Handreiking

# Bluswatervoorziening en Bereikbaarheid 2019



BRANDWEER
Nederland

Handreiking

# Bluswatervoorziening en Bereikbaarheid 2019

# Voorwoord

Voor u ligt de geactualiseerde Handreiking Bluswatervoorziening en Bereikbaarheid. Deze handreiking is met inbreng van veel brandweercollega's geschreven vanuit de praktijk.

De actualisatie is nodig omdat de wereld rondom het onderwerp 'bluswater en bereikbaarheid' aan verandering onderhevig is. Te denken valt hierbij aan de nieuwe basisprincipes van brandbestrijding, veranderende wetgeving waaronder de Omgevingswet, de klimaatverandering, de energietransitie en ontwikkelingen op maatschappelijk en technologisch gebied.

Het project is onderdeel van de Uitvoeringsagenda Brandweer. De programmaraad Incidentbestrijding is opdrachtgever, maar de handreiking is opgesteld in nauwe afstemming met de programmaraad Risicobeheersing. Speciale dank gaat uit aan het projectteam en ieder ander die heeft meegeholpen! Er is een grote klus geklaard, met een mooi resultaat. Deze handreiking vormt een goede leidraad voor de brandweer om samen met andere actoren lokaal beleid te ontwikkelen.

17 januari 2020, Amersfoort

Programmaraad Incidentbestrijding

# Inhoudsopgave


| | | |
|---|---|---|
| | Inleiding | **6** |
| **1** | Juridisch kader en verantwoordelijkheden | **8** |
| **2** | Bluswater: Raamwerk, kaders en uitgangspunten | **12** |
| **3** | Bluswater aan de hand van zeven thema's | **18** |
| **4** | Bereikbaarheid | **46** |
| | Bijlage 1: Onderhoud bluswater-voorziening en levering van bluswater | **63** |
| | Bijlage 2: Maateenheden en vuistregels bluswatervoorziening | **68** |
| | Bijlage 3: Scenario's verkeer en vervoer | **69** |
| | Literatuurlijst | **81** |
| | Colofon | **83** |

# Inleiding

Een adequate bluswatervoorziening en een goede bereikbaarheid van zowel de bluswatervoorzieningen als de incidentlocatie, zijn randvoorwaarden voor een effectieve en efficiënte incidentbestrijding door de brandweer. De Handreiking Bluswatervoorziening en Bereikbaarheid 2019 (hierna: de handreiking) is een publicatie voor de veiligheidsregio's om regionaal beleid op te stellen omtrent bluswater en bereikbaarheid. De handreiking biedt hiervoor relevante informatie, praktische handvatten en uitgangspunten op basis waarvan elke veiligheidsregio (en daarmee de gemeenten) bluswater- en bereikbaarheidsbeleid kan opstellen en vaststellen. Er zijn meerdere argumenten waarom dit aan te bevelen is:

- het risicoprofiel per regio verschilt
- de interventiecapaciteit per regio verschilt
- de risicoacceptatie kan verschillen per gemeente.

## Doel en doelgroep

Het doel van deze Handreiking is om Veiligheidsregio's een raamwerk te bieden waarmee zij in staat worden gesteld hun eigen regionale adviesbeleid op het gebied van bluswater en bereikbaarheid te formuleren, rekening houdend met hun eigen interventie- en omgevingskenmerken. Doelgroep zijn de beleidsadviseurs en bluswater- en bereikbaarheidsadviseurs van de veiligheidsregio.

Deze handreiking is opgesteld aan de hand van de basisprincipes van brandbestrijding. Per scenario wordt er een hoeveelheid bluswater voorgesteld; er is gezocht naar een minimaal toereikende bluswatervoorziening voor maatgevende incidenten. Ook als aan dit minimum wordt voldaan, kunnen door andere factoren uiteraard onbeheersbare branden ontstaan.

## Risicogericht adviseren

Al enkele jaren is er bij de overheid sprake van een verschuiving van regelgericht naar risicogericht adviseren. Toetsing op basis van regelgeving begint plaats te maken voor het maken van risico-inschattingen. Ook de nieuwe Omgevingswet gaat uit van dit principe. Door de nieuwe wet zal de brandweer meer vóóraf adviseren bij het opstellen van omgevingsplannen. Er zijn minder gelegenheden om áchteraf te adviseren of te toetsen bij concrete bouwplannen.

## Totstandkoming en beheer

Met deze handreiking komt de versie uit 2012 te vervallen. De aanpassing van deze versie was door een aantal ontwikkelingen noodzakelijk:

1. Binnen de brandweer vinden ontwikkelingen plaats (zoals de ontwikkeling van de Basisprincipes van brandbestrijding) die van invloed zijn op de wijze waarop brand bestreden wordt en op de benodigde hoeveelheid bluswater.
2. Op basis van ervaring is gebleken dat voor het opstellen van adviesbeleid voor bluswater en bereikbaarheid door veiligheidsregio's meer handvatten nodig zijn.
3. De vanzelfsprekendheid dat de brandweer voldoende bluswater kan onttrekken aan drinkwaterleidingen neemt af, mede door huidige ontwerpnormen van drinkwaterleidingen.
4. Veranderende wet- en regelgeving, zoals de overgang van het Bouwbesluit 2012 naar de Omgevingswet.

De handreiking is een landelijk samenwerkingsproduct van experts op het gebied van incidentbestrijding, operationele voorbereiding en risicobeheersing. Alle regio's zijn vertegenwoordigd via de programmaraad Incidentbestrijding en de hieronder opererende districten. Er is nauwe afstemming geweest met de programmaraad Risicobeheersing. De Handreiking is opgesteld met gebruikmaking van:

- wet- en regelgeving
- maatschappelijke thema's uit het regionaal risicoprofiel
- de Basisprincipes van brandbestrijding
- het kwadrantenmodel voor gebouwbrandbestrijding
- (inter)nationale onderzoeken
- expert judgements.

Door toekomstige en versnelde ontwikkelingen zal deze handreiking steeds periodiek herzien moeten worden. Het Instituut Fysieke Veiligheid (IFV) gaat gevraagd worden zorg te dragen voor het beheer van de handreiking en haar periodieke actualisatie.

## Wijzigingen ten opzichte van de vorige versie

De nieuwe handreiking kent een systematische opzet waarbij bluswatervraagstukken zijn gecategoriseerd aan de hand van zeven maatschappelijke thema's. Deze thema's worden toegelicht in hoofdstuk 3. Tevens zijn de implicaties van de omgevingswet en andere maatschappelijke ontwikkelingen meegenomen.

De grootste wijziging ten opzichte van de vorige handreiking is de toevoeging van brandweerdoctrines. Zo is er gebruik gemaakt van de Basisprincipes voor brandbestrijding en modellen als het cascademodel, de sturingsdriehoek, het kwadrantenmodel en het kenmerkenschema. Deze modellen vormen de verbinding tussen incidentbestrijding, risicobeheersing en crisis- en rampenbestrijding.

## Leeswijzer

In hoofdstuk 1 wordt het bijbehorende juridische kader uitgewerkt, waarbij wordt beschreven hoe de verantwoordelijkheden verdeeld zijn en hoe een veiligheidsregio op een effectieve en efficiënte manier adviesbeleid kan opstellen. In de hoofdstukken 2 en 3 wordt ingegaan op de technisch-inhoudelijke aspecten rondom de bluswaterbehoefte, en in hoofdstuk 4 komt de bereikbaarheid aan bod.

1

# Juridisch kader en verantwoordelijkheden

**In het onderstaande hoofdstuk komen het juridische kader, de bestuurlijke verantwoordelijkheden, de adviesmogelijkheden van een veiligheidsregio en de leveranciers van bluswater aan bod. Ten slotte worden de verantwoordelijkheden rondom de controle en informatievoorziening met betrekking tot bluswater beschreven.**

## 1.1 Juridisch kader

Hieronder worden de juridische kaders opgesomd waarop de voorliggende handreiking is gestoeld:

- Wet veiligheidsregio's
- Wet ruimtelijke ordening
- Wet milieubeheer
- Besluit externe veiligheid inrichtingen
- Besluit risico's zware ongevallen
- Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (PGS-en)
- Bouwbesluit
- Bouwverordening
- Besluit brandveilig gebruik en basishulpverlening overige plaatsen (Bgbop).

Zijdelings zijn ook de Drinkwaterwet en de Waterwet relevant, omdat de leveranciers van bluswater hieraan gebonden zijn en het leveren van bluswater geen wettelijke taak is.

Wanneer de Omgevingswet van kracht wordt, zal bovengenoemde wet- en regelgeving (met uitzondering van de PGS-en en de Bgbop) daarin geïntegreerd worden. Onderdeel van de Omgevingswet is het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). In artikel 5.2 van het Bkl en de Nota van toelichting staat de verwijzing naar de Handreiking bluswater en bereikbaarheid. In de Wet veiligheidsregio's komt een nieuw lid bij artikel 14, waarin geregeld wordt dat de veiligheidsregio betrokken moet worden bij het opstellen van omgevingsplannen. Dit moet nog wel geborgd gaan worden in het regionale beleidsplan.

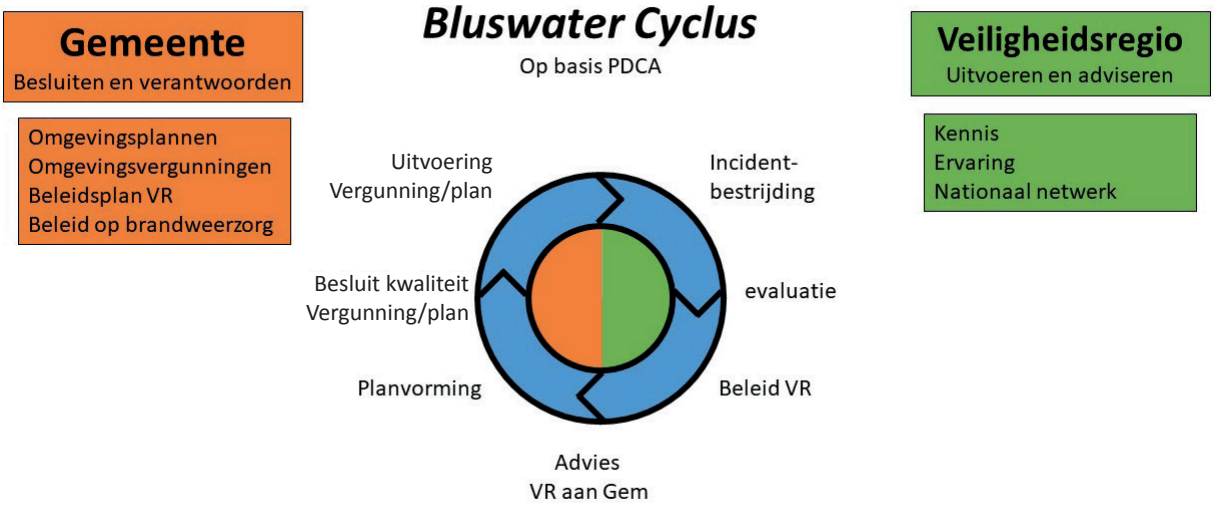
Van 2021 tot 2028 is er een overgangsperiode en worden de huidige regels (uit het Bouwbesluit en bestemmingsplannen) ten aanzien van bluswater en bereikbaarheid automatisch van kracht voor gemeentelijke omgevingsplannen. In deze periode kunnen de veiligheidsregio's bluswater in de omgevingsplannen adviseren op basis van de nieuwe handreiking, en zo op die basis maatwerk gaan leveren in het plangebied, tenzij de gemeente hier tussentijds anders over besluit.

## 1.2 Bestuurlijke verantwoordelijkheid bluswater en bereikbaarheid

De eindverantwoordelijkheid voor (openbare) bluswatervoorziening en bereikbaarheid ligt bij gemeenten. Deze verantwoordelijkheid is beschreven in de Wet op de Veiligheidsregio. In artikel 2 staat dat het college van burgemeester en wethouders van een gemeente belast is met de brandweerzorg. In artikel 10 staat dat het college de veiligheidsregio belast met het instellen en in stand houden van een brandweer. In artikel 3 is vastgelegd welke taken tot de brandweerzorg behoren: 'het voorkomen, beperken en bestrijden van brand, het beperken van brandgevaar, het voorkomen en beperken van ongevallen bij brand en al hetgeen daarmee verband houdt (…).' Bluswatervoorziening en bereikbaarheid vallen onder 'al hetgeen daarmee verband houdt'.

### 1.2.1 De verhouding tussen de gemeente en de veiligheidsregio

Gemeenten hebben een belangrijke rol in ruimtelijke ontwikkelingen op het gebied van fysieke veiligheid. In verschillende besluiten bepalen zij welke mate van (on)veiligheid wordt geaccepteerd en welke beheersmaatregelen risico's moeten beperken. Dit maakt dat de gemeenten voor de bluswatervoorziening opdrachtgevers zijn. Veiligheidsregio's zijn gebruiker en adviseur; zij hebben kennis, gebruikservaring en een landelijk netwerk. Om binnen het gekozen gemeentelijke kwaliteitsniveau optimaal te kunnen werken, adviseren zij de gemeenten over bluswater – en bereikbaarheidsvraagstukken. Vanzelfsprekend is er sprake van een beleidscyclus. In het onderstaande schema wordt een voorbeeld van een dergelijke cyclus weergegeven.




**Figuur 1.1: Een voorbeeld van een bluswatercyclus**

De wetgever heeft beoogd dat het bevoegd gezag zijn eigen afwegingen en keuzes kan maken op het gebied van bluswater en bereikbaarheid binnen het spanningsveld tussen risico, veiligheid en kosten. Voor een effectieve incidentbestrijding is het echter noodzakelijk dat besluitvorming door bevoegd(e) gezag(en) wordt teruggekoppeld naar de veiligheidsregio. Als de gemeente afwijkt van het advies van de veiligheidsregio beïnvloedt dat mogelijk de kwaliteit van de brandweerzorg.

## 1.3 De adviesmogelijkheden van een Veiligheidsregio

De samenwerking tussen de gemeenten en de veiligheidsregio is bij voorkeur cyclisch. De wetgever heeft beoogd dat het bevoegd gezag (de gemeente) zijn eigen afwegingen en keuzes kan maken op het gebied van bluswater en bereikbaarheid binnen het spanningsveld tussen risico, veiligheid en kosten. Door terugkoppeling hiervan aan de veiligheidsregio kan de inzet van de brandweer hierop aangepast worden en vice versa.

In veel regio's vragen de gemeenten bij vergunningaanvragen of het opstellen van structuurvisies om bluswater- en bereikbaarheidsadvies aan (de brandweer van) de veiligheidsregio. Op hoofdlijnen zijn er twee soorten advies. Enerzijds bestaat er een kaderstelling over de generieke bluswaterbehoefte (beleidsadvies) en anderzijds is er praktisch advies bij te ontwikkelen gebieden of objecten (inhoudelijk advies).

### 1.3.1 Beleidsadvies

Het is van belang dat de veiligheidsregio bluswater en bereikbaarheid onderdeel maakt van het regionale beleidsplan (artikel 14 WvR). Het regionale beleid is idealiter een uitwerking van deze voorliggende landelijke handreiking in combinatie met het brandrisicoprofiel. Het is eveneens van belang dat gemeenten een bluswaterbeleidsplan vaststellen dat afgestemd is op het regionale beleidsplan van de veiligheidsregio. Binnen dit bluswaterbeleidsplan moeten de bevoegdheden en verantwoordelijkheden worden beschreven. Daarnaast hebben de gemeenten hierin de mogelijkheid om vooraf een keuze te maken in hun ambitieniveau per maatschappelijk thema, zoals verder in deze handreiking is uitgewerkt (zie hoofdstuk 3).

### 1.3.2 Inhoudelijke advisering

De eisen aan bluswatervoorzieningen en bereikbaarheid zijn vooralsnog vastgelegd in het huidige juridische kader, zoals beschreven in paragraaf 1.1. Dit betekent dat vraagstukken rondom bluswatervoorzieningen en bereikbaarheid onderdeel zijn van de toetsing

van bouwplannen of andere vergunningen door de veiligheidsregio. Bij de invoering van de Omgevingswet blijft de veiligheidsregio haar adviesfunctie houden. Deze adviesfunctie op het gebied van bluswater en bereikbaarheid in omgevingsplannen is vastgelegd in artikel 5.2 van het Bkl.

Indien het genomen initiatief in het plangebied niet past in het vastgestelde omgevingsplan, is advies van de veiligheidsregio noodzakelijk. Het is belangrijk om hierover afspraken te maken met gemeenten. Met de invoering van de Wet kwaliteitsborging bouwen is geborgd dat private adviseurs advies moeten vragen aan de veiligheidsregio over bluswater en bereikbaarheid.

## 1.4 Wie kan bluswater leveren?

Bij bluswater wordt vaak gedacht aan bluswater dat beschikbaar is via de brandkranen van een drinkwaterbedrijf, maar er zijn ook andere vormen van bluswater, zoals open water, bluswaterriolen en geboorde putten.

*"Ook na de invoering van de Omgevingswet blijft de veiligheidsregio haar adviesfunctie houden. De verantwoordelijkheid van de gemeente blijft onveranderd"*

De kwaliteit, kwantiteit en manier van levering verschillen per leverancier. De leveranciers zijn op te delen in de volgende groepen:

- drinkwaterbedrijf
- waterschap
- gemeente
- rijkswaterstaat
- particulieren

In paragraaf 2 van bijlage 1 is een nadere uitwerking van de taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden van elk van deze partijen opgenomen.

Hoewel voor leveranciers het leveren van bluswater over het algemeen geen wettelijke taak is, zien zij dit wel als hun (historisch gegroeide) maatschappelijke verantwoordelijkheid. Het is verstandig om verplichtingen over de levering vast te leggen in contracten tussen de leverancier en de gemeente. Wat betreft drinkwaterbedrijven is dit over het algemeen ook gebeurd, maar met andere leveranciers zijn tot op heden nauwelijks dergelijke afspraken gemaakt.

Een aandachtpunt is dat huidige afspraken met drinkwaterbedrijven vaak lang geleden zijn vastgelegd. Door de regionalisatie van de brandweerkorpsen, met daarbij soms ook de overdracht van gemeentelijke taken naar de veiligheidsregio's, zijn de contracten soms lastig terug te vinden. Vaak is het dan ook onduidelijk wie dan nog contracthoudende partijen zijn.

Sommige brandweerkorpsen regelen de bluswatervoorziening (deels) met waterwagens of eigen watertransport, maar daarmee worden zij geen leverancier. De brandweer investeert dan namelijk alleen in haar eigen 'waterlogistieke proces', en is voor het water dat zij transporteert nog steeds afhankelijk van een leverancier.

### 1.4.1 Peloton Grootschalige Watervoorziening

De nieuwe landelijke pelotonsindeling (zie *Doorontwikkeling Grootschalig Brandweeroptreden*, versie 2.0. Brandweer Nederland) voorziet in interregionale Pelotons Grootschalige Watervoorziening. Binnen 60 minuten na aankomst (in een andere regio dan de leverende regio) levert het peloton 8.000 liter water per minuut over een afstand van 3.000 meter, vanuit een – in principe – oneindige capaciteit (open water). De inzettijd is incidentafhankelijk; de richttijd is 8 uur. Bij natuurbrandbestrijding kan dit afwijken.

### 1.4.2 Duurzaamheid

Op dit moment ziet de Vereniging van drinkwaterbedrijven in Nederland (VEWIN) het gebruik van drinkwater als bluswater niet als relevant in het kader van duurzaamheid. De gebruikte hoeveelheden zijn ten opzichte van de totale consumptie namelijk zeer gering. Zie ook bijlage 1.

## 1.5 Controle en informatievoorziening

### 1.5.1 Controle

De gemeente is als verantwoordelijke partij altijd opdrachtgever voor controles aan openbare bluswatervoorzieningen en bereikbaarheidsvoorzieningen en voor het onderhoud van deze voorzieningen. De gemeente kan kiezen uit verschillende vormen voor de uitvoering van controle en onderhoud. Zij kan beide uitbesteden aan de veiligheidsregio of aan externe partijen, of kan contracten afsluiten met de eigenaren van de voorzieningen. Door de diversiteit van bluswatervoorzieningen zijn er binnen een regio meestal meerdere soorten regelingen. Overigens wordt het 'natte' onderhoud aan brandkranen die aangesloten zijn op het drinkwaterleidingnet en voor het merendeel in openbaar gebied te vinden zijn, altijd door de waterleidingbedrijven zelf uitgevoerd. Een derde partij voert hooguit visuele inspecties uit: de zogenaamde schouw.

Het is voor de gemeente en de veiligheidsregio van belang dat deze afspraken goed en gedetailleerd vastgelegd zijn en dat waterleidingbedrijven, veiligheidsregio en gemeente afspraken maken over storingen, gebreken en buiten gebruik zijnde bluswatervoorzieningen en de communicatie hierover. Voor wat betreft bereikbaarheid is het van belang dat de veiligheidsregio informatielijnen met de gemeente heeft en onderhoudt. De veiligheidsregio wordt door de gemeente ten minste geïnformeerd over veranderingen in en werkzaamheden aan het (openbare) wegennet. In de ene gemeente is het voldoende om louter informatie te ontvangen, in de andere gemeente zal het noodzakelijk zijn om aan verschillende gemeentelijke infrastructurele planningsbijeenkomsten deel te nemen. Alles tussen deze twee uitersten is ook denkbaar.

### 1.5.2 Informatievoorziening operationele eenheden

De gemeente, de eigenaar en de veiligheidsregio maken afspraken over de aanlevering van relevante gegevens zoals de capaciteit en beschikbaarheid van de bluswatervoorziening, maar ook de locatiegegevens. Een bruikbare en bereikbare bluswatervoorziening is immers ook een *vindbare* voorziening. De locatiegegevens van bijvoorbeeld kranen, putten en opstelplaatsen moeten daarom beschikbaar zijn voor de repressieve eenheden. De gemeente is verantwoordelijk voor het aanleveren van deze gegevens, maar het is aan de veiligheidsregio om deze gegevens zichtbaar te maken voor hun brandweereenheden.

In 2017 heeft het Instituut voor Fysieke Veiligheid (namens de veiligheidsregio's) Diensten Niveau Overeenkomsten (DNO) afgesloten met de drinkwaterleveranciers.[1]

Hierin is afgesproken dat de drinkwaterleveranciers locatiegegevens van brandkranen rechtstreeks en volgens een landelijk (digitaal) gegevensformat aan het Instituut leveren. Deze gegevens worden opgenomen op de landelijke GEO4OOV-server. De veiligheidsregio's beschikken over toegang tot deze gegevens en maken deze beschikbaar voor hun operationele eenheden.

[1] Brief IFV 'Diensten Niveau Overeenkomst' aan de Veiligheidsregio's d.d. 1 november 2017.

2

# Bluswater: Raamwerk, kaders en uitgangspunten

**Dit hoofdstuk voorziet in een raamwerk en uitgangspunten rondom bluswater. Dit raamwerk wordt gevormd door landelijke geaccepteerde modellen binnen de brandweer. Voor deze handreiking dienen deze modellen enerzijds als kennisbasis, en anderzijds als gemeenschappelijk referentiekader. De modellen zijn daarmee ook een ordeningsprincipe en de figuurlijke kapstok waar bluswaterbeleid aan kan worden opgehangen.**

Binnen de brandweer worden verschillende modellen gehanteerd om maatschappelijke, organisatorische, preventieve en repressieve uitgangspunten weer te geven. Deze modellen helpen met het uitwerken van vraag en aanbod van bluswater en vormen daarmee de kennisbasis onder deze handreiking. Modellen die worden gebruikt:

- de sturingsdriehoek
- het cascademodel
- het kenmerkenschema
- het kwadrantenmodel.

In de uitwerking van deze handreiking is voor deze modellen gekozen omdat zij aansluiten bij (nieuwe) landelijke denkbeelden en algemeen geaccepteerd zijn binnen de brandweer, aangezien ze onderdeel zijn van de les- en leerstof. Daarnaast vormen ze een verbindende factor tussen de verschillende disciplines binnen de Veiligheidsregio (incidentbestrijding, risicobeheersing, crisisbeheersing en rampenbestrijding).

Als ordeningsprincipe zijn de zeven maatschappelijke thema's uit de Handreiking Regionaal Risicoprofiel gebruikt.  Deze thema's vormen een beproefd ordeningsprincipe dat zich goed leent voor toepassing in de voorliggende handreiking.

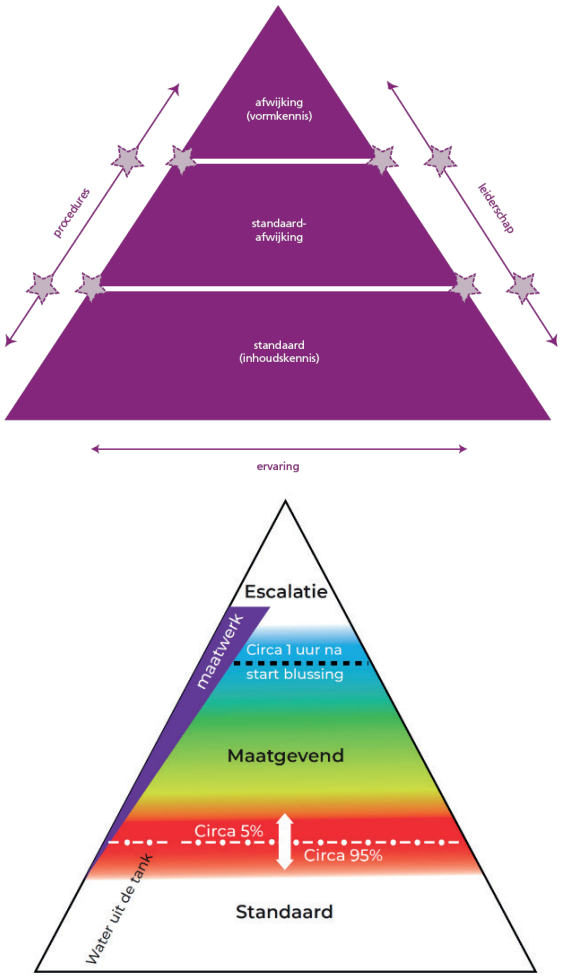
In paragraaf 2.1 wordt de kern van elk van de modellen kort uiteengezet. Vervolgens wordt de onderlinge relatie tussen de modellen toegelicht in paragraaf 2.2 waarbij ook duidelijke kaders worden benoemd. Tot slot worden in paragraaf 2.3 enkele repressieve uitgangspunten van de brandweer opgesomd en toegelicht.

## 2.1 Toegepaste modellen

Hieronder worden achtereenvolgens de sturingsdriehoek, het cascademodel, het kenmerkenschema en het kwadrantenmodel besproken.

### 2.1.1 De sturingsdriehoek

De sturingsdriehoek is een model waarmee onderscheid gemaakt kan worden tussen incidentniveaus en de kenmerken daarvan. De driehoek bestaat uit drie niveaus: standaard, standaardafwijking en afwijking.




**Figuur 2.1: De sturingsdriehoek (de bovenste driehoek is afkomstig uit de lectorale rede van Ed Oomes; de onderste van de drie Brabantse veiligheidsregio's).**

| Incidentniveaus | Kenmerken |
|---|---|
| Standaard | Routinematig<br>Snelle oplossing<br>Bekende oplossingsmogelijkheden |
| Standaardafwijking/maatgevend scenario | Minder voorspelbaar<br>Complex<br>Extra inspanning, materieel, protocollen en procedures vereist<br>Realistisch |
| Afwijking | Geen routine<br>Complex, groot en langdurig<br>Niet met routinehandelingen te bestrijden |

**Tabel 2.2: Sturingsdriehoek in tabelvorm**

- Een standaard(taak) betreft incidenten die relatief veel voorkomen en waar een zekere standaard inzetmethodiek voor valt te hanteren. Deze incidenten kunnen in veel gevallen bestreden worden met water uit de tank van een tankautospuit.
- Standaardafwijkingen komen minder vaak voor. Ze zijn voorspelbaar (ze doen zich voor, we weten alleen niet waar en wanneer), zijn realistisch en daarmee maatgevend. In de rest van de tekst wordt voor het niveau 'standaardafwijking' de term 'maatgevend scenario' gehanteerd.
- De afwijking, ofwel de escalatie betreft incidenten die wel voorzienbaar zijn, maar dusdanig onvoorspelbaar dat er nauwelijks een standaard inzetmethodiek voor valt op te stellen. Ook incidenten die de brandweer niet heeft voorzien, de onbekende rampen, vallen onder de afwijking.

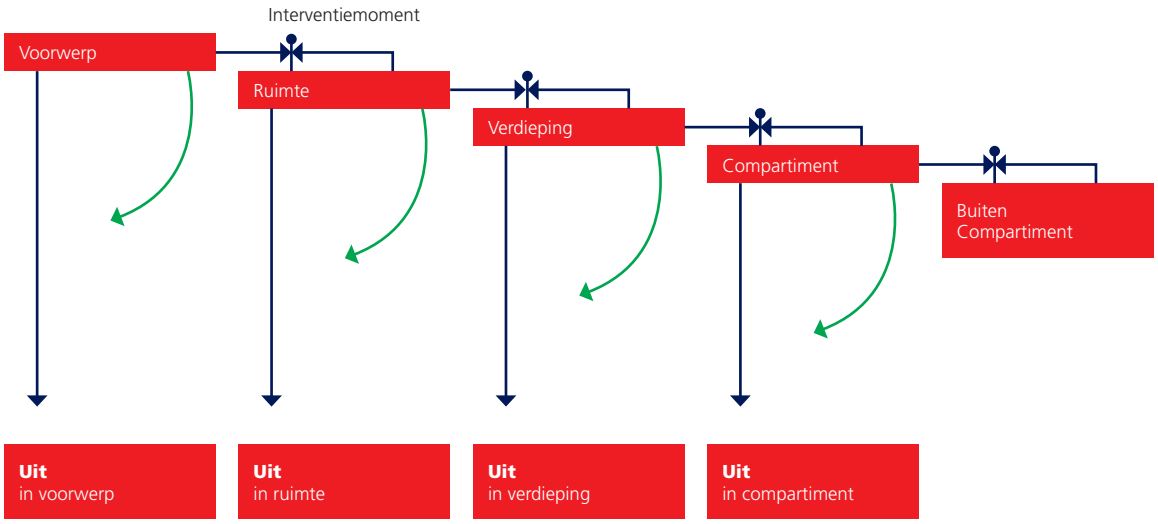
In relatie tot de brandweerpraktijk (en bluswater) ziet de sturingsdriehoek er uit zoals de tabelvorm hierboven.

### 2.1.2 Cascademodel brandontwikkeling

De benodigde bluswaterhoeveelheid bij een incident is sterk afhankelijk van de mate waarin een brand zich qua omvang en intensiteit ontwikkelt. Hierbij moet rekening gehouden worden met de fase waarin een brand zich bevindt op het moment dat de brandweer een interventie pleegt, met de omgeving en met de preventieve voorzieningen. Het verloop van een brand en de betreffende interventie is weergegeven in het cascademodel (figuur 2.3 op de volgende pagina).

In het model doorloopt een brand diverse, van elkaar te onderscheiden, ruimtelijke fasen: van voorwerp naar ruimte en naar de wijdere omgeving (verdieping, compartiment). In iedere fase bestaan twee mogelijkheden: de brand gaat uit of de brand gaat over naar een volgende fase. Of de brand naar een volgende fase overgaat, is afhankelijk van een groot aantal factoren (bijvoorbeeld preventieve voorzieningen of voldoende bluswater).

Het model biedt in combinatie met de sturingsdriehoek mogelijkheden om gestructureerd keuzes te maken voor de mate van bluswatervoorziening (zie ook paragraaf 2.2).




**Figuur 2.3: Het cascademodel**

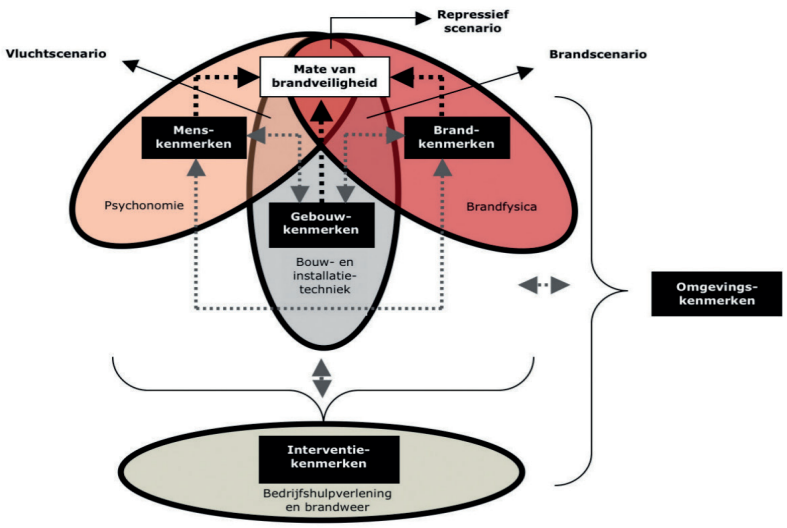
### 2.1.3 Het kenmerkenschema

Het kenmerkenschema is belangrijk binnen de risicobeheersing. Met behulp van dit schema is het mogelijk om inzicht te krijgen in de mate van brandveiligheid van een bouwwerk. Deze mate van brandveiligheid is afhankelijk van:

1. Brandkenmerken: het ontstaan, de ontwikkeling en effecten van brand.
2. Gebouwkenmerken: het architectonische, bouwkundige en installatietechnische gebouwontwerp in relatie tot het ontstaan, de ontwikkeling en de effecten van brand en het vluchten bij brand.
3. Menskenmerken: de interactie tussen de omgeving en het gedrag van mensen in deze omgeving.
4. Interventiekenmerken: de interventie bij brand door de respons van de brandweer en een eventuele BHV-organisatie.
5. Omgevingskenmerken: de ligging van het bouwwerk in relatie tot de omgeving.

De eerste drie kenmerken zijn van toepassing op elk bouwwerk, maar de interventie- en omgevingskenmerken kunnen verschillen per regio.

Het kenmerkenschema is ook relevant in relatie tot bluswater, omdat de kenmerken bepalend zijn voor de benodigde hoeveelheid daarvan.



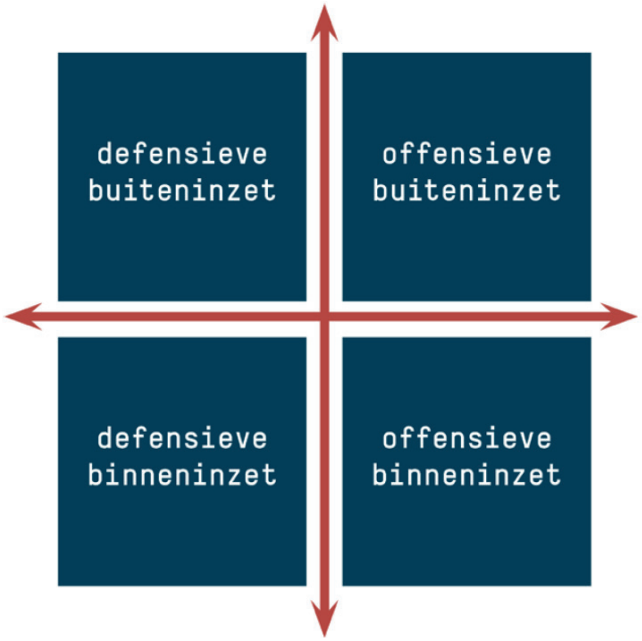

**Figuur 2.4: Het kenmerkenschema**

### 2.1.4 Het kwadrantenmodel

Het kwadrantenmodel is het model dat de repressief leidinggevende gebruikt om zijn of haar inzettactiek te bepalen. Het is dus vooral een overwegingsmodel, voorafgaand aan een daadwerkelijke inzet. De lijnen tussen de kwadranten bij de brandbestrijding symboliseren de noodzaak tot heroverweging van het inzettactiek (het 'schakelmoment'). Het kwadrantenmodel is opgezet vanuit twee assen:

- buiten tegenover binnen
- defensief tegenover offensief

De keuze voor een van de vier kwadranten is dus bepalend voor de inzettactiek, en daarmee voor de hoeveelheid bluswater die wordt gebruikt. Ter illustratie: bij een defensieve buiteninzet zal vele malen meer bluswater worden gebruikt dan bij een offensieve binneninzet. In het eerste geval ligt de nadruk namelijk op het voorkomen van uitbreiding en in het tweede geval op de redding van mensen en bestrijding van brand.




**Figuur 2.5: Het kwadrantenmodel**

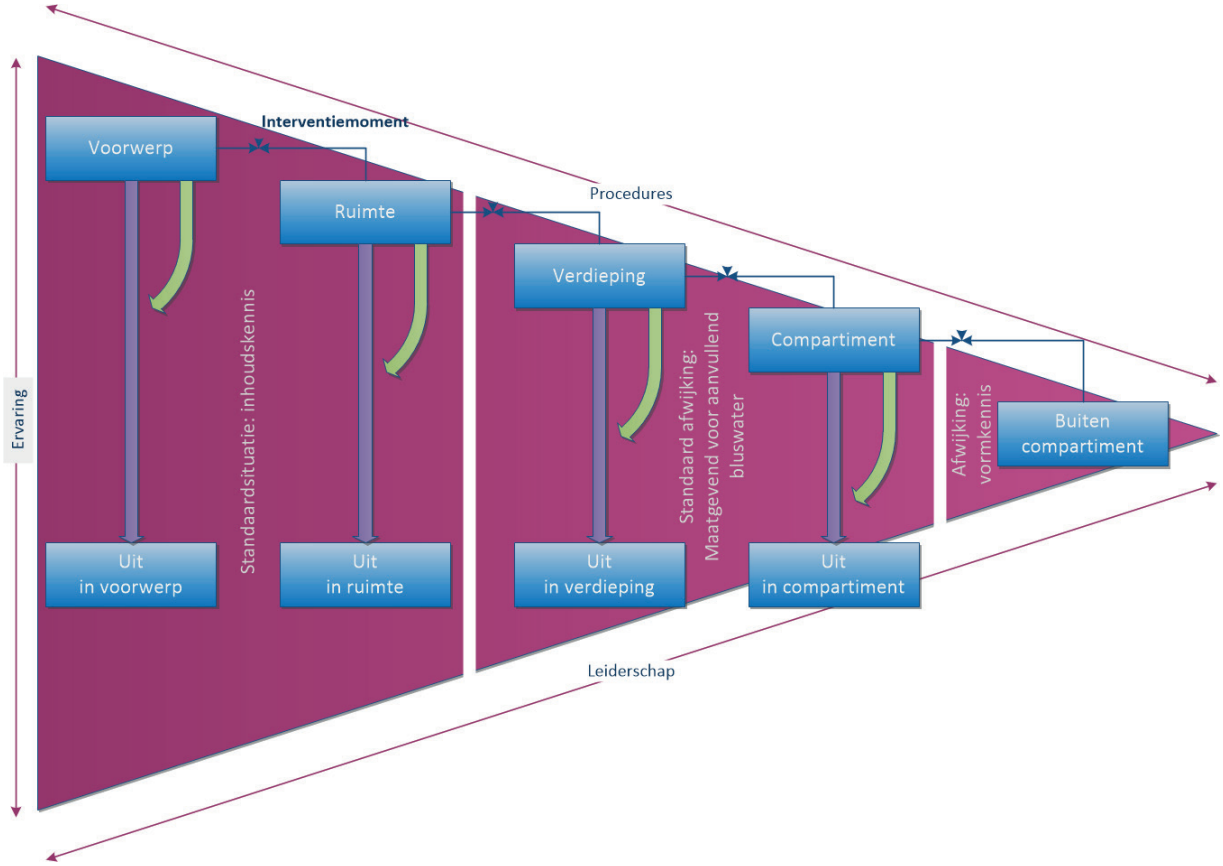
## 2.2 Koppeling van de modellen en kaders

Het cascademodel biedt in combinatie met de sturingsdriehoek mogelijkheden om gestructureerd keuzes te maken voor een toereikende bluswatervoorziening. Door de sturingsdriehoek 90° te kantelen en deze onder het cascademodel te plaatsen, wordt de samenhang tussen deze twee modellen gevisualiseerd. In figuur 2.6 wordt dit weergegeven; deze figuur betreft een voorbeeld.

Zolang een brand beperkt blijft tot een ruimte, kan deze bestreden worden als een standaardsituatie. Als de brand uitgebreid is tot een compartiment spreken we van de standaard afwijking, die maatgevend is voor de behoefte aan bluswater. Een brand buiten een compartiment is dermate afwijkend dat standaardprocedures en hoeveelheden bluswater niet meer toereikend zijn. Vanuit het perspectief van het kenmerkenschema gaat deze handreiking uit van een brand die volledig ontwikkeld is, binnen de cascade. Wat in deze handreiking onmogelijk bepaald kan worden, zijn de interventie- en omgevingskenmerken; die verschillen immers, zoals boven vermeld, per regio. Het is dus aan de regio's zelf om deze te identificeren en de consequenties daarvan te verwerken in regionaal bluswaterbeleid.

Woningen zijn in heel Nederland hetzelfde voor wat betreft mens-, bouwwerk- en brandkenmerken. Het verschil in brandbestrijding zit in de interventie- en omgevingskenmerken. Bijvoorbeeld: het verschil tussen een TS4 of een TS6 (interventiekenmerk), of het verschil tussen een stedelijke of natuurlijke omgeving (omgevingskenmerk).

Uit de combinatie van beide modellen wordt duidelijk waar de brandweer zich maximaal op voor kan bereiden. Vervolgens kan het kenmerkenschema worden toegepast. Hieruit valt namelijk het repressieve maatgevend scenario voor de brandweer te bepalen.




**Figuur 2.6: Het cascademodel gekoppeld aan de sturingsdriehoek**

Dit is noodzakelijk omdat dit in sterke mate de bluswaterbehoefte bepaalt.

Deze handreiking richt zich wél op de brand-, bouwwerk- en menskenmerken en generiek bepaalde interventie- en omgevingskenmerken. De wijze waarop de bluswaterbehoefte wordt onderbouwd, is aan de hand van het cascademodel voor de verschillende maatschappelijke thema's bepaald.

## 2.3 Generieke uitgangspunten

Voor het toepassen van de modellen in deze handreiking is het noodzakelijk om een aantal generieke uitgangspunten te formuleren. Deze punten kunnen aangepast worden aan regionale verschillen en hiermee leiden tot een op de regio toegespitst bluswaterbeleid. De lijsten van punten die hieronder in 2.3.1 en 2.3.2 worden genoemd, zijn niet uitputtend.

### 2.3.1 Algemene uitgangspunten

- Objecten en bouwwerken worden gebruikt waar zij voor bestemd zijn en voldoen aan geldende wet- en regelgeving.
- De preventieve voorzieningen die aanwezig zijn in en om het pand functioneren goed.
- Wanneer voor het bestrijden van een brand de inhoud van de tankautospuit niet voldoende is, is de externe bluswaterbehoefte in de regel 60 $m^3$/u. In sommige gevallen kan hiervan beargumenteerd afgeweken worden naar het absolute minimum van 30 $m^3$/u.
- De advisering vanuit de veiligheidsregio's is risicogericht. Dit stelt het bevoegd gezag in staat een afweging te maken of de bestrijding van het risico in verhouding staat tot de maatschappelijke kosten en baten.

- We gaan ervan uit dat iedere plaats incident ongehinderd bereikbaar is voor de juiste brandweervoertuigen. Wanneer dit niet het geval blijkt te zijn, spreken we van een afwijkend scenario. Een verminderde bereikbaarheid heeft invloed op de incidentbestrijding.
- Afbrandscenario: het is nooit het doel van de brandweer om een bouwwerk af te laten branden. Soms rest de brandweer echter geen andere keuze dan een object gecontroleerd af te laten branden en te focussen op het beschermen van de omgeving.
- Als er bouwwerkgebonden voorzieningen aanwezig of organisatorische maatregelen getroffen zijn (bijvoorbeeld de aanwezigheid van een sprinkler, BHV organisatie of bedrijfsbrandweer), kan dit invloed hebben op de bluswaterbehoefte.
- De panden waarin voorzieningen zijn aangebracht in het kader van het gelijkwaardigheidsbeginsel, kennen geen lagere bluswaterbehoefte.

### 2.3.2 Algemene uitgangspunten incidentbestrijding

Er wordt uitgegaan van een standaard wijze van optreden met de volgende uitgangspunten:

- Voor het redden van slachtoffers is de brandweer over het algemeen niet afhankelijk van extern bluswater. Wanneer bij een brand een redding uitgevoerd moet worden, is het water dat de brandweer in de tank van de tankautospuit bij zich heeft in de regel voldoende.
- Er wordt uitgegaan van een standaard manier van optreden, in principe met de volgende middelen:
  - Standaard bepakte tankautospuit
  - Standaard bezetting van 6 mensen
  - Tank van 2.000 liter voor reguliere tankautospuiten
  - Standaard waterkanon
  - Lage druk (LD) en/of hoge druk (HD).
- Er wordt uitgegaan van een inzet conform de Basisprincipes voor brandbestrijding.
- Brandweerpersoneel is opgeleid en vakbekwaam conform geldende normen.
- Er wordt uitgegaan van ten minste 1 bar intrededruk op de tankautospuit. Daarnaast kennen voertuigen ook een maximumdruk die niet overschreden mag worden.
- We gebruiken in het model voor de bluswaterbehoefte de tijdsgroepen 3, 6 en 15 minuten, 30 minuten en 60 minuten. Voorheen zijn deze tijdsgroepen ook wel geordend als primaire, secundaire en tertiaire bluswatervoorziening. Het staat de regio's vrij deze terminologie te blijven gebruiken, maar in deze handreiking is zij losgelaten, omdat de termen primair, secundair en tertiair verbonden kunnen zijn met vaste denkbeelden en het risicogerichte denken niet stimuleren.
- In de modellen wordt uitgegaan van een hoeveelheid bluswater van minimaal 4.000 liter per minuut die binnen 60 minuten voor minimaal 4 uur beschikbaar moet zijn. Dit zijn hoeveelheden die minimaal nodig zijn om een verdere uitbreiding van het incident buiten het perceel te voorkomen. Dit is echter geen garantie; andere factoren zijn ook van invloed en afhankelijk van het risico kan er sprake zijn van een in beginsel onbeperkte bluswaterbehoefte.

Regionale afwijkingen hiervan moeten worden meegenomen bij het opstellen van regionaal bluswaterbeleid.

3

# Bluswater aan de hand van zeven thema's

**In dit hoofdstuk worden de bluswaterbehoeften voor verschillende scenario's gepresenteerd. De volgende zeven maatschappelijke thema's vormen het ordeningsprincipe voor de bluswateradvisering van deze handreiking:**

1. Natuurlijke omgeving (paragraaf 3.1)
2. Gebouwde omgeving (paragraaf 3.2)
3. Technologische omgeving (paragraaf 3.3)
4. Vitale infrastructuur en voorzieningen (paragraaf 3.4)
5. Verkeer en vervoer (paragraaf 3.5)
6. Gezondheid (paragraaf 3.6)
7. Sociaal-maatschappelijke omgeving (paragraaf 3.7)

Deze thema's worden gebruikt voor het opstellen van het regionale risicoprofiel van de veiligheidsregio's, hetgeen voor iedere veiligheidsregio wettelijk verplicht is.

*"Het regionaal risicoprofiel wordt beschreven aan de hand van zeven maatschappelijke thema's. Deze handreiking sluit aan op deze methodiek, waardoor het volledige scala aan incidenten wordt gedekt"*

Door de bluswaterbehoefte te beschrijven aan de hand van de zeven maatschappelijke thema's wordt het volledige scala aan incidenten gedekt, zodat ook de minder voor de hand liggende scenario's belicht worden. De thema's hebben een multidisciplinaire insteek, maar kunnen ook monodisciplinair gebruikt worden om de bluswaterbehoefte in beeld te brengen. Dit zorgt voor een bredere scope en faciliteert het risicogericht denken en adviseren bij gemeenten, veiligheidsregio's en de brandweer zelf.

**Risicogericht adviseren**

Voor die situaties waarbij een brand niet bestreden kan worden met alleen het water in de tank van de eerste eenheid (of eenheden) en er dus aanvullend water nodig is, biedt deze handreiking richtlijnen. Er zijn namelijk twee beïnvloedbare factoren waar de adviseur rekening mee kan houden. Dat is enerzijds *debiet* (de hoeveelheid water) en anderzijds *tijd* (de snelheid waarmee het water beschikbaar is).

De factoren debiet en tijd beïnvloeden elkaar als volgt: door een langere tijd te stellen voordat extern water beschikbaar moet zijn is het denkbaar dat de brand zich verder kan ontwikkelen. Gevolg hiervan is, dat dit een hoger debiet vraagt voor de brandbestrijding dan het referentiedebiet in het model. Andersom geldt dit ook. Bij eerder beschikbaar debiet wordt de ontwikkeling geremd en kan er mogelijk met minder debiet worden volstaan.

Gezien de (maatschappelijke) kosten en eventuele onmogelijkheden die dit met zich meebrengt, kan/zal de adviseur van de regio daarom maatwerk toepassen.

Bij de beschrijving van elk maatschappelijk thema is een cascade opgenomen met een relevant (mogelijk) verloop van de ontwikkeling van een brand. Telkens staat onder de cascade een tabel waarin staat weergegeven wat de bluswaterbehoefte is bij elk stadium van het brandverloop (dit is dus niet cumulatief).

Het maatgevende scenario voor de bluswaterbehoefte is in de tabel groen gearceerd. Dit scenario houdt echter geen rekening met de omgeving of eventuele interventiekenmerken van een regio. Hierdoor kan de hoeveelheid bluswater hoger of lager komen te liggen. Het spreekt daarom voor zich dat de gegevens in de groen gearceerde vakken niet in alle gevallen gelden.

Voor zover van toepassing staat er boven elke tabel links 'offensief' en rechts 'defensief'. Hiermee wordt bedoeld dat in algemeenheid een kleine brand offensief bestreden kan worden en dat, op een glijdende schaal, grotere branden meer defensieve inzet vragen.

## 3.1 Natuurlijke omgeving[2]

Onder natuurlijke omgeving worden de volgende soorten (natuur)gebieden verstaan:

- bos, zowel loof- als naaldbos
- heide
- duingebied
- veengebied

### 3.1.1 Verantwoordelijkheden en achtergrond

Het beheersen van het natuurbrandrisico is een primaire verantwoordelijkheid van de betreffende natuurbeheerder. Hierbij hoort ook de verantwoordelijkheid voor de bereikbaarheid van het natuurgebied en de beschikbaarheid van voldoende bluswater. Gemeenten zijn overeenkomstig de Wet veiligheidsregio's verantwoordelijk voor een adequate bluswatervoorziening in de openbare ruimte. Hierbij kunnen gemeenten in geval van vergunningverlening bij een hoger brandrisico zwaardere eisen stellen aan bluswater en ook aan bereikbaarheid. Daarnaast kunnen gemeenten als voorwaarde voor het vergunnen van nieuwe activiteiten in een gebied waar geen adequate bluswatervoorziening voorhanden is, deze als voorwaarde opnemen. Voor natuurgebieden zijn bij wetgeving geen eisen gesteld aan een duiding voor een adequate bluswatervoorziening.

De meeste natuurgebieden krijgen over het algemeen niet te maken met grootschalige veranderingen. Wel worden er diverse nieuwe natuurgebieden aangelegd en nieuwe activiteiten binnen of aan de rand van natuurgebieden gevestigd. Gezien het natuurbrandrisico, dat door de gevolgen van de klimaatverandering ook nog toeneemt, is het noodzakelijk dat er ook hiervoor een adequate bluswatervoorziening beschikbaar is. De vraag is hierbij, hoeveel bluswater nodig is voor natuurbrandbestrijding en binnen welke tijd dit beschikbaar moet zijn. Dit is bij natuurbranden afhankelijk van het brandvermogen dat vrijkomt (dit hangt af van de soort vegetatie) en de ontwikkelsnelheid. Van deze grootheden is nog weinig bekend, omdat zij van een groot aantal variabelen afhankelijk zijn en het doen van praktijkproeven in Nederland welhaast onmogelijk is.

### 3.1.2 Complexiteit en bestrijding van natuurbranden

Binnen de brandgevoelige natuurgebieden wordt onderscheid gemaakt tussen natuurbranden in bos, op heide/grasland, in veengebied, duinen en rietkragen. Recent zijn daar door het droge, warme weer ook akkerlandbranden van onder andere korenvelden bijgekomen. Voor het bestrijden van natuurbranden moet rekening gehouden worden met specifieke omstandigheden. Zo is de ontwikkeling van een natuurbrand afhankelijk van een groot aantal factoren, bijvoorbeeld de soort vegetatie, de windsterkte, luchtvochtigheid, vochtigheid in vegetatie, temperatuur en het jaargetijde. Voor de bestrijding van een natuurbrand komen daar, net als bij de bestrijding van andere branden, nog een aantal variabelen bij. Denk hierbij aam de ontdekkingstijd en de opkomsttijd, de bereikbaarheid en bestrijdbaarheid van de brand en de beschikbaarheid van voldoende, al dan niet specifiek, brandweermaterieel en -personeel en bluswater.

In de natuurbrandbestrijding wordt ten aanzien van de tactiek onderscheid gemaakt in toegankelijk en ontoegankelijk terrein en een offensieve, dan wel defensieve aanpak. De strategie is om daar waar mogelijk en verantwoord zo snel mogelijk de kop van het vuurfront te beheersen. Daarnaast is het gebruikelijk om bij natuurbrandbestrijding te werken met flanken. Afhankelijk van de grootte van de natuurgebieden in een veiligheidsregio zal hiermee bij de materieelkeuze en de toepassing van diverse soorten watertransportsystemen rekening mee gehouden moeten worden.

### 3.1.3 Bluswatercapaciteit

De hoeveelheid benodigd bluswater ter bestrijding van een natuurbrand is vooral afhankelijk van de soort vegetatie die brandt, het brandvermogen dat hierbij vrijkomt, de omvang van de brand, de uitbreidingssnelheid en de tactische keuzes die men maakt. Bij een kleine, bereikbare brand zal de brand wellicht als een oppervlaktebrand bestreden worden en bij meer ontwikkelde branden zal men in eerste

[2] Dit maatschappelijke thema is opgesteld door de landelijke vakgroep natuurbrandbeheersing.

instantie vooral het voortschrijdende vuurfront bestrijden. Een cascade is daarbij moeilijk aan te geven, omdat in natuurgebieden compartimenteringen zoals in de gebouwde omgeving grotendeels ontbreken, een compartiment een groot aantal hectaren kan beslaan en de compartimentsgrenzen kilometers lang kunnen zijn.

Op basis van beperkt (experimenteel) onderzoek (Lemaire en Van Mierlo, 2014) kan in combinatie met professionele ervaringen de volgende gemiddelde bluswatervraag worden bepaald:

> Voor een defensieve bestrijding (het aanbrengen van natte stoplijnen) bij heide- en grasbranden naast een zandpad of verharde weg, is een te organiseren bluswatercapaciteit nodig van circa 4 l/m$^2$ met een diepte van 5 meter, welke periodiek moet worden onderhouden (15-30 minuten). De noodzakelijke hoeveelheid water is dan vooral afhankelijk van de lengte van de te maken stoplijnen en het tijdverloop.

De benodigde bluscapaciteit moet gerealiseerd worden via de tankinhoud van de eigen TS'en en via de aanwezige bluswatervoorzieningen in combinatie met de hierbij binnen de brandweer gebruikelijk toegepaste waterlogistieke systemen: WTS 1.000 -2.500-systemen, waterwagens en/of het pendelen met tankautospuiten. Veiligheidsregio's hebben, afhankelijk van de omvang en het natuurbrandrisico's van natuurgebieden, geïnvesteerd in specifiek blusmaterieel en waterlogistieke systemen. Zo zijn bijvoorbeeld natuurbrandbestrijdingsvoertuigen uitgerust met een minimale tankinhoud van 3.000 l/min en worden 4*4 aangedreven.

### 3.1.4 Advies

Een eenvoudig te gebruiken methode is het trekken van cirkels met een diameter van 2 km om bluswatervoorzieningen van ca. 90 m$^3$/uur en groter. Hiermee kunnen lacunes in de bluswatervoorziening worden opgespoord en komt er een verantwoorde bluswatercapaciteit beschikbaar waardoor een goede basis gelegd wordt voor een adequate bestrijding van beheersbare natuurbranden. Hierbij is tevens een relatie gelegd met het instrument Risico-Index Natuurbranden (RIN), waarin bij onderlinge afstanden van bluswatervoorzieningen van meer dan 2 km op dit onderdeel de hoogste risicoscore wordt toegekend.

Bij de positionering en realisatie van bluswatervoorzieningen in en rond natuurgebieden is het goed om met het volgende rekening te houden:

- Een groot aantal bluswaterbronnen (in de vorm van brandkranen, geboorde putten en open water) bevindt zich in de gebouwde omgeving van de natuurgebieden, zoals bij recreatieondernemingen, bedrijven, zorginstellingen en woningen. Daarnaast worden bij steeds meer infrastructurele kunstwerken bluswaterbronnen aangelegd. Op basis van de aanwezige bluswaterbronnen in de gebouwde omgeving en het als bluswater beschikbare open water in een natuurgebied, moet beoordeeld worden of er binnen een afstand van 2 km voldoende bluswater te operationaliseren is.
- Het is belangrijk dat de bluswatervoorzieningen op logische punten worden aangebracht. Hierbij moet rekening gehouden worden met de opstelplaatsen, met de mogelijkheid tot het kiezen van meerdere rijrichtingen en met een zo veilig mogelijke opstelling met betrekking tot de brandbaarheid van de omliggende vegetatie. Dit gaat altijd in overleg met het bevoegd gezag. Voor een natuurgebied is dat de eigenaar/beheerder ervan.

## 3.2 Gebouwde omgeving

De bluswaterbehoefte voor de gebouwde omgeving is in deze paragraaf in beeld gebracht, waarbij de gebruiksfuncties uit het Bouwbesluit van 2012 gehanteerd zijn en zoveel mogelijk reeds is toegewerkt naar de terminologie van de omgevingswet.

De standaard brandkromme is door het gebruik van nieuwe materialen en betere isolatie niet meer dezelfde

als enkele tientallen jaren geleden. Bij het opstellen van deze handreiking is hier rekening mee gehouden door gebruik te maken van de Basisprincipes brandbestrijding (voorheen: Hernieuwde kijk op Brandbestrijding).

In de onderstaande tabel 3.1 is een indeling weergegeven van de drie hoofdtypen waarin bouwwerken kunnen worden onderverdeeld, evenals bepaalde bijbehorende onderscheidingscriteria, waaronder hun gebruiksfuncties.:

Hieronder worden de gebruiksfuncties toegelicht, verdeeld over drie paragrafen: 3.2.1 handelt over woningen, 3.2.2 over hoogbouw en 3.2.3 over utiliteitsbouwwerken. Op het moment van het opstellen van deze handreiking is zoveel mogelijk rekening gehouden met zowel het huidige bouwbesluit als de nieuwe omgevingswet. Hiervoor is een middenweg gekozen. Het betreft hier nadrukkelijk een denkkader van waaruit de regio's bluswaterbeleid kunnen opstellen. Het is de taak van de adviseurs om in individuele gevallen de genoemde getallen daar waar mogelijk naar beneden bij te stellen en daar waar noodzakelijk, naar boven bij te stellen. Deze bijstelling moet door de adviseurs worden voorzien van toelichting.

| **Woningen** | |
|---|---|
| Woningen (tot 20m. hoogte) | Na 2003 |
| | 1945-2003 |
| | Voor 1945 |
| | Portiek voor 2003 |
| **Hoogbouw** | |
| Hoogbouw | 20 – 70 meter |
| | Boven de 70 meter |
| **Utiliteitsgebouwen** | |
| Logiesfunctie | |
| Kantoorfunctie | |
| Onderwijsfunctie basisonderwijs | |
| Onderwijsfunctie andere | |
| Bijeenkomstfunctie kinderopvang of fysieke of geestelijke beperking | |
| Bijeenkomstfunctie voor het aanschouwen van sport of algemeen | |
| Gezondheidszorgfunctie andere | |
| Gezondheidszorgfunctie met bedgebied | |
| Cel functie | |
| Sportfunctie < 1.000 personen | |
| Sportfunctie >= 1.000 personen | |
| Winkelfunctie < 1000 m2 | |
| Winkelfunctie >= 1000m2 | |
| Industriefunctie | |
| Overige gebruiksfuncties | |

**Tabel 3.1: Gebruiksfuncties gebouwde omgeving**

Bouwwerken kunnen gebouwd zijn op basis van gelijkwaardige oplossingen. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk een kantoorpand te bouwen met langere vluchtwegen, mits er bijvoorbeeld rookmelders geplaatst zijn. Dit zorgt ervoor dat mensen eerder gewaarschuwd worden en het bouwwerk kunnen ontvluchten. Rookmelders doen echter niets aan de beperking van brand. Wel kan het zo zijn dat, dankzij genoemde gelijkwaardigheidsvoorzieningen, voor wat betreft de bluswatervoorziening een stap verder in het cascademodel voor brand gekeken kan worden. De andere optie is dat als iedereen veilig buiten staat en het doel is om de omliggende bouwwerken te beschermen tegen brandoverslag, het betreffende bouwwerk als verloren zal worden beschouwd. Bij oppervlakten groter dan 2.500 $m^2$ zal de bluswaterbehoefte afgestemd moeten worden op het behoud van de omliggende bouwwerken/omgeving. Voor het behoud van omliggende bouwwerken en omgeving zal maatwerk in de bluswaterbehoefte geleverd moeten worden. Bij het maatwerk is het vooral zaak om het bevoegd gezag goed te informeren over de consequenties van de omvang en duur van een brand en de indirecte gevolgen.

### 3.2.1 Woningen (tot 20 meter hoogte)

Met woningen tot 20 meter hoogte wordt bedoeld: grondgebonden woningen en gestapelde bouw (woningen) tot 20 meter hoogte, waarbij de hoogste verdiepingsvloer zich maximaal 20 meter boven het maaiveld bevindt. Deze woningen zijn onderverdeeld naar de periode waarin ze zijn gebouwd en maken circa 80 tot 90 procent van de bebouwing uit. De onderverdeling in periodes hangt samen met de toegepaste bouwwijze, bouwmaterialen en de mate van preventieve voorzieningen die in de woning zijn aangebracht.

1. In de vooroorlogse bouw van vóór 1945 zijn oorspronkelijk vrijwel geen preventieve voorzieningen toegepast waardoor er een groter risico is op branduitbreiding, branddoorslag en brandoverslag. Dit kan resulteren in snelle uitbreiding en groter instortingsgevaar. De woningen beschikken vaak ook nu nog niet of nauwelijks over enige vorm van brandpreventieve voorzieningen.
2. Naoorlogse bouw (1945 – 2003) is een grote en diverse groep waarin er wel sprake is geweest van enige preventieve voorzieningen, maar niet op het niveau van na 2003.
3. In het Bouwbesluit van 2003 zijn de eisen voor brandpreventieve voorzieningen verbeterd en landelijk geüniformeerd.

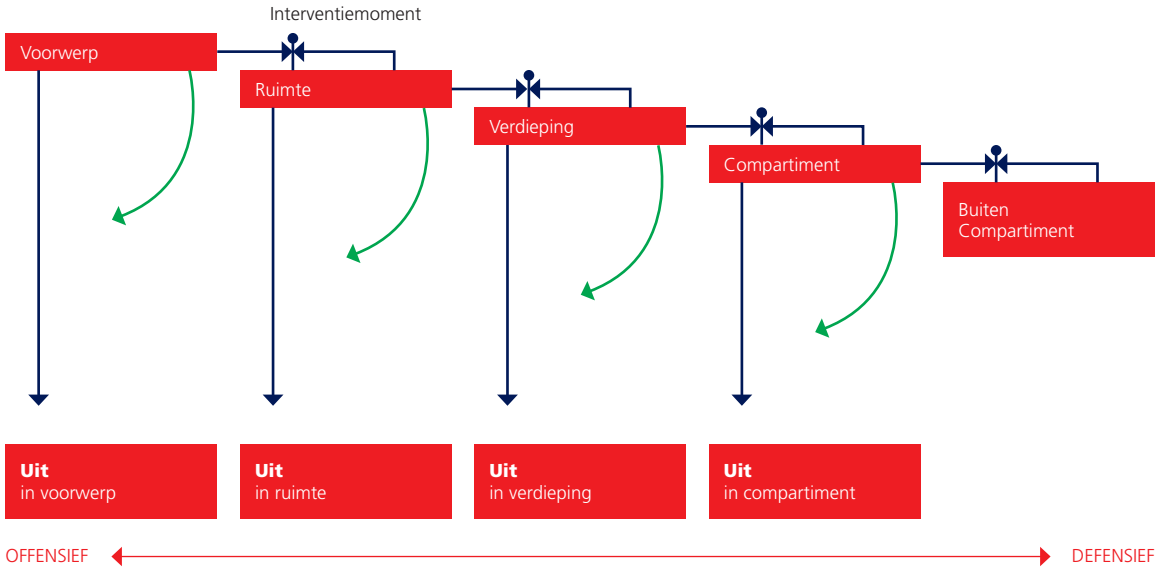
Voor de advisering van bluswater is het van belang om naast de gebruiksfunctie en de bouwperiode te kijken naar de omgevings- en de interventiekenmerken. Deze zijn van belang voor de hoeveelheid bluswater die nodig is bij het bestrijden van een mogelijke brand. Daarnaast is het van belang om te kijken of woningen gecombineerd zijn met andere functies (zoals een woning boven een winkel of bij een bedrijf op het terrein).

Een woning die gebouwd is boven een winkel met een bouwperiode van 1945-2003 zal een grotere hoeveelheid bluswater vragen dan eenzelfde soort woning die gebouwd is als rijtjeswoning in een woonwijk. Dit zit vooral in de hogere vuurlast van de winkel onder de woning. De winkel en de woning bepalen samen hoeveel bluswater er nodig is voor dit bouwwerk als geheel.

Naast de gebruiksfunctie gezondheidszorg, die in paragraaf 3.2.3 bij utiliteitsbouw behandeld wordt, is er in toenemende mate sprake van woningen waarin (tijdelijke) zorg wordt verleend. Deze zorg kent verschillende vormen en is bij de brandweer niet (altijd) op voorhand bekend. In woningen waarin zorg wordt verleend zullen, in veel gevallen, niet- of verminderd zelfredzame bewoners zijn, waarbij veelal het belang van redden voor het bestrijden van de brand zal gaan. Het uitgangspunt van dit document is dat voor redding geen extra water noodzakelijk is. Redden gebeurt in de regel met dekking door stralen die gevoed worden met het water uit de tank van de tankautospuit(en).

Onder het cascademodel voor woningen is in tabelvorm de bluswaterbehoefte weergegeven. Er is uitgegaan van een standaardinzet in een standaardomgeving. Het is van belang dat bij het opstellen van een regionaal bluswaterbeleid rekening wordt gehouden met de interventiekenmerken en de omgevingskenmerken van de regio.
De groen gearceerde vlakken geven de maatgevende bluswaterbehoefte weer. Deze hoeveelheden zijn voor de brandbestrijding zelf en niet voor het koelen van de omgeving of van naastgelegen bouwwerken. Indien een dergelijke bescherming van de omgeving noodzakelijk is, betreft het een brand die groter is dan de standaardafwijking.

De tijden geven aan hoe snel bluswater gewenst is na aankomst van de eerste TS en voor hoe lang de bron beschikbaar dient te zijn.




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Na 2003 | 125 l/min. | 500 l/min. | 500 l/min.* | 1.000 l/min. | minimaal 4.000 l/min. |
| | Tank | Tank | Binnen 6 min. gedurende 1 uur | Binnen 30 min. gedurende 2 uur | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |
| 1945-2003 | 125 l/min. | 500 l/min. | 1.000 l/min | 2.000 l/min. | Minimaal 4.000 l/min. |
| | Tank | Tank | Binnen 6 min. gedurende 1 uur | Binnen 30 min. gedurende 2 uur | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |
| Voor 1945 | 125 l/min. | 500 l/min. | 1.000 l/min. | 2.000 l/min. | Minimaal 4.000 l/min. |
| | Tank | Tank | Binnen 3 min. gedurende 1 uur | Binnen 30 min. gedurende 2 uur | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |
| Portiek voor 2003 | 125 l/min. | 500 l/min. | 1.000 l/min | 2.000 l/min. | Minimaal 4.000 l/min. |
| | Tank | Tank | Binnen 3 min. gedurende 1 uur | Binnen 30 min. gedurende 2 uur | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |

* Wanneer voor het bestrijden van een brand de inhoud van de tankautospuit niet voldoende is, is de externe bluswaterbehoefte in de regel 60 m³/u. In sommige gevallen kan hiervan beargumenteerd afgeweken worden naar het absolute minimum van 30m³/u.

**Figuur 3.2: Uitwerking cascademodel voor woningen tot 20 meter hoogte**

Het is noodzakelijk om per woonwijk over een strategisch gekozen bluswatervoorziening te beschikken, om in te kunnen spelen op een eventuele escalatie van het incident en te kunnen optreden in de resterende treden van de cascade. De bluswatervoorziening moet aan de eisen van de bluswatervoorzieningen voldoen zoals opgenomen in deze handreiking. De behoeftebepaling is afhankelijk van de omgeving en van interventiekenmerken, en is dus maatwerk.

#### 3.2.1.1 Woningen na 2003

Bij een beginnende brand in een woning van na 2003 - in het cascademodel 'voorwerp in brand' - wordt een inzet doorgaans uitgevoerd door middel van één aanvalsstraal met de inhoud van de tank van de TS. Er wordt hier uitgegaan van een offensieve binneninzet, dan wel een buiteninzet.

Bij een volledig ontwikkelde brand in een woning kan er een offensieve of defensieve binnen- dan wel buiteninzet worden gedaan met twee of meer aanvalsstralen, uitgaande van optimale brandscheidingen. Aangezien de inhoud van de watertank van de TS niet voldoende is, dient er een aanvullende bluswatervoorziening beschikbaar te zijn.

#### 3.2.1.2 Woningen uit 1945-2003

De vroege detectie van een woningbrand is vanwege het ontbreken van voorzieningen zoals (verplichte) rookmelders bij woningen uit de periode 1945-2003 minder waarschijnlijk dan in het geval van nieuwbouw. Een ontwikkelde woningbrand brengt een verhoogd risico op branddoorslag en -overslag als gevolg van niet-optimale brandscheidingen met zich mee. Verdere ontwikkeling van de brand binnen de verdieping is aannemelijk voor dergelijke bouwwerken. Hierdoor is de inzet van meer dan één aanvalsstraal benodigd, en is dus aanvullend bluswater nodig.

#### 3.2.1.3 Woningen van vóór 1945

Bij woningen van vóór 1945 is het, net als bij woningen uit 1945-2003 (zie hierboven), als gevolg van het ontbreken van voorzieningen als rookmelders niet waarschijnlijk dat een brand snel opgemerkt wordt. Daarnaast zal een woningbrand zich in woningen van vóór 1945 snel kunnen ontwikkelen door het ontbreken van brandscheidingen of een compartimentering. Hierdoor is het risico op branduitbreiding, branddoorslag en brandoverslag groter dan bij woningen uit de periode 1945-2003.

Woningen van vóór 1945 bevinden zich vaak in oude binnensteden. De bereikbaarheid van dit soort bouwwerken is vaak niet optimaal. Ze zijn daarnaast regelmatig complex en in het verleden in veel gevallen meermaals verbouwd. De bevelvoerder heeft hierdoor langer nodig om zich een beeld te kunnen vormen van de brand. Een inzet zal daarom snel plaatsvinden met twee aanvalsploegen, waardoor er geen waterploeg beschikbaar is en zodoende de chauffeur zelf de waterwinning moet opbouwen. Bovendien zal de waterwinning snel moeten worden opgebouwd om escalatie te voorkomen. In dergelijke wijken/bij dergelijke woningen zal daarom al snel een tweede eenheid moeten worden gealarmeerd.

Zoals in bijlage 2 is toegelicht, is de vuistregel dat binnen 3 minuten waterwinning vanaf een brandkraan opgebouwd kan zijn, als deze brandkraan op maximaal 40 meter afstand ligt. Bij woningen van vóór 1945 moet per wijk gekeken worden of de tijd van 3 minuten noodzakelijk is. Dit zal vooral gelden voor oude binnensteden en moeilijk bereikbare bouwwerken. Voor vrijstaande woningen van vóór 1945 kan eventueel volstaan worden met 6 minuten voor waterwinning.

#### 3.2.1.4 Portiek van vóór 2003

Portiekwoningen beschikken maar over één vluchtroute, die tevens de aanvalsroute voor de brandweer is. Dit zal de inzet bij een brand bemoeilijken. Het is aannemelijk dat er rook in de vluchtroute terecht komt, wat vluchten en de inzet van de brandweer belemmert. De brandweer zal hier eerst inzetten op redding, met als gevolg dat de brand zich verder zal kunnen ontwikkelen. Daarnaast zijn er in portiekwoningen van vóór 2003 geen rookmelders geëist en is een snelle detectie niet waarschijnlijk. De

complexiteit van de inzet neemt toe, waardoor de bluswaterbehoefte gelijk is aan die van woningen van vóór 1945.

#### 3.2.1.5 Energietransitie in de gebouwde omgeving

De energietransitie is bij het schrijven van deze handreiking nog in volle ontwikkeling. De verwachting is dat het gebruik van fossiele brandstoffen uitgefaseerd zal worden. Hoe dat gaat gebeuren is nog niet uitgekristalliseerd, maar in hoofdlijnen betekent het beleid van 'nul op de meter' dat de centrale energievoorraden kleiner worden en de lokale groter. Het is nog niet duidelijk wat dat precies gaat betekenen voor de hoeveelheid bluswater per brand. Het zou in de toekomst kunnen zijn dat er op bepaalde plekken meer of misschien wel minder water nodig is. In deze handreiking wordt uitgegaan van wat er ten tijde van het schrijven bekend is. Bij het lokale gemeentelijk energiebeleid (per wijk), zal rekening gehouden moeten worden of de keuzes die gemaakt zijn van invloed kunnen zijn op de beschikbaarheid van bluswater.

De volgende zaken kunnen de bluswatercapaciteit bij het thema gebouwde omgeving beïnvloeden:

1. Woningen worden zelfvoorzienend op het gebied van energie. Dit houdt in dat in energieneutrale woningen veel (brandbare) isolatiematerialen gebruikt gaan worden en opslag van energie kan gaan plaatsvinden (batterijen).
2. Voor wijken gelden dezelfde zaken als genoemd in punt 1, maar de energieopslag kan meer buitenshuis en centraal in de wijk liggen (zoals buurtbatterijen of waterstofopslag).
3. Bij een (bovenregionale) aanpak zoals een warmtenet is er, behalve isolatiematerialen, juist geen sprake van de potentieel risicoverhogende aspecten zoals genoemd in bovenstaande punten.
4. De toename van elektrische voertuigen en laadpunten leidt tot een verhoogde kans op branden in publieke ruimten, waaronder parkeergarages.

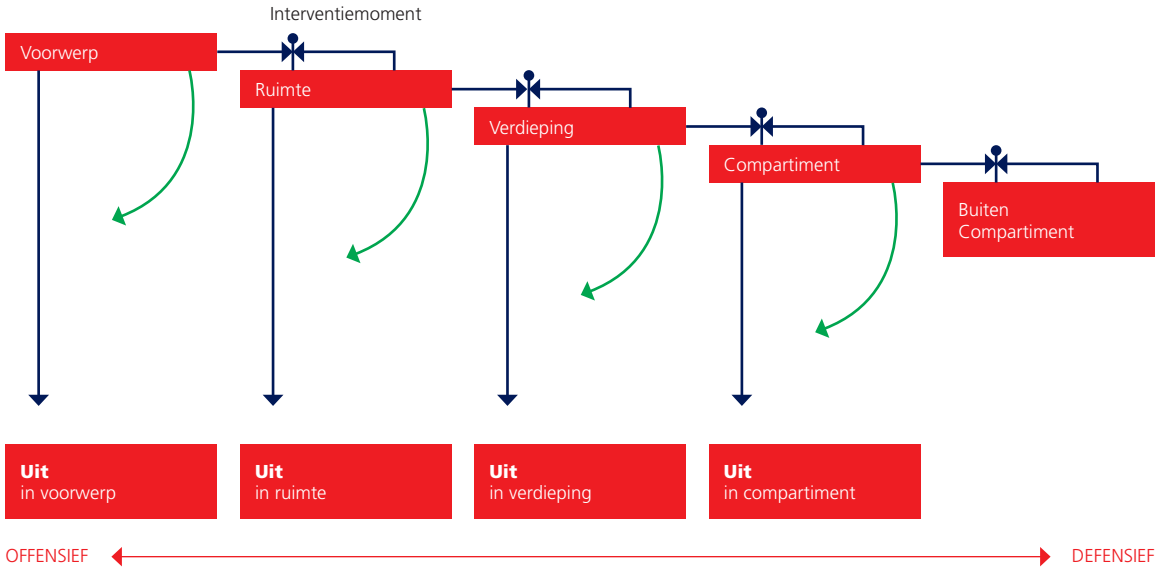
Voor zover nu valt te overzien, zullen de gevolgen van deze ontwikkelingen voor bluswater de volgende zijn:

1. Er zal meer ingezet worden op het koelen (bij gasbranden) en/of neerslaan van toxische rook uit bijvoorbeeld Li-ion accu's. Dat betekent niet dat er direct méér water (debiet) nodig is, maar vaak wel dat water langduriger beschikbaar moet zijn.
2. Bij buurtbatterijen geldt feitelijk hetzelfde: er zal langdurig water nodig zijn. Een aantal van deze buurtbatterijen staat in containers. Bij een mogelijke beginnende brand van de batterij is de huidige inzettactiek het koelen van de batterij middels het vullen van de container. De locatie van de batterijcontainers in de publieke buitenruimte hangt samen met de locatie waar het bluswater beschikbaar moet zijn: idealiter is er bluswater met voldoende debiet en tijdsduur in de directe nabijheid van de opslaglocatie beschikbaar.
3. Bij het overgaan van aardgas naar waterstof zal er niet direct méér water nodig zijn dan er nu al bij woonhuizen beschikbaar is, maar wel als er lokaal een bufferopslag wordt geïnstalleerd.

### 3.2.2 Hoogbouw (inclusief lagere bouwwerken met een inzetdiepte groter dan 60 meter)

Binnen het type hoogbouw wordt er een onderscheid gemaakt tussen twee soorten: hoogbouw van 20 – 70 meter, inclusief lagere bouwwerken met een inzetdiepte groter dan 60 meter, en hoogbouw hoger dan 70 meter. De hoogbouw van hoger dan 70 meter beschikt over een eigen blussysteem middels een hydrofoor. De eisen voor hoogbouw hoger dan 70 meter zijn beschreven in de *Handreiking hoogbouw* (2014) en vereisen maatwerk. Hierop wordt in deze handreiking niet verder ingegaan.

De hoogbouw van 20 – 70 meter is in onderstaand cascademodel weergegeven met daaronder de benodigde bluswaterhoeveelheid om een mogelijke brand te bestrijden. Voor advisering over de benodigde hoeveelheid bluswater is het van belang om naast de gebruiksfunctie te kijken naar de omgevings- en de interventiekenmerken. Het uitgangspunt is hier dat een woning in haar geheel een compartiment is.




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Hoogbouw 20 - 70 | 125 l/min. | 500 l/min.* | n.v.t. | 1.500 l/min. | minimaal 4.000 l/min. |
| | Binnen 3 min. gedurende 4 uur | Binnen 3 min. gedurende 4 uur | n.v.t. | Binnen 3 min. gedurende 4 uur | Binnen 60 min voor minimaal 4 uur |
| Hoogbouw > 70 | Maatwerk | | | | |

* Wanneer voor het bestrijden van een brand de inhoud van de tankautospuit niet voldoende is, is de externe bluswaterbehoefte in de regel 60 m³/u. In sommige gevallen kan hiervan beargumenteerd afgeweken worden naar het absolute minimum van 30m³/u.

**Figuur 3.3: Uitwerking cascademodel voor hoogbouw en lagere bouwwerken met een inzetdiepte groter dan 60 meter**

Bij hoogbouw van 20-70 meter (of bij gebouwen met een inzetdiepte van meer dan 60 meter) dient een (droge) blusleiding te zijn aangebracht. Hierdoor is een directe aanvullende bluswatervoorziening nodig die onder druk staat, zodat de brandweer bij aankomst direct kan aansluiten (binnen 3 minuten). Een droge blusleiding zonder de daarbij behorende bluswatervoorziening zou zinloos zijn. De blusleiding en de slangen moeten immers eerst gevuld worden voordat er geblust kan worden. De tank van een TS is hiervoor niet voldoende. Er dient dus in de nabijheid van de hoogbouw van 20-70 meter een voorziening te zijn die onder druk staat en snel water kan leveren (1.500 l/min.). De voorziening 1.500 l/min. is gebaseerd op het gebruik van een droge blusleiding waarbij rekening is gehouden met het vullen en kunnen gebruiken van voldoende water op het hoogste punt. De inzet is bepaald op basis van een compartimentsbrand waarbij voor het voorkomen van branddoorslag en brandoverslag twee stralen lage druk noodzakelijk zijn bij de inzet in het compartiment en één straal lage druk voor het compartiment erboven.

### 3.2.3 Utiliteitsbouwwerken

Utiliteitsbouwwerken zijn bouwwerken die voor het algemeen nut worden gebruikt en niet (privaat) bewoond worden. De indeling van de bouwwerken die in onderstaande tabel staat, is opgesteld conform het PREVAP en ingedeeld in de categorieën zelfredzaam en verminderd zelfredzaam. De toekomstige indeling van het Besluit bouwwerken leefomgeving komt voor het grootste gedeelte overeen met deze categorieën.

| Zelfredzaam | |
|---|---|
| | Kantoorfunctie |
| | Onderwijsfunctie andere |
| | Bijeenkomstfunctie voor het aanschouwen van sport of algemeen |
| | Gezondheidsfunctie andere |
| | Winkelfunctie < 1.000m2 |
| | Winkelfunctie >= 1.000m2 |
| | Sportfunctie < 1.000 personen |
| | Sportfunctie >= 1.000 personen |
| | Overige gebruiksfuncties |
| **Verminderd zelfredzaam** | |
| | Logiesfunctie |
| | Onderwijsfunctie basisonderwijs |
| | Bijeenkomstfunctie kinderopvang of fysieke of geestelijke beperking |
| | Gezondheidsfunctie met bedgebied |
| | Celfunctie |

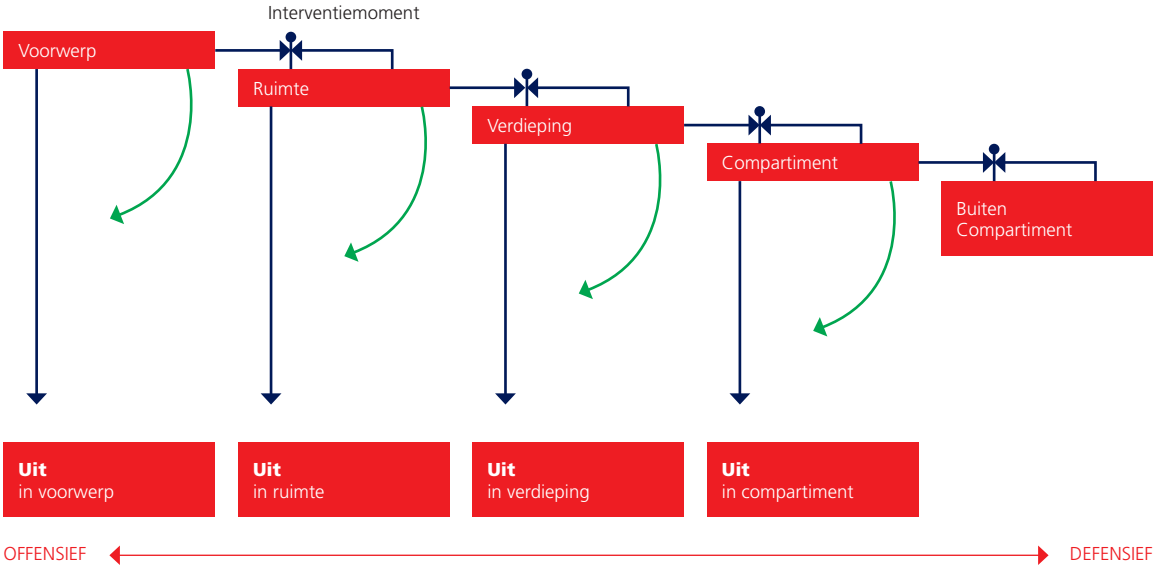
**Tabel 3.4: Een indeling van utiliteitsbouwwerken in de categorieën zelfredzaam en verminderd zelfredzaam**

#### 3.2.3.1 Zelfredzaam en verminderd zelfredzaam

In beide gevallen zijn de voorzieningen erop gericht dat alle personen het bouwwerk veilig kunnen verlaten. Bij verminderd en niet-zelfredzame personen kan dit middels ondersteuning door een BHV-organisatie en/of preventieve maatregelen. Dit stelt de brandweer in staat om te starten met brandbestrijding.

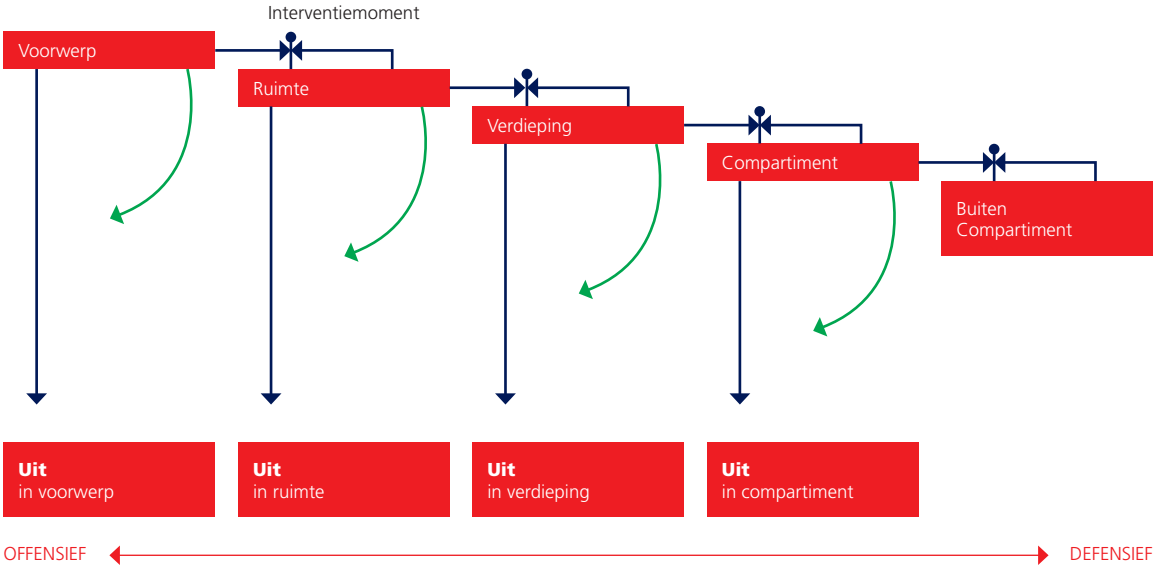
Indien bij aankomst van de brandweer de ontruiming nog niet geslaagd is en ondersteund moet worden, is er sprake van redding. Redding kan plaatsvinden door mensen uit het bouwwerk te halen, of door hen naar een veilige plek elders in het pand te brengen, bijvoorbeeld het naastgelegen brandcompartiment. Daarnaast kan door blussing het gevaar (de (beperkte) brandhaard) weggenomen en een redding gerealiseerd worden.

Mens- en/of gebouwkenmerken kunnen ertoe leiden dat er voor een effectieve en snelle bestrijding en voorkoming van escalatie gekozen wordt voor een bluswatervoorziening die snel beschikbaar is; te denken valt hierbij aan de 3- of 6-minutennorm zoals toegelicht in bijlage 2.




**Zelfredzaam**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kantoorfunctie | 125 l/min. | 500 l/min. | 1.000 l/min. | 2.000 l/min. | 4.000 l/min |
| | Tank | Tank | Binnen 6 min. gedurende 1 uur | Binnen 30 min. gedurende 2 uur | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |
| Onderwijsfunctie andere | 125 l/min. | 500 l/min. | 1.000 l/min. | 2.000 l/min. | 4.000 l/min. |
| | Tank | Tank[3] | Binnen 6 min. gedurende 1 uur | Binnen 30 min. gedurende 2 uur | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |
| Bijeenkomst voor het aanschouwen van sport en algemeen | 125 l/min. | 500 l/min. | 1.000 l/min. | 2.000 l/min. | 4.000 l/min. |
| | Tank | Tank | Binnen 15 min. gedurende 1 uur | Binnen 30 min. gedurende 2 uur | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |
| Gezondheids-functie andere | 125 l/min. | 500 l/min. | 1.000 l/min | 2.000 l/min. | 4.000 l/min. |
| | Tank | Tank | Binnen 6 min. gedurende 1 uur | Binnen 15 min. gedurende 2 uur | Binnen 30 min. voor minimaal 4 uur |
| Winkelfunctie < 1.000m2 | 125 l/min. | 1.000 l/min. | 1.500 l/min. | 2.000 l/min. | 4.000 l/min. |
| | Tank | Binnen 6 min. gedurende 1 uur | Binnen 15 min. gedurende 2 uur | Binnen 30 min. gedurende 4 uur | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |
| Winkelfunctie >= 1.000 | 125 l/min. | 1.000 l/min | 3.000 l/min. | 8.000 l/min.** | 16.000 l/min.** |
| | Tank | Binnen 6 min. gedurende 1 uur | Binnen 15 min. gedurende 4 uur | Binnen 30 min. gedurende 4 uur | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |
| Sportfunctie < 1.000 pers. | 125 l/min. | 500 l/min* | 1.000 l/min. | 2.000 l/min. | 4.000 l/min. |
| | | Binnen 6 min. gedurende 1 uur | Binnen 15 min. gedurende 2 uur | Binnen 30 min. gedurende 4 uur | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |
| Sportfunctie >= 1.000 pers. | 125 l/min. | 1.000 l/min. | 1.500 l/min. | 2.000 l/min. | 4.000 l/min. |
| | | Binnen 6 min. gedurende 1 uur | Binnen 15 min. gedurende 2 uur | Binnen 30 min. gedurende 4 uur | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |
| Industriefuncties | 125 l/min. | 1.000 l/min. | 3.000 l/min | 8.000 l/min.** | 16.000 l/min.** |
| | Tank | Binnen 6 min. gedurende 1 uur | Binnen 15 min. gedurende 4 uur | Binnen 30 min. gedurende 4 uur | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |




| **Verminderd zelfredzaam** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Logiesfuncties | 125 l/min. | 500 l/min. | 1.000 l/min. | 2.000 l/min | 4.000 l/min. |
| | Tank | Tank | Binnen 3 min. gedurende 1 uur | Binnen 30 min. gedurende 2 uur | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |
| Onderwijsfunctie basisonderwijs | 125 l/min. | 500 l/min. | 1.000 l/min. | 2.000 l/min. | 4.000 l/min. |
| | Tank | Tank | Binnen 3 min. gedurende 1 uur | Binnen 30 min. gedurende 2 uur | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |
| Bijeenkomst-functie kinderopvang of personen met fysieke of geestelijke beperking | 125 l/min. | 500 l/min. | 1.000 l/min. | 2.000 l/min. | 4.000 l/min. |
| | Tank | Tank | Binnen 3 min. gedurende 2 uur | Binnen 30 min. gedurende 2 uur | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |
| Gezondheidszorg met bedgebied | 125 l/min. | 1.000 l/min. | 2.000 l/min. | 4.000 l/min. | |
| | Tank | Binnen 6 min. gedurende 1 uur | Binnen 15 min. gedurende 2 uur | Binnen 60 min. gedurende 4 uur | |
| Celfunctie | 125 l/min. | 500 l/min.* | 1.000 l/min. | 2.000 l/min. | 4.000 l/min. |
| | Tank | Binnen 3 min. gedurende 1 uur | Binnen 6 min. gedurende 4 uur | Binnen 15 min. gedurende 4 uur | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |

* Wanneer voor het bestrijden van een brand de inhoud van de tankautospuit niet voldoende is, is de externe bluswaterbehoefte in de regel 60 m³/u. In sommige gevallen kan hiervan beargumenteerd afgeweken worden naar het absolute minimum van 30m³/u.
**Conform "Doorontwikkeling grootschalig brandweeroptreden visie 2.0" , sept 2018, Brandweer Nederland.

**Figuur 3.5: Uitwerking cascademodel voor utiliteitsgebouwen**

#### 3.2.3.3 Utiliteit met de aanwezigheid van zelfredzamen

Dit soort utiliteitsbouwwerken wordt gebruikt door (in principe) zelfredzame personen. De brandpreventieve voorzieningen die conform de wet- en regelgeving geëist worden, zijn afgestemd op het type bouwwerk. Dankzij de brandpreventieve voorzieningen - tenzij deze door bijvoorbeeld verbouwingen zijn aangetast - is het in principe mogelijk dat de aanwezigen bij brand in een dergelijk bouwwerk dit tijdig kunnen verlaten, of naar een veilige locatie binnen het pand zelf kunnen vluchten. De beschreven bluswatercapaciteit wordt aangewend om de brand te bestrijden en zou niet ingezet hoeven te worden om redding te ondersteunen.

#### 3.2.3.4 Utiliteit met de aanwezigheid van verminderd zelfredzamen

Alle bouwwerken uit deze categorie worden gebruikt door verminderd zelfredzame personen. Ook is het mogelijk dat er maatregelen zijn getroffen, zoals bij gevangenissen, waardoor de personen zich niet zelf in veiligheid kunnen brengen. Voor deze bouwwerken zijn brandpreventieve voorzieningen verplicht, conform wet- en regelgeving. Deze zijn over het algemeen zwaarder dan bij het utiliteitstype 'utiliteit zelfredzaam'. De brandpreventieve voorzieningen moeten het namelijk verhinderen dat een brand zich uitbreidt naar een ander compartiment, en bovendien dat de aanwezige BHV-organisatie ook nog in staat is om mensen te evacueren. De BHV-organisatie moet minimaal een ontruiming van het brandcompartiment naar het naastgelegen brandcompartiment (waar de brand, dankzij de preventieve voorzieningen, niet naar is uitgebreid) uit kunnen voeren. De bluswatercapaciteit zal dan altijd voldoende moeten zijn om de brand beheersbaar te houden en de redding te ondersteunen.

#### 3.2.3.5 Overige gebruiksfuncties

Overige gebruiksfuncties is een restcategorie, die door de grote variëteit maatwerk vereist. Hierbij speelt het verblijf van mensen een ondergeschikte rol.

#### 3.2.3.6 Parkeergarages

In het Afwegingskader parkeergarages (Brandweer Nederland, 2016) is een kader opgesteld voor de beoordeling van brandveiligheidsvoorzieningen in parkeergarages. Dit afwegingskader vormt de basis voor de uitwerking van de bluswatervoorziening in parkeergarages.
Het bestrijden van branden in parkeergarages is zeer complex vanwege de minimale eisen die worden gesteld aan operationele voorzieningen. Het is moeilijk om de brandhaard te lokaliseren, te verkennen en te benaderen door de sterke rookontwikkeling en hoge temperaturen. Voor ondergrondse en besloten parkeergarages geldt dat de gevaren groter zijn dan wanneer er sprake is van een bovengrondse en open parkeergarage.

Garages worden regelmatig gecombineerd met andere functies, waardoor bij brand ook indirecte elementen een rol kunnen spelen, zoals de noodzaak tot het ontruimen van belendende bouwwerken.

- Waar het concept van beheersbaarheid van brand middels een sprinklerinstallatie van toepassing is, richt de brandweerinzet zich in basis op het afblussen van de door de sprinklerinstallatie beheerste brand (offensieve binnenaanval), onder voorwaarde dat de omstandigheden dit toelaten. Een inzet met twee aanvalsstralen zal over het algemeen volstaan om de brand te bestrijden.
- Waar het concept van beheersbaarheid van brand middels een stuwdrukventilatie (ventilatie ter ondersteuning van de brandweerinzet) van toepassing is, richt de brandweerinzet zich in basis op het behouden van de omliggende brandcompartimenten (defensieve binnenaanval). Indien de omstandigheden het toelaten richt de brandweerinzet zich op het blussen van de brand in de brandruimte (offensieve binnenaanval). Hiervoor zullen twee aanvalsstralen worden ingezet.
- Waar het concept van uitbrandscenario van toepassing is, is de brandweerinzet in basis gericht op het behouden van de omliggende brandcompartimenten (offensieve buitenaanval/ defensieve binnenaanval).

– Waar het concept van afbrandscenario van toepassing is, is de brandweerinzet in basis gericht op het behouden van de omliggende bebouwing (defensieve buitenaanval/offensieve buitenaanval). Afhankelijk van het aantal af te schermen zijden worden meerdere stralen en/of waterkanonnen ingezet.

Al deze scenario's zijn beredeneerd op basis van branden in voertuigen met conventionele verbrandingsmotoren. Binnen het voertuigenbestand zijn tegenwoordig veel hybride/elektrische voertuigen; de gevolgen van een brand zijn hiervoor nog onduidelijk; deze vallen dan ook buiten de scope van deze handreiking.

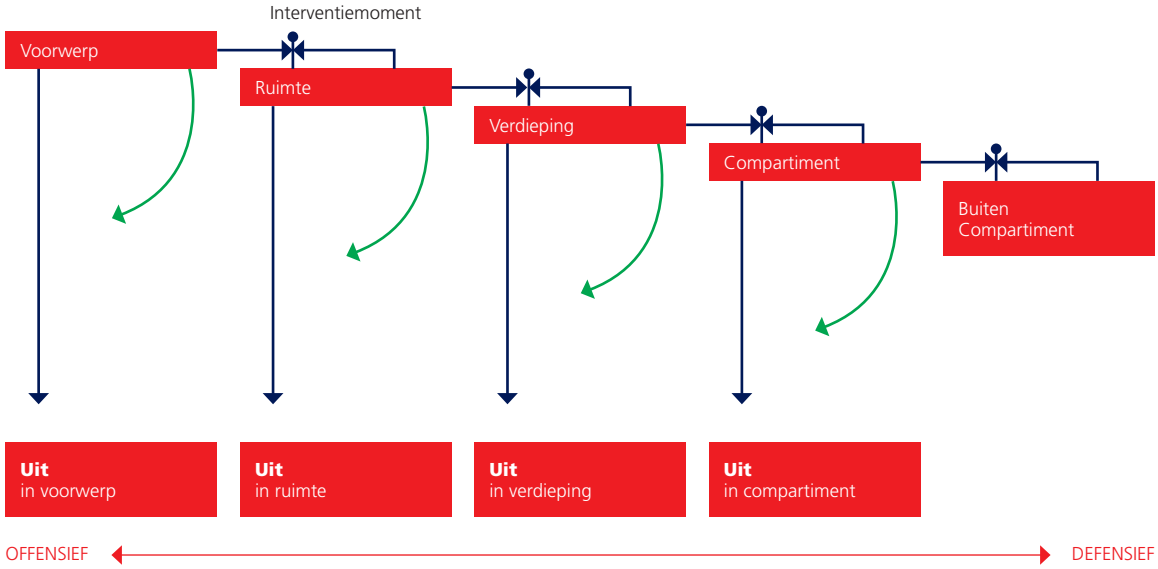
Voor volautomatische autobergingen (VAB) wordt geadviseerd te kiezen voor een afbrandscenario van de VAB, met het oog op de veiligheid van de incidentbestrijders. In een VAB zijn normaalgesproken geen mensen aanwezig, zodat er geen reddingen hoeven te worden uitgevoerd. Het ontbreken van afscheidingen in VAB's in combinatie met slecht zicht als gevolg van rookontwikkeling, maken het risico dat incidentbestrijders verdwalen, onbereikbaar zijn en/of een of meer verdiepingen naar beneden vallen zeer reëel.

### 3.2.4 Bijzondere situaties met betrekking tot de gebouwde omgeving

In de onderstaande paragraaf worden drie bijzondere vormen van bebouwing besproken, die niet vallen onder een van de categorieën uit de rest van dit hoofdstuk. Het gaat om bedrijventerreinen, bulkopslagen en agrarische inrichtingen.

#### 3.2.4.1 Bedrijventerreinen

Op bedrijventerreinen zijn, naast de voorzieningen die bij objecten zelf zijn getroffen, openbare voorzieningen noodzakelijk in het geval beheersmaatregelen falen.




| | | | |
|---|---|---|---|
| Industrieel object | Zie gebouwde omgeving of maatwerk in combinatie met een openbare voorziening van 1.000 l/min. | 2.000 l/min. tot 8.000* | minimaal 4.000 l/min. tot 16.000* |
| | Binnen 6 min gedurende 1 uur | Binnen 30 min. gedurende 2 uur | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |

* Conform "Doorontwikkeling grootschalig brandweeroptreden visie 2.0" , sept 2018, Brandweer Nederland.

**Figuur 3.6: Het cascademodel voor bedrijventerreinen**

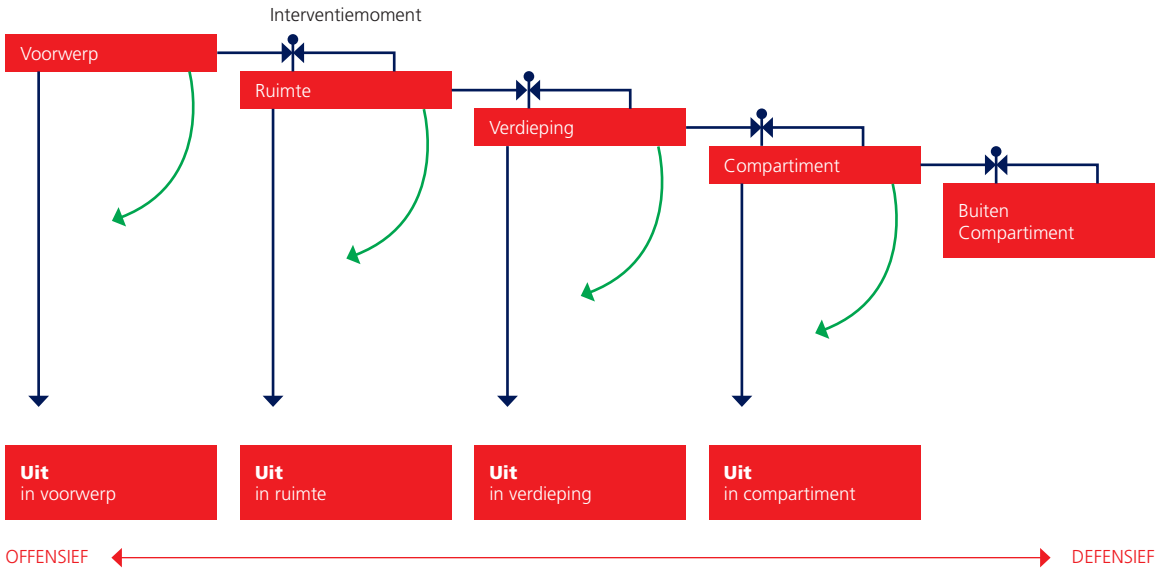
Voor bedrijventerreinen geldt dat er een vergroot risico op een geëscaleerde brand kan bestaan. In een dergelijke setting is vaak sprake van grote brandcompartimenten. Objecten op bedrijventerreinen zijn bouwkundig zodanig ingericht dat het compartiment volledig in brand kan staan. 'Brand bij de buren' kan voorkomen, maar is niet gebruikelijk en wordt daarom als afwijking aangemerkt.

Gelet op de aard van een dergelijk bouwwerk, het gebruik en de opslag van goederen en/of gevaarlijke stoffen is een volledige compartimentsbrand een realistisch scenario. Daarom is ervoor gekozen een compartimentsbrand als het maatgevende scenario aan te merken en vormt daardoor de standaardafwijking. De inzet zal er op gericht zijn om belendende percelen te behouden, terwijl het compartiment zelf waarschijnlijk verloren zal gaan. Voor dit type inzet is al snel minimaal 4xLD benodigd. Aanvullende capaciteit wordt verkregen door de inzet van waterkanonnen en torenstralen. In dat geval is een bluswatervoorziening in combinatie met een grootschalig watertransport (WTS) nodig om een defensieve inzet mogelijk te maken.

Als alternatief kunnen bedrijven ook een collectieve bluswatervoorziening aanleggen, passend bij de omvang van het bedrijventerrein en specifieke aspecten van de inrichtingen.

### 3.2.4.2 Bulkopslagen (buiten)

Grote buitenopslagen van diverse materialen, zoals bijvoorbeeld autobanden, afval, organisch afval, cacao, kunnen te maken krijgen met brand. Wanneer door een temperatuurstijging in de opslag brand uitbreekt, is de brandbestrijding complex. Bluswater kan niet altijd de kern bereiken en door de grote hoeveelheid materiaal kan een dergelijke brand meerdere dagen in




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Agrarische inrichting | 500 l/min. | 500 l/min. | 1.000 l/min. | 1.500-6.000 l/min. (afhankelijk van omgeving) | minimaal 6.000 l/min. |
| | Tank | Tank | Binnen 6 min. gedurende 1 uur | Binnen 30 min gedurende 2 uur | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |

**Figuur 3.7: Uitwerking cascademodel voor agrarische inrichtingen**

beslag nemen. Voor de bluswatervoorziening bij kleine, beheerste branden zijn specifieke maatregelen nodig, terwijl een grootschalige, langdurige watervoorziening noodzakelijk is voor een geëscaleerde brand. Een geëscaleerde brand vereist een bluswatervoorziening van minimaal 6.000 liter per minuut na een uur.

#### 3.2.4.3 Agrarische inrichtingen

Onder agrarische inrichtingen worden boerderijen en stallen verstaan. Een offensieve inzet zal in eerste instantie met één à twee aanvalsstralen worden uitgevoerd. Omdat de aanrijtijd bij agrarische inrichtingen meestal vrij lang is en daarnaast de brand vaak laat ontdekt wordt (geen detectie), is het in de praktijk vaak zo dat een brand al dusdanig geëscaleerd is dat alleen nog een defensieve inzet gedaan kan worden om de belendende percelen te behouden en overslag naar de omgeving te voorkomen. Een inzet met aanvalsstralen en waterkanonnen is afhankelijk van het aantal te beschermen zijden en varieert daardoor tussen de 1.500 liter per minuut en 6.000 liter per minuut.

Vanwege de lange aanrijtijden is het erg belangrijk te investeren in brandpreventieve voorzieningen. Bij het tijdig ontdekken van een brand, zal de brand mogelijk nog onder controle te krijgen zijn met een beperkte hoeveelheid bluswater. Dit vereist maatwerk en is afhankelijk van het waterprofiel in de omgeving (grondwaterlagen, open water, beschikbare waterbronnen), maar ook van de repressieve organisatie.

## 3.3 Technologische omgeving

Het thema Technologische omgeving omvat alle activiteiten met gevaarlijke stoffen. Gevaarlijke stoffen worden op grote schaal met name in industriële activiteiten gebruikt en komen voor in objecten en infrastructuur. Thema 5 Verkeer en Vervoer beschrijft de scenario's met gevaarlijke stoffen op de weg, het spoor en het water; daarom wordt er hier niet nader op ingegaan.

Gevaarlijke stoffen bij inrichtingen vragen om maatwerk, omdat de hoeveelheid in een insluitingssysteem (alle vormen van opslag) sterk varieert en er sprake is van regelgeving die leidt tot bepaalde beheersmaatregelen. Dit is vooral van toepassing op activiteiten met externe veiligheidsrisico's. Voor de bepaling van de bluswaterbehoefte kan gebruik gemaakt worden van het BrandweerBRZO-scenarioboek (Landelijk Expertise Centrum BrandweerBRZO, 2009).

### 3.3.1 Activiteiten met gevaarlijke stoffen

In principe worden beheersmaatregelen in of bij het object of terrein  getroffen om het bovenmatige risico ten opzichte van de omgeving (het afwijkende scenario) te compenseren. Voorbeelden hiervan zijn brandcompartimentering, (automatische) blusinstallaties en vloeistofopvang. De openbare bluswatervoorziening is aanvullend op de bij het object of terrein aangebrachte bluswatervoorzieningen/installaties.

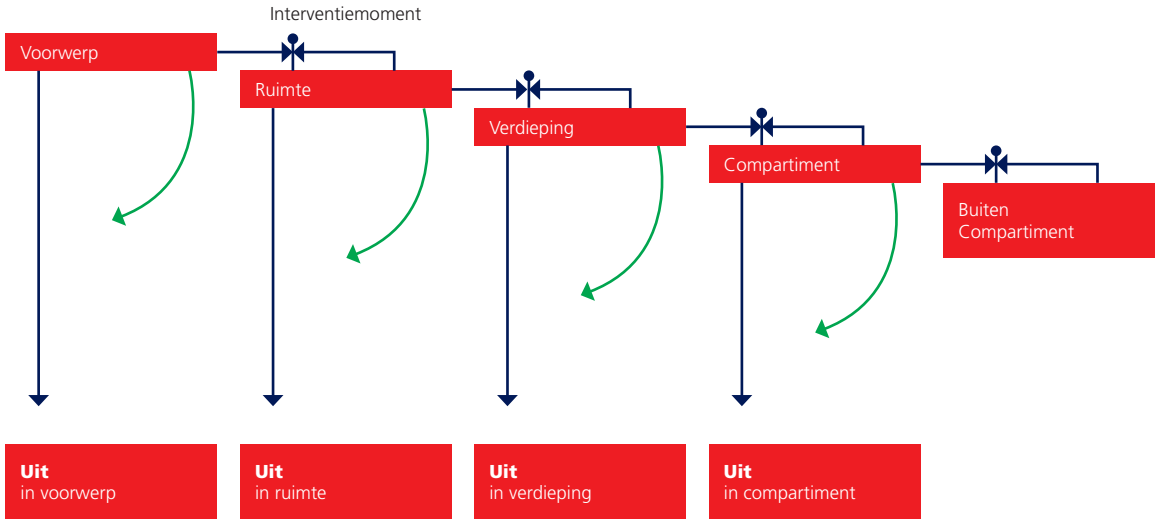
In geval van escalatie zal ter bescherming van de omgeving beschikt moeten worden over bluswatervoorzieningen. Om uitbreiding naar de omgeving te voorkomen, kan deze bescherming bestaan uit het blussen van brand of het koelen van bijvoorbeeld het insluitsysteem, de aangestraalde bebouwing en de tankwagen of ketelwagon.

Bij incidenten met toxische stoffen kan geprobeerd worden om de emissie neer te slaan of te sturen (offensief). In het geval van instantane emissie, waarbij in één keer de inhoud van een tankwagen, ketelwagon of insluitsysteem vrijkomt, is dit maar beperkt haalbaar. Voor het beschermen van de omgeving kan ingezet worden op het benedenwinds plaatsen van waterschermen om de wolk met gevaarlijke stoffen te verdunnen (door middel van mengen of oplossen), op het indammen van een toxische of corrosieve plas of op het opnemen in inert absorptiemateriaal en het afdekken van de plas met schuim.

Omdat de bluswatervoorziening voor activiteiten met gevaarlijke stoffen maatwerk vereist, is deze hier niet verder uitgewerkt. De openbare voorziening voor dergelijke objecten is in de volgende paragraaf beschreven. Wat betreft activiteiten met externe veiligheidsrisico's kunnen enkele categoriale inrichtingen onderscheiden worden. Dit zijn inrichtingen die veelal uit een aantal vaste installaties bestaan, waardoor voor de berekening van risico's van dezelfde waarden en afstanden kan worden uitgegaan.

Het gaat om:
- LPG-tankstations
- inrichtingen voor verpakte gevaarlijke stoffen met een hoeveelheid van meer dan 10.000 kilogram per opslagplaats
- ammoniakkoelinstallaties met een inhoud van minder dan 10.000 kilogram ammoniak
- opslagen van meer dan 100.000 kilogram kunstmeststoffen
- insluitsystemen voor propaan met een inhoud van 13m$^3$ tot 50m$^3$.

Voor LPG-tankstations en propaan zijn ook in de bluswatervoorziening generieke uitspraken mogelijk. De andere opslagen hebben, rekening houdend met de wijze van uitvoering van de opslag en de omgeving, specifieke maatwerkvoorzieningen nodig. Voor de bluswaterbehoefte kan gekeken worden bij Verkeer en Vervoer, dreigende BLEVE.




| | | | |
|---|---|---|---|
| Inrichting met gevaarlijke stoffen | Maatwerk in combinatie met een openbare voorziening van 1.000 l/min. | 1.500-8.000* l/min. (afhankelijk omgeving) | Minimaal 6.000-16.000 l/min.* |
| | Binnen 6 min. gedurende 1 uur | Binnen 30 min. gedurende 2 uur | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |

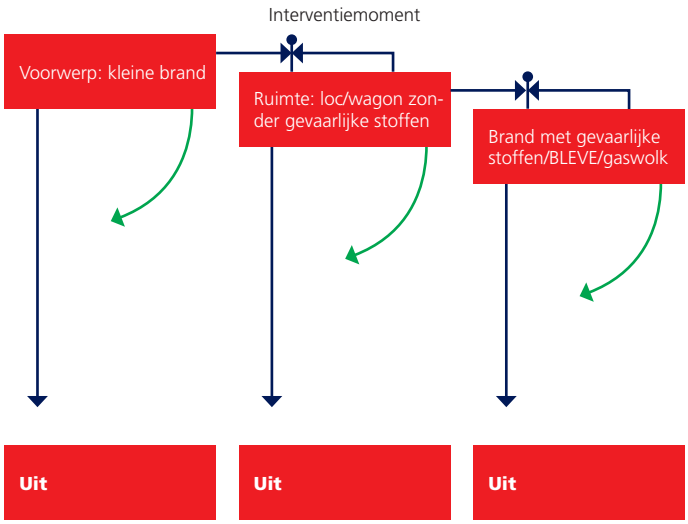
* Conform "Doorontwikkeling grootschalig brandweeroptreden visie 2.0" , sept 2018, Brandweer Nederland.

**Figuur 3.8: Uitwerking cascademodel voor activiteiten met gevaarlijke stoffen**

### 3.3.2 Emplacementen

Een spoorwegemplacement is een deel van het spoor waar handelingen worden verricht aan treinen, zoals het samenstellen of splitsen van goederentreinen. Emplacementen zijn inrichtingen waarvoor nu nog een Omgevingsvergunning vereist is. Onder de Omgevingswet zal dit veranderen en zullen emplacementen onder algemene regels vallen die in het Besluit activiteiten leefomgeving worden opgenomen.

Op emplacementen waar ook handelingen met wagons met gevaarlijke stoffen worden uitgevoerd, zijn de scenario's van het doorgaand spoor (de vrije baan) mogelijk. Kanttekening daarbij is, dat voor emplacementen beheersmaatregelen zijn getroffen, waarvan sommige van invloed zijn op de omvang van een scenario. Het ballastbed kan bijvoorbeeld, mits de bufferfunctie gegarandeerd is, een dempende invloed hebben op de omvang van een plasbrand en daarmee op de hoeveelheid benodigd bluswater. Dit dient per emplacement middels een onderzoek te worden aangetoond. Hierdoor kan de bluswatervoorziening, afhankelijk van de borging van het grindbed als beheersmaatregel, tussen de 2.000 l/min en de 6.000 l/min. (binnen 15 min.) variëren.




| Type emplacement | | | |
|---|---|---|---|
| Geen gevaarlijke stoffen, lage dichtheid omgeving | 500 l/min. | 2.000 l/min. | 4.000 l/min. |
| | Tank | Binnen 30 min. voor minimaal 2 uur. | Binnen 60 min. voor minimaal 2 uur |
| Geen gevaarlijke stoffen, hoge dichtheid omgeving | 1.000 l/min. | 2.000 l/min. | 4.000 l/min. |
| | Binnen 6 min. gedurende 1 uur | Binnen 30 min. | Binnen 60 min. voor minimaal 4 uur |
| Emplacement met activiteiten gevaarlijke stoffen* | 1.000 l/min. | 6.000 l/min. | Minimaal 6.000 l/min. |
| | Binnen 6 min. gedurende 1 uur | Binnen 15 min. gedurende 2 uur | Binnen 15 min. voor minimaal 4 uur |

**Figuur 3.9: Uitwerking cascademodel voor emplacementen**

Er wordt naar de volgende situaties voor emplacementen gekeken:

- zonder activiteiten met gevaarlijke stoffen
- met activiteiten met gevaarlijke stoffen
  - gevaarlijke stoffen met lage drempelwaarde
  - gevaarlijke stoffen met hoge drempelwaarde
- met een beperkt aantal objecten of kwetsbare natuur in de omgeving
- met objecten en kwetsbare natuur in de omgeving

Daarnaast hebben de omgeving van het emplacement en de bevolkingsdichtheid invloed op de inzet van de brandweer en dus op de hoeveelheid bluswater. Bij een lage bevolkingsdichtheid is het mogelijke effect voor de omgeving hier gering, waardoor de keuze kan worden gemaakt om de lading en/of de locomotief gecontroleerd uit te laten branden. De omgeving wordt geïnformeerd en krijgt, indien nodig, instructie(s).

Bij een gemiddelde tot hoge bevolkingsdichtheid moet additioneel bluswater voorhanden zijn binnen een af te leggen slangafstand van 200 meter tot de incidentlocatie en dit moet eenvoudig bruikbaar zijn. Hiervoor mag gebruik worden gemaakt van de openbare blusvoorzieningen in de directe omgeving van een emplacement. De bluswatercapaciteit moet minimaal 500 l/min zijn.  Het is mogelijk om af te wijken van deze bluswatereis indien er op de locatie van het emplacement is aangetoond middels onderzoek dat een BLEVE geen maatgevend scenario is.

### 3.3.3 De energietransitie in een technologische omgeving

Ook voor de technologische omgeving heeft de energietransitie gevolgen. Andere typen stoffen en nieuwe manieren van opslag zullen hun intrede doen. Het is in dit stadium nog onbekend wat de gevolgen voor de benodigde bluswatervoorziening zullen zijn. Voor enkele ontwikkelingen wordt hieronder een indicatie van de bluswatervoorziening gegeven.

#### 3.3.3.1 Windmolens

Eén van de pijlers van de energietransitie is de opwekking van energie met windturbines, ofwel windenergie. Windturbines zijn tientallen tot enkele honderden meters hoog (gemeten tot aan de tiphoogte). Vanwege deze hoogte is de brandweer ernstig beperkt in haar optreden. In de regel reiken redvoertuigen niet hoger dan 30 meter, terwijl vooral in de turbine (die zich op veel grotere hoogte bevindt) brand kan plaatsvinden. Bluswater heeft zodoende geen toegevoegde waarde.

#### 3.3.3.2 Zonneparken

Naast het toepassen van zonnepanelen en -collectoren op daken van objecten zoals huizen en bedrijven, worden er ook steeds meer grootschalige zonneparken gerealiseerd. Overbelasting in één van de componenten op een zonnepark kan leiden tot brand in de panelen of in de begroeiing onder of rondom de panelen. Brand op een zonnepark kan gepaard gaan met toxische stoffen in de rook.

Een inzet van de brandweer zal zich in eerste instantie richten op redding van personen (indien aanwezig) en daarnaast op het voorkomen van uitbreiding naar de omgeving. Blussen van de installatie zelf is alleen mogelijk indien adequate maatregelen voor het spanningsloos maken van de installatie zijn getroffen. Een kleinschalige brand kan met eigen middelen worden bestreden. Voor het voorkomen van uitbreiding is een openbare bluswatervoorziening van 1.000 liter per minuut nodig. Daarmee is een inzet met lage druk om de omgeving te beschermen mogelijk.

#### 3.3.3.3 Battery packs

Bij buurtbatterijen geldt feitelijk hetzelfde: er zal langdurig water nodig zijn. Een aantal van deze buurtbatterijen staat in containers. Bij een mogelijke beginnende brand van de batterij is de huidige inzettactiek het koelen van de batterij middels het vullen van de container. De locatie van de

* het is mogelijk om af te wijken van deze bluswater eis indien er op de locatie van het emplacement is aangetoond dat een BLEVE geen maatgevend scenario is middels een onderzoek van de ondergrond waarin een mogelijke lekkage kan wegzakken.

batterijcontainers in de publieke buitenruimte hangt samen met de locatie waar het bluswater beschikbaar moet zijn: idealiter is er bluswater met voldoende debiet en tijdsduur in de directe nabijheid van de opslaglocatie beschikbaar.

## 3.4 Vitale infrastructuur en voorzieningen

Onder de vitale infrastructuur en voorzieningen vallen alle processen die zo essentieel zijn voor de Nederlandse samenleving dat bij uitval of verstoring ervan sprake is van een ernstige maatschappelijke ontwrichting. Veel voorkomend zijn bijvoorbeeld branden in verdeelstations in het elektriciteitsnet, waardoor uitval van de elektriciteitsvoorziening optreedt. In de *Handreiking Regionaal Risicoprofiel* wordt uitgegaan van de volgende crisistypen:

- verstoring energievoorziening (olie, gas, elektriciteit)
- verstoring drinkwatervoorziening (kan effecten hebben voor de bluswatervoorziening)
- verstoring rioolwaterafvoer en afvalwaterzuivering
- verstoring telecommunicatie en ICT
- verstoring afvalverwerking
- verstoring voedselvoorziening.

De Nationaal Coördinator Terrorismebestrijding en Veiligheid (NCTV) maakt onderscheid tussen een groot aantal processen die vitaal zijn voor Nederland. Omdat deze processen op een of andere wijze in de fysieke omgeving kunnen voorkomen, bijvoorbeeld doordat zij in een bouwwerk gevestigd zijn, hebben zij vanuit brandveiligheidsperspectief gezien een koppeling met één van de andere thema's. Het gaat dan vooral om de gebouwde omgeving, technologische omgeving en verkeer en vervoer. Daarmee wordt de bluswaterbehoefte vaak vanuit die fysieke component bepaald en moet daarvoor het betreffende hoofdstuk van deze handreiking worden geraadpleegd.

De continuïteit wordt allereerst door proactieve en preventieve maatregelen beheerst vanuit de sector zelf, maar ook vanuit de overheid. Het belang van de continuïteit kan een extra argument zijn om aanvullende beheersmaatregelen te treffen. Proactieve en preventieve maatregelen liggen het meest voor de hand, maar ook de bluswatervoorziening kan worden geoptimaliseerd. Dit kan bijvoorbeeld door de bluswatervoorziening op een volgende stap in het cascademodel in te richten (boven maatgevend scenario), voor zover brand het vitale belang kan schaden en voor zover dit vitale belang op grote (bovenlokale) schaal kan uitvallen. Ondanks dat dit niet vanuit wetgeving kan worden afgedwongen, is het ten zeerste aan te bevelen om boven het maatgevende scenario aan het bevoegd gezag te adviseren.

Overigens zal het voor de brandweer niet altijd op voorhand duidelijk zijn dat een object een vitaal belang herbergt.

## 3.5 Verkeer en vervoer

Er zijn bij het thema verkeer en vervoer vijf soorten hoofdvervoer te onderscheiden:

- vervoer over de weg
- vervoer over het water
- vervoer over het spoor
- vervoer door de lucht
- vervoer door buisleidingen.

Voor bluswater bij tunnels geldt aparte wet- en regelgeving. Deze is onder andere opgenomen in het Bouwbesluit (2012). In de Omgevingswet (2019) zal straks deze eis zijn overgenomen in het Besluit bouwwerken leefomgeving (2019).

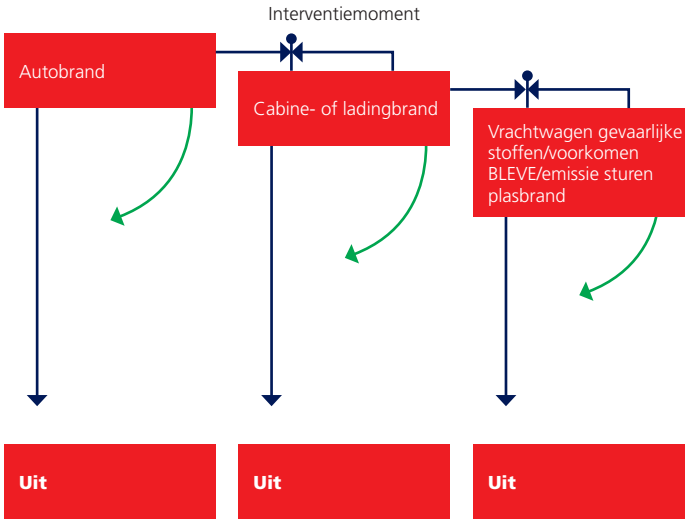
Bij de bluswateradvisering met betrekking tot het thema verkeer en vervoer dient rekening gehouden te worden met de omgeving. Ter illustratie: de eisen aan een bluswaterinrichting voor het bestrijden van een spoorincident op een station in het centrum van een stad zijn waarschijnlijk anders dan bij eenzelfde spoorincident in een weiland.

### 3.5.1 Vervoer over de weg

Vervoer over de weg is een complex onderwerp. Er zijn wegen binnen een woonwijk, grotere doorgaande wegen binnen een stad of dorp, provinciale wegen, snelwegen, enzovoort. Op al deze wegen kan een ongeluk gebeuren met een voertuig en/of kan er brand ontstaan. De ernst of het effect van een brand zijn afhankelijk van het soort voertuig en de lading daarvan.

In de gebouwde omgeving wordt er bij een voertuigbrand van uitgegaan dat voldoende bluswater aanwezig is. Dit zal niet automatisch inhouden dat er bij elke verkeersader in een gemeente bluswater aanwezig dient te zijn, maar wel langs of bij wegen die langs/door risicolocaties, kwetsbare gebieden of gebieden die van belang zijn voor een gemeente/provincie lopen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan woonwijken, cruciale wegen voor de economie of een weg die langs een school loopt. Op dergelijke locaties is misschien zelfs extra bluswater nodig. Een weg in het buitengebied van een gemeente zal niet altijd bluswater in de buurt hebben.

Er is voor vervoer over de weg één cascademodel ontwikkeld dat zowel het 'gewone vervoer' over de weg bevat als het vervoer van gevaarlijke stoffen. In bijlage 3 zijn op basis van het HART (Handleiding Risicoanalyse Transport) de scenario's voor ruimtelijke veiligheid nader uitgewerkt. De onderstaande scenario's zijn richtlijnen voor incidenten op de weg. De omgeving, de drukte op de weg en de soorten stoffen die worden vervoerd maken dat een advies kan afwijken van de onderstaande getallen.




| 500 l/min. | 1.000 l/min. | 4.000 l/min. |
|---|---|---|
| Tank | Binnen 6 min. gedurende 1 uur | Voorkomen BLEVE: binnen 6 min. voor minimaal 4 uur<br><br>Bij gevaarlijke stoffen: binnen 15 min. voor minimaal 4 uur |

**Figuur 3.10: Uitwerking cascademodel voor vervoer over de weg**

Voor het blussen van een autobrand van niet-elektrische voertuigen zal in eerste instantie geen aanvullend water nodig zijn. De brand zal worden bestreden met het water of schuim dat aanwezig is in de tank van de TS.

Bij het blussen van een brand in een cabine of lading (zijnde niet gevaarlijke stoffen) zal bij een inzet gebruik worden gemaakt van extern bluswater dat binnen 6 minuten beschikbaar moet zijn. Dit uitgangspunt is opgesteld aangezien ladingen divers kunnen zijn. Is er binnen deze tijd geen bluswater aanwezig, zal er gekeken moeten worden naar een alternatieve manier om bluswater ter plaatse te krijgen.

De laatste stap van dit cascademodel heeft vooral betrekking op incidenten met gevaarlijke stoffen. Dit betreft een mogelijke plasbrand, het voorkomen van een BLEVE of het vrijkomen van gevaarlijke lading in de vorm van een toxische wolk. Bij het voorkomen van een BLEVE hebben het in eerste instantie het wegnemen van de brand en het koelen van de tank prioriteit. Voor het wegnemen van de (plas)brand is meestal schuimvormend materiaal nodig. Voor het advies 6.000 l/min. is de achtergrond te vinden in bijlage 3.

Het maatgevende scenario is bij verkeer en vervoer niet één van de stappen in het cascademodel, maar is afhankelijk van het soort verkeer dat over de weg plaatsvindt. Het maatgevende scenario wordt hier, in tegenstelling tot bij andere thema's, bepaald door het effect van een incident en niet door de kans dat een incident zal plaatsvinden. Uiteraard kan er naar aanleiding van de omgeving gekozen worden om minder of geen bluswater aan te leggen. Het besluit over deze risicobenadering ligt bij het bevoegd gezag.

De energietransitie heeft invloed op het hiervoor weergegeven cascademodel. Het is bekend dat branden van voertuigen met bijvoorbeeld lithium-accupakketten een ander brandverloop kennen en daarmee een andere bluscapaciteit vereisen. Het is nog niet duidelijk op welke wijze de energietransitie leidt tot andere incidentbestrijding op de weg en de behoefte aan het type bestrijdingsmiddel. Wanneer hier meer over bekend is, zal deze handreiking worden aangevuld.

### 3.5.2 Vervoer over het water

Bij vervoer over water wordt ervan uitgegaan dat een schip, in geval van een incident, naar de wal komt, waar de bluswatervoorzieningen van de kade kunnen worden gebruikt. Voldoende bluswater op kades wil zeggen: 10 liter per minuut per vierkante meter. Indien een schip niet naar de wal kan komen, zal het incident op het schip zelf bestreden moeten worden. Dit valt niet onder het adviesbeleid bluswater en bereikbaarheid. De scenario's die nodig zijn voor ruimtelijke veiligheid gebaseerd op het HART zijn te vinden in bijlage 3.

Essentieel is dat er wordt gekeken naar de opstelplaatsen van brandweervoertuigen en de hoogteverschillen van water bij eb en vloed. Water moet door een brandweervoertuig ook bij de laagste waterstand nog omhooggehaald kunnen worden. Een opstelplaats moet voldoen aan het gestelde in het bereikbaarheidsgedeelte (hoofdstuk 4).

In de winter worden plezierjachten vaak gestald en/of onderhouden in of nabij jachthavens. Ten behoeve van de bestrijding van incidenten met dergelijke jachten kan gebruik worden gemaakt van open water, indien de afstand die overbrugd moet worden niet langer is dan 100 meter en er rekening wordt gehouden met het bovengenoemde hoogteverschil bij eb en vloed. Maatwerk is vaak nodig.

### 3.5.3 Vervoer over het spoor

Het vervoer over het spoor is in te delen in:
- personenvervoer in de trein/metro
- personenvervoer in de tram
- vervoer van goederen over het spoor.

Deze onderverdeling is gebaseerd op de vuurlast van de verschillende soorten voertuigen en de bereikbaarheid van de voertuigen. Hier geldt wederom dat het bluswater dat wordt geadviseerd afhankelijk is van de omgeving. Bluswater is nodig voor het blussen van het vervoersmiddel en de eventuele lading. Het is goed denkbaar dat het bevoegd gezag, indien er geen kwetsbare objecten of andere belangrijke wegen of objecten in het effect gebied liggen, accepteert dat er daar beperkt kan worden ingezet.

Emplacementen zijn behandeld bij de technologische omgeving (paragraaf 3.3.2) omdat ze worden gezien als inrichting.

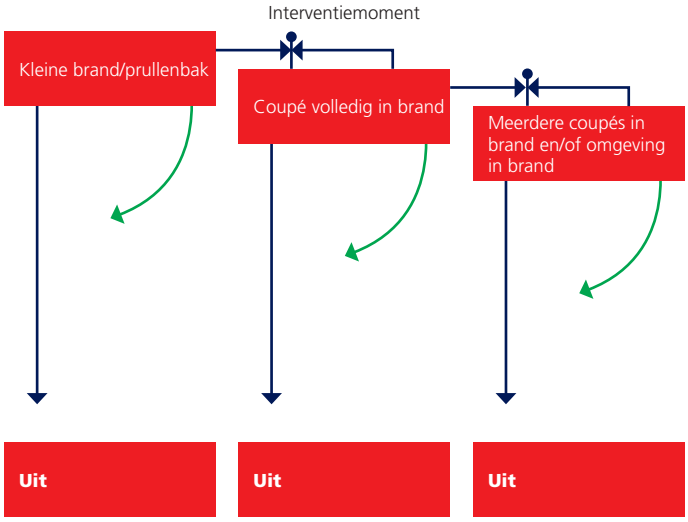
### 3.5.3.1 Personenvervoer per trein of metro

Hierbij is in de wagons een relatieve hoge vuurlast en sprake van relatief grote ruimten die betrokken kunnen worden bij een brand.

Voor het blussen van een kleine brand of een brand in een prullenbak in de trein is geen aanvullend water nodig, ervan uitgaande dat de trein of metro op een plek staat waar de brandweer kan komen om de brand uit te maken.

Bij de tweede stap van het cascademodel wordt ervan uitgegaan dat een bluswaterhoeveelheid nodig is van 2.000 l/min. Dit water is nodig om de twee naastgelegen treinstellen te koelen en de brand te bestrijden. Dit scenario wordt gezien als maatgevend scenario.

De derde stap in het cascademodel betreft het in brand staan van de gehele trein (meerdere coupés) en/of de omgeving. Hiervoor is langdurig veel water nodig (minimaal 4 uur). Dit scenario is niet maatgevend en zit in de afwijking van de sturingsdriehoek.




| | | |
|---|---|---|
| 500 l/min. | 2.000 l/min. | 4.000 l/min. |
| Tank | Binnen 6 min. gedurende 1 uur | binnen 15 min. voor minimaal 4 uur |

**Figuur 3.11: Uitwerking cascademodel voor personenvervoer per trein of metro**

### 3.5.3.2 Personenvervoer per tram

Bij een tram is er sprake van een vuurlast die lager is dan in een treinstel of metrostel en die tijdens gebruik snel ontdekt zal worden. De bestuurder zit immers in hetzelfde compartiment en heeft hier goed zicht op. Daarnaast rijdt een tram door dichtbevolkt gebied. Het maatgevende scenario is dan ook het gedeeltelijk in brand staan van een tramstel. Er mag van worden uitgegaan dat het bluswater dat in de gebouwde omgeving beschikbaar is, voldoet voor de brandbestrijding.

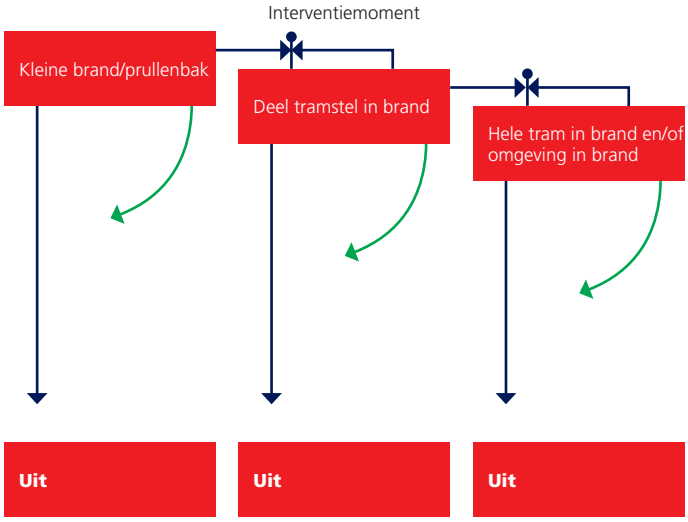
### 3.5.3.3 Goederenvervoer per spoor

Bij het goederenvervoer is er één cascademodel voor zowel gevaarlijke stoffen als niet-gevaarlijke stoffen, net zoals bij vervoer over de weg.
De beschreven scenario's gaan alleen over de brand van het goederenvervoer zelf; vanuit het omgevingsperspectief kan het noodzakelijk zijn de bluswaterbehoefte bij te stellen.

Voor het blussen van een kleine brand zal in eerste instantie geen aanvullend water nodig zijn. De brand kan worden bestreden met het water of schuim dat aanwezig is in tank van de TS.

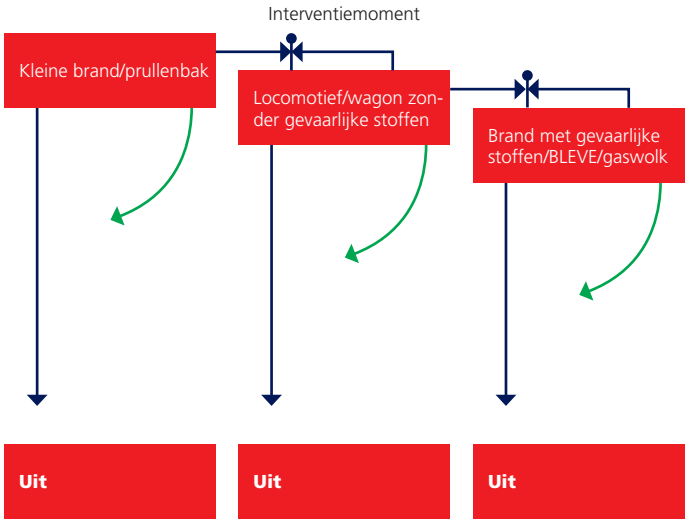
Bij het blussen van een brand van een gehele locomotief of lading (zijnde niet gevaarlijke stoffen) zal bij een inzet gebruik gemaakt moeten worden van extern bluswater dat binnen 15 minuten beschikbaar moet zijn.

De laatste stap van het cascademodel gaat vooral om incidenten met gevaarlijke stoffen. Dit betreft een mogelijke plasbrand, het voorkomen van een BLEVE of het vrijkomen van gevaarlijke lading in de




| | | |
|---|---|---|
| 500 l/min. | 1.000 l/min. | 2.000 l/min. |
| Tank | Binnen 6 min. gedurende 1 uur | binnen 15 min. voor minimaal 4 uur |

**Figuur 3.12: Uitwerking cascademodel voor personenvervoer per tram**




| | | |
|---|---|---|
| 500 l/min. | 2.000 l/min. | 6.000 l/min. |
| Tank | Binnen 15 min. gedurende 1 uur | binnen 15 min. voor minimaal 4 uur |

**Figuur 3.13: Uitwerking cascademodel voor vervoer per spoor**

vorm van een toxische wolk. Bij het voorkomen van een BLEVE is het handelingsperspectief in eerste instantie het wegnemen van de brand en het koelen van de tank. Voor het wegnemen van de (plas) brand is meestal schuimvormend middel nodig. Voor een nadere uitwerking van de scenario's en achtergrondinformatie zie bijlage 3.

Het maatgevende scenario bij vervoer op het spoor is in dit geval niet één van de stappen in het cascademodel, maar afhankelijk van het soort vervoer over het spoor. Hier is het maatgevende scenario, net als bij vervoer over de weg, bepaald door het effect van een incident en niet door de kans dat een incident zal plaatsvinden. Uiteraard kan er gekozen worden om minder of geen bluswater aan te leggen. Het besluit van deze risicobenadering ligt bij het bevoegd gezag. In bijlage 3 zijn op basis van het HART de scenario's voor ruimtelijke veiligheid nader uitgewerkt.

### 3.5.4 Vervoer door de lucht

Vervoer door de lucht valt onder de richtlijnen van luchthavens. Hoewel een vliegtuig uiteraard overal kan neerstorten, zijn luchthavens de risicolocaties. Hier zijn op basis van wetgeving specifieke voorzieningen aangelegd, zodat dit thema in deze Handreiking niet verder zal worden uitgewerkt. Voor de bouwwerken of de industrie op een luchthaventerrein staan de bepalingen voor bluswater en bereikbaarheid in de paragrafen over gebouwde omgeving (3.2) en technologische omgeving (3.3).

### 3.5.5 Vervoer door buisleidingen

Buisleidingen maken deel uit van het thema Verkeer en Vervoer. Voor aardgastransportleidingen is een directe bronbestrijding van een incident door de brandweer niet wenselijk vanwege de aanhoudende toevoer van aardgas uit het kapotte leidingdeel. Een brand zal zich manifesteren in de vorm van een fakkelbrand. De

brandweer zal zich richten op de secundaire branden die kunnen ontstaan. Bluswatervoorzieningen hebben alleen nut voor het afschermen van de omgeving en het bestrijden van secundaire branden. Voor de bluswatervoorziening wordt teruggevallen op de voorziening die al voor de aanwezige bouwwerken en omgeving is gerealiseerd.

Voor buisleidingen ten behoeve van transport van andere gevaarlijke stoffen wordt voor de bluswatervoorziening verwezen naar de vereiste hoeveelheden water die bij het betreffende scenario onder het thema Technologische omgeving zijn beschreven. Hoofdzakelijk zal hierbij ook gelden dat de werkwijze identiek is aan de bovenbeschreven werkwijze bij aardgastransportleidingen. Bluswateradvies is hier afhankelijk van de omgeving en waar de leidingen liggen en is maatwerk.

## 3.6 Gezondheid

Dit thema brengt geen bluswaterbehoefte met zich mee. De crisistypen Bedreiging volksgezondheid en Ziektegolf worden hier desondanks kort omschreven, omdat zij wel in verband staan met een andersoortige waterbehoefte.

### 3.6.1 Bedreiging volksgezondheid

Bij het crisistype Bedreiging volksgezondheid gaat het over plotselinge gebeurtenissen, inzichten in of vermoedens over een directe bedreiging voor de gezondheid van een grote groep personen, echter (nog) zonder (veel) ziektegevallen. Het gaat hierbij namelijk om de dreiging van gezondheidseffecten, waaronder speciaal gezondheidseffecten op langere termijn.

### 3.6.2 Ziektegolf

Het crisistype Ziektegolf betreft een (feitelijke) golf van gezondheidsklachten.

Bij beide thema's kan er behoefte zijn aan schoon (drink)water voor de ontsmetting van (grote) groepen mensen. Brandweer Nederland beschikt hiervoor over zes grootschalige ontsmettingseenheden. De individuele veiligheidsregio's beschikken daarnaast (al dan niet gezamenlijk) over basis ontsmettingseenheden. Deze eenheden gebruiken 25 tot 50 liter water per minuut. Een brandkraan met een capaciteit van 500 l/min., dan wel 30 m³/u, is dus ruimschoots voldoende om in deze waterbehoefte te voorzien. Wel is het van belang om bij de keuze van de locatie voor het opstellen van de eenheid, rekening te houden met de aanwezigheid van een brandkraan.

## 3.7 Sociaal-maatschappelijke omgeving

Voor dit maatschappelijke thema is er enkel bij evenementen een bluswaterbehoefte. Overige aspecten zoals paniek in de menigten en verstoringen van de openbare orde vragen geen bluswater en zullen daarom niet nader beschreven worden. Onder dit thema valt de bluswaterbehoefte op grote evenemententerreinen en in tijdelijke bouwsels zoals tenten en podia. Dit zijn dus geen evenementen die in een bouwwerk plaatsvinden, in open ruimten. De evenementen in bouwwerken worden beoordeeld conform het thema beschreven in 'gebouwde omgeving'. Het kan dat het gebruik van een pand voor een evenement kan zorgen voor een bijstelling van de hoeveelheid bluswater naar boven. Voor evenemententerreinen ligt de focus op categorie B en C evenementen. Bij evenementen in een straat of wijk kan voor de bluswaterbehoefte gekeken worden naar het thema gebouwde omgeving.

Hier wordt specifiek ingegaan op evenementen op de volgende terreinen:

- groot veld
- natuurgebied
- parkeerterrein
- incidenteel gebruik van een grote ruimte in een stad of dorp
- specifieke locaties.

### 3.7.1 Evenemententerrein

Bij brand op een evenemententerrein wordt uitgegaan van een brand waarbij meerdere objecten in brand staan of potentieel bedreigd worden. Dit is aannemelijk, omdat er op evenemententerreinen vaak clusters van objecten zijn, zoals eetgelegenheden of verkoopkramen. Indien er bij een incident meerdere van deze objecten branden, wordt ervan uitgegaan dat de mensen op het terrein zich op een veilige afstand van deze brand bevinden, dan wel het terrein verlaten via de nooduitgangen. Het is daarom niet noodzakelijk om op korte afstand direct bluswater beschikbaar te hebben. De waterwinning mag daardoor langer duren, maar moet dan wel gelijk een hoeveelheid leveren die noodzakelijk is om een brand van meerdere objecten te kunnen bestrijden.

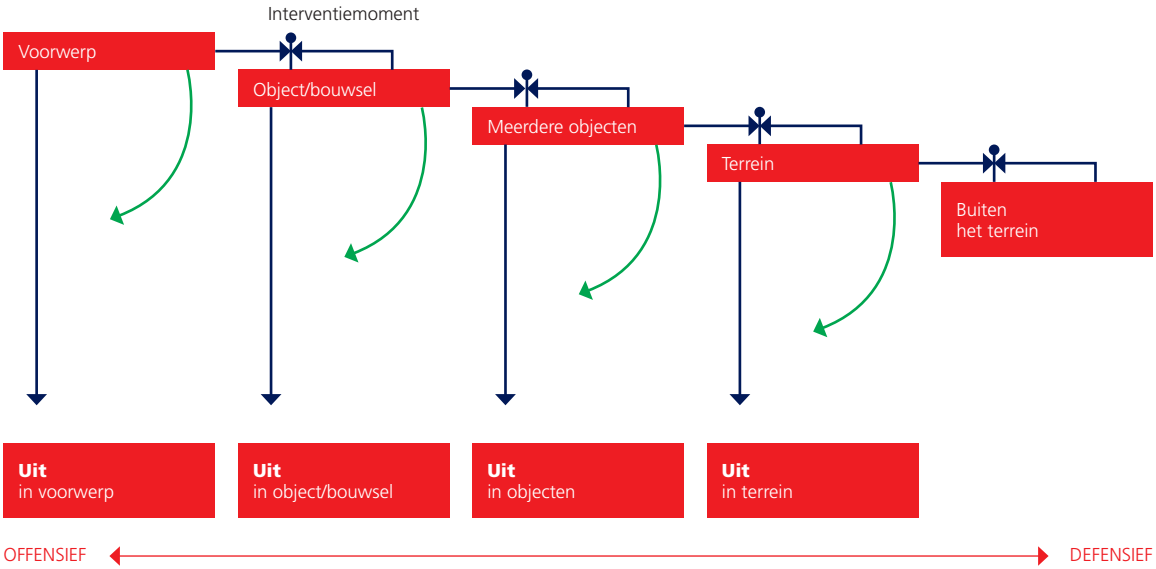
Bij evenementen kunnen preventieve maatregelen worden genomen of andere blusmiddelen aanwezig zijn, zodat er minder behoefte is aan bluswater. Hierdoor kan de bluswaterbehoefte naar beneden worden bijgesteld. Daarnaast kan de omgeving aanleiding zijn voor een bijstelling van de bluswaterbehoefte. Bij de scenario's wordt immers uitgegaan van een bluswaterbehoefte voor het blussen van de brand en niet om de omgeving te beschermen en/of om uitbreiding te voorkomen.

### 3.7.2 Tijdelijke bouwsels

Bij tijdelijke bouwsels (tent, tribune of podium), wordt ervan uitgegaan dat deze vaak opzichzelfstaande objecten zijn waar omheen andere objecten staan zoals een generator, opslag of eetkraam. Voor deze objecten is een beperkte hoeveelheid bluswater nodig. Voor het bepalen van het bluswater in het maatgevende scenario is niet de omgeving van de objecten van het evenement meegenomen. De omgeving kan zorgen voor een bijstelling van de hoeveelheid bluswater naar boven of naar beneden. Het maatgevende scenario hier is bijvoorbeeld een brandende patatkraam, inclusief de bijbehorende gasflessen (object in brand). Bij dit scenario is het van belang om snel te kunnen beschikken over water, zodat eventuele gasflessen of andere energievoorzieningen kunnen worden gekoeld of afgeschermd.

### 3.7.3 Energietransitie bij evenementen en tijdelijke bouwsels

De energietransitie die tijdens het schrijven van deze handreiking plaatsvindt, beïnvloedt de energievoorziening op de evenemententerreinen. Zo worden er generatoren geplaatst die kunnen bestaan uit grote hoeveelheden batterijen, al dan niet met zonnepanelen of ander voorzieningen om stroom op te wekken. In de behoeftestelling van het bluswater is met deze ontwikkelingen nog geen rekening gehouden. Hierom is het essentieel dat deze handreiking regelmatig geactualiseerd wordt.



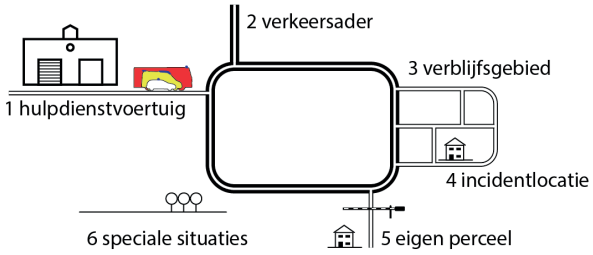

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Evenementen terrein | 125 l/min. | 500 l/min.* | 2.000 l/min. | 4.000 l/min. | 8.000 l/min. |
| | Tank TS | Binnen 6 min. voor 1 uur | Binnen 15 min. voor 1 uur | Binnen 30 min. voor 4 uur | Binnen 60 min. voor 4 uur |
| Tijdelijk bouwsel | 125 l/min. | 1.000 l/min. | 2.000 l/min. | 4.000 l/min. | 8.000 l/min. |
| | Tank TS | Binnen 6 min. voor 1 uur | Binnen 15 min. voor 1 uur | Binnen 30 min. voor 4 uur | Binnen 60 min. voor 4 uur |

* Wanneer voor het bestrijden van een brand de inhoud van de tankautospuit niet voldoende is, is de externe bluswaterbehoefte in de regel 60 $m^3$/u. In sommige gevallen kan hiervan beargumenteerd afgeweken worden naar het absolute minimum van 30 $m^3$/u.

**Figuur 3.14: Uitwerking cascademodel voor evenementen**

# Bereikbaarheid

In dit gedeelte van de handreiking wordt beschreven welke eisen gesteld (moeten) worden aan wegen om de bereikbaarheid zo veel mogelijk te garanderen. Hier wordt - in aansluiting op de terminologie van het programma Duurzaam Veilig (SWOV, 1992) en het vervolgprogramma Door met Duurzaam Veilig (SWOV, 2005) - bereikbaarheid als volgt gedefinieerd: de mate waarin een bepaald doel snel en zonder hinder te bereiken is.

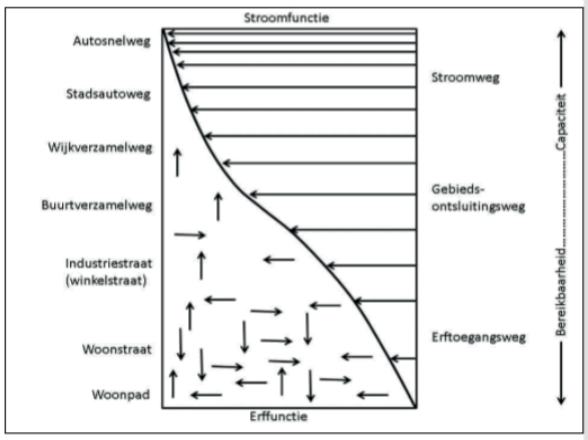



**Figuur 4.1 Schematische weergave van de eisen**

Voor hulpdiensten is het goed kunnen bereiken en verlaten van een incident met eigen materieel en eigen personeel van cruciaal belang. Hiervoor is het van belang dat wegen zo veel mogelijk een onbelemmerde doorgang bieden. Deze handreiking beschrijft welke eisen gesteld worden aan een goede bereikbaarheid. Deze eisen vormen condities om de bereikbaarheid voor hulpdiensten zo veel mogelijk te vergroten en zijn hiermee een zwaarwegend advies. Zij staan niet gelijk aan wet -en regelgeving, hoewel zij wel zijn opgesteld binnen de kaders daarvan. De eisen, weergegeven in afbeelding 4.1, worden van 'grof naar fijn' behandeld:

- paragraaf 4.1: de gestelde eisen betreffende de weg van de uitrukpost tot de incidentlocatie (de gehele route) in relatie tot het hulpdienstvoertuig
- paragraaf 4.2: de bereikbaarheid en inrichting van de verkeersaders
- paragraaf 4.3: de bereikbaarheid en inrichting van het verblijfsgebied
- paragraaf 4.4: de bereikbaarheid van een incidentlocatie (ofwel een specifiek adres)
- paragraaf 4.5: de bereikbaarheid op eigen terrein
- paragraaf 4.6: overige (speciale situaties).

In figuur 4.2 hieronder is het verschil in soorten wegen weergegeven, waarbij van boven naar beneden gezien de stroomfunctie steeds kleiner wordt en de verkeersbewegingen in meerdere richtingen steeds groter worden.




**Figuur 4.2: Schematische weergave van verschillende soorten wegen**

## 4.1 Eisen aan de weg in relatie tot de hulpdienstvoertuigen

Eerste eis: Een weg is alleen door hulpdienstvoertuigen te gebruiken wanneer deze recht doet aan de specifieke kenmerken van die hulpdienstvoertuigen.

Een incidentlocatie is bereikbaar als deze aan een tweetal zaken voldoet:

- Er is een beschikbare route vanaf een uitrukpost tot een bij de incidentlocatie gelegen opstelplaats (een bepaalde opstelplaats of een opstelplaats samenvallend met de openbare weg). Voor uitrukposten geldt dat deze altijd ontsloten dienen te zijn door een gebiedsontsluitingsweg.
- De normtijden[4] zoals gesteld in het Besluit veiligheidsregio's of bestuurlijk vastgesteld voor een basis brandweereenheid worden gehaald.

[4] Indien de wet aangaande de normtijden komt te veranderen, dient uitgegaan te worden van de meest recente versie van de wet. Een wijziging kan eventueel vragen om een maatwerkoplossing.

Hulpdienstvoertuigen kennen specifieke afmetingen, waardoor wegen aan bepaalde voorwaarden moeten voldoen. We kennen brandweer- politie- en ambulancevoertuigen. In dit stuk is het brandweervoertuig maatgevend, omdat dit onder de hulpdienstvoertuigen het grootst en het zwaarst is. De geformuleerde voorwaarden aan de wegen zijn voor de hulpdienstvoertuigen het minimum.

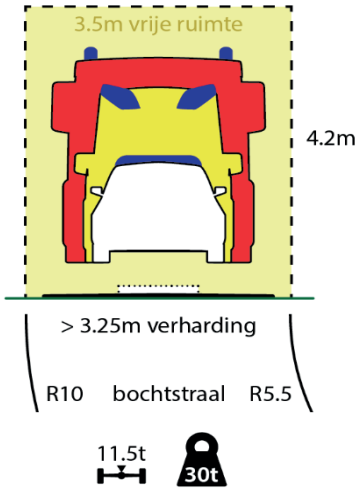
Om te kunnen spreken van een goede bereikbaarheid, worden in de meeste gevallen aanvullende eisen gesteld. Lokaal kan er maatwerk plaatsvinden als er bijvoorbeeld, passend op het regionaal risicoprofiel, met specifieke voertuigen (bijvoorbeeld waterwagens en schuimblusvoertuigen) wordt gewerkt. Aan de volgende aspecten moeten voorwaarden worden gesteld (zie ook afbeelding 4.3):

- De minimale beschikbare rijstrookbreedte kan variëren per wegkenmerk, maar dient minimaal voor 3.25 meter te worden verhard en een vrije ruimte met een breedte van 3.50 meter.
- De doorgangshoogte moet minimaal 4.20 meter zijn.
- Er dient rekening gehouden te worden met de draaicirkel[5] van de voertuigen en de hiermee gepaarde rijcurve en sleeplijn.
- Als richtlijn voor verharding geldt een totaal gewicht van 30 ton en een asbelasting van 11,5 ton.
- Voor het dimensioneren van wegverhardingen wordt niet meer gebruik gemaakt van verkeersklassen. Bij bruggen en viaducten worden wel verkeersklassen gebruikt, in combinatie met de cijfers 30, 45, 60 (of 300, 450, 600).

| Verkeersklasse | Aslast (kN) |
|---|---|
| 30 (of 300) | 100 |
| 45 (of 450) | 150 |
| 60 (of 600) | 200 |

[5] Een bochtstraal moet berijdbaar zijn voor de hulpdienstvoertuigen (bijvoorbeeld door het intekenen van rijcurves of sleeplijnen). Hierbij zijn sleeplijnen gebaseerd op snelheid en bochtstralen de minimale eisen om een bocht te kunnen nemen. Rijcurves dienen locatieafhankelijk getest en bepaald te worden op basis van de mogelijk in te zetten hulpdienstvoertuigen.

Voor bruggen en viaducten is, voor gebruik door hulpdienstvoertuigen, minimaal verkeersklasse 45 van toepassing.




**Figuur 4.3: Specifieke kenmerken van hulpdienstvoertuigen**

## 4.2 Bereikbaarheid via verkeersaders

Tweede eis: Verkeersaders bieden aan de hulpdienstvoertuigen een onbelemmerde en betrouwbare doorgang.

Verkeersaders worden onderverdeeld in stroomwegen en gebiedsontsluitingswegen.




**Figuur 4.4: Categorisering van wegen: stroomwegen en gebieds-ontsluitingswegen**

Stroomwegen hebben een primaire verkeersfunctie, waarbij de doorstroming centraal staat. Zij zijn daarom niet toegankelijk voor langzaam verkeer en landbouwverkeer. Stroomwegen kennen in de Duurzaam Veilig-visie geen gelijkvloerse kruisingen en er is een fysieke scheiding, bijvoorbeeld in de vorm van een middenberm. In de praktijk betreft het hier veelal de zogenaamde A-wegen (snelwegen) en N-wegen (veelal provinciale wegen en autowegen). De meest intensief gebruikte fysieke infrastructuur is de auto(snel)weg. Lokale stroomwegen zullen in de meeste gevallen onder de eerder genoemde eisen vallen en zodoende voldoende bereikbaar zijn. Auto(snel)wegen hebben echter gescheiden rijbanen en zijn maar vanaf enkele toe- en afritten bereikbaar, die soms ver uit elkaar liggen.

Voldoende toegang tot de wegvlakken van auto(snel) wegen kan gerealiseerd worden door bijvoorbeeld:
- calamiteitendoorsteken
- calamiteitentoegangen
- deuren in geluidschermen.

Voldoende doorgang op de auto(snel)wegen kan gerealiseerd worden door bijvoorbeeld:
- gebruik calamiteitdoorsteek (CADO)
- gebruik vrije vluchtstrook
- halfverharding
- het middendoor rijden door hulpdiensten
- incident management afstemming.

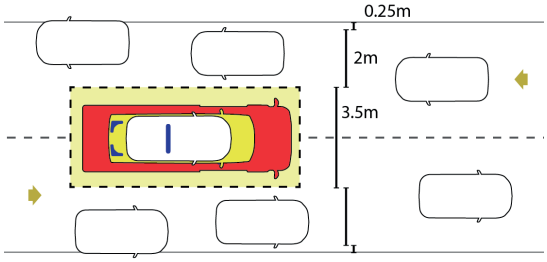
Gebiedsontsluitingswegen zijn wegen die zowel doorstroming als uitwisseling tot doel hebben. Zij zorgen ervoor dat bijvoorbeeld woonwijken, bedrijfsterreinen en winkelcentra bereikbaar blijven. Tevens hebben ze tot doel te zorgen voor het verdelen en verzamelen van verkeer. In de praktijk gaat het hier veelal om doorgaande wegen tussen dorpskernen en hoofdroutes in en rondom stadskernen, dorpskernen, wijken en buurten.

### 4.2.1 Snelheid op verkeeraders

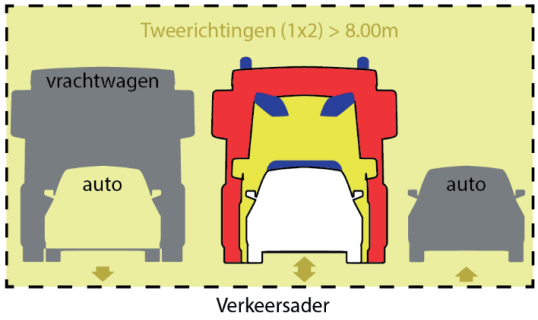
Op de verkeersaders (stroomwegen en gebiedsontsluitingswegen), is de snelheid van hulpverleningsdiensten meestal vergelijkbaar en soms zelfs hoger dan de snelheid van het overige verkeer. Volgens de brancherichtlijn Optische en Geluidsignalering 2017 (IFV, 2017) is het aan brandweerchauffeurs op grotere voertuigen (>5.000 kg TMM) toegestaan om tot 20 km/u harder te rijden dan de toegestane snelheid. Met kleinere voertuigen (≤ 5.000 kg TMM) mag sinds 2017 ook door brandweerchauffeurs tot 40 km/u harder gereden worden dan de geldende maximumsnelheid. Dit is gelijk aan hoe het voor bijvoorbeeld politie, ambulance en defensie al geregeld was. De ervaring leert dat het overige verkeer snelheid terugneemt om plaats te maken voor hulpdienstvoertuigen. Dit houdt in dat er voor de hulpverleningsdiensten de ruimte moet zijn om het verkeer op dezelfde baan te kunnen passeren en het eventueel tegemoetkomende verkeer te kunnen ontwijken.

### 4.2.2 Doorgang op verkeersaders

Op verkeersaders met tweerichtingsverkeer dient voldoende ruimte te zijn om hulpdienstvoertuigen doorgang te kunnen geven, waardoor een minimale verharde breedte van 8.00 meter benodigd is. Voertuigen in beide richtingen dienen uit te kunnen wijken om het hulpdienstvoertuig in het midden ruimte te geven, zie onderstaande afbeeldingen.

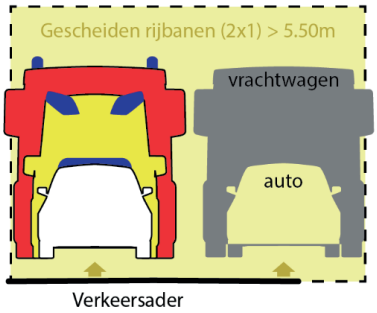



**Figuur 4.5a: Minimale verharde breedte van een verkeersader met tweerichtingsverkeer**




**Figuur 4.5b: Minimale verharde breedte van een verkeersader met tweerichtingsverkeer**

Op verkeersaders met eenrichtingsverkeer (ook wegen met gescheiden rijbanen) dient voldoende ruimte te zijn om hulpdienstvoertuigen doorgang te kunnen geven, waardoor een minimale verharde breedte van 5.50 meter nodig is. Verkeersdeelnemers dienen uit te kunnen wijken om het hulpdienstvoertuig passeerruimte te geven; zie onderstaande afbeelding 4.6.




**Figuur 4.6: Minimale verharde breedte van een verkeersader met eenrichtingsverkeer**

Tevens moeten verkeeraders altijd bruikbaar zijn en blijven, of dient hiervoor minimaal een alternatief te worden gezocht. Wanneer dit niet gebeurt, bestaat namelijk de kans dat delen van het verzorgingsgebied niet bereikt kunnen worden omdat een verkeersader niet beschikbaar is. Een onbelemmerde doorgang kan overigens worden bevorderd door verkeersmanagement, bijvoorbeeld door het toepassen van verkeerslichtbeïnvloeding of het aangeven van gewenst gedrag middels borden.

*Belemmeringen op verkeersaders*
Wegwerkzaamheden, snelheidsremmende of verkeerswerende elementen en afsluitingen vormen een belemmering op de weg. Wegwerkzaamheden kunnen een reden zijn voor het zoeken naar een alternatief. Vormen van alternatieven kunnen zijn:
- wegomleidingen
- parallelbaan
- route door het werkvak.

Snelheidsremmende en verkeerswerende elementen zijn in tegenspraak met een onbelemmerde doorgang. Deze dienen in overleg te worden geplaatst om te voorkomen dat de opkomsttijd onevenredig lang wordt. Hierbij dient in ogenschouw te worden genomen dat het totaal aantal snelheidsremmende en verkeerswerende elementen op de gehele route beperkt moet blijven. Tevens dienen er goede zichtlijnen voor de bestuurder te zijn nabij kruisingen om snel en veilig het kruispunt te kunnen oversteken. Het *Handboek wegontwerp 2013* biedt verschillende alternatieven om een onbelemmerde doorgang voor de hulpdiensten te bevorderen.

#### 4.2.2.1 Hoofdrijroutes, calamiteitenroutes en aanrijroutes voor vrijwillig brandweerpersoneel

In veel gemeenten zal de vastgestelde categorisering (Duurzaam Veilig) niet voldoen aan bovenstaande eisen. Een optie is om in dergelijke gevallen een gemeentelijk convenant voor 'hulpverleningsroutes' (zie *Handboek wegontwerp 2013*) vast te stellen en daaraan inrichtingseisen te verbinden. Dergelijke hulpverleningsroutes zijn vaak de grotere wegen binnen een verblijfsgebied waarvoor een 30 km/u regime geldt. In een dergelijk document kunnen afspraken worden gemaakt over hoofdrijroutes, calamiteitenroutes en aanrijroutes voor vrijwillig brandweerpersoneel richting de uitrukpost.

**Hoofdrijroutes**
Met een gemeente kunnen zogenaamde hoofdrijroutes bepaald worden. Dit zijn de belangrijkste verbindingswegen in een stad of gebied. De hulpdiensten maken hier over het algemeen altijd gebruik van voordat zij het omliggende fijnmaziger wegennet opgaan om een specifieke incidentlocatie te bereiken. Door het maken van deze afspraken is het voor de gemeente helder op welke locatie de hulpdiensten strenger zullen adviseren bij werkzaamheden en kan bijvoorbeeld vooraf al meer aandacht besteed worden aan planning, doorrijdmogelijkheden of het zoeken naar een acceptabele alternatieve route.

### Calamiteitenroutes

Naast de hoofdrijroutes kunnen ook, samen met een gemeente, zogenaamde calamiteitenroutes aangewezen worden. Deze routes vormen een robuust basisnetwerk voor een minimale bereikbaarheid. Ze lopen bij voorkeur over brede wegen voor de aan- en afvoer van groot materieel, evacuatie en het inrichten van gewondennesten. Voorbeelden van calamiteitenroutes zijn routes van en naar een brandweer- of ambulancepost, ziekenhuis of politiebureau, of routes tussen ziekenhuizen. Het gezamenlijk vaststellen van deze routes zorgt dat er, zeker bij werkzaamheden en evenementen, zorgvuldig gekeken wordt naar de risico's die het blokkeren van een calamiteitenroute met zich mee brengt.

### Aanrijroutes voor vrijwillig brandweerpersoneel richting de uitrukpost

Vrijwillig brandweerpersoneel komt na alarmering in de regel vanuit hun werk- of huisadres richting uitrukpost. Het is vanzelfsprekend onmogelijk om voor alle medewerkers een route te faciliteren die aan de hoogste eisen voldoet. Wanneer de brandweer advies geeft over bereikbaarheid bij werkzaamheden en evenementen kan ook gewezen worden op eventuele verstoringen in de routes die vrijwilligers nemen om de kazerne (snel) te bereiken. Omrijden kan de uitruktijd - en daarmee de opkomsttijd - van een vrijwillige eenheid verhogen en in het uiterste geval zelfs de paraatheid verminderen.

### 4.2.2.2. Afsluitingen anders dan wegwerkzaamheden

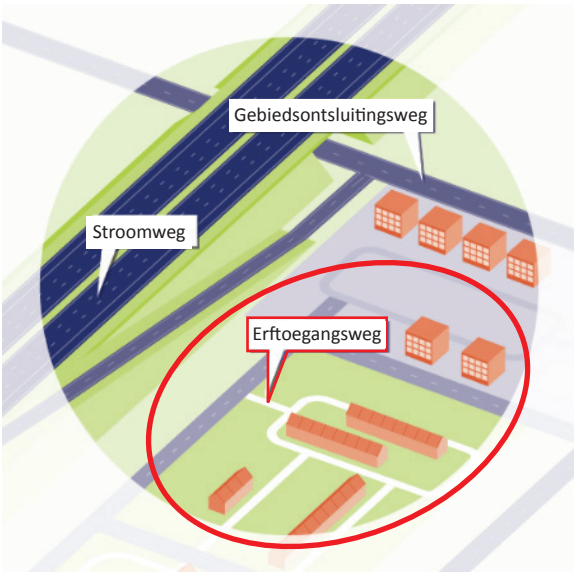
Afsluitingen anders dan wegwerkzaamheden in de verkeersaders, gebiedsontsluitingswegen en vastgestelde hoofd- en calamiteitenroutes mogen uitsluitend door middel van op afstand bedienbare dynamische voorzieningen worden uitgevoerd. Deze dienen vanuit het hulpdienstvoertuig bediend te kunnen worden (bijvoorbeeld door een actieve transponder). De afsluiting mag enkel worden toegepast als zij regionaal is afgestemd en uniform is vormgegeven. De afsluiting moet te bedienen zijn door alle hulpdiensten.

## 4.3 Bereikbaarheid in verblijfsgebieden

Derde eis: Verblijfsgebieden kennen een zodanige samenhang dat een willekeurig adres in een verblijfsgebied binnen een gestelde tijd bereikbaar is.

### 4.3.1 Snelheidsremmende verkeersmaatregelen

Binnen verblijfsgebieden is sprake van erftoegangswegen die bedoeld zijn voor het veilig toegankelijk maken van percelen.




**Figuur 4.7: Categorisering van wegen: erftoegangswegen**

Op erftoegangswegen moeten alle verkeersdeelnemers (voetgangers, fietsers en automobilisten, et cetera) van dezelfde rijbaan gebruik kunnen maken, waarbij voetgangers vaak wel een eigen verkeersruimte wordt geboden in de vorm van een trottoir. Manoeuvres als keren, draaien, het laten in- en uitstappen van passagiers, het laden- en lossen van goederen en het oversteken moeten veilig kunnen gebeuren. Omdat de verblijfsfunctie het belangrijkst is in gebieden met dergelijke wegen, moet de snelheid van het gemotoriseerde verkeer omlaag om toch te voldoen aan de vereiste van homogeniteit van het

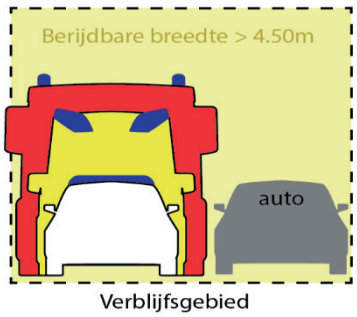
verkeer. Om deze lagere snelheid (ten opzichte van de gebiedsontsluitingswegen) af te dwingen, zijn er de laatste jaren veel snelheidsremmende maatregelen getroffen.

Naast het terugbrengen van de snelheid worden in principe geen andere verkeersmaatregelen zoals fietsstroken of zebrapaden toegepast. De eis dat een willekeurig adres vanaf een verkeersader binnen een gestelde tijd bereikbaar moet zijn, draagt bij aan een goede ontsluiting voor hulpdiensten. Uitgaande van de normtijden genoemd in het Besluit veiligheidsregio's is een tijd van één à twee minuten aan de orde. De eis om de ontsluitingstijd voor een verblijfsgebied op ten hoogste twee minuten te stellen, moet er toe leiden dat:

- Een erftoegangsweg niet onacceptabel lang is: globaal dient elk perceel binnen twee minuten vanaf de verkeersader bereikt te kunnen worden.
- Een erftoegangsweg binnen beperkte grenzen met vertragende verkeersobstakels mag zijn ingericht.
- Ontsluitingen van een verblijfsgebied op strategische punten worden gepland.

### 4.3.2 Doorgang op erftoegangswegen

Op erftoegangswegen (de wegen binnen het verblijfsgebied) dient voldoende ruimte te zijn om hulpdienstvoertuigen doorgang te kunnen geven, waardoor een minimale berijdbare breedte van 4.50 meter nodig is. Verkeersdeelnemers dienen uit te kunnen wijken om het hulpdienstvoertuig passeerruimte te geven, zie onderstaande afbeelding.




**Figuur 4.8: Minimale berijdbare breedte van een tweerichtings-erftoegangsweg**

Erftoegangswegen die zijn aangewezen als hoofdrijroute of calamiteitenroute worden beschouwd als verkeersaders zoals beschreven in de voorgaande paragraaf.

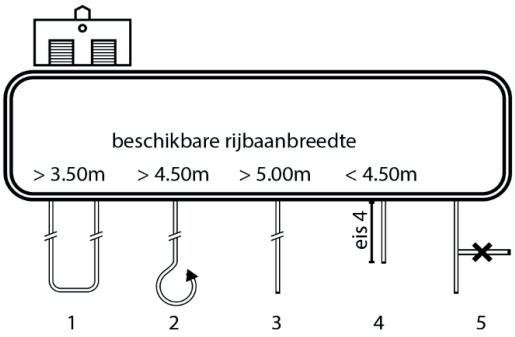
Bij een aangepaste inrichting, bijvoorbeeld met voertuigvriendelijke elementen of een ruimere wegbreedte, kunnen deze wegen door de hulpverleningsdiensten toch worden beschouwd als een onbelemmerde en betrouwbare doorgang. Deze wegen dienen in samenspraak met de veiligheidsregio aangewezen te worden.

Om de tijdseis in een afstandseis om te zetten, moet aan het volgende worden gedacht: de gemiddelde snelheid van een hulpdienstvoertuig ligt binnen de bebouwde kom over het algemeen lager dan de maximale snelheid. In verblijfsgebieden, zeker wanneer die met veel snelheidsremmende maatregelen zijn ingericht, ligt de gemiddelde snelheid nog lager. Waar de snelheid via de normale erftoegangswegen niet afdoende is, kan er gekeken worden naar alternatieve mogelijkheden, bijvoorbeeld via een stuk fietspad of een calamiteitendoorgang.

Naast de voorkeursroute moet een willekeurig adres vanaf een doorgaande verkeersader in principe via een tweede onafhankelijke route bereikbaar zijn. Dit is noodzakelijk, omdat niet gegarandeerd kan worden dat de voor de hand liggende route altijd bruikbaar is. Wegwerkzaamheden, opstoppingen, fout geparkeerde voertuigen en dergelijke kunnen een goede bereikbaarheid in de weg staan. Als het niet anders mogelijk is kan dit ook worden opgelost met alternatieve mogelijkheden. Deze tweede onafhankelijke route mag eventueel afgesloten worden met een verwijderbare afsluiting om sluipverkeer tegen te gaan. De afsluiting mag enkel worden toegepast als de afsluiting regionaal is afgestemd en uniform is vormgegeven. De afsluiting moet te bedienen zijn door alle hulpdiensten.

### 4.3.3 Doodlopende wegen

Een doodlopende weg is een weg die maar op één manier in en uit te rijden is. Dit betekent dat per definitie niet voldaan kan worden aan de eis van een tweede onafhankelijke route. In afbeelding 4.9 worden verschillende typen doodlopende erfontsluitingswegen beschreven.




**Figuur 4.9: Doodlopende wegen**

Situatie 1 In deze situatie is er geen sprake van een doodlopende route. De bereikbaarheid is daarmee voldoende, mits de vrije wegbreedte minimaal 3.50 meter in geval van een eenrichtingsweg is, en minimaal 4.50 meter wanneer het een tweerichtingsweg is.

Situatie 2 Een doodlopende weg is toegestaan mits de wegbreedte minimaal 4.50 meter bedraagt en er een keermogelijkheid aanwezig is. De afmetingen van de keerlus dienen te passen bij de afmetingen van de hulpdienstvoertuigen zoals beschreven bij de eerste eis. Door de keerlus wordt in feite een normale erftoegangsweg gecreëerd. Een dergelijke doodlopende weg mag maximaal 80 meter lang zijn.

Situatie 3 Bestaat er geen keermogelijkheid zoals in situatie 2, dan is er minimaal 5 meter wegbreedte nodig. Ook hier geldt een maximale lengte van 80 meter.

Situatie 4 Zijn de bovengenoemde wegbreedtes niet beschikbaar, dan kan de maximale lengte van de doodlopende weg 40 meter zijn, volgens de vierde eis. In dat geval wordt een blusvoertuig op de kop van de doodlopende straat opgesteld en is 40 meter inzetdiepte beschikbaar.

Situatie 5 Een doodlopende weg met vertakkingen is qua bereikbaarheid simpelweg onvoldoende.

### 4.3.4 Wegopbrekingen in verblijfsgebieden

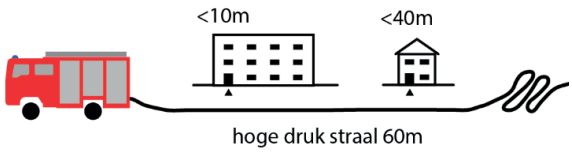
Waar het gaat om wegopbrekingen waarbij een weg wordt afgesloten, wordt verwezen naar de bovenstaande afbeelding doodlopende wegen (afbeelding 4.9). Een minimale bereikbaarheid moet geborgd blijven volgens de vierde eis, zoals in situatie 4. In het geval van woningen kan er worden gesteld dat de afstand ten gevolge van opbrekingen maximaal 2 x 40 meter = 80 meter bedraagt, mits het opgebroken wegdeel van twee zijden benaderd kan worden. Als het opgebroken wegdeel slechts van één zijde te bereiken is, geldt een afstand van maximaal 40 meter. De continuïteit van toegang tot overige bouwwerken zal redelijkerwijs geregeld moeten worden.

## 4.4 Bereikbaarheid op de incidentlocatie (bouwwerk- of objectniveau)

Vierde eis: De afstand en overbrugging vanaf een opstelplaats tot bouwwerken/objecten en bluswatervoorzieningen doen recht aan de middelen en mogelijkheid van een brandweereenheid (BIZA-bepakking).

Elke incidentlocatie kent een opstelplaats: een veilige, doelmatige en goed bereikbare plaats voor hulpdienstvoertuigen van waaruit de inzet kan plaatsvinden. Deze opstelplaats kan en zal vaak samenvallen met de openbare weg. Specifieke locaties als natuurgebieden en infrastructuur vragen maatwerk.

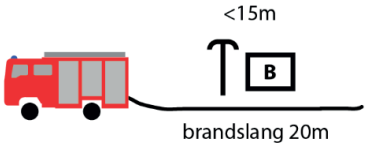
De afstand van de opstelplaats tot de incidentlocatie is aan een functioneel maximum gebonden. De eerste inzet zal in de regel plaatsvinden met een straal van 60 meter, de maximale inzetdiepte. Voor een eengezinswoning is de verwachting dat 20 meter straal binnen voldoende zal zijn. Daarom mag er een maximale afstand zijn van 40 meter tussen de opstelplaats en een eengezinswoning. Voor andere bouwwerktypen wordt er een maximale afstand van 10 meter aangehouden, waarna er 50 meter rest aan inzetdiepte (zie ook afbeelding 4.10).




**Figuur 4.10: Opstelplaats tankautospuit tot incidentlocaties**

Naast de bovengenoemde functionele afstand geldt er ook een strategische ligging. Een opstelplaats voor een blusvoertuig mag niet zodanig ten opzichte van een bouwwerk of opslag zijn gesitueerd dat binnen 30 minuten na het ontstaan van een brand of ongeval het opgestelde voertuig gevaar of schade kan oplopen door de gevolgen van de brand of het fysieke ongeval. Een strategisch gelegen opstelplaats bevindt zich dus buiten het invloedsgebied van het incident.

Voor het bestrijden van incidenten dienen er ook bluswatervoorzieningen voorhanden te zijn. Voor deze voorzieningen geldt een minimale benaderbaarheid, in die zin dat een hulpdienstvoertuig de voorziening tot op een minimale afstand kan benaderen. Deze minimale afstand hoeft niet altijd een relatie te hebben met de opstelplaats, omdat er vaak voor gekozen wordt om dicht bij de toegang van een incidentlocatie op te stellen en terug te werken naar de bluswatervoorziening en niet andersom.
De functionele relatie tussen de bluswatervoorziening en het hulpdienstvoertuig is veelal gebaseerd op een brandslang van 20 meter. Zodoende is de minimale benaderbaarheid van een bluswatervoorziening 15 meter (zie ook afbeelding 4.11). Dit geldt ook voor een droge blusleiding. Voorzieningen als een opstelplaats, open water of een bluswaterriool vragen maatwerk.

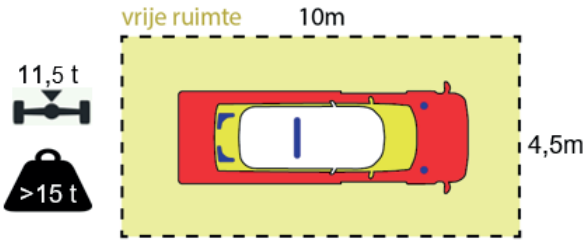



**Figuur 4.11: Afstand tot bluswatervoorziening**

### 4.4.1 Opstelplaats tankautospuit

Voor een tankautospuit kunnen de volgende afmetingen worden aangehouden voor een opstelplaats (deze kan en zal vaak samenvallen met de openbare weg, zie ook afbeelding 4.12):

- een breedte van 4,5 meter
- een lengte van 10 meter
- een vrije doorgangshoogte van 4,2 meter
- bestand tegen een aslast van 11,5 ton
- bestand tegen het maatgevende totaal gewicht van de basisvoertuigen die bij een veiligheidsregio in gebruik zijn. In de regel is dit minimaal 15 ton.




**Figuur 4.12: Opstelplaats tankautospuit**

Hierbij dient per regio gekeken te worden naar de voertuigen: deze hebben mogelijk andere afmetingen. Stem de afmetingen voor een opstelplaats af aan de afmeting van het hulpdienstvoertuig.

### 4.4.2 Opstelplaats redvoertuig

Hoewel het onder de huidige wetgeving niet meer is toegestaan, zijn er nog altijd bouwwerken met een vloerhoogte van meer dan 6 meter waar een tweede vluchtweg ontbreekt. Dit zijn de zogenaamde

portiekwoningen. Zolang dit soort bouwwerken niet is voorzien van een tweede vluchtweg, betekent het dat redding in de regel kan plaatsvinden met behulp van een redvoertuig. Bij de inrichting van een opstelplaats voor het redvoertuig moet om die reden rekening worden gehouden met de volgende aandachtspunten:

- de vlucht van het redvoertuig (voldoende manoeuvreerruimte voor de arm; balkons, ramen, et cetera bereikbaar)
- afstempelmogelijkheden en de stempeldruk (de maximale hoogte van de stoepranden is 20 cm)
- de bereikbaarheid van de opstelplaats (zie ook de derde eis).

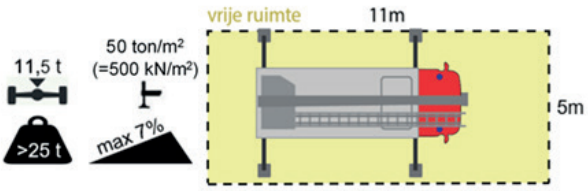
Daarnaast zijn er nog andere redenen aan te voeren om een opstelplaats voor een redvoertuig te creëren. Denk aan het afhijsen van patiënten, het van hoogte blussen, enzovoort.

Als het niet mogelijk is om het redvoertuig op de openbare weg of een toegangsweg te plaatsen, is een opstelplaats noodzakelijk

Voor een redvoertuig kunnen de volgende afmetingen worden aangehouden voor een opstelplaats (zie ook afbeelding 4.13):

- een breedte van minimaal 5 meter
- een lengte van 10 meter
- bestand tegen een aslast van 11,5 ton
- bestand tegen een totaal gewicht van 25 ton
- bestand tegen een stempeldruk van 50 ton/m$^2$ (= 500 kN/m$^2$)
- een maximale hellingshoek van 7%.

Per regio dient gekeken te worden naar de afmetingen en het gewicht van de eigen redvoertuigen; deze kunnen mogelijk andere afmetingen eisen van een opstelplaats. Bij afwijking dienen de zojuist gestelde afmetingseisen aangepast te worden aan de eigen regio.

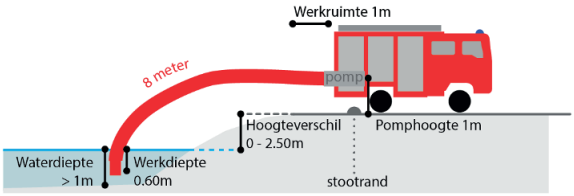



**Figuur 4.13: Opstelplaats redvoertuig**

### 4.4.3 Opstelplaatsen voor bluswaterwinning

Waar gebruik gemaakt wordt van open water, verdient het aanbeveling om vaste vulpunten aan te wijzen en deze ook te markeren. Een vulpunt aan open water moet voldoen aan de volgende eisen:

- De benodigde verharding van de openbare weg naar de bluswaterwinplaats en de opstelplaats voor het brandweervoertuig dient geschikt te zijn voor een asbelasting van 11,5 ton en, afhankelijk van het soort voertuig dat gebruikt wordt, een totaalgewicht van 15 tot 30 ton (dit kan per regio verschillen).
- De vrije opstelplaats voor het brandweervoertuig dient een afmeting te hebben van minimaal 10 x 4 meter en een vrije hoogte van 4,20 meter.
- Indien de opstelplaats haaks staat ten opzichte van de waterkant, moet op de afstand van twee meter van het einde van de opstelplaats over de volle breedte van de rijloper een verhoging (stootrand) worden aangebracht van tussen 15 cm en 20 cm hoog.
- Indien water wordt ingenomen via de zijkant moet er een werkruimte beschikbaar zijn van 2 tot 4 meter.
- Als een specifieke vulplaats wordt gemarkeerd, dient dit te gebeuren door middel van een aanwijsbord met de tekst "NIET PARKEREN, Brandweer vulpunt", met eventueel het unieke nummer van dit vulpunt.
- De verticale afstand van de opstelplaats tot de laagste waterstand mag niet meer bedragen dan 5 meter.
- Bij de laagste waterstand dient er minimaal een waterdiepte beschikbaar te blijven van 100 cm, zodat er geen modder of waterplanten worden aangezogen en er ook geen kolkvorming plaatsvindt.
- Om aangroei van waterplanten te voorkomen, kan gebruik gemaakt worden van L- of U vormige betonelementen die in het water worden geplaatst en zo zorgen voor een vaste bodem en zijwand.




**Figuur 4.14: Opstelplaats voor bluswater-winning van open water**

Voor opstelplaatsen ten behoeve van geboorde putten gelden de volgende richtlijnen:

- De afstand tussen een opstelplaats en een open geboorde put mag niet groter zijn dan 2 meter.
- De verticale afstand tussen het waterniveau van een geboorde put zonder pomp en de opstelplaats is maximaal 4 meter (in verband met een daling van het waterpeil bij het aanzuigen).
- De afstand tussen een opstelplaats en een gesloten geboorde put zonder pomp mag niet groter zijn dan 8 meter.

## 4.5 Bereikbaarheid op eigen terrein

Vijfde eis: Voor incidentlocaties die niet middels de openbare weg bereikbaar zijn, gelden de bovenstaande eisen onverminderd.

De bereikbaarheid op eigen terrein is geregeld in het Bouwbesluit 2012, artikel 6.37. Onder de Omgevingswet is de bereikbaarheid van het bouwwerk tot aan de openbare weg geregeld in het omgevingsplan. Eerder is aangegeven aan welke minimale eisen de openbare weg moet voldoen om deze voor hulpdienstvoertuigen toegankelijk te maken. In sommige gevallen staat een object te ver van de openbare weg om aan de vierde eis te voldoen, bijvoorbeeld een kantoor op een groot eigen perceel. De weg dient dan door te lopen op eigen terrein tot voldaan wordt aan eisen gesteld in paragraaf 4. Artikel 6.37, eerste lid uit het besluit zegt hierover het volgende:

"Tussen de openbare weg en ten minste een toegang van een bouwwerk voor het verblijven van personen ligt een verbindingsweg die geschikt is voor voertuigen van de brandweer en andere hulpdiensten."

Afwijkende eisen mogen worden overgenomen voor de bereikbaarheid op eigen terrein, mits opgenomen in een gemeentelijke verordening. Het Bouwbesluit is hiervoor het geëigende middel. Tenzij het omgevingsplan of een gemeentelijke verordening anderszins bepaald heeft, heeft een verbindingsweg als bedoeld in artikel 6.37, eerste lid van het Bouwbesluit:

- een breedte van ten minste 4,5 meter
- een verharding over een breedte van ten minste 3,25 meter, die geschikt is voor motorvoertuigen met een massa van ten minste 15 ton
- een vrijgehouden hoogte boven de kruin van de weg van ten minste 4,2 meter
- een doeltreffende afwatering.

Het eerste lid van artikel 6.37 is niet van toepassing op:

- een gebruiksfunctie met een gebruiksoppervlakte van niet meer dan 1.000 m² en een vuurbelasting van ten hoogste 500 MJ/m², bepaald volgens NEN 6090
- een bouwwerk met een gebruiksoppervlakte van niet meer dan 50 m²
- een lichte industriefunctie, uitsluitend voor het bedrijfsmatig telen, kweken of opslaan van gewassen of daarmee vergelijkbare producten, met een permanente vuurbelasting van ten hoogste 150 MJ/m², bepaald volgens NEN 6090.

Het eerste lid van artikel 6.37 is ook niet van toepassing indien:

- de toegang tot het bouwwerk op ten hoogste 10 meter van een openbare weg ligt
- de aard, de ligging of het gebruik van het bouwwerk naar het oordeel van het bevoegd gezag geen verbindingsweg als bedoeld in het eerste lid vereist.

### 4.5.1 Brandweeringang

Volgens artikel 6.36 van het Bouwbesluit 2012 (3.128 BBL) en de bijbehorende toelichting, heeft een bouwwerk waarin personen kunnen verblijven een brandweeringang. Het bevoegd gezag kan voor bouwwerken met meerdere toegangen vaststellen welke toegang(en) als brandweeringang moet worden

aangemerkt. Dit zal de hoofdingang (het huisadres) zijn, tenzij door het bevoegd gezag expliciet anders bepaald wordt. Het Bouwbesluit 2012 geeft geen regels voor de maximale inzetdiepte (loopafstand vanaf de opstelplaats voor de tankautospuit tot het punt waar zich een vuurhaard bevindt). Indien de inzetdiepte groter is dan 60 meter (de lengte van een straal volgens landelijk bestek), dient een maatwerkoplossing aangeboden te worden waarbij rekening wordt gehouden met de eventuele gevolgen voor de bluswatervoorziening. Ook moet met het bepalen van opstelplaatsen rekening gehouden worden met de inzetdiepte. De meest toegepaste en voor de hand liggende maatwerkoplossing in dit soort gevallen is een droge blusleiding, zoals genoemd in bijlage D van NEN 1594.

### 4.5.2. Entree

Volgens artikel 6.37 van het Bouwbesluit 2012, vijfde lid, dienen hekwerken die de toegang tot een bouwwerk bestemd voor het verblijf van personen afsluiten, door hulpdiensten snel, gemakkelijk en veilig geopend kunnen worden of worden ontsloten met een systeem dat in overleg met de brandweer is bepaald.

## 4.6 Overige en bijzondere situaties

Er is een aantal situaties waarbij geen eisen gesteld kunnen worden op basis van de eerder genoemde richtlijnen, maar die net zo goed vragen om goede bereikbaarheid voor de hulpdiensten. Zodoende worden hier voor een aantal categorieën aanwijzingen voor een goede bereikbaarheid gegeven.



**Wat nooit aanwezig is:**
Asmarkering, rijrichtingscheiding, verlichting (m.u.v. gevaarpunten), vrijliggende voorzieningen voor landbouwverkeer, parkeren op de rijbaan, pechvoorzieningen.

**Figuur 4.15a: Erftoegangsweg 1 (ETW-1) buiten de bebouwde kom**



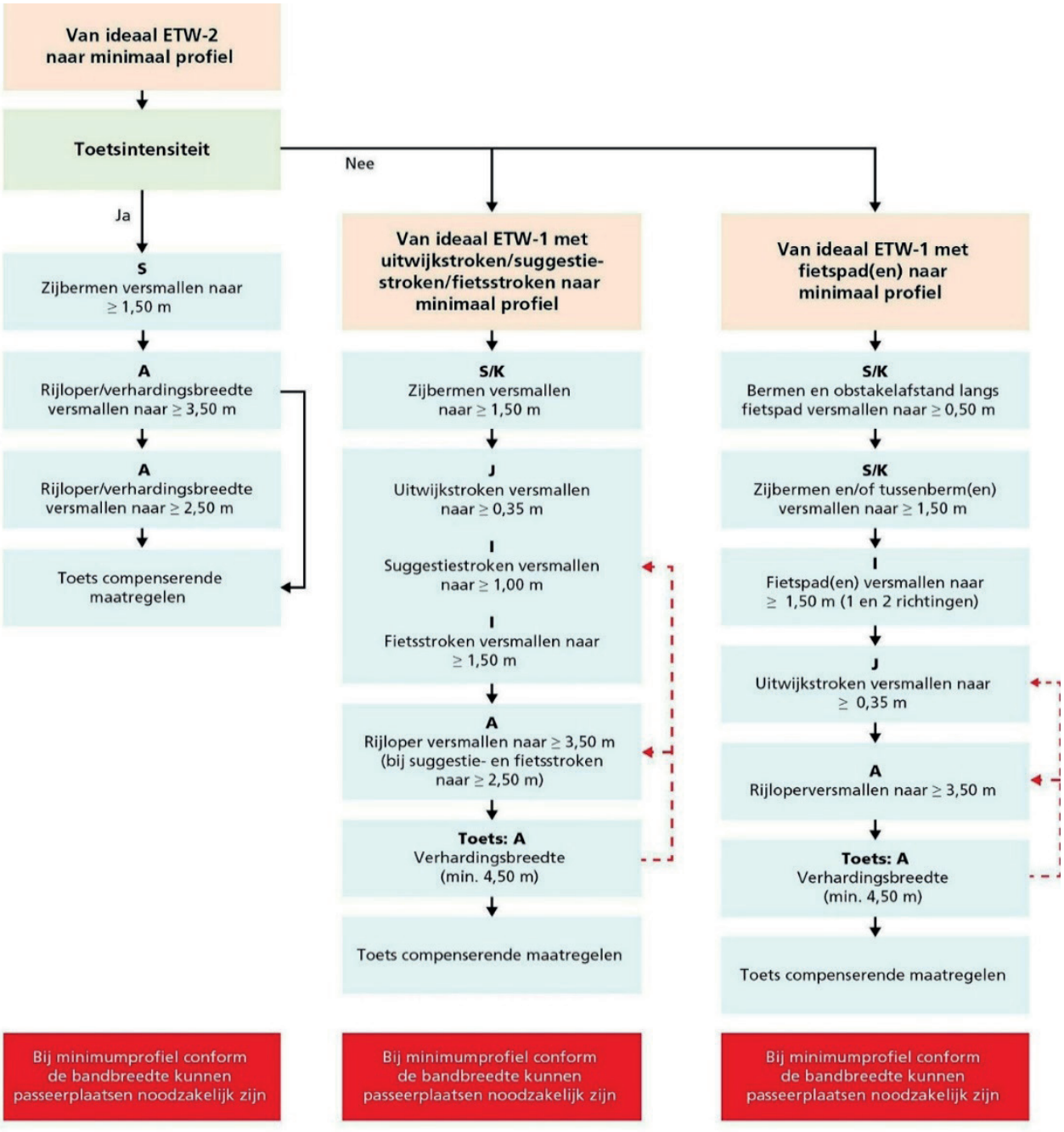
**Wat nooit aanwezig is:**
Asmarkering, rijrichtingscheiding, kantmarkering, verlichting (m.u.v. gevaarpunten), vrijliggende voorzieningen voor (brom)fietsers en/of landbouwverkeer, openbaar vervoer/buslijn.

**Figuur 4.15b: Erftoegangsweg 2 (ETW-2) buiten de bebouwde kom**

### 4.6.1 Bereikbaarheid in landelijk/ruraal gebied

Voor landelijk/ruraal gebied gelden in principe onverkort de eerdergenoemde vijf eisen, waarbij wegen in landelijk gebied in veel gevallen worden beschouwd als erftoegangswegen.

In het CROW Handboek Wegontwerp 2013 wordt voor erftoegangswegen buiten de bebouwde kom onderscheid gemaakt in de types 1 en 2, waarbij de erftoegangsweg 1 (ETW-1) een hogere verkeersintensiteit kent dan de ETW-2. Op pagina 56 een voorbeeld.




**Figuur 4.16: Het afpellen naar minimumprofielen voor erftoegangswegen buiten de bebouwde kom**

ETW-1 kent een inrichting zonder fysieke rijrichtingscheiding en asmarkering, maar met een kantmarkering die ook als uitwijkstrook gebruikt kan worden. Dit soort wegen is niet verlicht, behalve op gevaarpunten. De ideale breedte voor een ETW-1 buiten de bebouwde kom is 6,00 meter. Deze kan worden 'afgepeld' naar minimaal 4,50 meter.
ETW-2 heeft geen rijbaanscheiding, asmarkering en kantmarkering. Er is geen verlichting en dit soort wegen worden niet gebruikt voor openbaar vervoer. De ideale breedte voor een ETW-2 buiten de bebouwde kom is 4,50 meter. Deze kan worden 'afgepeld' naar minimaal 2,50 meter.

De ideale afmetingen hoeven niet altijd toegepast te worden. Het ideale profiel kan worden 'afgepeld' naar een minimum profiel, zoals in figuur 4.16 is weergegeven.

### 4.6.2 Tijdelijke belemmeringen en (bouw) werkzaamheden

De doelvoorschriften geven aan dat stroomwegen en gebiedsontsluitingswegen altijd een onbelemmerde doorgang moeten bieden en dat ieder object vanaf een gebiedsontsluitingsweg altijd binnen 2 minuten te bereiken moet zijn. Door het aanbrengen van obstakels in stroomwegen en gebiedsontsluitingswegen, zijn deze niet meer als zodanig te gebruiken. Het is echter niet uit te sluiten dat routes tijdelijk niet beschikbaar zijn. Een tijdelijke afsluiting van stroomwegen en gebiedsontsluitingswegen dient tijdig voor advies te worden voorgelegd aan de brandweer en andere hulpverleningsdiensten. In overleg zullen oplossingen geformuleerd worden om de bereikbaarheid te borgen. De brandweer is hierin adviserend aan de gemeente, die verantwoordelijk is en blijft.

De bestaande bereikbaarheid van de aanwezige bebouwing en/of omgeving moet ook tijdens (bouw) werkzaamheden voldoende blijven. De rijroutes ten behoeve van de hulpdiensten moeten recht doen aan de afmetingen voor hulpdienstvoertuigen en vrij gehouden worden; hier moet ook aan worden gedacht bij bijvoorbeeld het plaatsen van bouwkranen en bouwketen.

Bij wegwerkzaamheden waarbij stroom- en/of gebiedsontsluitingswegen worden afgesloten, moet een alternatief aanwezig zijn dat de bereikbaarheid van zowel de objecten gelegen aan deze route als ook het achterliggende gebied voldoende garandeert. Vormen van alternatieven kunnen zijn:
- wegomleidingen
- parallelbaan
- route door het werkvak.

De alternatieven dienen volgens vigerende afspraken met gemeenten tijdig ter advisering voorgelegd te worden aan de hulpverleningsdiensten. Indien er objecten langs deze weg zijn gelegen, dient de bereikbaarheid voor deze bouwwerken gegarandeerd te worden.

### 4.6.3 OV-routes (gebruik bus- en trambanen, verkeersbeïnvloeding en haltes op de rijbaan)

De hulpverleningsdiensten mogen gebruik maken van de bus en trambanen voor zover de uitoefening van hun taak dit vereist. Gebruik van bus- en trambanen is toegestaan als er sprake is van het 'uitvoeren van een dringende taak', zoals bedoeld in de brancherichtlijn optische en geluidssignalen brandweer.
Het gebruik van busbanen door hulpverleningsdiensten is geregeld in het Reglement van Verkeersregels en Verkeerstekens (RVV). In artikel 81 RVV is geregeld dat alleen bussen en trams op bus- en trambanen en -stroken mogen rijden. Hierop is in artikel 91 RVV de uitzondering opgenomen dat bestuurders van een voorrangsvoertuig, de hulpverleningsdiensten dus, van de bus- en trambanen gebruik mogen maken.

Het halteren van bussen en trams op de rijbaan van gebiedsontsluitingswegen is in tegenspraak met een onbelemmerde doorgang, tenzij het voor hulpdienstvoertuigen mogelijk blijft om de bus of tram te passeren. Ook waar bussen en trams op de rijbaan van erftoegangswegen halteren, dient het voor

hulpverleningsvoertuigen mogelijk te blijven om elk willekeurig perceel binnen 2 minuten te bereiken.

### 4.6.4 Evenementen

Borging van de bereikbaarheid van het evenemententerrein en de omliggende omgeving kan op diverse manieren:

- De bereikbaarheid op een evenemententerrein moet minimaal hetzelfde niveau hebben als de bereikbaarheid op perceelniveau. Indien het afsluiten van wegen voor evenementen waarvoor geen meldingsplicht bestaat, wordt toegestaan, dient de bereikbaarheid in algemene regels geborgd te worden. Men moet zich dan wel realiseren dat handhaving daarop niet goed mogelijk is (zie Bgbop).
- Het college van Burgemeester en Wethouders kan voor terreinen waar regelmatig evenementen georganiseerd worden, rijlopers voor de hulpdiensten vaststellen. Voor die locaties geldt deze rijloper tijdens evenementen als minimale doorrijdbreedte en dient de rijloper vrijgehouden te worden. Houd hierbij ook rekening met voldoende aslast voor de in te zetten hulpdienstvoertuigen.
- Als de afstand, gemeten vanaf de toegang van het evenemententerrein via de openbare weg tot (tijdelijke) bouwsels op het evenemententerrein groter is dan 40 meter, dient op het evenemententerrein een verbindingsweg beschikbaar te zijn, via welke het terrein tot op 40 meter benaderd kan worden. De afstand vanaf een gebiedsontsluitingsweg tot een perceel moet hiernaast door hulpdienstvoertuigen binnen twee minuten afgelegd kunnen worden. Deze verbindingsweg doet recht aan de specifieke afmetingen van hulpdienstvoertuigen conform de hierboven genoemde eis en heeft een afdoende afwatering.
- Hekwerken die een evenemententerrein omsluiten en die zich bevinden op verbindingswegen en/of rijlopers, kunnen door hulpdiensten gemakkelijk en snel, zonder sleutel, worden geopend. Toegangen tot belendende percelen mogen niet geblokkeerd worden.
- Reguliere uitgangen en nooduitgangen moeten worden vrijgehouden.
- De reguliere bluswatervoorziening dient bij evenementen te worden vrijgehouden.

### 4.6.5 Autovrije (winkel)gebieden

Het college van burgemeester en wethouders kan voor gebieden waar regelmatig of permanent geen autoverkeer is, toestaan rijlopers voor de hulpdiensten vast te stellen. Rijlopers zijn vooraf vastgestelde routes, die vrijgehouden moeten worden voor de hulpdiensten. Voor gebieden waarvoor een rijloper is vastgesteld, geldt niet alleen de maatvoering zoals eerder in deze handreiking is gesteld, maar is ook vastgesteld waar de doorgang precies ligt. De rijlopers moeten vrijgehouden worden van obstakels. Autovrije gebieden zijn meestal afgesloten voor het autoverkeer. Afsluitingen in rijlopers of wegen die daar naartoe leiden, moeten gezien worden als afsluiters in erftoegangswegen.

### 4.6.6 Natuurgebieden

Bij een incident in een natuurgebied geldt dat de incidentlocatie bereikt moet kunnen worden conform het regionale dekkingsplan en de *Risico Index Natuurbranden* (RIN). Hiervoor dienen natuurgebieden vrij toegankelijk te zijn voor de hulpdiensten. Daarnaast dienen de hoofdroutes binnen een natuurgebied geschikt te zijn voor de inzet van hulpdienstvoertuigen. Conform afspraken met VBNE (Landelijke Vereniging voor Bos en Natuureigenaren) gelden, wegens praktische uitvoering en om beheerkosten te sparen, de volgende afspraken:

- Op primaire hoofdwegen (houttransportwegen) kunnen brandweervoertuigen elkaar passeren. Deze wegen zijn 6 meter breed en stronkvrij. De vrije doorrijhoogte is 4,2 meter (wat bij doorbuigende takken een vrije takhoogte aan de stam van 6 meter kan betekenen).
- Op secundaire wegen kunnen brandweervoertuigen elkaar niet passeren. Deze wegen zijn 4,5 meter breed en hebben vrije doorrijhoogte van 4,2 meter (ook hier met een vrije takhoogte aan de stam van 6 meter).

– Als de weg doodloopt is, er voldoende wegbreedte (minimaal 5 meter) nodig om te keren.
– De wegen moeten berijdbaar zijn voor 4×4 voertuigen.

Tot slot moeten de bluswaterwinpunten over een goede bereikbaarheid beschikken en voorzien zijn van voldoende ruimte en capaciteit voor waterinname door meerdere TS-en en eventuele andere watertransport-voertuigen. De eisen aan een opstelplaats voor open water zijn reeds beschreven. Knelpunten met betrekking tot bluswater, bereikbaarheid en inzetdiepte binnen natuurgebieden vereisen maatwerk en zullen (inter) regionaal moeten worden afgestemd met betrokken stakeholders.

### 4.6.7 Kampeerterreinen

Voor kampeerterreinen geldt per 2018 de AmvB brandveilig gebruik en basishulpverlening overige plaatsen (Bgbop 2018). De bereikbaarheid op kampeerterreinen moet minimaal hetzelfde niveau hebben als de bereikbaarheid op perceelniveau. In paragraaf 4.8 'Bereikbaarheid voor hulpdiensten' van de Bgbop staat beschreven welke eisen er gelden voor kampeerterreinen zelf. Wegen van het kampeerterrein naar de openbare weg vallen hier niet onder.

Als de afstand gemeten vanaf de toegang van het kampeerterrein via de openbare weg tot enig punt op het kampeerterrein groter is dan 40 meter, dient op het kampeerterrein een verbindingsweg beschikbaar te zijn via welke het punt tot op 40 meter benaderd kan worden. Deze verbindingsweg doet recht aan de specifieke afmetingen van hulpdienstvoertuigen zoals hierboven benoemd. Op kampeerterreinen kunnen zowel kampeermiddelen als bouwenwerken staan. Voor bouwwerken gelden de eisen vanuit het Besluit bouwwerken leefomgeving. Voor kampeermiddelen staan de eisen beschreven in paragraaf 3.7 'Beperking van uitbreiding van brand' van het Bgbop.

### 4.6.8 Spoorwegen

Spoorwegen dienen minimaal te voldoen aan de landelijke bereikbaarheidseisen. Regionaal kunnen eventueel aanvullende eisen van toepassing zijn in verband met regio-afhankelijke factoren. De bereikbaarheid van spoorwegen kan worden gerealiseerd door bijvoorbeeld:
– wegen, half-verharde wegen of fietspaden
– speciaal aangelegde bereikbaarheidswegen (Betuweroute, HSL en emplacementen in het algemeen)
– toegangs-/vluchtdeuren en deuren in geluidschermen.

De richtlijnen voor bereikbaarheid van het spoor hangen af van het type transport over het spoor, de frequentie van transport van gevaarlijke stoffen, de intensiteit van het spoorgebruik, veiligheidsvoorzieningen van het spoor, spoordelen met verhoogd risico en de omgeving/ locatie van het spoor. Binnen Nederland worden de volgende gebieden en objecten in de omgeving van het spoor onderscheiden:
– bebouwde kom inclusief 350 meter daarbuiten
– buitengebied vanaf 350 meter buiten de bebouwde kom
– bijzondere objecten in het buitengebied (bijvoorbeeld objecten die zelf een extern veiligheidsrisico vormen, vitale infrastructuur, zeer kwetsbare objecten (bouwwerken met verminderd zelfredzamen)).

De bereikbaarheid van het spoor is voldoende als wordt voldaan aan onderstaande criteria in de bebouwde kom, inclusief 350 meter daarbuiten en bijzondere objecten in het buitengebied (+350 meter aan weerszijde van object):
– Het spoor is (in verband met variabele windrichting) vanaf beide zijden bereikbaar voor hulpdiensten.
– Indien hekken of geluidsschermen de toegang hinderen, dient om de 100 meter een toegang te worden voorzien door middel van een poort, deur of brug welke tot op 40 meter benaderbaar is voor hulpdienstvoertuigen.

Buitengebied vanaf 350 meter van de bebouwde kom:
– Het spoor is (in verband met variabele windrichting) van beide zijden bereikbaar voor hulpdiensten.

Indien dit onmogelijk is, kan volstaan worden met éénzijdige bereikbaarheid. Geadviseerd wordt om hierbij te kiezen voor de meest benaderbare zijde.
- Iedere locatie op het spoor is idealiter tot op 40 meter benaderbaar voor hulpdienstvoertuigen.
- Indien hekken of geluidsschermen de toegang hinderen, dient om de 200 meter een toegang te worden voorzien door middel van een poort, deur of brug, welke tot op 40 meter benaderbaar is voor hulpdienstvoertuigen.

Specifieke eisen aan geluidsschermen:
- De positie van de geluidsschermen is zodanig dat er voor de hulpverlening voldoende ruimte is om het spoor te bereiken met het benodigde materieel en materiaal, zoals een brancard of gaspakken.
- De positie van de geluidsschermen is zodanig dat verkenning via een toegangsdeur mogelijk is. Indien een verkenning via een toegangsdeur niet mogelijk is, dan is een verkenning door een hoogwerker (opstelplaats) ook mogelijk.
- Als een geluidsscherm langer is dan 100 meter, is het voor een effectieve brandweerinzet noodzakelijk dat er om de 100 meter een toegangsdeur aanwezig is (in het buitengebied kan hier gemotiveerd van worden afgeweken). Denk hierbij ook aan de aanwezigheid van een bluswatervoorziening.
- De afwerking en het formaat van de toegangsdeuren dienen zodanig te zijn, dat de (gas/chemie)pakken van hulpverleners niet beschadigd kunnen worden. Een deur of poort in de afscherming van het spoorwegterrein heeft minimaal een vrije breedte van 1,0 m en een vrije hoogte van 2,3 m of meer.
- De toegangsdeuren moeten voorzien zijn van een slot, dat vanaf de omgevingszijde kan worden geopend door de hulpdiensten met een moedersleutel die langs het gehele spoor of de gehele weg bruikbaar is. Het te gebruiken sleutelsysteem/toegangssysteem wordt bepaald door of in overleg met de veiligheidsregio.
- Aan de omgevingszijde van de toegangsdeuren dienen pictogrammen te worden geplaatst die de toegangsdeuren voor de hulpverlening aangeven.
- De toegangsdeur deur moet 170° geopend en vastgezet kunnen worden.
- Nabij de toegangsdeuren moet de spoorhectometrering aan de buitenzijde zichtbaar zijn aangebracht.

De hiervoor opgesomde voorzieningen gelden voor alle genoemde gebieden voor spoor op maaiveldniveau. Voor varianten met een verhoogde of verdiepte ligging zijn de bovengenoemde maatregelen indicatief, maar zal daarnaast maatwerk nodig zijn aan de hand van de specifieke ontwerpen om tot een voor de hulpdiensten werkbare situatie te komen. Voor korte tunnels en verdiepte bakken gelden minimaal de ontwerpvoorschriften van Prorail.
Bij niveauverschil tussen een treinspoor en de wegen waarlangs toegang tot een (spoor)weg verkregen wordt, dient een goede bereikbaarheid gerealiseerd te worden. Verhoogde en verdiepte sporen zijn minder gemakkelijk te bereiken voor de hulpdiensten, omdat de hulpdienstvoertuigen zich op een ander niveau bevinden dan de incidentlocatie. Dit kan verbeterd worden door de toegang tot de verhoogde en verdiepte spoorweggedeelten voor hulpverleners uit te voeren als trap of hellingbaan met aan één zijde een leuning en een beloopbare breedte van 1 meter, waarover zij zich veilig kunnen voortbewegen in bijvoorbeeld gaspakken of met een brancard.

**Knelpunten**
Geluidsschermen en andere objecten (bijvoorbeeld hekken) rondom spoorwegen kunnen een knelpunt vormen voor een goede bereikbaarheid, aanvoer van bluswater en voldoende inzetdiepte. Toegangs-/vluchtdeuren, calamiteitendoorsteken in geluidsschermen, slangdoorvoeringen door vluchtdeuren en strategisch gekozen opstelplaatsen zijn opties die een dergelijk knelpunt kunnen wegnemen.

Spoorinfrastructuur in niet-stedelijke gebieden bevindt zich over het algemeen tussen weilanden of in natuurgebieden welke niet zijn ingericht op bereikbaarheid voor hulpdienstvoertuigen. De eisen

voor bereikbaarheid in deze setting zijn afhankelijk van het risico op en de aard van een eventueel incident en kunnen niet in algemene richtlijnen gevat worden; maatwerk is hier het devies.

Voor extra informatie over landelijke richtlijnen betreffende het hoofdspoor, kunnen de richtlijnen uit *Voorzieningen spoorweginfrastructuur voor vluchten en bereikbaarheid* (Prorail, 2015) erop nageslagen worden. De richtlijnen van Prorail zijn niet van toepassing op de vrije baan van de Betuweroute en lokale treinsporen.

### 4.6.9 Waterwegen en recreatieplassen

De bereikbaarheid van vaarwegen en recreatieplassen dient minimaal hetzelfde niveau te hebben als de bereikbaarheid van percelen. In het bijzonder geldt dit voor locaties waar een hulpverleningsdienst een vaartuig te water moet kunnen laten middels een zogenoemde trailerhelling.
De belangrijkste aandachtspunten hierbij zijn:

- uitgaan van het laagste waterpeil
- een breedte van minimaal 4,5 meter
- de hellingshoek: een 'aanrijhoek' naar het water van 1:8 tot 1:10, gemeten vanaf de waterlijn. De totale helling dient een lengte te hebben van circa 12 meter aansluitend op het laagste waterpeil
- antislip voor goede grip van de autobanden
- de verhardingsconstructie dient goed 'opgesloten' te worden om verzakking te voorkomen
- onderhoud en inspectie conform de richtlijn
- een steiger (bij de aangewezen trailerhelling) die geschikt is voor het in- en uitstappen van hulpdiensten
- gebruikmaken van steigernummers in gebieden die niet bij naam gelokaliseerd kunnen worden
- aanlandplaatsen voor hulpdiensten en slachtoffers in de categorieën A, B en overige
- toegangswegen, opstelplaatsen en aanlandplaatsen voor hulpdiensten en slachtoffers in de categorieën A, B en overige.

Voor jachthavens, die overigens onder hetzelfde besluit vallen als kampeerterreinen (Bgbop 2018), gelden specifieke bereikbaarheidseisen.

Inrichting van de haven:

- Het aanleggen van vaartuigen in komhavens is toegestaan tot maximaal 20 meter vanaf de walkant.
- Er dient een vaargeul te worden vrijgehouden die minimaal twee meter breder is dan de lengte van de afgemeerde plezierjachten, zodat pleziervaartuigen eenvoudig de haven kunnen verlaten en er genoeg ruimte is voor een vaartuig voor de hulpverleners (zoals een blusboot).

Bij een aanlegsteiger van 80 meter kan er met bestaand materieel normaal worden ingezet. Bij een langere inzetdiepte moet nagedacht worden over aanvullende voorzieningen.

# Bijlage 1

## Onderhoud bluswatervoorziening en levering van bluswater

Deze bijlage bestaat uit twee delen: I) de eisen die gesteld worden aan de aanleg en het onderhoud van de diverse bluswatervoorzieningen en II) de leveranciers van bluswater.

### B 1.1 Aanleg en onderhoud van bluswatervoorzieningen

De eisen voor de aanwezigheid van bluswatervoorzieningen zijn beschreven in artikel 6.30 van het Bouwbesluit, waar het volgende staat:

**1** Een bouwwerk heeft een toereikende bluswatervoorziening. Dit geldt niet indien de aard, ligging of het gebruik van het bouwwerk dat naar het oordeel van het bevoegd gezag niet vereist.
**2** Een wegtunnel heeft een bluswatervoorziening die bij brand gedurende ten minste 60 minuten een capaciteit van ten minste 120 m³/h kan leveren.
**3** De afstand tussen een bluswatervoorziening als bedoeld in het eerste lid en een brandweeringang als bedoeld in artikel 6.36, eerste lid, is ten hoogste 40 meter.
**4** Een bluswatervoorziening als bedoeld in het eerste en tweede lid is onbeperkt toegankelijk voor bluswerkzaamheden.

De onderhoudsvereisten voor bluswatervoorzieningen zijn te extraheren uit de beschrijving in artikel 1.16 van het Bouwbesluit, waarin staat:

Een bij of krachtens de wet aanwezige installatie als bedoeld in hoofdstuk 6 van dit besluit:

**a** functioneert overeenkomstig de op die installatie van toepassing zijnde voorschriften;
**b** wordt adequaat beheerd, onderhouden en gecontroleerd, en
**c** wordt zodanig gebruikt dat geen gevaar voor de gezondheid of de veiligheid ontstaat dan wel voortduurt.

#### 1 Aanlegvereisten

Wanneer de gemeente opdracht geeft om een bluswatervoorziening aan te leggen, moet voldaan worden aan de aanlegvereisten. Deze eisen verschillen vanzelfsprekend per voorziening; onderstaand is een beknopt overzicht per soort bluswatervoorzieningen opgenomen.

#### 2 Aanwijsbordjes voor bluswatervoorzieningen

Ter verhoging van de vindbaarheid op straat of 'in het veld' bestaan er aanwijsbordjes voor bluswatervoorzieningen. Een voorbeeld daarvan is te zien in afbeelding B 1.1. Dit soort aanwijsbordjes wordt in een aantal veiligheidsregio's in Nederland gebruikt, naast de digitale bestanden of 'brandkraanboeken'.




#### 3 Brandkranen

De volgende eisen worden gesteld aan de locatie van een brandkraan:

- rondom een brandkraan moet een obstakelvrije ruimte met een diameter van 1,8 meter zijn
- de brandkraan moet minimaal 0,4 meter van de trottoirband liggen bij langsparkeren
- de brandkraan moet minimaal 0,75 meter van de trottoirband liggen bij gestoken parkeren
- brandkranen moeten tot op maximaal 15 meter goed door een blusvoertuig benaderd kunnen worden
- brandkranen dienen zoveel mogelijk gesitueerd te worden bij kruispunten of brandgangen
- er dient een maximale onderlinge afstand van brandkranen te zijn (afhankelijk van regionale afspraken)
- indien van toepassing: plaatsing van een aanwijsbordje.

Aandachtspunten voor controle en onderhoud van brandkranen:
In 2010 is het eindadvies van de Commissie Nadeelcompensatie & Brandkranen (de 'Commissie Burgering') uitgebracht. In paragraaf 4.4.1 van bovengenoemd eindadvies wordt geadviseerd dat de waterbedrijven eens per 4 jaar de brandkranen 'nat' onderhouden. In paragraaf 4.4.2 adviseert de commissie dat daarnaast de brandkranen jaarlijks geschouwd worden op ligging, bereikbaarheid en bebording. Dit advies vormt de basis voor onderstaande aandachtspunten:

Aandachtspunten voor het onderhoud van brandkranen:

**'Nat' onderhoud:**

- frequentie en capaciteit: conform het advies van de Commissie Burgering één keer per vier jaar. De praktijk is echter dat dit bij de verschillende waterbedrijven anders wordt ingevuld
- de straatpot moet inwendig schoon zijn (eventueel zand en vuil verwijderen)
- een blinddeksel met ketting dient aanwezig te zijn
- de standpijp moet goed plaatsbaar zijn
- de werking en een eventuele lekkage van het afsluitorgaan
- het afspuien brandkraan
- een globale controle op de capaciteit
- de werking en een eventuele lekkage van de leegloopinrichting.

**'Droge' schouw:**

- frequentie en capaciteit: conform het advies van de Commissie Burgering elk jaar. De praktijk is echter dat dit bij de verschillende veiligheidsregio's anders wordt ingevuld
- de locatie van de brandkraan
- de zichtbaarheid van de brandkraan
- de bereikbaarheid van de brandkraan
- indien van toepassing: de aanwezigheid en correctheid van een aanwijsbord en/of aanwijspijl
- de ligging van de straatpot ten opzichte van de omliggende bestrating.

## 4 Geboorde putten

De eisen gesteld aan de locatie van een geboorde put:

- de geboorde put moet tot op maximaal 4 meter te bereiken zijn met een blusvoertuig
- de ondergrond moet geschikt zijn voor een tweewielaangedreven voertuig
- de ondergrond moet geschikt zijn voor een voertuig van 19 ton
- de zuigbuizen moeten 'vloeiend' aangesloten kunnen worden
  - bij een open geboorde put door de zuigbuis in de put te kunnen hangen
  - bij een gesloten geboorde put door met inhanger de zuigbuis aan te kunnen koppelen
  - bij een bovengronds afgewerkte geboorde put door de zuigbuis aan te kunnen koppelen
- indien van toepassing: de plaatsing van een aanwijsbordje
- bij een bovengronds afgewerkte put: aanrijdbeveiliging.

Aandachtspunten voor controle en onderhoud van een open of gesloten geboorde put:

- frequentie: passend bij het soort bodem waarin de put geboord is. Het bedrijf dat de put aanlegt hier advies over geven. In de regel zal een put in zanderige grond vaker beproefd moeten worden dan een put in kleigrond
- de opstelplaats voor het voertuig moet goed bereikbaar zijn
- wanneer de put beproefd wordt op waterlevering, wordt van de meting een testrapport beschikbaar gesteld
- de locatie van de geboorde put
- de zichtbaarheid van de geboorde put
- de bereikbaarheid van de geboorde put
- indien van toepassing: de aanwezigheid en correctheid van aanwijspaal of bord.

Aandachtspunten voor controle en onderhoud van een geboorde put met elektrische bronpomp:

- frequentie: idem als bovenstaand
- de locatie van de geboorde put

- de zichtbaarheid van de geboorde put
- de bereikbaarheid van de geboorde put
- indien van toepassing; de aanwezigheid en correctheid van aanwijspaal of -bord
- de opstelplaats voor het voertuig moet goed bereikbaar zijn
- het in werking zetten van pomp van de geboorde put
- wanneer de put beproefd wordt op waterlevering, wordt van de meting een testrapport beschikbaar gesteld.

### 5 Open water

De eisen gesteld aan een opstelplaats bij open water: waar het water met de zuigbuizen van een blusvoertuig onttrokken kan worden, dient de opstelplaats tot op maximaal 4 meter te bereiken zijn

- waar het water met een dompelpompunit onttrokken wordt, kan de opstelplaats tot op maximaal 60 meter afstand liggen. In de praktijk voldoet het opstellen op de openbare weg.
- de ondergrond moet geschikt zijn voor een tweewielaangedreven voertuig
- de ondergrond moet geschikt zijn voor een voertuig van 19 ton
- een aanduiding van de opstelplaats
- indien mogelijk een vaste zuigbuis of straatkolk toepassen.

Aandachtspunten voor controle en onderhoud van opstelplaatsen bij open water:

- frequentie: volgens afspraak met de gemeente, passend binnen de uitgangspunten van de veiligheidsregio
- de locatie van de opstelplaats
- de zichtbaarheid van de opstelplaats
- de bereikbaarheid van de opstelplaats
- de aanwezigheid en correctheid van aanwijspaal of bord
- de opstelplaats moet goed bereikbaar zijn voor het blusvoertuig
- het water moet voldoende diep zijn, minimaal 0,8 meter
- het water moet vrij zijn van onderwaterplanten
- er moet voldoende vrije ruimte zijn om een zuigbuis in te werpen.

### 6 Bluswaterriool

De eisen gesteld aan een opstelplaats bij een bluswaterriool:

- het bluswaterriool moet tot op maximaal 4 meter te bereiken zijn met blusvoertuigen
- de ondergrond moet geschikt zijn voor een tweewielaangedreven voertuig
- de ondergrond moet geschikt zijn voor een voertuig van 19 ton
- aanduiding van het bluswaterriool middels een aanwijsbordje.

Aandachtspunten voor de schouw/het onderhoud van opstelplaatsen bij een bluswaterriool

- frequentie: volgens afspraak met de gemeente, passend binnen de uitgangspunten van de veiligheidsregio
- de locatie van het bluswaterriool
- de zichtbaarheid van het bluswaterriool
- de bereikbaarheid van het bluswaterriool
- de aanwezigheid en correctheid van aanwijspaal of bord
- de opstelplaats moet goed bereikbaar zijn voor het blusvoertuig
- een controle op de aansluiting van het inlaatpunt
- het schoonhouden van buizenstelsel en straatkolk
- de losneembaarheid van de straatkolk.

### 7 Bluswatervoorzieningen die niet in de openbare ruimte liggen

Voor alle soorten bluswatervoorzieningen dient er ook aandacht te zijn voor bluswatervoorzieningen die niet in de openbare ruimte liggen en die eigendom zijn en/of gebruikt worden door ‘derden’. De eigenaar of gebruiker (huurder, erfpachthouder, particuliere eigenaar) is daarmee zelf verantwoordelijk voor het onderhouden van die brandkranen. Voor dit soort bluswatervoorzieningen gelden dezelfde

aandachtspunten als bovenstaand beschreven.
De terreineigenaar of - gebruiker is, behoudens andere afspraken, zelf verantwoordelijk voor het onderhoud, zowel de jaarlijkse schouw als het 4-jaarlijkse onderhouden. Beide vormen van onderhoud dienen gerapporteerd te worden aan de veiligheidsregio.

## B 1.2 Overzicht van bluswaterleveranciers

In paragraaf 1.4 van deze handreiking zijn de partijen genoemd die bluswater kunnen leveren. Onderstaand volgt een nadere toelichting op elk van deze partijen, met een globale beschrijving van hun taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden

### B 1.2.1 Drinkwaterbedrijf

Heeft als wettelijke taak het leveren van drinkwater. Verantwoordelijkheden van de drinkwaterbedrijven zijn vastgelegd in de Drinkwaterwet. Drinkwaterbedrijven leveren bijna overal (in bebouwde gebieden) kwalitatief schoon bluswater, al zijn zij niet wettelijk verplicht om dit te doen. De brancheverenigingen VEWIN geeft aan dat de drinkwaterbedrijven het over het algemeen wel als een (historische) maatschappelijke verantwoordelijkheid zien deze voorziening te continueren.

Bij modernisering van het waterleidingnet worden veelal leidingen met een kleinere diameter gebruikt. Dit komt de kwaliteit van het drinkwater ten goede, maar limiteert de beschikbare hoeveel bluswater. In paragraaf 2.3.1 is beschreven dat de externe bluswaterbehoefte in de regel 60 $m^3$/u is en dat in sommige gevallen hiervan beargumenteerd afgeweken kan worden naar het absolute minimum van 30 $m^3$/u. Omdat een brandkraan minimaal 30 $m^3$ per uur moet kunnen leveren, is het raadzaam om hierover afspraken te maken met drinkwaterbedrijven. De brancheorganisatie VEWIN geeft aan dat deze hoeveelheid ook met de kleinere diameters mogelijk blijft.

#### Duurzaamheid

Op dit moment ziet de VEWIN het gebruik van drinkwater als bluswater niet als een relevant punt in het kader van duurzaamheid. De gebruikte hoeveelheden zijn ten opzichte van de totale consumptie zeer gering. De VEWIN geeft aan dat de drinkwaterbedrijven het op prijs stellen wanneer de brandweer zich een goed gebruiker toont door:

- Alert te zijn op mogelijke vervuiling bij instructie.
- Op te letten bij de verspreiding van gevoelige informatie. Waterleiding en appendages zijn vitale infrastructuur.
- Juiste constructies in autospuiten toe te passen ter voorkoming van het insluiseffect.
- Oppervlaktewatervervuiling door weglopend bluswater zoveel mogelijk te voorkomen en hier in ieder geval altijd melding van te maken.
- Alert te zijn op de milieuschade die blusschuim kan aanrichten. Fluorverbindingen accumuleren in het milieu en zijn schadelijk.

Bij weging van alternatieven voor bluswater kan in het kader van duurzaamheid aan de hand van het volgende kader gewogen worden.

- Milieuaspecten (brandstofgebruik watertransport).
- Veiligheid (verkeer, gebruikszekerheid bluswatervoorzieningen).
- Financiën (omscholingskosten, aanschafkosten, slijtage door vuil water).
- Organisatieaspecten (bedrijfszekerheid door verminderde paraatheid, standaardisatie bij interregionale inzetten).

### B 1.2.2 Waterschap

Heeft als hoofdtaak het beheren van waterkwaliteit, -kwantiteit en -veiligheid. De verantwoordelijkheden van de waterschappen zijn onder andere vastgelegd in de Waterwet. De waterschappen beheren open water en grondwater in Nederland en zijn nu vaak ongevraagd bluswaterleverancier bij incidenten waar veel bluswater bij nodig is.
De kwaliteit van het bluswater kan wisselen, wat schadelijk kan zijn voor de gezondheid van het personeel, en materiaal en objecten kan beschadigen. Bovendien is de beschikbaarheid niet te garanderen, bijvoorbeeld tijdens langere perioden van droogte.

Het is nuttig voor de brandweer om te investeren in een goede relatie met een contactpersoon bij het waterschap, zodat diens kennis van bereikbaarheid, beschikbaarheid en capaciteit meegenomen kan worden in de planvorming. Tijdens een incident wil het waterschap graag geïnformeerd worden over eventuele milieuschade door wegvloeiend bluswater.
De brandweer moet zich ervan bewust zijn dat bij de aanleg van een geboorde put formeel een vergunning voor een onttrekking van grondwater aangevraagd moet worden bij de provincie of het waterschap. Overigens geven de meeste provincies en waterschappen aan dat een melding volstaat.

**B 1.2.3 Gemeente**
Heeft (een deel van het) open water in beheer, en infrastructurele voorzieningen zoals bluswaterriolen. Geboorde putten liggen vaak op gemeentegrond.

**B 1.2.4 Rijkswaterstaat**
Heeft beheer over grotere waterwegen en waterinfrastructuur, en is voor wat betreft de levering van bluswater vergelijkbaar met het waterschap.

**B 1.2.5 Particulieren**
Vanuit een wettelijke verplichting, via een plicht vanuit de verzekering of vanuit hun eigen behoefte kunnen particulieren beschikken over een bluswatervoorziening. Het type voorziening is erg divers. Te denken valt aan: open water, particuliere brandkranen, geboorde putten, bassins, enzovoort. Veel particuliere bedrijven zijn aangesloten bij een brancheorganisatie, bijvoorbeeld de Land- en Tuinbouworganisatie (LTO).

# Bijlage 2

## Maateenheden en vuistregels bluswatervoorziening

De brandweer drukt bluswaterdebieten doorgaans uit in liters per minuut (l/min). Andere organisaties rekenen in het aantal kubieke meters per uur ($m^3$/uur). Het omrekenen van liter per minuut naar kubieke meter per uur is vrij eenvoudig, namelijk: delen door 1.000 (om van liters naar kubieke meter te gaan) en vermenigvuldigen met 60 (om van minuten naar uren te gaan). In tabel 1 is dit voor de meest gangbare debieten gedaan. In tabel 2 is een indicatie gegeven van de waterlevering van brandkranen zoals deze geplaatst worden op verschillende leidingdiameters. De opbrengst is mede afhankelijk van de druk in het leidingnet.

| l/min | $m^3$/uur |
|---|---|
| 125 | 7,5 |
| 250 | 15 |
| 500 | 30 |
| 1.000 | 60 |
| 1.500 | 90 |
| 2.000 | 120 |
| 2.500 | 150 |
| 3.000 | 180 |
| 3.500 | 210 |
| 4.000 | 240 |
| 4.500 | 270 |

**Tabel B 2.1: Van liter per minuut naar kubieke meter per uur**

Het aansluiten op een ondergrondse brandkraan die 40 meter verwijderd is, kan binnen 3 minuten; 100 meter verwijderd binnen 6 minuten en 200 meter verwijderd binnen 15 minuten Voor het afleggen van de slangen van de TS naar de brandkraan is een tijdseenheid genomen. In onderstaande tabel zijn globale tijden voor de standaardtoepassingen opgenomen. Indien er gewerkt gaat worden met bijvoorbeeld tankwagens of andere watervoorzieningen zijn deze tijden niet van toepassing en dienen er andere afstanden aangehouden te worden. De tijden waarin het bluswater beschikbaar moet zijn blijven hetzelfde. Er wordt hier uitgegaan van dubbele aflegging.

| | |
|---|---|
| 3 minuten | 40 meter |
| 6 minuten | 100 meter |
| 15 minuten | 200 meter |

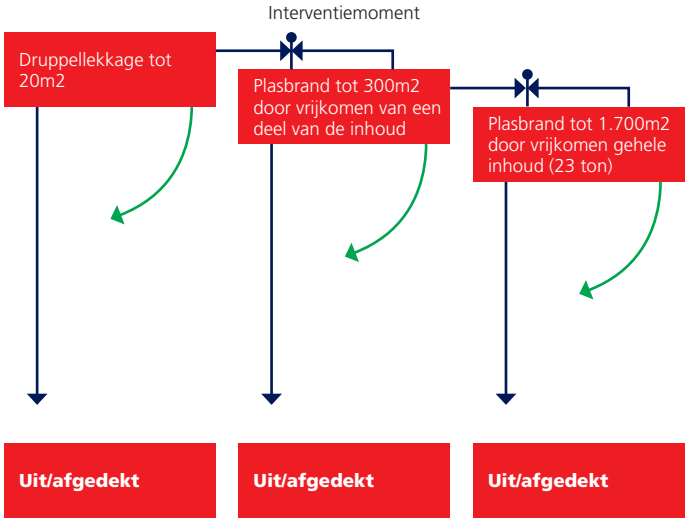
**Tabel B 2.2: Globale tijden voor de standaardtoepassingen**

# Bijlage 3

## Scenario's verkeer en vervoer

In hoofdstuk 3.5 wordt gesproken over de hoeveelheden bluswater die geadviseerd worden in relatie tot verkeer en vervoer. In deze bijlage zijn scenario's met gevaarlijke stoffen uitgewerkt op basis van de uitgangspunten uit de *Handleiding risicoanalyse transport* (HART), zoals voorbeeldstoffen, plasgrootte, het gat van de diameter en tankinhoud. De scenario's zijn onderverdeeld in de categorieën zoals die in hoofdstuk 3.5.1 en 3.5.3 zijn behandeld. Om de methodiek van het cascademodel te volgen, is er een scenario toegevoegd dat niet in de HART beschreven staat.
De scenario's zijn onderverdeeld in de volgende categorieën: brandbare vloeistof, brandbaar gas, toxische vloeistof en toxisch gas.

De scenario's voor het vervoer over het water met gevaarlijke stoffen zijn niet verder uitgewerkt, omdat het blussen op het water van een brandbare vloeistof of een gas niet maatgevend is voor de brandweer en niet kan worden bestreden. Langs drukke vaarwegen is het mogelijk om preventieve maatregelen te nemen ten opzichte van de kade of specifieke afspraken te maken waardoor de brandweer wel mogelijkheden heeft om op te treden.
Bij de berekeningen voor de hoeveelheden schuimvormend middel (SVM) is uit gegaan van een bijmengpercentage van 3%. Indien er een ander soort schuim aanwezig is of een ander schuim wordt aangeschaft, moet gekeken te worden of de berekeningen nog correct zijn.




| | | |
|---|---|---|
| 500 l/min. | 3.000 l/min. | |
| Tank TS | Binnen 3 min. voor 1 uur | Voor inzet op secundaire branden, bluswater bepalen op locatie |

**Figuur B 3.1: Uitwerking cascademodel voor brandbare vloeistof (weg)**

## B 3.1 Scenario's wegvervoer

### B 3.1.1 Brandbare vloeistof

Bij een incident met een tankwagen die een brandbare vloeistof bevat (voorbeeldstoffen: heptaan of pentaan), ontstaat het volgende cascademodel:

1. Druppellekkage 20 $m^2$.
2. Het vrijkomen van een deel van de inhoud levert een plas op van 300 $m^2$ waarbij een ontsteking (kan) plaatsvinden.
3. Het vrijkomen van de gehele inhoud (23 ton) levert een plas op van 1.700 $m^2$ waarbij een ontsteking (kan) plaatsvinden.

Bij de eerste cascadestap, de druppellekkage, wordt ervan uitgegaan dat met een enkele tankautospuit het incident bestreden kan worden. Hierbij is waarschijnlijk geen bluswater nodig.

Bij een plasbrand van 300 $m^2$ wordt bij een blussing uitgegaan van het gebruik van schuim. De hoeveelheden schuim zijn conform de NFPA 11: 7 l/$m^2$ min in 15 minuten, en na die 15 minuten zal er extra schuim aanwezig moeten om bij te suppleren. Er is 2.100 l/min water nodig, evenals 1.417,5 liter SVM. Er wordt rekening gehouden met waterverlies, omdat niet alles terecht komt op de plas (bijvoorbeeld door lekkages). Daarom wordt er hier uitgegaan van 60% effectieve opbreng. In het totaal is dan een waterlevering van 3000 l/min noodzakelijk.

Bij een dergelijk incident dient bij blussen rekening gehouden te worden met de herkomst van het water: het is mogelijk dat open water is vervuild met het brandbare product en daarom niet bruikbaar is voor het blussen.

Bij de derde cascadestap is uitgegaan van het instantaan falen van een tank, waarbij de gehele tankinhoud vrijkomt (uitgaande van een tankwagen met een inhoud van 23 ton vloeistof), hetgeen een oppervlakte oplevert van 1.700 $m^2$. Deze plas zal snel verdampt en opgebrand zijn, omdat hij over een groot oppervlak verspreid is en een zeer dunne laag vormt. De brand is met schuim niet af te dekken en zal naar alle waarschijnlijkheid andere branden veroorzaken. De omgeving is bepalend voor de hoeveelheid bluswater en de (preventieve) voorzieningen die nodig zijn.

### B 3.1.2 Brandbaar gas

Bij een incident met een tankwagen met een brandbaar gas (voorbeeldstoffen: ethyleenoxide, n-butaan of propaan) bestaan de volgende scenario's:

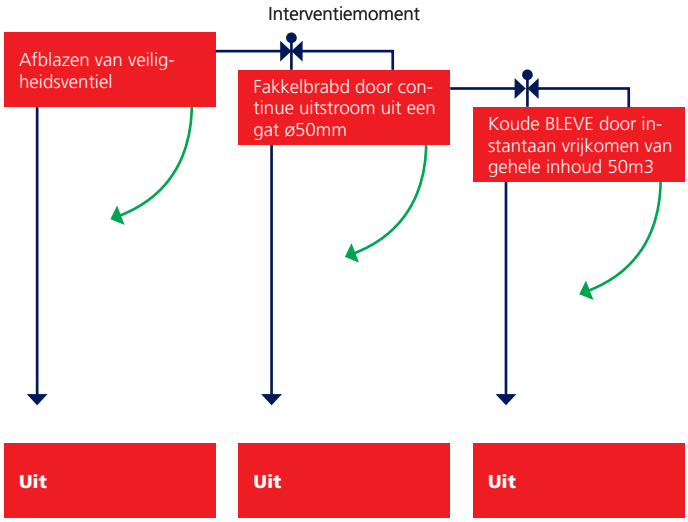
1. Het afblazen van het veiligheidsventiel.
2. Een continue uitstroming uit een gat met een diameter van 50 mm.
   - **a** directe ontsteking: fakkel.
   - **b** vertraagde ontsteking: gaswolkexplosie/wolkbrand.
3. Het instantaan vrijkomen van de gehele inhoud (50 $m^3$).
   - **a** directe ontsteking: koude BLEVE.
   - **b** indirecte ontsteking: gaswolkexplosie/wolkbrand.

Bij de berekeningen van het schuim en de hoeveelheid water is uitgegaan van de NFPA norm 11, met een schuimopbrengst van 7 l/min/$m^2$. De plas is 300 $m^2$.

300*7=2100 l/min aan water dat nodig is voor een plas van 300$m^2$.

Er wordt in de berekening uitgegaan van een blustijd van 15 minuten met een bijmengingspercentage van 3%. Indien het schuim een ander bijmengingspercentage heeft, dient de berekening opnieuw te worden gemaakt. Daarnaast zit er een reservefactor in die nodig is om de marge in te bouwen; niet alles komt op de plas terecht. De gebruikte marge bij het schuim is 1.5.

15 min.* 2.100 l/min.* 3% * 1.5= 1.417,5 liter SVM




| | | |
|---|---|---|
| 500 l/min. | 1.120 l/min. | |
| Tank TS | Binnen 3 min. voor 1 uur | BLEVE vindt direct plaats en hiervoor kan geen direct bluswater worden geadviseerd |

**Figuur B 3.2: Uitwerking cascademodel voor brandbaar gas (weg)**

Bij de scenario's 2b en 3b zullen na de explosie in de omgeving mogelijk secundaire branden zijn. De benodigde hoeveelheid bluswater voor deze secundaire branden zal afhangen van de omgeving. Deze scenario's worden niet meegenomen in de onderstaande berekeningen.

De eerste stap van het cascademode is een tankwagen die de drukopbouw kwijt moet door het afblazen van het veiligheidsventiel. Dit is een standaard veiligheidsmiddel op een drukhouder van een brandbaar gas. De brandweer zal eventueel een nacontrole doen om te zien of het afblazen gestopt is en de druk genormaliseerd.

Indien de uitstroom wordt ontstoken, kan worden uitgegaan van een fakkelbrand vanaf de tank. Hierbij zal de inzet vooral gericht zijn op het koelen van de tank en het gecontroleerd laten affakkelen tot de druk genormaliseerd is. Voor het gecontroleerd af laten fakkelen zal mogelijk bluswater nodig zijn om de tank te koelen. Voor het koelen van de omgeving is in deze cascade geen bluswater opgenomen, omdat de omgeving verschilt per regio. Voor het koelen van de tank is ervan uitgegaan dat de tank aan één zijde of gedeeltelijk gekoeld moet worden. Dit komt neer op 1.120 l/min, waarbij gerekend is met 10 l/m$^2$/min en de onderstaande getallen. Bij het opbrengen van het water wordt uitgegaan van een opbrengsteffectiviteit van 60%. Dit houdt in dat er minimaal 1.500 l/min aan bluswater aanwezig dient te zijn.

Een koude BLEVE kan niet bestreden worden, alleen de secundaire branden die daarvan het gevolg zijn. De omgeving is bepalend voor de hoeveel bluswater die hiervoor nodig is.

**Wegvervoer: de koeling van een tankwagen**

Voor het koelen van een tank bestaat een vuistregel: er is 10 liter water per vierkante meter tankoppervlak nodig per minuut. Onderstaande berekening geeft weer in welke ordes van grootte er gedacht moet worden. Bij deze benadering wordt wel geredeneerd vanuit het bestrijden van het *gevolg* en niet het bestrijden van de *oorzaak*. Het aanstralen van een tank zal in veel gevallen een gevolg zijn van een plasbrand. Bij een plasbrand is de wijze van bestrijden het uitvoeren van een schuimblussing. Voor het wegnemen van de oorzaak van de opwarming zal het in veel gevallen dus van essentieel belang zijn om onmiddellijk voldoende SVM ter beschikking te hebben.

**Berekening koeling van de tankwagen**

Op basis van de richtlijnen rondom de maximum afmetingen van een vrachtwagen, kan gesteld worden dat de lengte van een tankwagen maximaal 13 meter is. De diameter kan maximaal 2,5 meter zijn. Voor het berekenen van de oppervlakte van een cilinder is de volgende wiskundige formule van toepassing: $2\ \pi\ r\ (r + h)$. Dit levert in het geval van een tankwagen met maximale omvang dus het volgende op:

$2 * \pi * 1{,}25 * (1{,}25 + 13) = 112\ m^2$ oppervlakte. Dit komt neer op 1120 liter water per minuut.

**Wat is een BLEVE?**

Veronderstel dat een tank met een tot vloeistof verdicht gas aangestraald wordt door vuur. Wat gebeurt er dan met de inhoud van die tank en met de tank zelf? Logischerwijs zal (de inhoud van de) tank opwarmen.

In het begin (en bij een volle tank) zal de toegevoegde warmte vooral leiden tot opwarming van de vloeistof in de tank, waardoor de inwendige druk toeneemt. Het opwarmen van deze vloeistof kost veel energie, als gevolg waarvan de wand van de tank initieel relatief koel zal blijven (premisse is dat de tank in contact is met het vloeibaar gemaakte gas – indien er sprake is van uitsluitend gascontact, zal de wand veel sneller opwarmen).

Als de interne druk van de tank als gevolg hiervan hoger wordt dan de druk die het overdrukventiel (indien aanwezig!) aan kan, zal de tank via het overdrukventiel gaan afblazen, om te voorkomen dat hij door de druk bezwijkt. De druk in de tank neemt door het afblazen af, of zal in ieder geval minder snel toenemen. In veel gevallen zal het afgeblazen gas vlam vatten (tenzij het niet brandbaar is), wat ervoor zorgt dat de tank met nog meer energie dan eerst aangestraald wordt.

De vloeistofinhoud in de tank wordt hierdoor nog sneller gasvormig, de tank zal nog sneller gaan afblazen, en als gevolg hiervan zal steeds minder vloeistof in de tank aanwezig zijn. De druk binnen de tank zal toenemen door het opwarmen van de vloeistof (en het hierdoor toenemen van de dampdruk). Uiteindelijk zal een eventueel aanwezig afblaasventiel niet meer in staat zijn al het nieuw gevormde gas tijdig af te blazen. Omdat er steeds minder vloeistof aanwezig is, zal een steeds groter deel van de tankwand niet meer met de vloeistof in contact zijn; vooral dit deel van de tank zal steeds sneller warm worden.

Bij het warmer worden van de tankwand neemt de mechanische sterkte zeer snel af. De door de toegenomen warmte sterk verzwakte tank bezwijkt als de inwendige druk groter wordt dan de resterende bezwijkdruk van de verzwakte wand. Bij het bezwijken van de tank daalt de druk plotseling sterk, waardoor een groot deel van de resterende vloeistof in hoog tempo (explosief) gasvormig wordt. Er ontstaat plotseling een enorme hoeveelheid gas die ontstoken kan worden door het omringende vuur. Er kan een vuurbal ontstaan van tussen enkele meters groot tot circa 200 meter. Het bezwijken van de tank en het explosieve koken wordt ook wel een BLEVE (*boiling liquid expanding vapour explosion)* genoemd.

**Wat is een koude BLEVE?**

Een koude BLEVE wordt veroorzaakt door een externe beschadiging, bijvoorbeeld een botsing. Hierdoor scheurt de ketel open, waardoor de brandbare stof vrijkomt en direct ontsteekt. Er ontstaan een vuurbal en een drukgolf. De effecten van een koude BLEVE zijn hittestraling, overdruk en scherfwerking.

### B 3.1.3 Toxische vloeistof

Voor een incident met een tankwagen met een (voorbeeldstoffen: acrylnitril, propylamine, acroleine of methylisocyanaat) ontstaan de volgende scenario's:

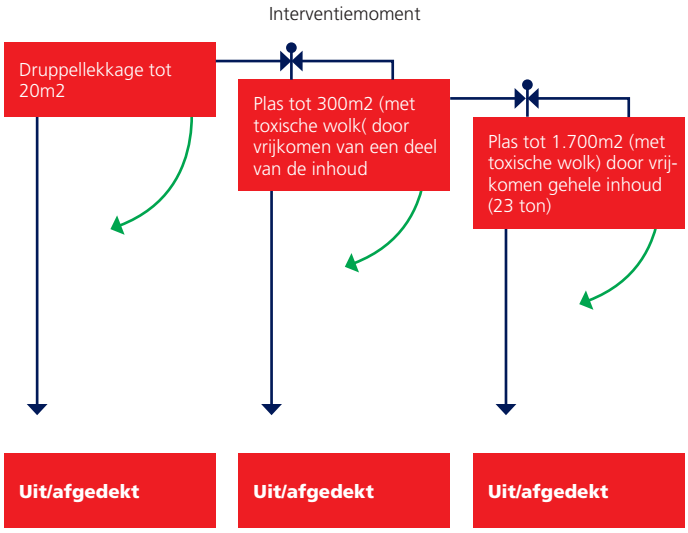
1. Druppellekkage
2. Het vrijkomen van een deel van de inhoud levert een plas op van 300 m2 met een toxische wolk.
3. Het vrijkomen van de gehele inhoud (23 ton) levert een plas op van 1.700 m2 met een toxische wolk.

Bij de eerste cascadestap, de druppellekkage, wordt ervan uitgegaan dat met een enkele tankautospuit het incident bestreden kan worden. Er wordt van uitgegaan dat er geen water nodig is anders dan in de tankautospuit beschikbaar is.

Bij de berekeningen van het schuim en de hoeveelheid water is uitgegaan van expert judgement en een afdektijd van 10 minuten. De plas is 300 $m^2$.

Dit maakt dat er 300 l/min water nodig is voor het afdekken van de toxische plas met SVM. Uitgaande van een schuimgetal van 3% en een inzettijd van 10 minuten betekent dit dat er 90 liter SVM nodig is.

Daarnaast is uitgegaan van een 1.5 reservefactor waardoor de totale hoeveelheid schuim op 135 liter uitkomt.




| | | |
|---|---|---|
| 500 l/min. | 500 l/min. | 2.500 l/min. |
| Tank TS | Binnen 3 min. voor 1 uur voor afdekken van de plas | Binnen 15 min. gedurende 60 min. |

**Figuur B 3.3: Uitwerking cascademodel voor toxische vloeistof (weg)**

Bij de tweede stap wordt ervan uitgegaan van een plas van 300m² is er 135 liter schuimvormend middel nodig, uitgaande van 3% bijmenging. Daarnaast wordt ervan uitgegaan dat water nodig is voor het afschermen of sturen van de vrijgekomen wolk.
De minimale hoeveelheidbluswater dient 500 l/min te zijn voor het uitvoeren van de bovengenoemde werkzaamheden, het effectief opbrengen van het schuim en het sturen van een eventuele toxische wolk.
Het vrijkomen van de gehele inhoud (23 ton) levert een plas op van 1.700 m², waarvoor 765 liter schuimvormend middel nodig is, uitgaande van een bijmenging van 3%. Voor het sturen of opmengen van een gaswolk kan ook nog water nodig zijn; dit is afhankelijk van de omgeving. Hier wordt uitgegaan van 60% effectief opbrengen van bluswater; daarom is minimaal 2.500 l/min aan bluswater noodzakelijk voor dit scenario.

### B 3.1.4 Toxisch gas

Door een incident met een gastank met een toxisch gas (voorbeeldstoffen: methylmercaptaan, ammoniak of chloor) ontstaan de volgende scenario's:

- Druppellekkage.
- Een continue uitstroming uit een gat met een diameter van 50 mm waarbij een toxische wolk ontstaat.
- Het instantaan vrijkomen van de gehele inhoud (16 ton) waarbij een toxische wolk ontstaat.

Bij de eerste cascadestap, de druklekkage, wordt ervan uitgegaan dat met een enkele tankautospuit het incident bestreden kan worden. Er wordt van uitgegaan dat er geen water nodig is anders dan in de tankautospuit beschikbaar is.

Bij de tweede cascadestap ontstaat een klein gat waaruit een toxisch gas ontsnapt. Hiervoor zal de inzet zijn om de gaswolk te sturen, dan wel op te mengen met lucht of neer te slaan. Hiervoor wordt één straatwaterkanon van 1500 l/min ingezet.

De derde cascadestap is het instantaan falen van de tank. Hierbij komt het gas in één keer vrij en kan de brandweer geen actie meer ondernemen met bluswater.

## B 3.2 Scenario's spoor (doorgaande spoorlijnen)

### B 3.2.1 Brandbare vloeistof (vervoer over doorgaande spoorlijnen)

Bij een incident met een spoorketelwagon met een brandbare vloeistof (voorbeeldstof pentaan) ontstaan de volgende scenario's:

1. Druppellekkage
2. Het vrijkomen van een deel van de inhoud levert een plas op van 300 m² waarbij een ontsteking (kan) plaats vinden
3. Het vrijkomen van de gehele inhoud (80 m³) levert een plas op van 600 m² waarbij een ontsteking (kan) plaats vinden.

Bij de eerste cascadestap, de druppellekkage, wordt ervan uitgegaan dat met een enkele tankautospuit het incident bestreden kan worden. Er wordt van uitgegaan dat er geen water nodig is anders dan in de tankautospuit beschikbaar is.

Bij een plasbrand van 300 m² wordt uitgegaan van een blussing met schuim. De hoeveelheden schuim zijn conform de NFPA 11: 7 l/m² min in een tijd van 15 minuten na aankomst op te brengen, en na die 15 minuten zal er extra schuim aanwezig moeten zijn om bij te suppleren. Er is 2.100 l/min water nodig, evenals 1.417,5 liter SVM. Er wordt uitgegaan van een effectief watergebruik van 60%, zodat er 3.000 l/min aan bluswater noodzakelijk is.

Bij een dergelijk incident dient men bij het blussen rekening te houden met de herkomst van het water. Het is mogelijk dat open water is vervuild met het brandbare product en daarom niet bruikbaar is voor het blussen van de brand.

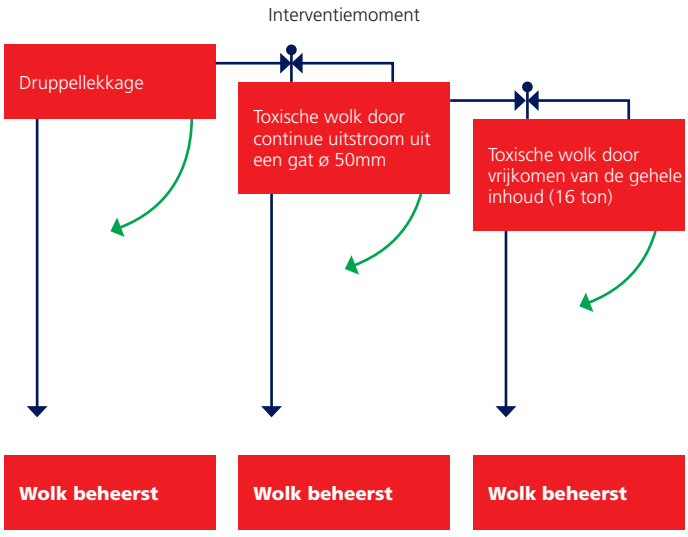
Bij de derde cascadestap is uitgegaan van het instantaan falen van een tank, waarbij de gehele tankinhoud (80 $m^3$) vrijkomt, wat een oppervlakte oplevert van 600 $m^2$ (conform het HART). Bij een plasbrand van 600 $m^2$ wordt bij een blussing uitgegaan van een blussing met schuim. De hoeveelheden schuim zijn conform de NFPA 11: 7 l/$m^2$ min in een tijd van 15 minuten, en na die 15 minuten zal er extra schuim aanwezig moeten zijn om bij te suppleren. Er is 4.200 l/min water nodig, evenals 2835 liter SVM. Er wordt uitgegaan van een effectief watergebruik van 60%, zodat er 6.000 l/min aan bluswater noodzakelijk is.

### B 3.2.2 Brandbaar gas (vervoer over doorgaande spoorlijnen)

Bij een incident met een spoorketelwagon met een brandbaar gas (voorbeeldstof propaan) ontstaan de volgende scenario's:

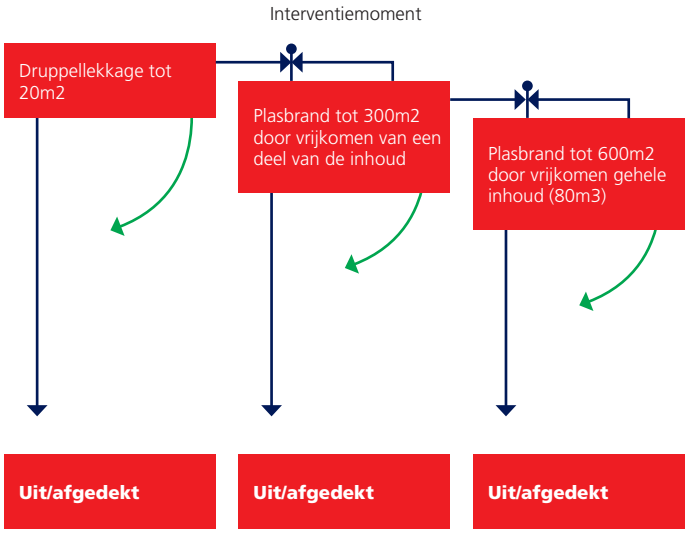
1. Het afblazen van het veiligheidsventiel
2. Een continue uitstroming uit een gat met een diameter van 75 mm
   - **a** directe ontsteking: fakkel
   - **b** vertraagde ontsteking: gaswolkexplosie/wolkbrand
3. Het instantaan vrijkomen van de gehele inhoud (50 ton)
   - **a** directe ontsteking: koude BLEVE
   - **b** vertraagde ontsteking: gaswolkexplosie/wolkbrand
4. Het instantaan vrijkomen van de gehele inhoud (50 ton) bij verhoogde temperatuur en druk, zodat een warme BLEVE ontstaat.

Bij de scenario's 2b en 3b zullen na het incident mogelijk in de omgeving secundaire branden zijn; de hiervoor benodigde hoeveelheid bluswater zal afhangen van de omgeving. Deze scenario's worden dan ook niet meegenomen in onderstaande cascade.




| | | |
|---|---|---|
| 500 l/min. | 1.500 l/min. | Geen bluswater nodig |
| Tank TS | Binnen 3 min. voor 1 uur | |

**Figuur B 3.4: Uitwerking cascademodel voor toxisch gas (weg)**




| | | |
|---|---|---|
| 500 l/min. | 3.000 l/min. | 6.000 l/min |
| Tank TS | Binnen 3 minuten voor 1 uur | Binnen 3 min. gedurende 60 min |

**Figuur B 3.5: Uitwerking cascademodel voor brandbare vloeistof (spoor)**

Bij de berekeningen van het schuim en de hoeveelheid water is uitgegaan van de NFPA norm 11, met een schuimopbrengst van 7 l/min./$m^2$. De plas is 300 $m^2$.
300 * 7= 2.100 l/min. aan water dat nodig is voor een plas van 300 $m^2$.

Uitgaande van een blustijd van 15 minuten levert uiteindelijk de hoeveelheid schuimvormend middel wat hierbij nodig is, uitgaande van 3% bijmenging. Daarnaast zit er een reservefactor in van 1,5 welke nodig is om een marge in te bouwen, omdat niet alles op de plas terecht komt.

15 min. * 2.100 l/min * 3% * 1.5 = 1.417,5 liter SVM

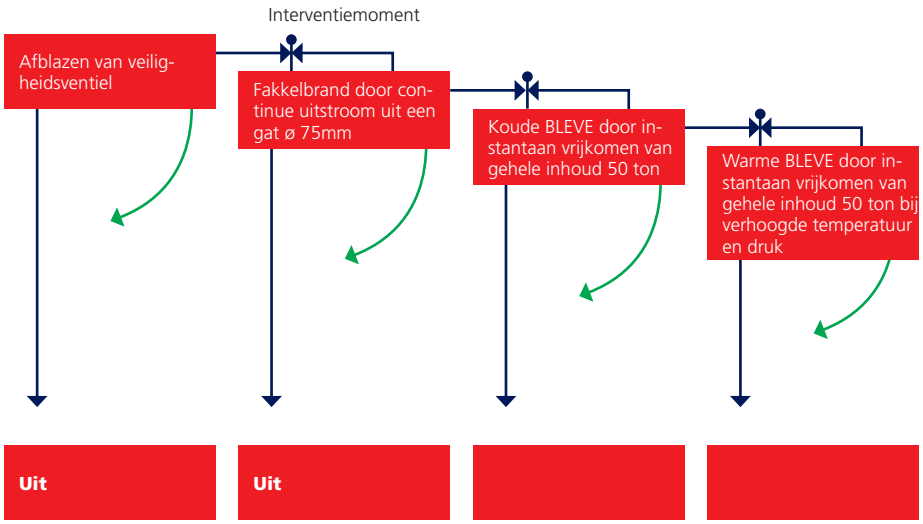
In de eerste stap van het cascademodel wordt uitgegaan van een spoorketelwagon die de drukopbouw kwijt moet via afblazen door het veiligheidsventiel. Dit is een standaard veiligheidsmiddel op een drukhouder van een brandbaar gas. De brandweer zal eventueel een nacontrole doen om te bepalen of het afblazen gestopt is en de druk genormaliseerd.

Voor het bestrijden van een fakkelbrand (cascadestap 2) zal de inzet vooral gericht zijn op het koelen van de ketelwagon en het gecontroleerd laten affakkelen tot de druk genormaliseerd is. Tijdens het gecontroleerd af laten fakkelen van de ketelwagon zal mogelijk bluswater benodigd zijn voor het koelen van de ketelwagon. Voor het koelen van de omgeving is hier geen indicatie voor bluswater opgenomen, omdat dit bepaald zal moeten worden per regio.

**Spoorvervoer: de koeling van een ketelwagon**

Voor het koelen van een tank bestaat de vuistregel dat er 10 liter water per vierkante meter tankoppervlak per minuut nodig is. Onderstaande berekening geeft weer in welke ordes van grootte er gedacht moet worden. Bij deze benadering wordt geredeneerd vanuit het bestrijden van het gevolg en niet van de oorzaak. Het aanstralen van een tank zal in veel gevallen een gevolg zijn van een plasbrand. Bij een plasbrand is de wijze van bestrijden het uitvoeren van een schuimblussing. Voor het wegnemen van de oorzaak van de opwarming zal het in veel gevallen dus van essentieel belang zijn om onmiddellijk voldoende SVM ter beschikking te hebben.

Uitgaande dat ketelwagens inmiddels 25 meter lang kunnen zijn, zijn er spoorvervoerincidenten denkbaar waarbij veel bluswater nodig is. In die gevallen wordt gerekend met wederom een diameter van ongeveer 2,5 meter en een lengte van 25 meter. Dit komt neer op $2 * \pi * 1{,}25 * (1{,}25 + 25) = 206$ m$^2$, of 2.060 liter.




| | | | |
|---|---|---|---|
| 500 l/min. | 3.000 l/min. | | 6.000 l/min |
| Tank TS | Binnen 3 min. voor 1 uur | Bluswater bepalen op locatie voor secundaire branden | Binnen 15 min. gedurende 4 uur |

**Figuur B 3.6: Uitwerking cascademodel voor brandbaar gas (spoor)**

Voor het koelen van de ketelwagon wordt ervan uitgegaan dat de spoorketelwagon aan één zijde of gedeeltelijk gekoeld moet worden. Dit komt neer op 2.060 l/min, waarbij gerekend is met 10 l/m$^2$/min en onderstaande getallen. Hier wordt uitgegaan van een effectief watergebruik van 60%, zodat er 3.000 l/min aan bluswater noodzakelijk is.

Bij cascadestap 3 is sprake van een koude BLEVE. Een koude BLEVE kan niet bestreden worden; alleen de secundaire branden die daarvan het gevolg zijn. De omgeving is bepalend voor de hoeveel bluswater die hiervoor nodig is.

Bij de vierde cascadestap wordt ingezet op het voorkomen van een warme BLEVE. Het is hierbij essentieel om zo

snel mogelijk de oorzaak van de opwarming weg te nemen en zo snel mogelijk de koeling te starten. Het is hiervoor noodzakelijk zoveel mogelijk bluswater te organiseren. Immers, de problemen nemen bij een aangestraalde tank gevuld met tot vloeistof verdichte gassen exponentieel toe. Het is raadzaam de watervoorziening primair te organiseren met water uit een tankwagen of schuimblusvoertuig, en direct aanvullende bluswatervoorzieningen beschikbaar te hebben om de continuïteit van blussing en koeling te garanderen. Hierbij wordt uitgegaan van tweezijdig koelen van de tank. In het totaal is hier 6000 l/min voor noodzakelijk.

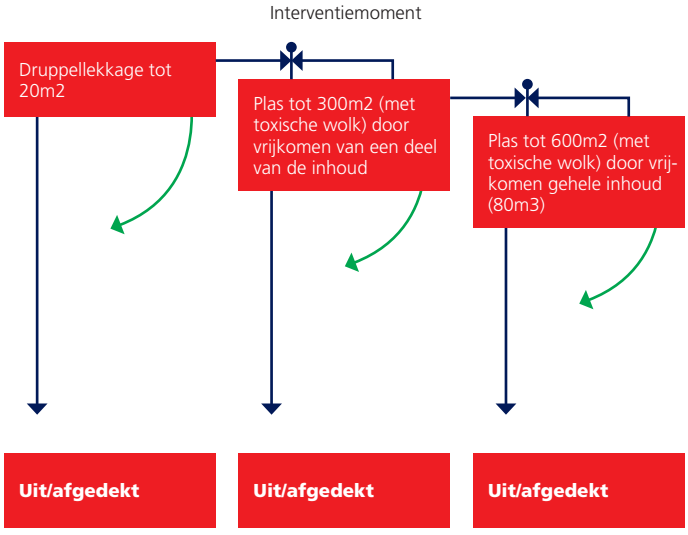
### B 3.2.3 Toxische vloeistof (vervoer over doorgaande spoorlijnen)

Bij een incident met een spoorketelwagon met een toxische vloeistof (voorbeeldstoffen: acrylnitril of acroleine) ontstaan de volgende scenario's:

1. Druppellekkage.
2. Het vrijkomen van een deel van de inhoud levert een plas op van 300 $m^2$ met een toxische wolk.
3. Het vrijkomen van de gehele inhoud (80 $m^3$) levert een plas op van 600 $m^2$ met een toxische wolk.

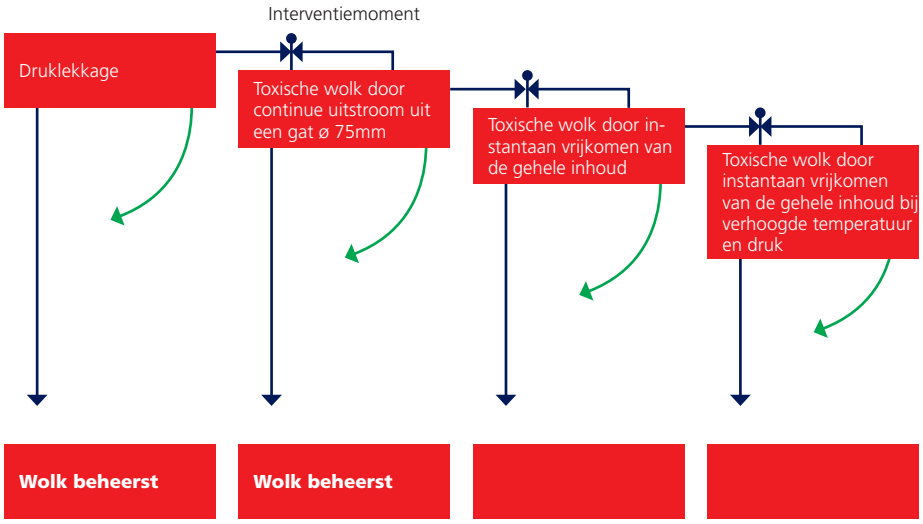
Bij de eerste cascadestap, de druppellekkage, wordt ervan uitgegaan dat met een enkele tankautospuit het incident bestreden kan worden en dat er geen extra water nodig is anders dan in de tankautospuit beschikbaar is.

Bij de tweede cascadestap wordt er uitgegaan van een plas van 300 $m^2$ en is er 135 liter schuimvormend middel uitgaande van 3% bijmenging noodzakelijk. Voor het eventueel afschermen of sturen van de toxische wolk is geen bluswater opgenomen. De benodigde hoeveelheid is afhankelijk van de omgeving




| | | |
|---|---|---|
| 500 l/min. | 500 l/min. | 1.000 l/min. |
| Tank TS | Binnen 15 min. voor 1 uur | Binnen 15 min. gedurende 60 min. |

**Figuur B 3.7: Uitwerking cascademodel voor toxische vloeistof (spoor)**




| | | | |
|---|---|---|---|
| 500 l/min. | 3.000 l/min. | | 6.000 l/min. |
| Tank TS | Binnen 3 min. voor 1 uur | Geen bluswater nodig | Binnen 15 min. gedurende 4 uur, ter voorkoming van de verhoogde druk en temp koelen met 10 l/min/m$^2$ |

**Figuur B 3.8: Uitwerking cascademodel voor toxisch gas (spoor)**

en dient per locatie bepaald te worden (voor berekeningen van het SVM: zie scenario's wegvervoer).

Bij de derde stap komt de gehele inhoud (80 m$^3$) vrij en ontstaat een plas van 600 m$^2$. Hiervoor is 600 l/min water noodzakelijk, evenals 270 liter SVM, uitgaande van een bijmenging van 3%. Hier wordt uitgegaan van een effectiviteit van 60% van het bluswater, zodat 1000 l/min noodzakelijk is. Voor het eventueel afschermen of sturen van de toxische wolk is geen bluswater opgenomen. De hoeveelheid daarvan is afhankelijk van de omgeving en dient per locatie bepaald te worden (voor berekeningen van bluswater en SVM: zie scenario's wegvervoer).

### B 3.2.4 Toxisch gas (vervoer over doorgaande spoorlijnen)

Bij een incident met een spoorketelwagon met een toxisch gas (voorbeeldstoffen: ammoniak of chloor) ontstaan de volgende scenario's:

1. Druklekkage (ammoniak/chloor).
2. Een continue uitstroming uit een gat met een diameter van 75 mm (ammoniak/chloor) met als gevolg een toxische wolk.
3. Het instantaan vrijkomen van de gehele inhoud (50 ton ammoniak/55 ton chloor) met als gevolg een toxische wolk.
4. Het instantaan vrijkomen van de gehele inhoud (50 ton ammoniak) bij verhoogde temperatuur en druk met als gevolg een toxische wolk.

Bij de eerste cascadestap, de druklekkage, wordt ervan uitgegaan dat met een enkele tankautospuit het incident bestreden kan worden en dat er geen water nodig is anders dan in de tankautospuit beschikbaar is.

Bij de tweede cascade, toxische wolk, ontstaat een klein gat waaruit een toxisch gas ontsnapt. Hiervoor zal de inzet zijn om de gaswolk te sturen, dan wel op te

mengen met lucht of neer te slaan. Hiervoor kan één straatwaterkanon worden ingezet van 1.500 l/min.

De derde cascadestap is het instantaan falen van de tank. Hierbij komt het gas in één keer vrij en door de toxische wolk die hierdoor ontstaat, kan de brandweer geen actie meer ondernemen met behulp van bluswater.

In de vierde cascadestap zal geprobeerd worden het instantaan vrijkomen van de gehele inhoud te voorkomen door een brand in de omgeving van de ketelwagon te blussen en/of de ketelwagon te koelen. Mocht de ketelwagon door de verhoogde druk en temperatuur tóch instantaan falen, dan kan de brandweer geen actie meer ondernemen in het kader de vrijgekomen toxische wolk met betrekking tot bluswater. Om dit scenario te voorkomen is 6000 l/min water noodzakelijk voor koeling van de tank (zie voor uitleg paragraaf 7.2.2 van deze bijlage).

# Literatuurlijst


## Hoofdstuk 1

Brandweeracademie (2018). *De hernieuwde kijk op brandbestrijding. Voorheen de 'theorie van de voorspelbare afloop'*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid.

Brandweer Nederland (2018). *Doorontwikkeling grootschalig brandweeroptreden. Visie 2.0*. Arnhem: Brandweer Nederland.

Inspectie van Justitie en Veiligheid (2019). *Bluswatervoorziening brand Sint Urbanuskerk Amstelveen*. Den Haag: Inspectie Justitie en Veiligheid Ministerie van Justitie en Veiligheid.

Politie, NVBR, GHOR Nederland en Coördinerend Gemeentesecretarissen (2009). *Handreiking Regionaal Risicoprofiel.*

## Hoofdstuk 2

Veiligheidsregio Brabant-Noord, Veiligheidsregio Midden- en West-Brabant en Veiligheidsregio Brabant-Zuidoost (2016) *Beleidsregels bereikbaarheid en bluswatervoorziening*.

Brandweer Nederland (2013). *Classificeren van risicovolle bouwwerken Bepalen van complexe bouwwerken aan de hand van eenvoudige grenswaarden*.

Dikkenberg, R. van den, Post, J., Schaaf, J van der en Tonnaer, C. (2012). *Verbeteren brandveiligheid. Proof of concept Cascademodel 2.0*. Arnhem: Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid.

Hagen, R., Hendriks, A., & Molenaar, J. (2014). *Kwadrantenmodel voor gebouwbrandbestrijding.* Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid.

Hagen, R., & Witloks, L. (2017; 2e gewijzigde druk). *Basis voor brandveiligheid. De onderbouwing van brandbeveiliging in gebouwen.* Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid.
http://www.rizoomes.nl.

Oomes, E. (2006). *De vanzelfsprekendheid van alledag. Een beschouwing in drie delen over de gewoonten in het brandweervak.* Arnhem: Nibra.

## Hoofdstuk 3

Dikkenberg, R. van den en Tonnaer, C. (2009). *Verbetering brandveiligheid: gebruik brandkrommen in Nederland*. Arnhem: Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid Nibra.

*Handleiding PREVAP 2009 Deskundigenadvies* (herziene uitgave 2009). Arnhem: Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid Nibra.

*Handreiking brandveiligheid hoge gebouwen* (2014).

Landelijk Expertisecentrum BrandweerBRZO (2009). *Scenarioboek*.

Lemaire A.D. en Mierlo, R.J.M. van (2014). *Onderzoek benodigde hoeveelheid bluswater voor natuurbrandbestrijding: eindrapport.* Bleiswijk: Efectis.

## Hoofdstuk 4

Arcadis, Grontmij BV en RoyalHaskoningDHV (2013). *Handboek wegontwerp 2013*. Ede: CROW.

Dijk, C.J. van et al. (2015). *Handboek Incidentbestrijding op het Water*. Arnhem: Instituut Fysieke Veiligheid.

Kenniscentrum Voorrangsvoertuigen (IFV) en Brandweer Nederland (2017). *Brancherichtlijn optische en geluidsignalen brandweer*. Arnhem: Kenniscentrum Voorrangsvoertuigen (IFV) en Brandweer Nederland.

Prorail, Brandweer Nederland en GGD-GHOR Nederland (2018). *Voorzieningen spoorweginfrastructuur voor vluchten en bereikbaarheid. Generieke eisen voor sporen op de vrije baan*.

RDW (2012). *Overzicht maten en gewichten in Nederland*. Geraadpleegd op 20-11-2018.

Rijkswaterstaat (2013). *Handboek calamiteit- en verkeersdoorsteken. Afwegingskader, toepassing en ontwerp.*

# Colofon

**Opdrachtgever**
Raad van Brandweercommandanten

**Opdrachtnemer**
Programmaraad Incidentbestrijding (Brandweer Nederland), namens deze: Jan Beuving en Esther Lieben

**Leden projectgroep**
Casper Dollekamp, Instituut Fysieke Veiligheid en Veiligheidsregio Fryslân
Amina Hiba, Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond
Rob Hoefsloot, Veiligheidsregio Utrecht
Sjoerd Hooymans, Instituut Fysieke Veiligheid
Rachel Jacobs, Veiligheidsregio Zeeland
Doeke van der Kooij, Veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland
Ronald van Miltenburg, Veiligheidsregio Gooi- en Vechtstreek
Klaas Noorland, Veiligheidsregio Noord- en Oost-Gelderland
Marcel Reefhuis, Vakgroep Omgevingsveiligheid
René Schage, Vakgroep Veilig Bouwen
Ton Stolker, Veiligheidsregio Kennemerland
Dirk Suchy, Veiligheidsregio Midden- en West-Brabant
Marc Tibbertsma, Veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland
Jurjen Timmerman, Veiligheidsregio Drenthe
Ferdi Verhulst, Instituut Fysieke Veiligheid
Digna van der Vet, Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond
Jeroen van der Werfhorst, Veiligheidsregio Hollands-Midden

**In samenwerking met**
Brandweeracademie
Vereniging van Drinkwaterbedrijven in Nederland (VEWIN)

**Eindredactie**
Communicatieteam Brandweer Nederland

Arnhem, januari 2020. Versie 1.0 vastgesteld op 17 januari 2020 door de Programmaraad Incidentbestrijding.

Brandweer Nederland
Kemperbergerweg 783
6861 RW Arnhem

Postbus 7010
6801 HA Arnhem

T 026 3552455
I www.brandweernederland.nl
E info@brandweernederland.nl



BRANDWEER
Nederland