerking
Klopte het dat variant 2 de voorkeur van de werkgroep heeft?	Variant 1 heeft wat ons betreft de voorkeur voor de generieke berekening met de mogelijkheid voor het bevoegd gezag om variant 2 toe te passen in specifieke situaties.
Kan er in het voorstel opgenomen worden hoe de werkgroep deze uitwerking koppelt aan de definitie van een gifwolkaandachtsgebied in het Bkl?	In het Bkl is het gifwolkaandachtsgebied gedefinieerd als het gebied waarbinnen personen in een gebouw <u>overlijden door blootstelling aan ten hoogste de levensbedreigende waarde voor een periode van 30 minuten (LBW30)</u> . Je kunt pas overlijden zodra je 30 minuten wordt blootgesteld aan de LBW30-waarde of het equivalent daarvan. In het huidige stappenplan wordt uitsluitend gekeken naar de concentratie en niet naar de dosis. De huidige berekening sluit dus niet aan bij de definitie van het Bkl en ons voorstel sluit beter aan.
In variant 2 is de waarde van N niet gegeven. Kan er in het voorstel opgenomen worden hoe wordt voorgesteld dat de waarde van N wordt afgeleid?	We bedoelen de N-waarde behorend bij de probitrelatie van de toxische stof. Voor de te hanteren N refereren we naar het rekenvoorschrift omgevingsveiligheid.
Voorstel aanpassing rekenmethode voor brandaandachtsgebieden	
Kies een waarde van T. Deze is niet gegeven in het voorstel. Wij gaan ervan uit dat T gelijk is aan ∞ .	T is de tijd waarbij de warmtetraling is afgenomen tot 12 kW/m ² . Bij grotere T neemt de warmtebelasting af.

Definitie "House Burning Distance" en "Piloted Ignition"

Voorstel is voor ontbranding van woningen uit te gaan van "Piloted Ignition". In het PIPESAFE document PG/18/12 is dit gedefinieerd als ontsteking die "takes place at lower flux levels due to the presence of materials that ignite at lower levels of thermal radiation (such as plastic, fabric and vegetation) and then act as a pilot flame."

Het document hanteert als definitie van de House Burning Distance de (maximale) afstand waarbinnen piloted ignition kan optreden.

Achtergronden staan beschreven in Bilo and Kinsmann, 'Thermal radiation criteria used in pipeline risk assessment', Pipes and Pipelines International, December 1997 en 'Effects of flashfires on building occupants', Research Report 084 van HSE. Documenten zijn te vinden via de volgende links:

<https://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr084.pdf>

https://www.researchgate.net/publication/290552506_Thermal_radiation_criteria_used_in_pipeline_risk_assessment

De hierin gebruikte vorm van de formules komt overeen met die in PG/18/12 na herschrijving:

building will ignite due to a flash fire. The model correlates the incident heat flux (q_e) required to cause ignition, with the critical heat flux (q_{cr}) of the material, and the incident duration (t_i). Thus ignition occurs if:

$$q_e > C_{is}/t_i^n + q_{cr}$$

Input

- Heat flux intensity (q_e) and duration (t_i) from the flash fire model.
- Building type, either dwelling or office.

Want ontsteking treedt op als $q_e = C_{is}/t_i^n + q_{cr}$ en dan geldt $t_i^n = C_{is}^{1/n}(q_e - q_{cr})^{-1/n}$.

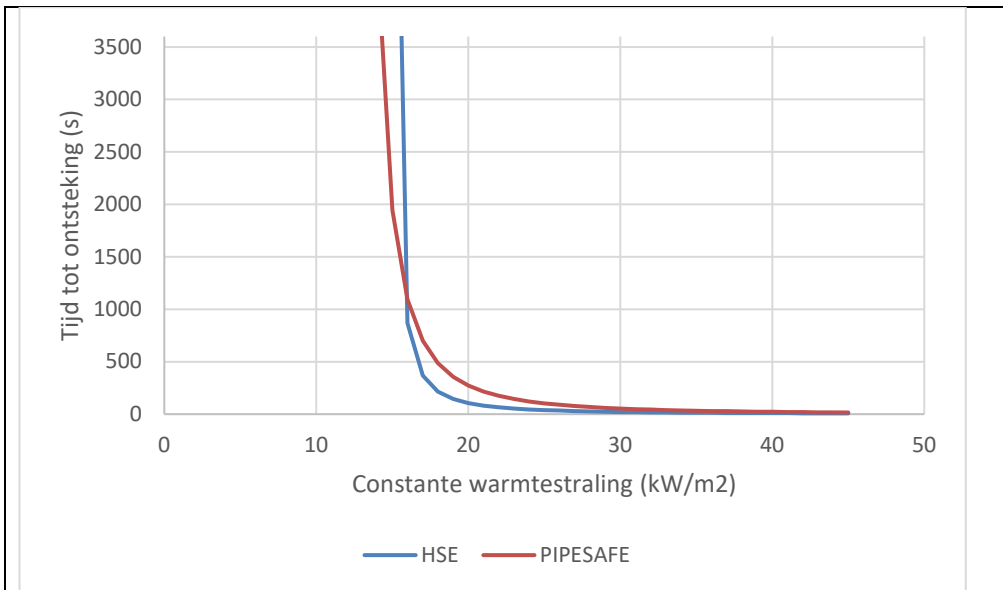
Brand van gebouwen en brand binnen gebouwen

"Piloted ignition" gaat uit van "materials which are more readily combustible, such as paper or fabric". Dit wordt, conservatief, in PIPESAFE gebruikt als het criterium voor ontbranding van gebouwen. HSE gaat uit van een vervolgskans van 0,5 dat brand van het gebouw leidt tot brand in het gebouw.

De Nederlandse brandweer uit (in ieder geval binnen de MOV werkgroepen) de zorg dat warmtestraling buiten via ramen rechtstreeks kan leiden tot brand in een woning (gordijnen, bankbekleding). Door gebruik te maken van piloted igniton zijn beide routes tot brand in de woning (via brand die aan de buitenzijde is ontstaan en rechtstreekse ontbranding van "fabric" in de woning gedekt op een conservatieve wijze (geen effectmitigatie door raam(openingen) en een vervolgskans van 1.

Gebruikte formule

De waarden van de gebruikte constanten zijn (sterk) afhankelijk van de beschouwde materialen. De PIPESAFE documentatie verwijst naar M.J. Pritchard, "A literature review on the influence of thermal radiation on materials and personnel" uit 1981, waar ik momenteel niet over beschik.



In bovenstaande figuur is een vergelijking gemaakt tussen de PIPESAFE formule en de HSE formule. De tijd tot ontsteking zegt niet direct iets over de grootte van de HBD. Het blijkt dat de kortere ontstekingsstijd voor hogere warmtestraling voor het voorbeeld van een 36", 66 bar aardgasleiding ertoe leidt dat de maximale HBD bij de HSE formule reeds na enkele secondes bereikt wordt, terwijl dit met de PIPESAFE formule na 3 drie minuten is. De HBD bij de HSE formule is 20m groter. Hierbij op te merken dat de berekening van de HBD in Excel gebeurt en voor de HSE methode minder nauwkeurig is door weinig punten waardoor de uitkomst van de HBD met de HSE niet nauwkeurig is.

Sowieso lijkt het mij belangrijk op te merken dat de keuze om uit te gaan van een HBD gebaseerd op "piloted ignition" los kan staan van de gebruikte constanten. Het eerste betreft de keuze om uit te gaan van de werkelijke warmtebelasting i.p.v. de initiële warmtestraling om daarmee te vermijden dat er bouwmaatregelen getroffen moeten worden in delen van het brandaandachtsgebied, waar geheel geen kans meer is op ontbranding. De constanten kunnen daarna, in overleg, vastgesteld worden.

Voorstel uitwerking brandaandachtsgebied

Het voorstel is om het brandaandachtsgebied voor leidingen met brandbare gassen (bij plasbranden speelt dit effect immers nauwelijks) te baseren op de HDB. Deze kunnen (door Gasunie) eenmalig voor alle diameter/druk combinaties berekend worden, zodat de bestaande tools niet aangepast hoeven te worden.

Is duidelijk van welke partij het voorstel afkomstig is en wie contactpersoon is voor vragen of verduidelijkingen?

Alle bij de praktijk van dit beleid primair betrokkenen: IPO VNG OD VD en bedrijfsleven. Voor vragen zijn Joost, Dick en Yvette onder andere bereid.

In hoeverre is de voorgestelde aanpassing eenduidig en volledig beschreven zodat deze toetsbaar is?

De 4 voorstellen zijn gebaseerd op:

PGS 15: het gebruiken van (ook bij RIVM bekende) laatste kennis Warmtebelasting en toxiciteitsbelasting: de te hanteren rekenwijze die al zeker 20 jaar gebruikt wordt: bij beide is de blootstellingsduur een belangrijke parameter die echter bij de huidige berekening van aandachtsgebieden niet (goed of afdoende) wordt gebruikt.

Plasvorm en grootte: Ipv default een vrij spreidende plas met een zeer minimale laagdikte aan te nemen, moet een risico analist om representatief modelleren na te streven, altijd kijken naar (tenminste ruwweg) het profiel van het terrein waar uitstroming plaatsvindt (dwz kades, riolen op afschot liggend terrein etc)

In hoeverre is de voorgestelde aanpassing FAIR (Findable, Accessible, Interoperable en Reusable)?

De voorstellen verwijzen naar de state of the art van de risico analyse. In die zin zijn het geen van alle nieuwe ontwikkelingen ze zijn dus even FAIR als alle goed uitgevoerde berekeningen.

In hoeverre is de voorgestelde aanpassing passend bij de wettelijk beoogde functie van de uitkomsten van het modelinstrumentarium?

Als die functie representatief rekenen en state of the art rekenen betreft: 100%

In hoeverre bieden de beschikbare gegevens een actuele, representatieve, wetenschappelijke onderbouwing van de voorgestelde aanpassing?

De voorstellen zijn stuk voor stuk juist ingegeven door een actuele wetenschappelijke onderbouwing, de huidige pilotberekeningen die de reden was om 3 van deze 4 voorstellen door te voeren, zijn dat echter niet!

In hoeverre is de voorgestelde aanpassing relevant gezien (i) de wetenschappelijke onzekerheid (geen schijnnaauwkeurigheid) en (ii) de wettelijke doorwerking?

Zeer relevant, want als we deze voorstellen niet zouden doorvoeren, dan werken we straks met aandachtsgebieden die we dan later weer moeten corrigeren maar dan zijn ze wel al met alle burgers van Nederland gecommuniceerd.

In hoeverre zijn de resultaten reproduceerbaar en (on)gevoelig voor kleine veranderingen in uitgangspunten en parameters.

Volledig: al hangt de modellering van de plas sterk af van het inzicht (lees kwaliteit en kennis) van de risico analist.

Doordat bij warmtebelasting en tox belasting niet meer en minder dan de blootstellingsduur moet worden meegenomen is het logisch dat met

een andere blootstellingsduur het resultaat (belasting) van de berekening verandert, maar dat is ook realistisch. Bij het PSG 15 voorstel is er geen discussie: RIVM heeft immers zelf de wijze van rekenen formeel al aangepast. Het voorstel dat hier wordt ingebracht is die berekeningswijze met terugwerkende kracht te gebruiken.

In hoeverre is een veilige benadering (ook wel conservatief genoemd) gekozen in geval van onzekerheid en bij een generieke aanpak?

Zorg hierover is bij geen van de 4 punten aan de orde. Het gaat immers om voorstellen voor meer representatief, state of the art, rekenen.

In hoeverre is de voorgestelde aanpassing toekomstbestendig?

De voorstellen verwijzen alle naar de stand der techniek bij risico analyse. De pilotberekeningen waarop deze voorstellen zijn ingediend, zijn juist niet toekomstbestendig.

Worden vergelijkbare situaties op een vergelijkbare wijze benaderd?

Ja

Wat zijn de kosten en de tijd nodig voor het beschikbaar stellen van een rekeninstrument waarin de aanpassingen zijn verwerkt?

Is niet aan de orde, het huidige rekeninstrument wordt immers niet gewijzigd de voorstellen beogen met de state of the art kennis te werken. Verwezen wordt simpelweg naar de laatste wijze van goed rekenen, de laatste versie Safeti en voor de brandaandachtsgebieden van aardgasfakkelbranden kan Gasunie deze (kosteloos) aanleveren op basis van de aangeleverde formules die afkomstig zijn van de Pipeline Safety Group. Daarmee kan voor elk type aardgasleiding en druk een tabel met nieuwe aandachtsgebieden gemaakt worden. Voor andere brandbare gassen die onder hoge druk worden getransporteerd kan het aandachtsgebied met Safeti.nl worden berekend. Het betekent uiteraard wel herberekeningen, maar de werkgroep staat geheel ten dienste van dit werk (begeleiding van AVIV die de pilotberekeningen heeft uitgevoerd)

Is het voorstel uitvoerbaar en uitlegbaar?

Ja, zie de beantwoording van de vragen hiervoor.

Bijlage 5 gifwolkaandachtsgebied – LBW₃₀, concentratie binnenshuis en dosis

De werkgroep stelt voor de begrenzing van het gifwolkaandachtsgebied te berekenen aan de hand van de concentratie binnenshuis (concentratie binnenshuis kleiner dan LBW₃₀, variant A) dan wel een dosis binnenshuis (dosis binnenshuis kleiner dan LBW₃₀^N.30 min, variant B).

De levensbedreigende waarde (LBW) is de luchtconcentratie waarboven mogelijk sterfte of levensbedreigende aandoeningen kunnen ontstaan⁷. De LBW₃₀ is de levensbedreigende waarde die overeenkomt met een blootstellingsduur van 30 minuten: bij blootstelling aan concentraties hoger dan de LBW₃₀ gedurende 30 minuten kunnen sterfte of levensbedreigende aandoeningen ontstaan. De LBW is één van de drie interventiewaarden, naast de Voorlichtingsrichtwaarde (VRW) en de Alarmeringsgrenswaarde (AGW). Met deze interventiewaarden kunnen de GGD of de Brandweer tijdens een incident het niveau van gevaar inschatten. Zo kunnen zij beslissingen nemen over opschaling van de incidentbestrijdingsorganisatie, maatregelen ter bescherming van de bevolking en de communicatie met de bevolking.

Er zijn interventiewaarden afgeleid voor meer dan 330 stoffen; in de periode 2015 – 2021 zijn voor ruim 210 stoffen nieuwe interventiewaarden afgeleid volgens de herziene methodiek [10]. Het RIVM actualiseert de publicatie jaarlijks⁸.

De hoogte van de interventiewaarden hangt af van de blootstellingsduur, en in het algemeen neemt de interventiewaarde af bij toenemende blootstellingsduur. Nieuwe interventiewaarden worden daarom afgeleid voor zes verschillende tijdsduren, namelijk een 10-minuten-, een 30-minuten-, een 1-uurs-, een 2-uurs-, een 4-uurs- en een 8-uurs-waarde. De schaling van de interventiewaarde met de blootstellingsduur gebeurt voor een aantal stoffen met een dosis (de 'toxic load')⁹. De dosis is gegeven door $C^N \cdot t$, met C de concentratie en t de blootstellingsduur. De exponent N is een stofafhankelijke parameter. Wanneer uit de toxiciteitsgegevens een stofspecifieke N -waarde is af te leiden, wordt deze gebruikt voor de schaling met de blootstellingsduur.

Als geen stofspecifieke N -waarde bekend is, wordt naar kortere blootstellingsduren geschaald met $N = 3$, naar langere blootstellingsduren met $N = 1$.

⁷ De LBW is niet gericht op de ongeborene. De kans op sterfte van een ongeboren kind is ondergebracht bij de effecten waarop de AGW wordt gebaseerd. Bij het optreden van de LBW is de AGW al overschreden.

⁸ De geconsolideerde versie van de omgevingsregeling (11 januari 2022) schrijft de Interventiewaarden uit 2018 voor.

⁹ Er zijn ook stoffen waarbij voor de (meeste) tijdsduren een stofspecifieke LBW waarde kan worden afgeleid en niet hoeft te worden geschaald over de tijd.

Voorbeeld

Voor ammoniak is een stofspecifieke N-waarde afgeleid, $N = 2$. Tabel 2 geeft de Levensbedreigende waarde (LBW) voor verschillende blootstellingsduren en de berekende dosis ($LBW^N \cdot t$). Uit de tabel volgt dat de dosis gelijk is voor de verschillende blootstellingsduren.

Tabel 2 Blootstellingsduur, LBW en dosis voor ammoniak (N=2)

Blootstellingsduur [min]	10	30	60	120	240	480
LBW [mg/m ³]	1900	1100	780	550	390	280
LBW ^N .t [(mg/m ³) ² .min]	3,6E+07	3,6E+07	3,7E+07	3,6E+07	3,7E+07	3,8E+07

Het gebruik van de dosis als maat voor de effecten van blootstelling aan giftige stoffen is in lijn met de benadering bij de afleiding van interventiewaarden. De dosis $C^N \cdot t$ is een betere indicatie van de effecten die kunnen optreden dan de concentratie alleen. Voor het gebruik van de dosis als maat voor effecten is een actuele, representatieve, wetenschappelijke onderbouwing aanwezig.

In de berekening van de concentratie binnenshuis is het ventilatievoud een belangrijke invoerparameter. In de berekening van de dosis zijn daarnaast ook de latentie en de N-waarde belangrijke invoerparameters. Hieronder wordt ingegaan op de betekenis van deze parameters en de parameterwaarden.

Ventilatievoud

Het tijdsverloop van de concentratie van een giftig gas in een gebouw (binnenshuis of in een ander gebouw) wordt in Safeti-NL berekend met een één-box model, waarbij het ventilatievoud (aantal luchtverversingen per uur) bepaalt hoe snel de concentratie giftig gas in een gebouw toeneemt.

De voorgestelde waarde voor het ventilatievoud is één per uur. Dit is de standaardwaarde in Safeti-NL versie 8. Deze waarde is ook gebruikt voor het afleiden van de factor 2,54 in de huidige begrenzing van het aandachtsgebied (buitenconcentratie gelijk aan $2,54 \times LBW_{30}$): de verhouding tussen buitenconcentratie en binnenconcentratie is na 30 minuten gelijk aan 2,54 bij een ventilatievoud van één per uur.

De herkomst van de standaardwaarde van één per uur in Safeti-NL is beschreven in PGS3 [11]. De waarde is gebaseerd op een gemiddeld ventilatievoud in woningen zoals beschreven in PGS1 [12].

De standaardwaarde van één per uur in Safeti-NL wordt gebruikt voor de berekening van de FN-curve (een maat voor het groepsrisico). Aangenomen is dat bij een ongeval met gevaarlijke stoffen de meeste slachtoffers vallen in woningen, en het gemiddelde ventilatievoud van woningen daarom een goed beeld geeft van het te verwachten aantal slachtoffers. Bij het bepalen van de begrenzing van het gifwolkaandachtsgebied is het van belang dat mensen ook in andere

gebouwen dan woningen voldoende beschermd zijn. Voor het berekenen van de concentratie en dosis in een gebouw moet daarom een actuele, representatieve waarde voor het ventilatievoud gekozen worden.

Het ventilatievoud voor bestaande bouw en nieuwbouw is voorgeschreven in het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl Artikel 4.121 en 4.222). Naast de eisen uit het Bbl zijn er ook voorschriften vanuit de arboregeling ten aanzien van luchtverversing, deze staan uitgewerkt in het Arboportaal¹⁰. Uit het Bbl volgen de volgende waarden voor het ventilatievoud van woningen en gebouwen die bestemd zijn voor het verblijf van personen:

- Voor gebouwen, waaronder woningen, is de minimale capaciteit van de luchttoevoer voor verblijfsruimten (woonkamer, slaapkamer) gelijk aan 0,7 dm³/s per m² vloeroppervlakte en voor het verblijfsgebied¹¹ 0,9 dm³/s per m² vloeroppervlakte. Voor een voorgeschreven bouwhoogte van 2,6 meter komt dit overeen met een ventilatievoud gelijk aan 0,97 per uur respectievelijk 1,25 per uur.
- Voor kantoren, scholen, winkels en andere gebouwen gelden naast de minimale capaciteit op basis van vloeroppervlak ook capaciteitseisen per persoon. Zo geldt voor gebouwen met een onderwijsfunctie in de verblijfsruimten een capaciteit van ten minste 8,5 dm³/s per persoon.

Voorbeeld

Basisscholen hebben minimaal een bruto vloeroppervlak van 3,5 vierkante meter per leerling (Uitvoeringsbesluit voorzieningen in de huisvesting PO/VO, artikel 3.1). En ten minste 55% van de gebruiksoppervlakte van een gebruiksfunctie is verblijfsgebied (Bbl Art 4.163 lid 2). Voor een bouwhoogte van 2,6 meter en een gebruiksoppervlak van 55% komt dit overeen met 6,1 per uur. Vanuit de GG&GD wordt in het Arboportaal een gewenste waarde genoemd van 50 m³/uur per persoon, wat in dit voorbeeld overeen komt met een verversing van 8,3 per uur.

Hieruit volgt dat het rekenen met een ventilatievoud gelijk aan één per uur passend is voor woningen, maar een onderschatting geeft van de concentratie en dosis in andere gebouwen dan woningen. Het ventilatievoud van scholen en kantoren ligt in de orde van 5 – 10 per uur. Omdat een aandachtsgebied ook bedoeld is om te bepalen of mensen in bijvoorbeeld scholen voldoende beschermd zijn, moet gerekend worden met een ventilatievoud in de orde van 5 – 10 per uur. De precieze waarde moet nog vastgesteld worden.

¹⁰ <https://www.arboportaal.nl/onderwerpen/luchtverversing>

¹¹ verblijfsgebied: gebruiksgebied of een gedeelte daarvan voor het verblijven van personen; verblijfsruimte: in een verblijfsgebied gelegen ruimte voor het verblijven van personen; in een woning zijn woonkamer en slaapkamer voorbeelden van verblijfsruimten.

Latentie

De dosis binnenshuis wordt berekend totdat mensen zich in veiligheid brengen. Op het moment dat de concentratie buiten lager is dan binnen, is het buiten veiliger dan binnen. Het duurt echter enige tijd voordat mensen naar buiten gaan. De latentie is de tijdspanne tussen het moment dat de concentratie buiten lager is dan de concentratie binnen en het moment dat de mensen van binnen naar buiten gaan. De standaard advisering vanuit de overheid is om bij zware ongevallen naar binnen te gaan en ramen en deuren te sluiten en af te stemmen op, en instructies te volgen via, de rampenzender. Pas wanneer er via de rampenzender wordt vermeld dat de situatie weer veilig is, kan ervan uit worden gegaan dat het gevaar is geweken. Op de nationale website [crisis.nl](https://www.crisis.nl) zijn geen algemene instructies opgenomen voor noodsituaties met giftige stoffen of instructies hoe om te gaan met de opbouw van giftige stoffen in gebouwen.

In het voorstel is geen waarde voor de latentie opgenomen. De standaard in Safeti-NL versie 8 is 0,5 uur. De herkomst van deze standaardwaarde is beschreven in PGS3 [11]. Als onderbouwing wordt gegeven dat de maximum blootstellingstijd gelijk is aan 30 minuten. Echter, in PGS3 is aangegeven dat de achtergrond van deze maximum blootstellingstijd niet bekend is en ook niet onderbouwd. In de Handleiding Risicoberekeningen Bevi [13] is geen waarde voor de latentie opgenomen, maar is nu beschreven dat de maximum uitstroomduur gelijk is aan 1800 s.

Om een goede waarde van de latentie te vinden, is het onder andere van belang of mensen zichzelf in veiligheid kunnen brengen dan wel afhankelijk van hulpdiensten zijn. De alarmeringsgrenswaarde (AGW) is de luchtconcentratie waarboven onherstelbare of andere ernstige gezondheidseffecten kunnen optreden, of waarbij door blootstelling aan de stof personen minder goed in staat zijn zichzelf in veiligheid te brengen [10]. Als het gifwolkaandachtsgebied bepaald wordt op basis van de LBW_{30} , moet er rekening mee worden gehouden dat de AGW_{30} (ruim) overschreden kan zijn. Dit betekent dat de concentratie binnenshuis zo hoog kan zijn opgelopen dat een persoon mogelijk niet meer zelfredzaam is en dus niet zelfstandig naar buiten kan gaan op het moment dat de concentratie buitenshuis lager is dan binnenshuis. Zo iemand kan mogelijk niet meer reageren op informatie of adviezen via een rampenzender. In dat geval kan het zijn dat mensen niet meer zelfstandig de woning kunnen verlaten.

Een realistische inschatting van de latentie moet nog vastgesteld worden.

N-waarde voor de dosisberekening

De dosis (binnenshuis) is gegeven door $C^N \cdot t$, met C de (binnen)concentratie en t de blootstellingsduur. De exponent N is een stofafhankelijke parameter. Door de indieners is voorgesteld uit te gaan van de probit N-waarde zoals deze in Safeti-NL versie 8 is opgenomen. De keuze voor deze N-waarde is in het voorstel niet onderbouwd.

Er zijn meerdere keuzes mogelijk voor de waarde van de exponent N , namelijk de probit N -waarde uit Safeti-NL versie 8, actuele probit N -waarden en LBW N -waarden.

De probit N -waarde zoals opgenomen in Safeti-NL versie 8 dateren uit de jaren '80 en '90, en zijn sindsdien niet meer aangepast aan nieuwe wetenschappelijke inzichten. Deze probit N -waarde geeft dus geen goed beeld van de opgelopen dosis en effecten van giftige stoffen.

De toetsgroep probitrelaties heeft in 2015 een nieuwe methode gepubliceerd voor de afleiding van probitrelaties [14]. Sindsdien zijn voor een aantal stoffen nieuwe probitrelaties afgeleid conform deze methode. Deze probitrelaties bevatte de probit N -waarde volgens de laatste wetenschappelijke inzichten.

Het RIVM heeft interventiewaarden afgeleid voor meer dan 350 stoffen. Deze waarden worden wetenschappelijk getoetst door een toetsgroep [10]. Bij de extrapolatie van de LBW-waarden naar verschillende blootstellingsduren wordt vaak gebruik gemaakt van een N -waarde, hier de LBW N -waarde genoemd. Actuele wetenschappelijke waarden voor de LBW N -waarden zijn gegeven in het stofdocument [10].

Het RIVM stelt voor de dosisberekening te baseren op de N -waarde waarmee de LBW voor verschillende blootstellingstijden is afgeleid, enerzijds om aan te sluiten bij de actuele wetenschappelijke kennis en anderzijds om een inhoudelijk consistente benadering te volgen.

Bijlage 6 Literatuurverkenning BAG

Het RIVM heeft een aanvullende verkenning gedaan om te bepalen of er meer recente wetenschappelijke kennis beschikbaar is op het gebied van bescherming van mensen binnenshuis tegen warmtestraling. Naast het bestuderen van reeds bij het RIVM beschikbare literatuur zijn twee benaderingen gevolgd, namelijk enerzijds het uitvoeren van een literatuursearch en anderzijds het opvragen van informatie bij zusterinstituten in Vlaanderen (Departement Omgeving), Frankrijk (Ineris) en het Verenigd Koninkrijk (HSL).

Zoektermen literatuursearch

De RIVM Bibliotheek heeft een literatuursearch uitgevoerd. Hierbij zijn de volgende zoektermen gebruikt:

Search history	Combine queries...	e.g. #1 AND NOT #3	🔍	?
28 (TITLE ("piloted ignition")) OR (TITLE ("combustibilit*" AND ("hous*" OR "material*" OR "building*" OR "wood*"))) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH (("piloted ignition") AND ("hous*" OR "material*" OR "building*" OR "wood*"))) OR (TITLE ("ignit*" AND ("hous*" OR "building*" OR "wood*"))) OR (TITLE ("radiat*" OR "convect*" OR "conduct*") AND "ignit*" AND ("hous*" OR "material*" OR "building*" OR "wood*"))) AND PUBYEAR > 2000		348 document results	🔔	🗑️
26 (TITLE ("piloted ignition")) OR (TITLE ("combustibilit*" AND ("hous*" OR "material*" OR "building*" OR "wood*"))) OR (TITLE-ABS-KEY-AUTH (("piloted ignition") AND ("hous*" OR "material*" OR "building*" OR "wood*"))) OR (TITLE ("ignit*" AND ("hous*" OR "building*" OR "wood*"))) OR (TITLE ("radiat*" OR "convect*" OR "conduct*") AND "ignit*" AND ("hous*" OR "material*" OR "building*" OR "wood*")))		485 document results	🔔	🗑️
24 TITLE (("radiat*" OR "convect*" OR "conduct*") AND "ignit*" AND ("hous*" OR "material*" OR "building*" OR "wood*"))		53 document results	🔔	🗑️
22 TITLE ("ignit*" AND ("hous*" OR "building*" OR "wood*"))		239 document results	🔔	🗑️
20 TITLE-ABS-KEY-AUTH (("piloted ignition") AND ("hous*" OR "material*" OR "building*" OR "wood*"))		159 document results	🔔	🗑️
19 TITLE ("combustibilit*" AND ("hous*" OR "material*" OR "building*" OR "wood*"))		54 document results	🔔	🗑️
5 TITLE ("piloted ignition")		75 document results	🔔	🗑️

Set 5, 19, 20, 22 en 24 zijn bij elkaar gezet in set 26 (n=485). Van die set zijn er 348 referenties na 2000 gepubliceerd. Deze 348 referenties zijn beoordeeld aan de hand van de abstract op bruikbaarheid.

Ontvangen informatie

De HSL (*Health and Safety Laboratory*) verwijst naar de criteria die de HSE (*Health and Safety Executive*) in het Verenigd koninkrijk hanteert. Uit de ontvangen informatie blijkt dat de HSE gebruik maakt van het principe *piloted ignition* om een stralingsniveau te bepalen waarbij gebouwen bescherming bieden. Meer informatie hierover is te vinden in de HSE rapporten (zie de literatuur hieronder).

In Frankrijk moet bepaald worden of huizen voldoende beschermd zijn tegen warmtestraling. Dit moet gebeuren bij (continue) warmtestralingsniveaus gelijk aan 3 – 8 kW/m². Naast het ontstaan van

secundaire branden is het ook van belang of de temperatuur binnenshuis voldoende laag blijft om binnen te kunnen verblijven. Hiervoor wordt indicatief een waarde van 60 °C gegeven¹².

In Vlaanderen wordt de *House burning distance* niet als dosis toegepast. Bij de rampenbestrijding wordt een zone aangehouden waar de warmtestraling minimaal 10 kW/m² is na 30 s. In deze zone wordt verondersteld dat de warmtestraling genoeg is om beschermende structuur in brand te steken. De zone mag niet betreden worden gezien de kans op levensgevaarlijke verwondingen en sterfte¹³.

Literatuur

Uit de beschikbare literatuur blijkt dat voor *piloted ignition* een dosisbenadering gebruikt wordt. Drie documenten van de HSE/HSL bevatten relevante informatie voor de bescherming van personen binnenshuis tegen warmtestraling.

Bilo and Kinsmann, 1997 [15]

Deze referentie geeft als HSE criterium voor *piloted ignition* 14,7 kW/m². Bij lagere warmtestralingsniveaus bieden gebouwen bescherming voor een onbeperkte tijdsduur en zijn mensen binnen volledig beschermd. Dit criterium wordt door de HSE als conservatief beschouwd omdat het de laagste flux is waarbij ontsteking van American whitewood (vurenhout) plaatsvindt voor oneindige blootstelling. De bijbehorende dosisrelatie is:

$$(I - I_p) \times t^{2/3} = K_p$$

Met $I_p = 14,7 \text{ kW/m}^2$, $K_p = 118,4 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{s}^{1/3}$

Een vergelijking van deze relatie met de voorgestelde *House burning distance* is weergegeven in Tabel 3. Hieruit blijkt dat *piloted ignition* op basis van het HSE criterium eerder optreedt dan op basis van de door de werkgroep voorgestelde *House burning distance*.

Tabel 3 Tijdsduur tot *piloted ignition* voor verschillende warmtestralingsniveaus voor de *House burning distance* (T_{HBD}) en het HSE criterium (T_{HSE})

Warmtestraling [kW/m ²]	T_{HBD} [s]	T_{HSE} [s]
30	50	20
20	300	100
17,5	600	300
12,6	50000	∞

HSL. Review of HSE Building Ignition Criteria [16]

Dit rapport geeft een uitgebreid overzicht van waarden van *piloted ignition* voor verschillende materialen. In het rapport wordt aangegeven dat het bestaande *UK Building Regulation guidance criterion* van 12,6 kW/m² goed overeenkomt met de drempel voor *piloted ignition* van zacht hout voor continue blootstelling gedurende 10-20 minuten. Echter,

¹² E-mail uitwisseling met Ineris, 14 januari 2022

¹³ E-mail uitwisseling met departement Omgeving, 14 januari 2022.

er zijn bouwmaterialen die bij een lager warmtestralingsniveau kunnen ontsteken, zoals bitumen dakbedekking en plastic bouwmaterialen. Het rapport geeft ook een grafiek met de data en de curve die de tijd tot ontsteking aangeeft als functie van de warmtestraling. Uit deze grafiek blijkt dat eerder ontsteking plaats kan vinden dan op basis van de voorgestelde *House burning distance*.

HSE Report on a second study of pipeline accidents using the Health and Safety Executive's risk assessment programs MISHAP and PIPERS, 2002 [17]

Dit HSE rapport beschrijft een aantal incidenten met uitstroming uit hoge druk aardgasleidingen. Hierbij wordt ook een beschrijving gegeven van de *burnt area* en of er huizen in brand zijn geraakt. Een vergelijking van het impact gebied van deze incidenten met de *house burning distance* kan inzicht bieden in de validiteit van de *house burning distance*. Deze vergelijking moet nog uitgevoerd worden.

Uit de literatuurverkenning volgt dat:

- het gebruik van een dosisbenadering voor het ontstaan van secundaire branden wordt genoemd in de literatuur;
- Een relatie voor *piloted ignition* voor zacht(hout) dekt niet alle mogelijke paden waarlangs secundaire branden kunnen ontstaan. Er zijn bouwmaterialen die eerder kunnen ontsteken. Ook wordt geen rekening gehouden met de mogelijkheid dat ramen openstaan dan wel kunnen breken door de warmtestraling en vervolgens brand in huis kan ontstaan. Ook het ontsteken bij een lagere warmtebelasting van materialen rondom het huis (struiken/bomen/autobanden) kunnen mogelijk brand binnenshuis veroorzaken.
- Naast het ontstaan van secundaire branden is de temperatuur in huis relevant. Het is nog onduidelijk of de *House burning distance* ook voldoende beschermt tegen een te hoge temperatuur binnenshuis.
- Er is geen vergelijking gemaakt met het impact gebied bij incidenten uit het verleden.

Addendum

Addendum op RIVM rapport 2022-0012

Addendum toegevoegd op 11 oktober 2022

Samenvatting

In het adviesrapport over een alternatieve benadering voor de berekening van aandachtsgebieden zijn aanbevelingen opgenomen om representatieve waarden voor het ventilatievoud van gebouwen en de latentie af te leiden. Deze waarden zijn afgeleid en via dit addendum aan het bovengenoemde rapport gevoegd.

De waarde voor het ventilatievoud voor het berekenen van de aandachtsgebieden is gelijk aan zes per uur. Deze waarde is gebaseerd op een klaslokaal dat voldoet aan het Besluit bouwwerken leefomgeving. Opgemerkt moet worden dat het dus mogelijk is dat er binnen een aandachtsgebied gebouwen aanwezig zijn met een hoger ventilatievoud, zoals horeca, scholen met een hogere ventilatie en typen gebouwen waarvoor nu geen gegevens zijn verzameld, zoals sportscholen.

De waarde voor de latentie voor het berekenen van de aandachtsgebieden is gelijk aan twee uur. Deze waarde past bij de verwachting dat het proces van mensen uit woningen halen enkele uren duurt.

Inleiding

In 2022 heeft RIVM het rapport 'Advies aandachtsgebieden. Beschouwing van voorstel alternatieve benadering voor de berekening van aandachtsgebieden' gepubliceerd. In dit rapport zijn elf aanbevelingen opgenomen. De eerste twee aanbevelingen luiden:

- *Aanbeveling 1*
Leidt een representatieve waarde af voor het ventilatievoud.
- *Aanbeveling 2*
Leidt een representatieve waarde af voor de latentie.

Dit addendum beschrijft de afleiding van representatieve waarden voor het ventilatievoud en de latentie. Met de daaruit volgende waarden zijn deze twee aanbevelingen opgevolgd.

Afleiding representatieve waarde ventilatievoud

Voor het berekenen van de dosis binnen is het ventilatievoud van belang. Het ventilatievoud is het aantal keren per uur dat de lucht in het gebouw wordt verversd. Het ventilatievoud bepaalt hoe snel de concentratie gevaarlijke stoffen in een gebouw toeneemt wanneer er buiten een gifwolk aanwezig is en hoe snel de concentratie weer afneemt als de gifwolk niet meer aanwezig is.

Aandachtsgebieden zijn gebieden waar mensen in een gebouw, zonder aanvullende maatregelen, onvoldoende beschermd kunnen zijn tegen de gevaren die in de omgeving kunnen optreden. Om te komen tot een goede berekening van de dosis zal een representatieve waarde voor het

ventilatievoud afgeleid moeten worden voor het geheel aan gebouwen dat in aandachtsgebieden aanwezig is. Voor woningen is de waarde bekend en is in de orde van één keer per uur. Het ventilatievoud van bijvoorbeeld scholen is groter. In dit addendum beschrijven we eerst de beschikbare informatie voor scholen, vervolgens voor andere gebouwen.

Ventilatievoud scholen

Informatie over het ventileren van scholen is gegeven in het Besluit Bouwwerken Leefomgeving (Bbl) en het Kwaliteitskader Huisvesting.

- In het Besluit bouwwerken leefomgeving is opgenomen dat voor een onderwijsfunctie (nieuwbouw) de grenswaarde voor de capaciteit van de ventilatie gelijk is aan 8,5 dm³/s per persoon¹⁴. Voor bestaande bouw is dit 3,44 dm³/s per persoon. Deze waarden zijn ook opgenomen in het Bouwbesluit 2012¹⁵.
- In het Kwaliteitskader Huisvesting¹⁶ zijn kwaliteitscriteria opgenomen voor onderwijsvoorzieningen in het Funderend Onderwijs¹⁷. Voor onderwijsruimten is opgenomen dat de luchtverversing voldoet aan de eisen conform het Programma van Eisen Frisse Scholen klasse B. In het Programma van Eisen Frisse Scholen zijn drie niveaus voor luchtverversing gedefinieerd, namelijk klasse C (voldoende), klasse B (goed) en klasse A (uitmuntend). Voor klasse C is de ventilatie minimaal 6 dm³/s per persoon, voor klasse B minimaal 8,5 dm³/s en voor klasse A minimaal 12 dm³/s. Klasse B komt dus overeen met de norm voor nieuwbouw uit het Besluit Bouwwerken Leefomgeving en het Bouwbesluit 2012.

Om de ventilatie per persoon om te zetten naar een ventilatievoud is het aantal leerlingen in een klaslokaal en de afmetingen van een klaslokaal nodig. Een klaslokaal is typisch 50 – 56 m² groot voor ongeveer 28 – 30 leerlingen¹⁸. Het ventilatievoud van een klaslokaal met 30 leerlingen, een hoogte van 3 m en een vloeroppervlak van 54 m² is volgens het Besluit Bouwwerken Leefomgeving (8,5 dm³/s per persoon) gelijk aan 5,7 per uur¹⁹. Voor bestaande bouw (3,44 dm³/s per persoon) is het ventilatievoud gelijk aan 2,3 per uur, voor klasse A (12 dm³/s per persoon) 8 per uur.

Ventilatievoud overige gebouwen

Het RIVM-briefrapport 2021-0207¹⁹ geeft voor verschillende locaties het ventilatievoud per uur. De resultaten zijn samengevat in onderstaande tabel.

¹⁴ BESLUIT BOUWWERKEN LEEFOMGEVING Geconsolideerde Staatsbladversie 16-09-2022. Tabel 3.66 voor bestaande bouw en Tabel 4.121 voor nieuwbouw.

¹⁵ Bouwbesluit 2012. Tabel 3.28 voor nieuwbouw en tabel 3.37 voor bestaande bouw.

¹⁶ Kwaliteitskader Huisvesting 2021

¹⁷ Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Programma van Eisen Frisse scholen 2021

¹⁸ [#Onderwijsvraag 3: Waarom zijn er klaslokalen? \(operation.education\)](#)

¹⁹ AA Bartels, J Schijven, JE Delmaar en E Duizer. Effect van verschillende ventilatie-hoeveelheden op aerogene transmissie van SARS-CoV-2. Risicoschatting op basis van het AirCoV2-model. RIVM-briefrapport 2021-0207, 2021.

Tabel 1 Ventilatievoud per locatie (RIVM-briefrapport 2021-0207¹⁹)

Ruimte	Bbl/ Bouwbesluit bestaande bouw (/uur)	Bbl/ Bouwbesluit nieuwbouw (/uur)	Branche; (Arbo) richtlijnen (/uur)
Nachtclub/bar	8	15	25
Theater	0,92	1,7	2,8
Grote concertzaal	0,94	1,8	2,9
Kleine concertzaal	4,5	8,6	14
Vergaderruimte	1,6	3,1	3,9
Kantoorruimte	0,66	1,2	1,6
Klaslokaal (VO)	2,3	5,7	4
Supermarkt	0,51	0,96	

Discussie en conclusie

Uit de informatie uit Tabel 1 blijkt dat voor nieuwbouw het ventilatievoud van nachtclubs/bars, theaters, concertzalen, vergaderruimtes en klaslokalen conform het Bbl groter is dan het ventilatievoud van woningen. Voor bestaande bouw geldt dit voor nachtclubs/bars, kleine concertzalen, vergaderruimtes en klaslokalen. Ook de richtlijnen schrijven een hoger ventilatievoud voor dan het ventilatievoud van woningen.

Het Bbl geeft de minimumeisen waaraan een gebouw moet voldoen en is daarmee een goed uitgangspunt voor het bepalen van het ventilatievoud van een gebouw voor de berekening van het aandachtsgebied.

Voor de berekening van het aandachtsgebied wordt aanbevolen een realistisch veilige keuze te doen. Dit betekent dat we niet uitgaan van het hoogst mogelijke ventilatievoud volgens het Bbl uit Tabel 1 (15 per uur voor een nachtclub/bar), maar kiezen voor een klaslokaal dat voldoet aan het Bbl. Het is immers een realistische aanname dat een dergelijke school aanwezig is (kan zijn) in een gebied rondom een activiteit met gevaarlijke stoffen. De waarde voor het ventilatievoud voor het berekenen van de aandachtsgebieden is dan gelijk aan zes per uur (de waarde van 5,7 per uur afgerond op één significant cijfer). Opgemerkt moet worden dat het dus mogelijk is dat er binnen een aandachtsgebied gebouwen aanwezig zijn met een hoger ventilatievoud, zoals horeca, scholen met klasse A ventilatie en typen gebouwen waarvoor nu geen gegevens zijn verzameld, zoals sportscholen.

Afleiding representatieve waarde latentie

Voor het berekenen van de dosis binnen speelt de latentie een rol. De latentie is de tijdsperiode tussen het moment dat de concentratie buiten lager is dan de concentratie binnen en het moment dat de mensen van binnen naar buiten gaan.

Om een goede waarde van de latentie te vinden, is het onder andere van belang of mensen zichzelf in veiligheid kunnen brengen dan wel afhankelijk van hulpverlenende diensten zijn. Omdat in het aandachtsgebied de dosis behorende bij de alarmeringsgrenswaarde (AGW) ruim overschreden kan zijn, moet er rekening mee worden gehouden dat mensen niet meer zelfredzaam zijn en dus niet meer zelfstandig naar buiten kunnen gaan. In dat geval moeten de mensen

door de hulpverlenende diensten uit de woningen worden gehaald. Uit interviews met hulpverleners is gebleken dat er geen richtlijnen, procedures of draaiboeken zijn voor het proces om mensen uit woningen te halen. De verwachting is dat de duur van dit proces in de orde van uren zal zijn.

Bij een ventilatievoud van zes per uur wordt de lucht binnen elke tien minuten verversd. Na enkele ventilaties is de concentratie giftige stof binnen zo laag geworden, dat de dosis binnen zo goed als niet meer toeneemt. Het maakt dan niet uit of iemand dan nog een uur (latentietijd een uur) of twee uur (latentietijd twee uur) binnen blijft. Dit betekent dat de dosis binnen niet gevoelig is voor de gekozen waarde van de latentie als deze (aanzienlijk) langer is dan een half uur.

De waarde voor de latentie voor het berekenen van de aandachtsgebieden is gelijk aan twee uur. Deze waarde past bij de ervaring uit de praktijk van de hulpverlening dat het redden van mensen uit gebouwen een proces van enkele uren is. Overigens moet hierbij worden opgemerkt dat het voor de toegevoegde waarde van het evacueren van mensen zeer relevant is of de ventilatie aan staat of conform de instructies bij rampen uit is gezet. Hoe sneller de ventilatie na afloop van het incident weer aan staat hoe minder toegevoegde waarde het heeft om gebouwen te evacueren.

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag