

Bouwkundige maatregelen externe veiligheid

Een eerste aanzet voor een catalogus.

projectnr. 183187
revisie 5.2
November 2009

Projectteam:

SBR
Oranjewoud
De Jong Gortemaker Algra
BrandVeiligheid Erik Janse
Gemeente Tilburg

Gemeente Helmond
Gemeente Eindhoven
Gemeente Dordrecht
Brandweer Midden- en West Brabant
Regiobureau Brandweer Limburg-Noord

Opdrachtgever

IPO/'Brabant veiliger'
Cindy Vermeulen
Postbus 950
5700 AZ Helmond

datum vrijgave	beschrijving revisie 5.2	goedkeuring	vrijgave
November 2009	Definitief	projectteam	J. Eskens

Inhoud	Blz.
Samenvatting	3
1 Inleiding	4
1.1 Waarom een catalogus voor bouwkundige maatregelen?	4
1.2 De status van de catalogus	4
1.3 Voorkeur voor bronmaatregelen en goede ruimtelijke ordening blijft	5
1.4 Leeswijzer = wijzer lezen!	5
1.5 Ten slotte	6
Deel 1: Achtergronden bij de catalogus	7
2 Basisbegrippen	8
2.1 De risicovolle activiteiten	8
2.2 Externe veiligheidsscenario's	9
2.2.1 Worst-case of meest realistisch scenario?	9
2.2.2 Plasbrand scenario	9
2.2.3 Toxisch scenario	9
2.2.4 BLEVE scenario	10
3 Het toepassen van de catalogus	11
3.1 Afstandbepaling	11
3.1.1 Afstandbepaling bij een plasbrand	11
3.1.2 Afstandbepaling bij een BLEVE	11
3.1.3 Afstandbepaling bij een toxisch gas	12
3.1.4 Beleidsmatige keuzes bij het hanteren van afstanden	13
3.2 De 'zwakste schakel' benadering	15
3.3 De beoogde bescherming	15
3.3.1 Vuistregels bij het beoordelen van warmtestraling	16
3.4 Nieuwbouw, bestaande bouw en renovatie	16
3.5 Beoordeling kosten en baten	17
3.6 Noodzakelijke beleidskeuzes	17
3.7 Externe veiligheid in ruimtelijke plannen	18
3.7.1 Uitgangssituatie	18
3.7.2 Vroegtijdige integratie in het ontwerp-proces	18
3.7.3 Het verankeren van de maatregelen	19
4 Juridische aspecten	20
4.1 Bouwbesluit en bouwverordening	20
4.1.1 Relatie Bouwbesluit – Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer	22
4.2 Het bestemmingsplan	23
4.3 Daartoe aangewezen AMvB's	23
4.4 Privaatrechtelijke mogelijkheden	24
4.5 Conclusies inzake het verankeren van bouwkundige maatregelen	24
5 Materiaaleigenschappen in relatie tot externe veiligheid	26
5.1 Eigenschappen van glas	26
5.1.1 Gedrag bij thermische belasting	26

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 1 van 72

5.1.2	Gedrag bij een drukgolf	27
5.2	Eigenschappen van gevel en invloed gebouwworm	28
5.2.1	Gevels en gevelonderdelen	28
5.2.2	Gasdichtheid van gevels	29
5.3	Eigenschappen van dakconstructies	30
Deel 2: Bouwkundige maatregelen		31
6	Brandbare vloeistoffen - Plasbrand	32
6.1	Warmtebelasting bij een plasbrand	32
6.2	Bouwkundige maatregelen	33
7	Toxisch gas – toxische belasting	34
7.1	Luchtdichtheidsklasse	34
7.1.1	Luchtlekken	35
7.1.2	Afsluitbaarheid	35
7.1.3	Situering luchtinnamepunten	36
7.2	Kostenfactor	36
8	Brandbare gassen – Blevé	37
8.1	Warmte- en drukbelasting bij een Blevé	37
8.2	Bouwkundige maatregelen	37
8.2.1	Overzicht gevelvarianten met kostenfactoren	39
8.3	Brandwerend glas	40
8.4	Keuzewijzer bouwkundige maatregelen bij een Blevé	41
Bijlagen		43
Bijlage 1: Berekeningen van de belasting ten gevolge incidenten		44
Bijlage 2: Tekstbijdragen Brandveiligheid Erik Janse		51
Bijlage 3: Tekstbijdragen De Jong Gortemaker Algra.		54
Bijlage 4: Afzetten ventilatie		63
Bijlage 5: Leemtes in kennis / constatering / aanbevelingen		67
Bijlage 6: Literatuuroverzicht		69
Bijlage 7: Projectteam		70

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 2 van 72

Samenvatting

'Met bouwkundige maatregelen kan de veiligheid van personen in een gebouw worden verbeterd bij een incident met gevaarlijke stoffen'. Een juiste constatering, die in veel informatiebronnen terug te vinden is. Veel minder informatie is beschikbaar over welke maatregelen dat kunnen zijn. Heel weinig informatie is beschikbaar over welke bouwproducten hiervoor in relatie tot externe veiligheid beschikbaar zijn en wat hun toepassingsgebied is. Deze catalogus van bouwkundige maatregelen is een eerste aanzet tot het vullen van deze leemte bij het kiezen van de bouwproducten. Maatregelen als de oriëntatie van gebouwen of de indeling van gebouwen worden niet beschouwd.

Voor het opstellen van de catalogus is kennis vanuit diverse vakdisciplines samengebracht. De integratie betrof niet alleen het uitwisselen van kennis; de diverse vakdisciplines kennen ook hun eigen cultuur en denkwereld. Bij het op projectniveau ontwerpen en toepassen van de maatregelen is het belangrijk om ook op dit punt tijdig tot afstemming te komen.

Het is belangrijk dat een bevoegd gezag beleid vaststelt onder welke omstandigheden aanvullende maatregelen worden verlangd om meer veiligheid te bieden. Een belangrijk punt hierbij is dat er op dit moment nog geen brede juridische basis is om dit soort maatregelen af te dwingen.

De catalogus gaat uit van een 'zwakste schakelbenadering' bij de bepaling van de maatregelen. Extra veilig glas in een zwak kozijn heeft immers geen zin.

Deze catalogus bevat 2 delen en bijlagen. Deel 1 gaat in op de achtergronden bij de catalogus. Deel 2 gaat in op de bouwkundige maatregelen. Om een integrale afweging te borgen is het noodzakelijk om kennis te nemen van deel 1 alvorens deel 2 te beschouwen. In de bijlagen zijn onder meer de aannames en berekeningen gespecificeerd. Achter in deze catalogus is een bouwproductenwijzer opgenomen van de bouwproducten die gebruikt kunnen worden om de gevolgen van een Blevé te verminderen.

Deze catalogus geeft informatie over de meest gebruikte materialen en de uitgangspunten voor een toetsing van bouwproducten. Om de catalogus verder uit te kunnen bouwen en 'up to date' te houden zijn vervolgstappen noodzakelijk. Deze worden in bijlage 5 verder beschreven. De gepresenteerde kosten zijn gebaseerd op informatie van fabrikanten ten tijde van het opstellen van deze catalogus. Reacties kunt u zenden aan handreiking@groepsrisico.nl of de SBR (www.sbr.nl).

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 3 van 72

1 Inleiding

1.1 Waarom een catalogus voor bouwkundige maatregelen?

'Met bouwkundige maatregelen kan de veiligheid van personen in een gebouw worden verbeterd bij een incident met gevaarlijke stoffen'. Een juiste constatering, die in veel informatiebronnen terug te vinden is. Veel minder informatie is beschikbaar over welke maatregelen dat kunnen zijn. Heel weinig informatie is beschikbaar over welke bouwproducten in relatie tot externe veiligheid hiervoor beschikbaar zijn en wat hun toepassingsgebied is. Deze catalogus van bouwkundige maatregelen is een eerste aanzet tot het vullen van deze leemte bij het kiezen van de bouwproducten. Maatregelen als de oriëntatie van gebouwen of de indeling van gebouwen worden niet beschouwd.

De catalogus is op verschillende momenten in het bouwproces in te zetten en geschikt voor verschillende doelgroepen. De bouwkundig ontwerper/ingenieur kan zich oriënteren op soort bouwproducten waarmee personen beschermd kunnen worden tegen de invloeden van calamiteiten met gevaarlijke stoffen. Daarnaast geeft de catalogus nuttige (product)-informatie voor projectontwikkelaars, ruimtelijke ordenaars en veiligheidsspecialisten, beoordelaars van bouwplannen en handhavers.

Deze catalogus beoogt onder meer:

- Input te bieden bij het optimaliseren van de veiligheid, bij de invulling van de verantwoordingsplicht.
- Verbetering van de zelfredzaamheid door optimalisatie van schuilmogelijkheden bij nieuwbouw en renovatieprojecten.
- Een overzicht te geven van welke bouwproducten, onder welke omstandigheden, aanvullende bescherming kunnen geven.
- Een indicatie te geven van de meerkosten van de maatregelen.
- Inspiratie te bieden aan bouwkundig ontwerpers.
- Inhoudelijk input leveren voor ruimtelijke afwegingen.

1.2 De status van de catalogus

De informatie in de catalogus heeft een indicatieve status en is bedoeld om (denk)richtingen aan te geven. Indien bouwkundige maatregelen worden toegepast is het altijd noodzakelijk om te bepalen wat de locatiespecifieke omstandigheden zijn en in hoeverre deze van invloed zijn op het beschermingsniveau dat de toe te passen bouwproducten bieden. Vaak zijn bouwkundige maatregelen vanuit andere oogpunten dan externe veiligheid al noodzakelijk of gangbaar en hebben deze als zondanig geen extra effect op de exploitatiekosten.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 4 van 72

1.3 Voorkeur voor bronmaatregelen en goede ruimtelijke ordening blijft

Bouwkundige maatregelen kunnen een aanvulling zijn op het totaalpakket van veiligheidsmaatregelen. De maatregelen treden hiervoor niet in de plaats. Daarnaast zijn bouwkundige maatregelen niet in alle situaties geschikt of toepasbaar. Ook kunnen bouwkundige maatregelen kostbaar zijn. Hier ligt een tweede doel van de catalogus: het inzichtelijk maken van de kosten van bouwkundige voorzieningen, zodat deze kunnen worden afgezet tegen de kosten en baten van andere veiligheidsmaatregelen.

Naast bronmaatregelen is 'afstand houden' een van de meest effectieve methoden om mensen te beschermen tegen de nadelige gevolgen van een incident met gevaarlijke stoffen. Bouwkundige voorzieningen kunnen echter in situaties waar geen optimale ruimtelijke situatie bestaat, een aanvullende bescherming bieden.

1.4 Lees wijzer = wijzer lezen!

Deze catalogus bevat 2 delen en bijlagen. Deel 1 gaat in op de achtergronden bij de catalogus. Deel 2 gaat in op de bouwkundige maatregelen. In de bijlagen zijn onder meer de aannames en berekeningen gespecificeerd. De catalogus is het resultaat van een (denk) proces waarbij kennis uit verschillende disciplines bij elkaar is gebracht. Daarom is het ook belangrijk dat deel 1 integraal gelezen wordt, alvorens deel 2 wordt beschouwd.

Indien de lezer wenst om snel door te bladeren en informatie eenvoudig weg over te nemen ten behoeve van concrete projecten, is per doelgroep de volgende route denkbaar:

- Vergunningverleners en beleidsmakers bij lokale overheden kunnen doorbladeren naar de keuzewijzer in paragraaf 8.4 als ook de maatregelen genoemd in paragraaf 6.2 en 7.1.
- Bouwkundigen: Deel 1, hoofdstuk 2 en 5, deel 2 en de bijlagen.
- Regelgevers die zich willen verdiepen in het huidige juridische kader kunnen zich richten op hoofdstuk 4.

De auteurs waarschuwen echter tegen dit beperkte gebruik en het 'snellezen'. Ten eerste is de catalogus een 'eerste aanzet tot'. Niet alles is al uitgekristalliseerd en tot op de komma te verantwoorden. Ten tweede geldt voor verschillende doelgroepen het volgende:

- Vergunningverleners en beleidsmakers bij lokale overheden na moeten nadenken over het gewenste gemeentelijke beleid (zie hoofdstuk 3).
- Bouwkundigen zullen zich rekenschap moeten geven van de juridische kant van het werk, bijvoorbeeld wat kan gedaan worden en ook wat moet gedaan worden, en wat kan niet vereist worden. De gevolgen van de benodigde maatregelen kunnen immers ingrijpend zijn – en het achterwege laten ook...
- Regelgevers moeten zich realiseren dat niet alleen de juridische, maar ook de technische kant van het vakgebied nog belangrijk verbeterd kan worden als diverse aannames en keuzen in dit rapport, beter onderbouwd worden c.q. verbeterd kunnen worden. Het rechtvaardigt in de visie van de auteurs nog uitgebreid onderzoek om een goed bij de werkelijkheid passend veiligheidsbeleid te realiseren.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 5 van 72

1.5 Ten slotte

1. Het afdwingen van bouwkundige maatregelen welke het beschermingsniveau van het Bouwbesluit te boven gaan, stuit op juridische problemen. Het is dus zeer belangrijk dat eventuele aanvullende bouwkundige maatregelen in goede overeenstemming tussen alle partijen worden afgesproken. Ten tijde van het opstellen van dit document is in de Tweede Kamer een motie aangenomen, op grond waarvan bezien gaat worden welke aanpassingen in het Bouwbesluit cq. de Woningwet noodzakelijk zijn om op externe veiligheid afgestemde bouwkundige maatregelen te nemen. De huidige wet- telijke situatie staat beschreven in hoofdstuk 4.
2. Bij het beschrijven van de maatregelen in de catalogus is steeds uitgaan van een situatie waarin ramen en deuren gesloten zijn.
3. Met de bouwkundige maatregelen valt de veiligheid in het bouwwerk te verbeteren. 100% veiligheid zal nimmer worden bereikt.
4. Deze catalogus geeft informatie over de meest gebruikte materialen en de uitgangs- punten voor een toetsing van bouwproducten. Om de catalogus verder uit te kunnen bouwen en 'up to date' te houden zijn vervolgstappen noodzakelijk. Deze worden in bijlage 5 verder beschreven. De gepresenteerde kosten zijn gebaseerd op informatie van fabrikanten ten tijde van het opstellen van deze catalogus. Reacties kunt u zenden aan handreiking@groepsrisico.nl of de SBR (www.sbr.nl).

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 6 van 72

Deel 1: Achtergronden bij de catalogus

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 7 van 72

2 Basisbegrippen

Voor de juiste toepassing van deze catalogus, is een aantal basisbegrippen van belang:

- De risicovolle activiteiten en de beschouwde scenario's
- De bescherming welke wordt beoogd

2.1 De risicovolle activiteiten

In de externe veiligheidswetgeving is aangegeven bij welke activiteiten de externe veiligheidsaspecten beschouwd moeten worden. De catalogus is gelimiteerd tot deze bronnen. Radioactieve bronnen vallen hier niet onder en worden dus niet beschouwd.

Het gaat om:

- Bevi-bedrijven (o.a. LPG-tankstations, opslagen van gevaarlijke stoffen)
- Routes voor vervoer van gevaarlijke stoffen¹ (Weg, spoor, water)
- Leidingen voor vervoer van gevaarlijke stoffen² (o.a. Aardgas, benzine).

Een indicatie of een bouwplan geprojecteerd is nabij een risicobron, en de aard van deze bron, valt te verkrijgen via www.risicokaart.nl.

Bij het vervoer van gevaarlijke stoffen, worden verschillende coderingen aangehouden. Ter verduidelijking is een overzicht hiervan opgenomen in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Voorbeeldstoffen en categorie-indeling

Hoofdcategorie	Categorie weg	Categorie spoor	VN-Nummer	Voorbeeldstof
Brandbare gassen	GF 1	-	1040	Ethyleenoxide
	GF 2	-	1011	Butaan
	GF 3	A	1978	Propaan
Toxische gassen	GT2	-	1064	Methylmercaptaan
	GT3	B2	1005	Ammoniak
	GT4	-	2197	Waterstofjodide
	GT5	B3	1017	Chloor
Brandbare vloeistoffen	LF1	C3	1206	Heptaan
	LF2	C3	1207	Pentaan
Toxische vloeistoffen	LT1	D3	1093	Acrylnitril
	LT2	-	1277	Propylamine
	LT3	D4	1092	Acroleïne
	LT4	-	2480	Methylisocyanat

In deze catalogus zijn in bijlage 1, ter oriëntatie, berekeningen opgenomen van de warmte- en drukbelasting ten gevolge van een incident met brandbare vloeistoffen en brandbare gassen. De berekeningen zijn uitgevoerd voor vervoer van deze stoffen per spoor en over de weg.

1 Het betreft hier routes waar thans de circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen van toepassing is (en op termijn het Besluit transportroutes externe veiligheid (Btev)).

2 Op termijn wordt hiervoor het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) van kracht.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

2.2 Externe veiligheidsscenario's

Deze catalogus gaat in op mogelijke maatregelen bij de volgende scenario's:

- effecten ten gevolge een plasbrand;
- effecten ten gevolge van een BLEVE;
- effecten ten gevolge van een toxisch gas.

Ter beeldvorming worden deze scenario's kort beschreven³. Het is hierbij van belang om te realiseren dat binnen één scenario de omvang van het incident kan verschillen. In de praktijk wordt hierbij gesproken van 'worst case' of 'realistische scenario's'.

2.2.1 Worst-case of meest realistisch scenario?

Welke bouwkundige maatregelen effectief toegepast kunnen worden ter bescherming van personen in bouwwerken, is afhankelijk van het blootstellingsniveau. Of bij het bepalen van dit niveau uitgegaan moet worden van een worst-case scenario of het meest realistische scenario en in welke mate met de kans op een incident rekening moet worden gehouden, is bij het toepassen van bouwkundige maatregelen niet in protocollen of rekenregels vastgelegd. De keuze is aan het bevoegd gezag. Een belangrijke afweging hierbij is dat sommige bouwkundige maatregelen onvoldoende bescherming bieden bij een worst-case scenario, maar wel effectief kunnen zijn bij 'lichtere' scenario's.

2.2.2 Plasbrand scenario



Bron: Zoomshare, 2008

Het effect dat optreedt bij een ongeval met enkel brandbare vloeistoffen is vooral warmtestraling. Het invloedsgebied⁴ is circa 55 meter, uitgaande van een calamiteit waarbij de gehele wagen- of tankinhoud vrijkomt. De omvang van het effect wordt beïnvloed door de oppervlakte van de plasbrand. De tijdsduur van deze plasbrand zal circa 15 minuten zijn.

2.2.3 Toxisch scenario

Door het verdampen van een toxische vloeistof of door het vrijkomen van een toxisch gas, ontstaat een toxische wolk. Deze wolk zal zich met de wind verspreiden (de gemiddelde windsnelheid in Nederland bedraagt 5 m/s). De wijze van verspreiding is sterk afhankelijk van de verdere weersgesteldheid op dat moment. Mensen die in een gebouw verblijven, ondervinden hierdoor gedurende enige tijd bescherming. De beschermingstijd is afhankelijk van de tijd die de wolk nodig heeft om in het gebouw door te dringen.

3 Het scenario 'fakkelbrand' is niet beschreven. Doorgaans kunnen de effecten hiervan gelijk gesteld worden met een plasbrand, maar is de tijdsduur (veel) langer. Het scenario toxische vloeistof is beschouwd bij het scenario toxische wolk.

4 Het gebied zoals omschreven in de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico: het gebied begrenst door de 1% letaliteitcontour, bij weersklasse F 1.5, tenzij de wetgever anders heeft bepaald.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

2.2.4 BLEVE scenario

Het maatgevende effect bij een ongeval met een tank of wagon gevuld met brandbaar gas is een zogenaamde BLEVE (boiling liquid expanding vapor explosion).

Bij een BLEVE ontwikkelt zich een vuurbal met een zeer intense kortstondige (< 30 sec.) warmtestraling en is er tegelijkertijd sprake van een zware drukgolf die een fractie van een seconde duurt. De vuurbal kan een straal hebben van 150 - 180 meter. Bouwwerken die zich binnen de vuurbal bevinden worden verwoest.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen een koude en warme BLEVE. Een warme BLEVE ontstaat doordat de drukhouder (de tank) eerst door een externe brandhaard zodanig wordt opgewarmd dat de drukhouder hierdoor openbarst. Bij een koude BLEVE ontbreekt deze externe opwarming. De kracht van een warme BLEVE is hierdoor groter.



Bron: poly techmons, 2008

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 10 van 72

3 Het toepassen van de catalogus

Voor de juiste toepassing van deze catalogus, is het belangrijk een aantal uitgangspunten vast te stellen en om inzicht te hebben in het ruimtelijk plan cq. het bouwplan:

- De wijze van afstandbepaling
- Het hanteren van een 'zwakste schakel benadering'
- De beoogde bescherming
- Nieuwbouw, bestaande bouw en renovatie
- De mogelijkheden tot beoordeling van kosten en baten
- De noodzakelijke beleidskeuzes

3.1 Afstandbepaling

Per scenario moet verschillend worden omgegaan met het begrip afstand. Daarnaast is de wijze van afstandbepaling tussen bron en object belangrijk. Bij een puntbron is dit de kortste afstand. Bij een lijnbron, zoals een verkeers- of spoorweg is dit niet per definitie de kortste afstand. Een incident kan immers ook 'verderop' plaatsvinden. De omgang met het begrip gaat daarom niet alleen over 'meten', maar ook over de beleidsmatige keuze van de afstand waarbinnen bouwkundige maatregelen overwogen moeten worden

3.1.1 Afstandbepaling bij een plasbrand

Het invloedsgebied van een plasbrand bedraagt circa 55 meter⁵. De bepaling van de kortste afstand moet plaatsvinden vanaf de locatie waar zich de plas kan concentreren. Dit is afhankelijk van de lokale omstandigheden. Langs een (spoor)weg is het beter te meten vanaf de bermsloot dan vanaf de (spoor)weg.

3.1.2 Afstandbepaling bij een BLEVE

Indien het risicovolle object een stationaire installatie is, of een LPG-tankauto die LPG aan het lossen is, is er sprake van een puntbron. De kortste afstand is hierbij gelijk aan de incidentafstand (zie figuur 3.1a).

In geval van een lijnbron, bijvoorbeeld een spoorlijn, kunnen incidenten over de gehele lengte van die spoorlijn plaatsvinden. De kortst mogelijke afstand tussen een gebouw en het spoor is dus niet per definitie de afstand tussen het gebouw en het incident. De kans dat een incident op een grotere afstand plaatsvindt, is zelfs groter. In figuur 3.5.b ligt een spoorlijn op 30 meter afstand van een gebouw. Bouwkundige maatregelen tegen een Bleve op 30 meter afstand zijn zinloos. De Bleve kan zich echter op elke willekeurige afstand voordoen, zoals in figuur 3.5.b het geval is op 200 meter. Bouwkundige maatregelen kunnen wel aanvullende bescherming bieden bij een mogelijke Bleve die op 200

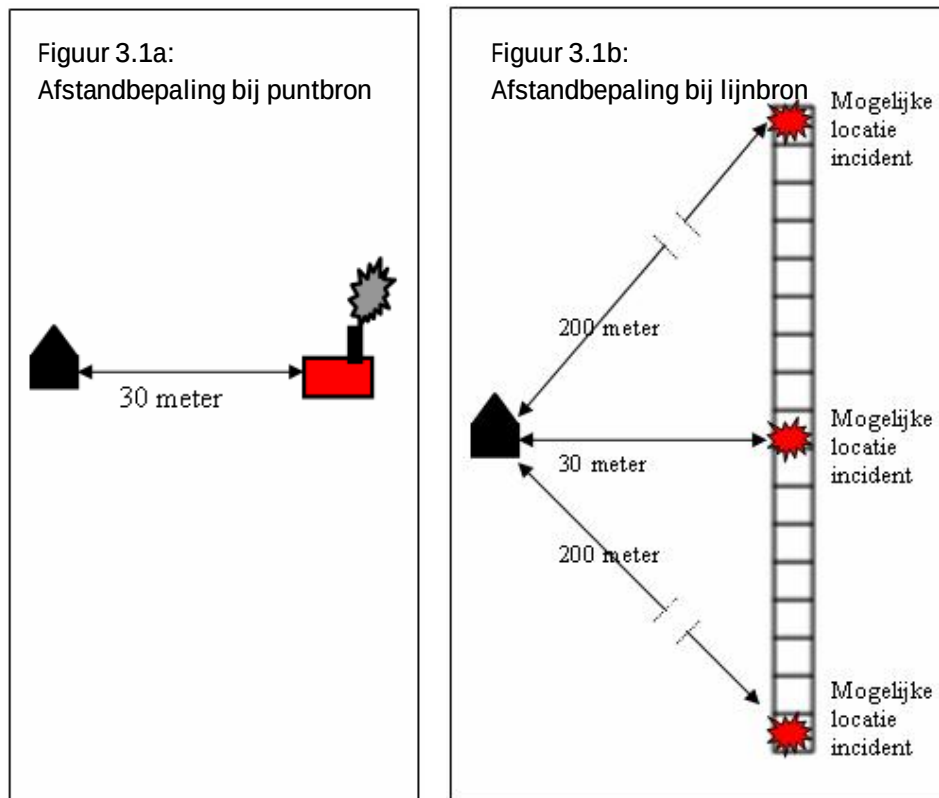
⁵ Uitgaande van de inhoud van een tankauto of spoorwegwagon

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

meter afstand plaatsvindt. Bij lijnbronnen moet daarom bij de afweging betrokken worden dat de incidentafstand veelal groter is dan de kortste afstand. Maatregelen die op korte afstand niet effectief zijn, kunnen bij een grotere incidentafstand toch effectief zijn.

Voorbeeld:



Figuur 3.1.a: Een nieuw gebouw is geprojecteerd op 30 meter van een puntbron, zodat bouwkundige maatregelen tegen een Blevé zinloos zijn. Bij een lijnbron (figuur 3.1.b) is de kans groter dat een incident op grotere afstand plaatsvindt, dan direct voor de deur.

Het in deze paragraaf geschetste principe betreft de relatie tussen een enkel gebouw en een lijnbron. In een stedelijke omgeving is sprake van een veelheid aan gebouwen. De essentie van de benadering is echter hetzelfde. De kortste afstand zal voor de meeste gebouwen zelden gelijk zijn aan de incidentafstand.

3.1.3 Afstandbepaling bij een toxisch gas

Bij een toxische wolk is de weersgesteldheid veelal meer bepalend dan de afstand. Bij een toxische wolk speelt meer de vraag tot op welke afstand het nemen van maatregelen (als het afschakelen van mechanische ventilatie) nog zinvol is (zie ook bijlage 1).

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 12 van 72

Tabel 3.1.3. Afstanden bij blootstelling aan toxisch gas (nieuwe situaties).

Stofcategorie	Geforceerde ventilatie af te schakelen bij afstanden kleiner dan
SPOOR	
B2	600 m
D3	200 m
D4	2.900 m
WEG	
GT3	300 m
LT1/2	400 m
LT3/4	5.700 m

Gezien de grote afstanden die uit tabel 3.1.3 volgen, is het relevant na te gaan wat de kans is op een incident met een toxische stof gelet op de totale vervoersomvang van deze stof. Zie verder hoofdstuk 7.

3.1.4 Beleidsmatige keuzes bij het hanteren van afstanden

Geconstateerd is dat bij lijnbronnen er een aanzienlijk grotere kans is dat de incidentafstand groter is dan de kortste afstand. Een nadere uitwerking van figuur 3.1.b zou kunnen zijn dat er, zoals aangegeven in figuur 3.1.c. Bijvoorbeeld: Een maatregel is effectief bij een incident afstand vanaf x meter. Dan kan er vanaf dat bouwwerk, in beide richtingen, een schuine lijn naar het spoor worden getrokken, waardoor een driehoek ontstaat. Binnen de in figuur 3.1.c gegeven rode driehoek zijn de gekozen maatregelen dan niet effectief, maar de maatregelen wel effectief zijn voor incidenten buiten de rode driehoek. Omdat er sprake is van een lijnbron, is het niet duidelijk waar het incident kan plaatsvinden. Het is daarom belangrijk de 'driehoek' verder uit te werken tot zones, evenwijdig aan het spoor (zie figuur 3.1.d). Wat binnen deze zones het bouwkundige beschermingsniveau moet zijn, of welke maatregelen getroffen moeten worden, is een beleidskeuze.

Het is eveneens een beleidskeuze tot welke afstand van de risicobron nog maatregelen worden voorgeschreven of wordt aanvaard dat bouwkundige maatregelen per definitie onvoldoende bescherming bieden.

De omgang met de afstanden is dus vooral een beleidsmatige keuze. Een keuze of de kans op een incident bij een risicobron, aanvullende bouwkundige maatregelen in de omgeving noodzakelijk maakt. Het is belangrijk om deze keuze vooraf in een beleidsdocument te maken. De beleidskeuzes dienen binnen het gemeentelijke veiligheidsbeleid, integraal te worden afgestemd. Analoog aan het gestelde in de externe veiligheidswetgeving is de gemeentelijke brandweer hierbij adviseur.

Disclaimer:

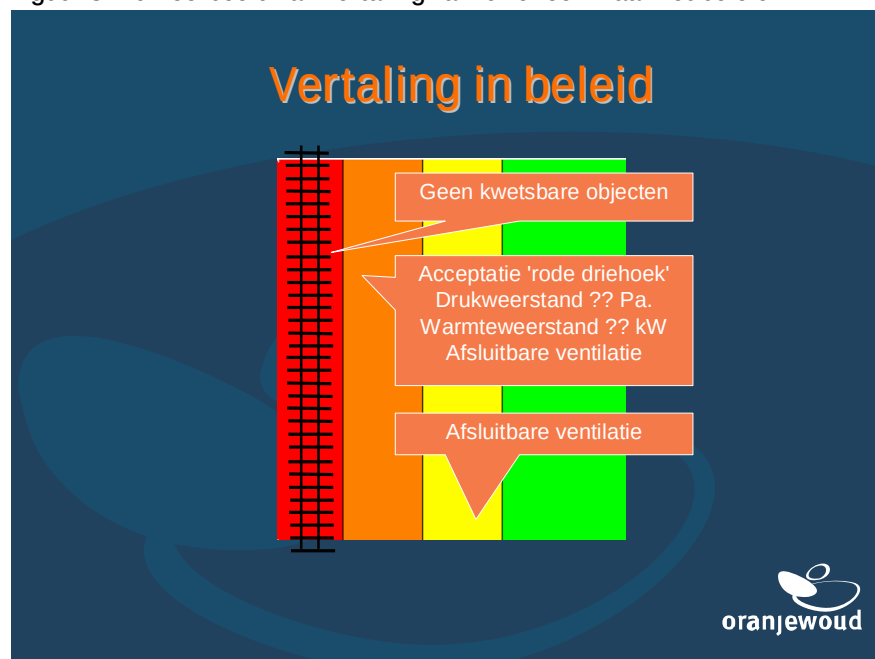
De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Figuur 3.1.c, 'De rode driehoek'.



Relevant bij figuur 3.1.c is dat naar gelang de afstand tot het spoor toeneemt, de driehoek smaller wordt.

Figuur 3.1.d Voorbeeld van vertaling van 'driehoek' naar het beleid.



Toelichting: Rood: beleidskeuze niet bouwen. Oranje en geel: beleidskeuze bouwen conform voorgeschreven beschermingsniveau. Rode driehoek: Het gebied waarbinnen een object onvoldoende is beschermd als de incident afstand ongeveer gelijk is aan de 'kortste afstand'.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

3.2 De 'zwakste schakel' benadering

Maatregelen moeten (kosten)effectief zijn. Daarom is het belangrijk om steeds de zwakste schakel als eerste aan te pakken.

Open ramen en (ventilatie) openingen in een gevel nemen een groot deel van de bescherming weg die een gevel in geval van calamiteit kan bieden. Niet voor niets is de slagzin: Als de sirene gaat: Ga naar binnen, ramen en deuren sluiten, zet de radio aan.

Bij een plasbrand of Blevé is de meest effectieve volgorde bij het treffen van maatregelen:

1. Openingen in de gevel (ventilatieopeningen).
2. Glasoppervlakken (eventueel in combinatie met kozijn).
3. Deuren.
4. Dakvorm.
5. Gevel.
6. Constructie.

Bij een incident met toxische stoffen beperkt de aanpak zich tot:

1. Plaatsen afsluitbare ventilatieopeningen.
2. Plaatsen afsluitbare mechanische ventilatie en een toegankelijk bedieningssysteem.

3.3 De beoogde bescherming

De externe veiligheidswetgeving geeft geen kwaliteitseisen voor de bescherming die een gebouw moet bieden voor personen binnen dat gebouw. Bij de keuze van de bouwproducten die een persoon binnen een bouwwerk extra kunnen beschermen tegen de invloeden van een incident met gevaarlijke stoffen, is het belangrijk om over dergelijke kwaliteitseisen te beschikken. In deze paragraaf wordt hiervoor een kader gegeven. Dit kader is geïnspireerd op de brandveiligheidseisen van het Bouwbesluit en informatie van de regionale brandweer⁶. Om de effectiviteit van materiaalkeuze te bepalen, zijn in tabel 3.3 criteria bij kwaliteitseisen geformuleerd:

Tabel 3.3 Overzicht criteria bij kwaliteitseisen

Blootstelling aan:	Beschermingsniveau:
Warmte	Criterium voorkoming brandoverslag: 15 kW/m ² . Criterium: veilige vluchtweg, huidbelasting max. 2,5 kW/m ² , bij langdurige (= minuten lang) blootstelling
Druk	Criterium: veilige vluchtweg. Beschadigingen kunnen het vluchten bemoeilijken. Wat de optimale situatie is, wordt bepaald door een beleidsmatige keuze.
Toxische stoffen	Criterium: Schuilen. Intern verblijf van ca. 4 uur zonder te hoge toxische concentratie. Een en ander afhankelijk van de soort stof waaraan blootgesteld kan worden.

6 Mondelinge informatie H. Killaars, Veiligheidsconsultant Openbare Veiligheid Brandweer Midden en West Brabant. Tevens lid begeleidingscommissie van deze rapportage.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Ook bij deze tabel is sprake van een zwakste schakel benadering. Indien het glas bezwijkt door een drukgolf, is geen sprake meer van warmtewering.

3.3.1 Vuistregels bij het beoordelen van warmtestraling

Indien bij een incident warmtestraling vrijkomt, is het van belang dat een persoon veilig kan vluchten of kan verblijven in een ruimte waar de warmte niet te hoog oploopt. Hierbij dient dus niet alleen voorkomen te worden dat personen op directe wijze te veel straling ontvangen maar ook dat door een te hoge warmtestraling binnen de verblijfsruimte nieuwe brandhaarden ontstaan.

Voor een incident met een kortdurende warmtebelasting (bijv. een plasbrand) en waarbij geen sprake is van drukeffecten, zijn de volgende vuistregels te geven:

1. Bij een gevel die, van buiten naar binnen, integraal 30 minuten brandwerend is (dus incl. de brandwerendheid van (gesloten) ramen en deuren, kan verondersteld worden dat deze een afdoende bescherming biedt, mits de glasdelen afgestemd zijn op de mogelijk te verwachten warmtestraling (zie 3).

Indien een gevel deze brandwerendheid van 30 minuten niet kan bieden is relevant dat:

2. Een knelpunt ontstaat als de temperatuur van de gevel aan de binnenzijde meer dan 140° C oploopt.
3. Het type glas dient afgestemd te zijn op de warmteflux (=combinatie van stralingswarmte en convectie) die kan optreden, paragraaf 5.1 gaat hier op in. Op 1 meter achter het glas mag de warmtestraling niet meer dan 15 kW/m² bedragen.

Ten aanzien van de vluchtveiligheid zijn de vuistregels:

1. Er moet ten minste één vluchtroute zijn, om het gebouw te ontvluchten.
2. Een berekende stralingsflux op de huid van 2,5 kW/m² op de huid bij onbeperkte blootstelling aanvaardbaar wordt geacht. Bij afscherming door glas dient hierbij gedimensioneerd te worden op 7,5 kW/m².

3.4 Nieuwbouw, bestaande bouw en renovatie

Uit de 'zwakste schakel benadering' volgt tevens dat het toepassen van de bouwproducten vooral relevant zal zijn bij nieuwbouwsituaties. Maar ook bij renovaties waarbij bijvoorbeeld op grootschalige wijze de beglazing wordt vervangen, kan de toepassing van de bouwproducten effectief zijn. Het met een gemeentelijk beleid beoogde beschermingsniveau en de kosten/batenverhouding kunnen hiervoor richtinggevend zijn.

Het toepassen van de bouwproducten in kleinschalige renovatieprojecten of bij particuliere verbouwingen ligt niet voor de hand. De juiste toepassingskennis ontbreekt hier veelal en de bouwproducten zijn bij kleinschalige toepassing (veel) duurder.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

3.5 Beoordeling kosten en baten

Door het treffen van bouwkundige maatregelen, neemt de kans toe dat personen een incident met gevaarlijke stoffen overleven. Hoe groot die kans is, hangt af van de gekozen maatregelen en de beleidsmatige keuzes die hierachter zitten (zie paragraaf 3.5). Door het treffen van maatregelen zullen bij een incident bijvoorbeeld minder gewonden kunnen vallen, zijn er nadien lagere verzorgingskosten voor de maatschappij en blijft 'arbeidskapitaal' behouden. Dit alles nog los van het menselijke aspect.

Wat mag deze veiligheid kosten en welke kosten zijn als veiligheidskosten te beschouwen? Op deze vragen is geen algemeen antwoord te geven. Steeds zal sprake zijn van locatie specifieke afwegingen, waarbij ook het tijdsaspect een rol speelt. Ter illustratie: Een locatie is ondermeer vanuit stedenbouwkundig oogpunt zeer geschikt om te bebouwen, maar er speelt een duidelijk externe veiligheidsprobleem. Mede vanwege de mogelijkheid tot het treffen van aanvullende bouwkundige maatregelen wordt besloten om toch te bouwen. De kosten van deze aanvullende maatregelen kunnen hier gezien worden als extra veiligheidskosten maar ook als 'grondverwervingskosten'. Zonder de maatregelen was de bouw immers niet mogelijk.

De kostentoeename door het treffen van veiligheidsmaatregelen speelt niet alleen in de bouwfase. Bij een eventuele toekomstige vervanging van de getroffen maatregelen speelt het prijsverschil wederom een rol.

Kostenfactor

Om de meerkosten van maatregelen ten opzichte van 'gangbare basisvarianten' mogelijk te maken, wordt voor zover mogelijk, in deze catalogus de factor voor de kostenverhoging t.o.v. de basisvariant gegeven. Bij een kostenverhoging met een factor 3.5 bij veiligheidsglas ten opzichte van de basisvariant, zijn de aanschafkosten van het glas, een factor 3.5 hoger. De kostenfactor is bepaald op basis van informatie van leveranciers.

Deze kostenfactor is indicatief, aspecten als schaalvoordeel vanwege de omvang van een project, of juist schaal nadeel vanwege zeer kleinschalige afname, zijn niet verwerkt. Ter illustratie: het plaatsen van een zwaar vensterglas kan op de begane grond met een kleine kraan worden geplaatst, in een flat is echter een grote kraan noodzakelijk...

3.6 Noodzakelijke beleidskeuzes

De informatie uit deze catalogus kan gebruikt worden om direct toe te passen in een bouwproject. Door bijvoorbeeld gelaagd glas toe te passen, wordt een zwakke schakel opgeheven en neemt de veiligheid binnen de woning toe. Nadrukkelijk wordt geadviseerd om het treffen van deze maatregelen te laten begeleiden door deskundigen.

Indien een gemeente bouwproducten wil voorschrijven of deze mogelijkheid wil vastleggen in het gemeentelijk beleid, dan kunnen de onderstaande uitgangspunten in het beleid opgenomen worden.

- Het aanhouden van een zonering langs en rondom risicobronnen waarbij wordt aangegeven welk beschermingsniveau wordt gehanteerd.
- Het aanhouden van een financiële limitering, door te stellen dat de kostenverhoging ten opzichte van de basisvariant niet meer dan een factor x mag bedragen.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Bij de beleidskeuzes moet rekening worden gehouden dat de huidige bouwregeling niet toe staat om bouwproducten af te dwingen welke de reikwijdte van het Bouwbesluit te boven gaat. Het treffen van maatregelen zal daarom dienen te geschieden op basis van 'wederzijdse' overeenstemming.

3.7 Externe veiligheid in ruimtelijke plannen

De vorenstaande afwegingen vinden vooral plaats tegen de achtergrond van het ontwikkelen van ruimtelijke plannen. In deze paragraaf wordt kort ingegaan op dit proces.

3.7.1 Uitgangssituatie

De keuze om door een bewust materiaalgebruik de zelfredzaamheid te verbeteren, komt pas nadat aan een groot aantal andere keuzes is gemaakt ten aanzien van de omgang met externe veiligheid. De beschrijving van deze keuzes valt niet onder de reikwijdte van deze catalogus.

In de praktijk zal ten minste sprake zijn van het volgende:

- Het bouwplan ligt binnen een invloedsgebied⁷, zodat er sprake kan zijn van nadelige gevolgen bij een incident met gevaarlijke stoffen.
- Er wordt voldaan aan de normstelling voor het plaatsgebonden risico.
- Ruimtelijke alternatieven zijn overwogen, er is sprake van een bewuste ruimtelijke keuze voor bouwen op een meer risicovolle situatie.
- De gemeente⁸ heeft bij voorkeur een beleid ontwikkeld over het vereiste beschermingsniveau van aanvullende bouwkundige maatregelen.

3.7.2 Vroegtijdige integratie in het ontwerp-proces

De keuze voor het gebruik van veiligheidsbevorderende bouwproducten betekent een keuze voor een integrale toepassing. In één gevel slechts een gedeelte van het glasoppervlak extra beschermend uitvoeren, zal veelal geen extra verhoging van de zelfredzaamheid geven.

Door vroeg in het ontwerp-proces, bij voorkeur ondersteund door gespecialiseerde bouw- en veiligheidskundigen, de bouwproducten af te stemmen op het vereiste beschermingsniveau, wordt het beste resultaat geboekt. Tevens wordt hierbij duidelijk:

- Welke locatiespecifieke aspecten tevens een rol spelen voor het bereiken van de beoogde bescherming.
- Wat de meerkosten zijn van deze extra bescherming.
- Hoe deze meerkosten zich verhouden tot de geboden extra bescherming.
- Hoe de meerkosten zich verhouden tot mogelijke aanvullende bronmaatregelen.

7 Invloedsgebied: Het gebied begrenst door de 1% letaliteitcontour (het gebied waarbinnen nog 1 % van mensen komt te overlijden). Voor nadere informatie: Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico.

8 Meestal zal sprake zijn van een bouwplan dat goedkeuring van de 'gemeente' moet hebben. Soms kan er ook sprake zijn van een ander 'bevoegd gezag'.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

De hierbij verkregen informatie kan gebruikt worden in een go/ no go besluit.

Contact met de fabrikanten van de bouwproducten is in deze ontwerp-fase van groot belang. Deze kunnen nadere informatie geven over de specifieke materiaaleigenschappen. In dit verband wordt opgemerkt dat de KOMO- attesten en –certificaten, welke in de bouw een belangrijke rol spelen, niet zijn afgestemd op de omstandigheden die bij een incident met gevaarlijke stoffen kunnen optreden^{9 10}.

3.7.3 Het verankeren van de maatregelen

Indien een materiaalcombinatie is gevonden welke de beoogde bescherming biedt,

- moet met de betrokken partijen worden afgestemd op welke wijze de maatregelen worden gerealiseerd.
- moeten afspraken worden gemaakt over het onderhoud en de instandhouding.

Relevant hierbij is dat de huidige bouwregelgeving aan overheden nog geen basis biedt om een beschermingsniveau op te leggen dat de vereisten in het Bouwbesluit te boven gaat¹¹. Zie hieromtrent ook bijlage 4. Een initiatiefnemer kan echter wel op 'eigen initiatief' maatregelen treffen die een hoger beschermingsniveau bieden.

Indien sprake is van een ruimtelijk besluit waarbij de verantwoordingsplicht van toepassing is, kunnen de gemaakte afspraken hierbij worden betrokken.

-
- 9 Ter illustratie: Sommige glassoorten ontlene bij een brand hun brandwering aan het ontstaan van een schuimlaag op het glasoppervlak. Deze schuimvorming heeft echter tijd nodig (15 a 20 minuten). Binnen deze tijd is een plasbrand veelal al weer afgelopen.
- 10 Dit betekent ook dat de garantie welke bijv. fabrikanten of constructeurs geven, geen betrekking kan hebben op situaties waarin externe veiligheid een rol speelt.
- 11 Jurisprudentie geeft aan dat het Bouwbesluit een sluitend pakket aan bouwtechnische maatregelen biedt voor een brandveilig gebruik van bouwwerken. Externe veiligheid is bij het opstellen van het Bouwbesluit geen criterium geweest. Het treffen van aanvullende maatregelen dient te geschieden op basis van onderlinge overeenstemming, maar is niet publiekrechtelijk afdwingbaar.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

4 Juridische aspecten

De in deze rapportage genoemde bouwkundige voorzieningen hebben tot doel om de mogelijkheid tot 'schuilen' en daarmee de zelfredzaamheid van personen te verbeteren. Om de toepassing en instandhouding van de maatregelen te borgen, is het belangrijk dat deze wettelijk verankerd kunnen worden. De reikwijdte van het wettelijk kader hiervoor is echter grotendeels voorafgaand aan de ontwikkeling van het externe veiligheidsbeleid vastgesteld. Mede hierdoor bestaat er onduidelijkheid over de wijze waarop dergelijke maatregelen bindend kunnen worden geregeld. Zoals uit dit hoofdstuk blijkt kunnen veel van de in deze catalogus opgenomen maatregelen niet door een gemeente in een bouwvergunning worden voorgeschreven. Wel kunnen deze maatregelen worden getroffen in wederzijdse overeenstemming. Ook is relevant dat ten tijde van het opstellen van deze catalogus in de Tweede Kamer een motie is aangenomen, waarin de minister verzocht wordt te onderzoeken of aanpassing van de wetgeving op dit punt mogelijk is, teneinde bouwkundige voorzieningen te kunnen afdwingen.

Een aanvraag om een bouwvergunning dient te worden getoetst aan:

- Het Bouwbesluit
- De bouwverordening
- Het bestemmingsplan
- Redelijke eisen van welstand¹²
- Daartoe aangewezen AMvB's (sinds juli 2008)

4.1 Bouwbesluit en bouwverordening

Bouwbesluit

Het Bouwbesluit van 2003 is een op de Woningwet gebaseerde AMvB. In het Bouwbesluit zijn landelijk geldende technische voorschriften gegeven voor te bouwen, te veranderen of te vergroten bouwwerken. Die voorschriften zijn te herleiden tot veiligheid, gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en het milieu (duurzaam bouwen). De voorschriften die uit het oogpunt van veiligheid zijn gesteld, hebben onder meer betrekking op constructieve veiligheid en brandveiligheid¹³. Het Bouwbesluit 2003 moet volgens artikel 5 van de Woningwet uiteindelijk alle technische voorschriften bevatten die voor bouwwerken van belang zijn. De toelichting op het Activiteitenbesluit van de Wet milieubeheer¹⁴ geeft daarbij aan dat de voorschriften van het Bouwbesluit 2003 minimum voorschriften zijn die de technische kwaliteit van een gebouw bepalen.

12 Dit onderdeel wordt niet nader beschouwd omdat het in de eerste lijn geen relatie heeft met externe veiligheid.

13 Bij het opstellen van het Bouwbesluit is dit geïnterpreteerd als de brandscheiding tussen ruimten, voorkoming van brandoverslag enz. Incidenten met gevaarlijke stoffen, waardoor bijvoorbeeld meerdere panden tegelijk in de brand worden gezet, zijn hierbij niet beschouwd.

14 Tekst zoals omschreven in het Activiteitenbesluit milieubeheer, Staatsblad 415, 2007 pag 137.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Bouwverordening

Gemeenteraden moeten een gemeentelijke bouwverordening vaststellen¹⁵. In die verordening worden alleen voorschriften gegeven waartoe artikel 8 van de Woningwet of een krachtens dat artikel gegeven AMvB opdracht geeft. De inhoud van de bouwverordening is dus een limitatief gegeven. Het betreft hier onder meer stedenbouwkundige voorschriften, voorschriften over het gebruik van bouwwerken, open erven en terreinen.

De reikwijdte van voorschriften

De jurisprudentie van de afgelopen jaren geeft een vaste lijn over de mogelijkheid om voorschriften op te nemen die verder gaan dan het Bouwbesluit of de Bouwverordening. De Afdeling merkt hier op dat de voorschriften in het Bouwbesluit beschouwd worden als maximale voorschriften.

2.2.2. Zoals de Afdeling eerder heeft overwogen (uitspraak van 31 januari 2007 in zaak nr. [200602483/1](#)) verschilt het onderwerp van de Bouwverordening, gebaseerd op artikel 8, eerste en tweede lid, van de Woningwet, van dat van het Bouwbesluit, gebaseerd op artikel 2, eerste en tweede lid, van de Woningwet. Een Bouwverordening geeft voorschriften omtrent het gebruik van woningen en andere gebouwen, terwijl het Bouwbesluit technische voorschriften geeft waaraan bij het bouwen ten minste moet zijn voldaan en waaraan een bestaand bouwwerk ten minste moet voldoen.

Zoals de Afdeling voorts eerder heeft overwogen (uitspraak van 11 oktober 2006 in zaak nr. [200508575/1](#)) is volgens de Memorie van Toelichting op de Woningwet (Kamerstukken II 1986-1987, 20 066, nr. 3, blz. 5) bewust voorzien in centralisatie in het Bouwbesluit van de technische voorschriften voor het bouwen van bouwwerken en omtrent bestaande bouwwerken, waar deze voorheen waren gedecentraliseerd. De aanvullende bevoegdheid van gemeenten ten aanzien van bij of krachtens het Bouwbesluit gegeven voorschriften is daarom uitgesloten en de voorschriften van het Bouwbesluit zijn publiekrechtelijk gezien maximale voorschriften, aldus de Memorie van Toelichting.

Raad van State 24 sept 2008, 200801673/1.

Deze opvatting verschilt schijnbaar van de omschrijving zoals gegeven in de toelichting hieromtrent van het Activiteitenbesluit. De essentie is dat de gemeente geen hogere eisen kan stellen dan in het Bouwbesluit opgenomen ('maximum voorschriften'), maar dat de aanvrager op grond van de Woningwet moet aantonen dat het bouwwerk ten minste aan de eisen van het Bouwbesluit voldoet ('minimum voorschriften').

De vorenstaande uitspraak richt zich op de strekking van het Bouwbesluit. De onderstaande uitspraak beschouwt ook de mogelijkheden van de bouwverordening:

¹⁵ Op grond van artikel 8 van de Woningwet.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

5. De rechtbank overweegt als volgt.

6. In de uitspraak van 24 september 2008, LJN BF2154, heeft de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State (hierna: de Afdeling) overwogen dat een Bouwverordening voorschriften geeft omtrent het gebruik van woningen en andere gebouwen, terwijl het Bouwbesluit technische voorschriften geeft waaraan bij het bouwen ten minste moet zijn voldaan en waaraan een bestaand bouwwerk ten minste moet voldoen. De Afdeling overweegt in deze uitspraak voorts, onder verwijzing naar haar eerdere uitspraak van 11 oktober 2006 met zaaknummer 200508575/1, dat volgens de Memorie van Toelichting op de Woningwet (Kamerstukken II 1986-1987, 20 066, nummer 3, bladzijde 5) bewust is voorzien in centralisatie in het Bouwbesluit van de technische voorschriften voor het bouwen van bouwwerken en omtrent bestaande bouwwerken, waar deze voorheen waren gedecentraliseerd. Aldus genoemde Memorie van Toelichting is de aanvullende bevoegdheid van gemeenten ten aanzien van bij of krachtens het Bouwbesluit gegeven voorschriften daarom uitgesloten en zijn de voorschriften van het Bouwbesluit publiekrechtelijk gezien maximale voorschriften.

7. Naar het oordeel van de rechtbank zijn de Voorschriften aan te merken als technische voorschriften waaraan bij het bouwen moet zijn voldaan. Dit betekent dat de Voorschriften een grondslag dienen te hebben in het Bouwbesluit. Verweerder heeft betoogd dat de grondslag voor de Voorschriften mede kan worden gevonden in bepalingen van de gemeentelijke Bouwverordening en het bestemmingsplan "Stationskwartier". Gelet op het vorenoverwogene kan dit betoog niet als juist worden aanvaard.

Rechtbank 's Hertogenbosch, zaaknummer AWB 08/3762, 31 december 2008

Opmerking: Deze zaak ligt ten tijde van het voltooien van deze catalogus voor ter behandeling bij de Raad van State. De uitspraak van dit hoogste rechtscollege is derhalve niet verwerkt in dit hoofdstuk.

Conclusie:

Uit de jurisprudentie blijkt dat de mogelijkheid tot afwijken van de kaders van het Bouwbesluit en de bouwverordening 'is uitgesloten'. Hierbij dient te worden opgemerkt dat het domein 'externe veiligheid' ofwel de effecten van calamiteiten met gevaarlijke stoffen ten tijde van het opstellen van deze wettelijke kaders omtrent het 'brandveilig gebruik van bouwwerken', niet als zodanig is beschouwd.

4.1.1 Relatie Bouwbesluit – Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer

VROM streeft naar een heldere afbakening tussen bouw- en milieuvoorschriften. De eerder beschreven reikwijdte van het Bouwbesluit zou ook beperkend kunnen werken naar het in milieubeheervergunningen te hanteren beschermingsniveau. Bouwtechnische voorschriften voor bijvoorbeeld een PGS 15 opslag¹⁶ gaan immers verder dan het gestelde in het Bouwbesluit. Om dit te voorkomen is door VROM gekozen om de I.v.b.-grens¹⁷ te hanteren. Het geven van voorschriften tot de I.v.b.-grens hoort daarbij tot het domein van de bouwregelgeving. Het geven van voorschriften over stoffen die zowel brand als milieugevaarlijk zijn, zal vanaf de I.v.b.-grens tot de milieuregelgeving gaan horen¹⁸.

De I.v.b.-grens richt zich op inrichtingen ofwel de bron van de milieubelasting. Om beschermende bouwkundige maatregelen bij de ontvanger te kunnen voorschrijven, is gezien de jurisprudentie, een domeinafbakening op het gebied van externe veiligheid noodzakelijk.

16 De PGS 15 bevat voorschriften voor de opslag van voor (grotere hoeveelheden) gevaarlijke stoffen.

17 I.v.b. = Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer. In het I.v.b. wordt aangegeven voor welke inrichtingen (bedrijven) de vergunningplicht op grond van de Wet milieubeheer van toepassing is.

18 De grens betreft een beleidsindeling, en staat beschreven in het VROM informatieblad 'Brandveiligheid, afstemming Besluit brandveilig gebruik bouwwerken met milieuregelgeving', Maart 2008.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

4.2 Het bestemmingsplan

Het bestemmingsplan is primair een ruimtelijk instrument waarmee wordt aangegeven welke activiteit op welke plaats is toegestaan. Bij de inzet van het bestemmingsplan als ruimtelijk instrument is het relevant dat de ruimtelijke ordening in Nederland (nog) uitgaat van toelatingsplanologie. Dit betekent dat het bestemmingsplan wordt gebruikt om ontwikkelingen te toetsen op toelaatbaarheid. Indien geen ontwikkeling ter toetsing wordt voorgelegd, bestaat vanuit het bestemmingsplan geen verplichting tot realisatie van de bestemming¹⁹.

Het is gangbaar om in een bestemmingsplan eisen op te nemen over de bouwhoogte, goothoogte, en bouwafstanden. Het is niet gangbaar om bouwtechnische voorschriften op te nemen, omdat dit het domein is van het Bouwbesluit en in een bestemmingsplan geen verplichtingen worden gesteld die vanuit andere, specifieke wetgeving, worden geregeld.

Nadere eisen

Er zijn situaties waarin ten tijde van het vaststellen van het ruimtelijk plan nog niet volledig valt te overzien hoe een bestemming wordt ingevuld, waardoor het nog niet mogelijk is om in een eerder stadium maatregelen voor te schrijven. De Wro biedt het bevoegd gezag de mogelijkheid tot het stellen van nadere eisen op het moment dat een aanvraag voor bouwvergunning ter toetsing voorligt. Indien een bevoegd gezag van deze mogelijkheid gebruik wil maken, dan moet dit nadrukkelijk in de planregels zijn vastgelegd. Ook moet de reikwijdte van deze nadere eisen in het ruimtelijk besluit zijn weergegeven.

Een nadere eis moet nadrukkelijk als ruimtelijk relevant te beschouwen zijn²⁰. Een ruimtelijk relevante reden kan hierbij zijn dat een perceel niet in ontwikkeling zou zijn genomen, als de in de nadere eis omschreven criteria geen veilig gebruik van die ruimte kunnen garanderen. De toets tot het opleggen van een nadere eis, en het opleggen hiervan, komt voort uit het ruimtelijk besluit. Als zodanig is dit niet vergelijkbaar met het toetsen van een aanvraag om een bouwvergunning aan het Bouwbesluit. Zoals eerder aangegeven mag de inhoud van de nadere eis niet in strijd zijn met specifieke wetgeving.

4.3 Daartoe aangewezen AMvB's

Dit onderdeel is niet direct van belang voor het verankeren van bouwkundige maatregelen, maar richt zich meer op het al dan niet toestaan van vormen van ruimtegebruik.

Per 1 juli 2008 is artikel 44 van de Woningwet (Ww) aangepast. Hiermee wordt de mogelijkheid geboden om aanvragen om bouwvergunningen te toetsen aan hiertoe

19 Omwille van de veiligheid kan in een bestemmingsplan worden bepaald dat op een locatie een waterbergingsbassin (secundaire bluswatervoorziening) aanwezig moet zijn. Hierdoor wordt voorkomen dat die locatie een ongewenst ander gebruik krijgt. Maar het is dan nog niet zeker dat het bassin wordt gerealiseerd. Pas als een initiatief wordt genomen om een bassin aan te leggen dient, het bestemmingsplan weer als toetsingskader dat het bassin bijvoorbeeld de juiste afmetingen heeft.

20 Er bestaat hieromtrent nog geen jurisprudentie, wel is de juistheid van deze visie bevestigd door RO-recht deskundigen van de Universiteit van Tilburg en Utrecht.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

aangewezen AMvB's. Het doel van de wijziging was bijvoorbeeld om een aanvullende toetsingsgrond te bieden in situaties dat een bouwvergunning wordt aangevraagd voor locaties waar dat op grond van een AMvB ongewenst is, zoals binnen een 10^{-6} -contour van het Bevi. Zolang echter deze AMvB's zelf niet zijn aangewezen als een Besluit zoals bedoeld in artikel 44 Ww, kan deze toetsing nog niet plaatsvinden. Daarnaast valt in de toekomst niet te verwachten dat er AMvB's komen met (aanvullende) bouwtechnische eisen, juist omdat de wetgever beoogt dat dit geïntegreerd wordt in het Bouwbesluit.

4.4 Privaatrechtelijke mogelijkheden

Een bevoegd gezag kan los van de bestuursrechtelijke bepalingen, met een initiatiefnemer altijd onderlinge afspraken maken om aanvullende bouwkundige voorzieningen te treffen. De privaatrechtelijke weg biedt (in de vorm van overeenkomsten, intenties met een kettingbeding) mogelijkheden, maar is omslachtig. Er dient in elk geval in het begin van het ontwikkelingsproces te worden zeker gesteld dat realisatie van de overeengekomen maatregelen ook financieel houdbaar is geregeld (zekerheidsstelling). Immers, bij een onverhoopt faillissement halverwege de realisatie van een ontwikkeling, kunnen niet wettelijk vastgestelde maatregelen niet worden afgedwongen. In dat geval zitten de toekomstige gebruikers van objecten met een veiligheidsniveau dat niet voldoet aan het eerder overeengekomen beschermingsniveau.

Een belangrijke belemmering is echter dat indien een partij zich nadien beroept op het feit dat de privaatrechtelijke afspraak in strijd is met het Bouwbesluit, de rechter waarschijnlijk een vergelijkbare uitspraak zal doen als beschreven onder paragraaf 4.1. Indien een partij zich beroept op de Woningwet, bevat deze ook belemmeringen:

- op grond van artikel 56 Ww mogen geen voorwaarden aan een vergunning worden gekoppeld die niet strekken tot bescherming van die zaken die in de Woningwet worden geregeld.
- op grond van artikel 122 Ww kan een gemeente geen zaken regelen in privaatrecht inzake zaken die in de Woningwet worden geregeld.

Overigens kan een gemeente op grond van de Wro in een grondexploitatieplan wel een aantal zaken regelen, zoals verevening van kosten, etc. Naar de toepassingsmogelijkheden hierbij is nog onderzoek nodig.

4.5 Conclusies inzake het verankeren van bouwkundige maatregelen

Wat moet? En wat is verstandig?

Veiligheidsmaatregelen, die vallen binnen het domein van het Bouwbesluit en de bouwverordening en die een hoger beschermingsniveau pretenderen, hebben conform jurisprudentie, geen solide juridische basis.

Dit betekent dat maatregelen die op grond van deze catalogus als effectief worden beoordeeld, op basis van overtuiging van de noodzaak van het beschermingsniveau, in wederzijdse afstemming overeengekomen moeten worden.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 24 van 72

De jurisprudentie over ruimtelijke besluiten leert dat het beschermingsniveau waarop het besluit is gebaseerd, niet afhankelijk mag zijn van de medewerking van derden. Er is een solide juridische verankering vereist. Een beschermingsniveau dat berust op een onderlinge overeenstemming, is in dit verband onvoldoende.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 25 van 72

5 Materiaaleigenschappen in relatie tot externe veiligheid

Deze catalogus geeft informatie over enkele van de meest gebruikte bouwproducten. De informatie is bedoeld als eerste aanzet. Voor een groeiend systeem met 'up to date' informatie over bouwproducten, moet de productinformatie gebaseerd zijn op bewezen eigenschappen, getoetst door een onafhankelijke, deskundige commissie, op basis van de uitgangspunten van dit rapport.

5.1 Eigenschappen van glas

Glas is in veel gevallen de zwakste schakel bij zowel thermische belasting in de vorm van een warmteflux als bij een drukgolf bij een Blevé. De informatie over het gedrag van glas bij de belastingen zoals die zich voordoen bij calamiteiten met gevaarlijke stoffen is echter zeer beperkt en in sommige gevallen verouderd. Op dit punt is op fundamenteel niveau nader onderzoek noodzakelijk om een beter onderbouwd beeld te vormen van effectieve maatregelen.

5.1.1 Gedrag bij thermische belasting

De PGS 1b stelt dat 4 kW/m² kritisch is voor glas. Op basis van nieuwe inzichten wordt deze informatie als conservatief beoordeeld²¹.

Uit literatuur²² vallen de volgende kernpunten af te leiden:

- glas laat ca. 66% van de warmtestraling door. Hieruit is al af te leiden dat de PGS waarde van 4 kW/m² mag worden verhoogd tot 6 kW/m²;
- bij dubbel glas wordt het deel van de straling dat door de eerste ruit wordt doorgelaten ook door de tweede ruit doorgelaten die dus niet snel opwarmt of bezwijkt. De eerste ruit laat vooral zichtbaar licht en het dichtbijge infrarood door, straling met andere golflengten verwarmt de eerste ruit en bereikt de tweede ruit dus niet direct (pas na het breken en uit het kozijn vallen);
- de thermische belasting (straling of temperatuur) waarbij een ruit barst of breekt is geen vaste waarde, maar afhankelijk van allerlei specifieke omstandigheden; voor een bepaald type glas is bijvoorbeeld het verband gelegd tussen de kans op breken en de temperatuur. De meeste andere proeven geven geen statische informatie maar waarden die van proef tot proef wat uiteenlopen.

21 Deze PGS is zeer waarschijnlijk een overdruk van een TNO publicatie van rond 1990 van ir. L. Twilt, toenmalig hoofd van TNO Centrum voor Brandveiligheid (nu: Efectis). De bron voor analyse van de sterkte van glas is een publicatie uit 1972(!) Het is voorstelbaar dat deze bron summier en/of achterhaald is. Bovendien wordt conservatief uitgegaan van 100% warmteabsorptie door glas. Mede daarom is deze waarde van 4 kW/m² ook te conservatief.

22 V. Babrauskas (een gerenommeerd deskundige binnen de brandveiligheid, auteur van o.a. NFPA Ignition Handbook) inzake proeven tussen 1988 en 2005. Gesteld wordt dat in feite de raamafmetingen, het kozijn type, de glasdikte en de glas defecten invloed zullen hebben op het gedrag bij blootstelling aan een thermische belasting. Het artikel geeft korte samenvattingen en waardevolle aanvullende informatie.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Verder wordt een belangrijk onderscheid gemaakt tussen

- het barsten van glas. Dit treedt op bij een beperkte warmtebelasting, maar het glas blijft in de kozijnspinning zitten en valt er niet uit, totdat de belasting ruim hoger is.
- het breken van de ruit zodat openingen ontstaan. Bij brandproeven (zonder extra drukgolven of iets dergelijks) is dit vooral van belang, niet alleen vanwege het verdwijnen van de beschermende werking van de beglazing maar vooral voor de hoeveelheid zuurstof die bij een brand in het gebouw kan komen (belangrijk voor realistische modellering van branden).

Een onderscheid is gemaakt tussen:

- enkel glas
- dubbel glas
- thermisch gehard glas

Voor andere glassoorten zoals polycarbonaat, beglazingen voor voertuigen etc. zijn beperkt gegevens voorhanden, deze zijn hier buiten beschouwing gelaten. Op grond van de in het artikel genoemde referenties wordt geconcludeerd dat²³

- enkel glas barst vanaf 9 kW/m^2 ; de waarschijnlijkheid van breken (en uit het kozijn vallen) is groot bij 35 kW/m^2 ;
- dubbel glas kan 25 kW/m^2 weerstaan zonder breken;
- thermisch gehard glas kan ca. 43 kW/m^2 weerstaan.

Steeds moet de balans tussen warmtewering en de kans op breuk worden gezocht. Aan nemend dat ca. 2/3 van de invallende warmtestraling door het glas wordt doorgelaten, en een maximale stralingsflux van 15 kW/m^2 wordt toegestaan, is dus voor dubbel en voor gehard glas een stralingsflux ten hoogste 45 kW/m^2 toelaatbaar. Omdat breuk kan optreden bij ca. 43 kW/m^2 is deze waarde echter maatgevend²⁴.

De proeven zijn uitgevoerd zonder het opleggen van een drukgolf. In het geval van een Blevé wordt ook rekening gehouden met drukgolven. Als het (eerst nog koude) glas deze kan weerstaan, dan moet er van uitgegaan worden dat de voorgaande resultaten ongewijzigd toegepast moeten worden. Als er wel barsten in het glas kunnen zijn ontstaan, dan wordt voorgesteld veiligheidshalve uit te gaan worden van 9 kW/m^2 als grenswaarde voor de stralingsflux.

5.1.2 Gedrag bij een drukgolf

Of beglazing weerstand kan bieden aan een drukgolf, wordt onder meer bepaald door de volgende factoren:

- Het glasoppervlak (lengte/breedte verhouding).
- De wijze waarop de druk kan worden doorgegeven aan de constructie (van glas naar het kozijn en van het kozijn naar de muur en vervolgens de hoofdconstructie).
- De dikte van het glas
- Het soort glas

23 De genoemde niveaus gelden hier ter plaatse van het raam.

24 Opgemerkt wordt dat hier ook nog veel kennis ontbreekt. Een rekenmethode voor bijv. de drukbelasting van gelamineerd glas is niet aangetroffen.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Bij het opstellen van deze catalogus is gesignaleerd dat er veel kennis is over het weerstaan van drukgolven ten gevolge van windbelasting, en er weinig kennis is over het weerstaan van een impulsachtige drukgolf ten gevolge van een explosie. Windbelasting wordt berekend volgens de Nederlandse norm NEN 2608. Deze norm is niet geschikt voor impulsbelasting. De berekeningen van de opneembare explosiebelasting in deze catalogus zijn gebaseerd op de in PGS 1 deel 2B²⁵. De rekenresultaten conform de NEN 2608 en de PGS1 deel 2B vertonen sterk afwijkende resultaten²⁶.

Uit literatuur en uit de berekeningen blijkt dat enkel glas vanaf ca. 2 kN/m² kan breken. Wanneer de afmetingen beperkt worden tot 1,5 m² en de glasdikte 6 mm bedraagt, kan enkelglas ca. 5 kN/m² weerstaan.

Voor warmte- en/of geluidsisolatie wordt vaak dubbel glas toegepast. De weerstand tegen explosiebelastingen is hier groter. Een berekeningsmethode voor de sterkte van dubbelglas, waarbij een van de glasvlakken bestaat uit gelamineerd glas is (nog) niet bekend. Bij de berekeningen van de verschillende geveltypen is als basis 6+6 mm glas gekozen. In bijlage 3 is informatie opgenomen over diverse normen die in de wereld gehanteerd worden (bijv. de "DoD Minimum Antiterrorism Standard voor Buildings").

5.2 Eigenschappen van gevel en invloed gebouwworm

Uitgaande van de zwakste schakelbenadering is 'de gevel' na de gevelopeningen (glas enz) de zwakste schakel. De hoofdconstructie van een gebouw is bestand tegen vele belastingen en kan makkelijker geschikt gemaakt worden om ook de belastingen op te nemen vanuit externe veiligheid. De gevels hebben als functie de gebruikers van een gebouw tegen de weersinvloeden te beschermen en zijn vaak alleen maar bestand tegen een windbelasting.

5.2.1 Gevels en gevelonderdelen

Ten behoeve van de catalogus is een langwerpig gebouw, met de gevels parallel aan de transportas als uitgangspunt genomen. Dit is een sterke vereenvoudiging van de werkelijkheid. In de praktijk is er sprake van een groot aantal verschillende bouwvormen, waarbij bijvoorbeeld een drukgolf zich op een specifieke manier zal manifesteren. Hierbij speelt niet alleen een blootstellingsaspect. Gebouwen kunnen ook reflecties van een drukgolf veroorzaken waardoor een naastgelegen gebouw op een andere manier wordt belast, dan als deze in het vrij veld zou staan.

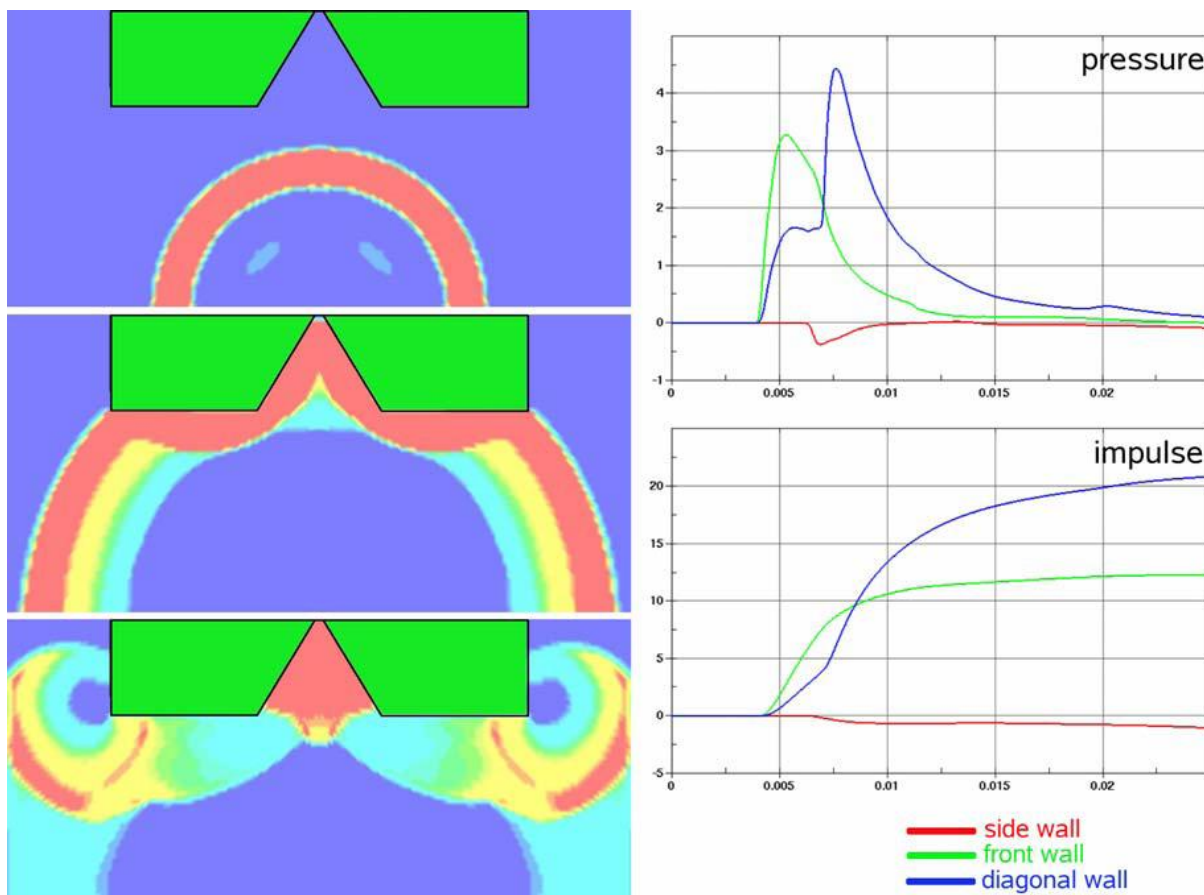
De drukbelasting op de gebouwen is mede afhankelijk van de vorm van het gebouw. Een rond gebouw kan makkelijker drukbelastingen weerstaan. Tussen gebouwen die aan weerszijden van de transportas parallel tegenover elkaar staan kunnen reflectiegolven optreden t.g.v. explosiebelastingen. Gebouwen in een V-vorm, waarbij de open zijde naar de transportas gericht is hebben een ongunstige vorm. Al deze effecten zijn bij de voorbeeldberekeningen in deze catalogus niet in ogenschouw genomen.

25 Deze methode is gebaseerd op explosieproeven op glaspanelen.

26 In Amerikaanse literatuur zijn de glasoppervlakken bij explosiebelastingen beperkt tot 3,0 m². Om hiermee aansluiting te krijgen zijn de glasoppervlakken in dit rapport eveneens beperkt tot 3,0 m².

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.



R. Müller / M. Wagner - „Computation of Blast Resistant Windows and Facade Constructions

Ten behoeve van de catalogus, zijn onder de bijlage beschreven aannames, berekeningen gemaakt van de sterkte van de constructie.

5.2.2 Gasdichtheid van gevels

Gesloten geveldelen vormen vanuit het oogpunt van gasdichtheid niet de zwakte schakel van een gevel. Dit zijn de kieren en de ventilatieopeningen.

Het gevaar van een toxische wolk is dat deze stoffen door personen in de omgeving van het incident ingeademd worden. Afhankelijk van de concentratie kan door blootstelling letaal letsel optreden. Of iemand gevaar loopt is sterk afhankelijk van het feit of deze persoon zich in de buitenlucht bevindt, of dat deze in een gebouw aanwezig is. Binnenshuis zijn maatregelen te treffen om de giftige gassen gedurende enige tijd 'buiten de deur' te houden. 100% luchtdichte gebouwen bestaan echter niet²⁷.

27 Dit is ook niet gewenst. Er is altijd ventilatie nodig voor gezond gebruik van het gebouw. Dit permanente gezondheidsaspect is per definitie belangrijker dan de bescherming tegen een incident waarop de kans zeer klein is.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

De mate waarin een gebouw bescherming biedt is afhankelijk van de:

- Leeftijd van het gebouw²⁸
- Wijze van ventilatie
- Kierdichtheid²⁹
- De inhoud van de verblijfsruimte
- De aard en concentratie van de bedreigende stof buiten het gebouw
- De geometrie van het gebouw
- De windsnelheid rondom het gebouw³⁰

Het is niet mogelijk om de relatie tussen afstand en concentratie toxische stoffen in één algemeen geldende tabel onder te brengen. Variabelen als soortelijk gewicht en vooral de weersgesteldheid maken dat er op één plaats grote verschillen in blootstelling kunnen optreden. De tijdsduur waarin de blootstelling optreedt, hangt sterk samen met de inhoud die vrijkomt en de tijdsduur waarbinnen dit plaatsvindt. Bij een toxische wolk afkomstig van een procesinstallatie of een brandende opslag van gevaarlijke stoffen kan sprake zijn van langdurige afgifte van gevaarlijke stoffen.

De bouwkundige maatregelen worden daarom toegespitst op methoden om de indringing in woningen te vertragen.

Uit oogpunt van energie- en milieudoelstellingen is de beperking van de luchtdoorlatendheid van gebouwen opgenomen als beoordelingsaspect in het Bouwbesluit 2003. Bepaald is dat de luchtdoorlatendheid niet groter mag zijn dan 0,2 m³/s bij 10 Pa (N/m²). De luchtdoorlatendheid wordt bepaald met behulp van NEN 2686. Dit geldt voor verwarmde gebouwen met een woonfunctie. Bij externe veiligheid kan extra bescherming worden verkregen door zo kort mogelijk na een incident, de ventilatie tijdelijk zo veel mogelijk te onderbreken. Zo veel mogelijk, omdat bijvoorbeeld mechanische ventilatie kan worden uitgezet. Indien een bouwwerk echter aanwezig is, valt de ventilatie door kieren niet meer te beïnvloeden.

5.3 Eigenschappen van dakconstructies

Er zijn vele soorten dakconstructies, waarbij grofweg een verschil kan worden gemaakt in platte daken en kapconstructies. Vanuit het oogpunt van externe veiligheid is vooral relevant dat de overgang van een onderliggende verdieping naar een kapconstructie een zwak punt is binnen de totale constructie. De verbinding kent vaak grotere kieren en is kwetsbaar voor brandoverslag. Om deze constructies op het vereiste veiligheidsniveau te brengen, is zeer veel detailonderzoek nodig. Daarom wordt als vuistregel gegeven dat vanuit het oogpunt van externe veiligheid, wanneer beoordeeld wordt op basis van het criterium brandverspreiding, op korte afstand platte daken de voorkeur verdienen. Indien beoordeeld wordt op het aspect drukverspreiding, geven ronde vormen bij grotere afstand een betere geleiding van de schokgolf.

28 Als algehele indicatie van de kierdichtheid.

29 Als kwaliteit van de toegepaste detaillering.

30 Hoe hoger de windsnelheid, des te lager de bescherming.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Deel 2: Bouwkundige maatregelen

Het is noodzakelijk dat eerst kennis van Deel 1 wordt genomen, alvorens de informatie van Deel 2 wordt gebruikt.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 31 van 72

6 Brandbare vloeistoffen - Plasbrand

Wanneer een zeer brandbare vloeistof uit een tank lekt en in brand geraakt, ontstaat een plasbrand. Hoe groter het oppervlak van deze plas, hoe korter de brandduur, maar ook hoe verder de warmtestraling reikt en hoe schadelijker het effect kan zijn.

Het gevaar van een plasbrand is dat door warmte straling onbeschermde personen overlijden dan wel verwond kunnen worden of het overslaan van brand, doordat de plasbrand constructies (of ketelwagons) in de omgeving verwarmt (waardoor een secundaire brand of een domino effect kan ontstaan).

De schade kan beperkt worden door het verminderen van het oppervlak van de plas, het treffen van maatregelen waardoor de brandende plas zich niet kan verplaatsen richting kwetsbare objecten, dan wel door het treffen van hittebestendige voorzieningen of hittebestendige gevels.

De nadelige effecten van plasbranden hebben in vergelijking met andere incidenten een kort bereik, en maatregelen zijn naar verhouding het meest kosteneffectief.

Bescherming tegen de nadelige invloeden van plasbranden moeten beschouwd worden bij bouwplannen die binnen plasbrandaandachtsgebieden (PAG's) zijn gelegen. PAG's zijn aangewezen in het (concept) Besluit transportroutes externe veiligheid (Btev).

6.1 Warmtebelasting bij een plasbrand

Op basis van Tabel 6.1a kan geschat worden wat de warmtestraling is:

Tabel 6.1a Warmtestraling en de afstand tot de plasbrand.

Spoor		Weg	
Afstand vanaf plasrand [m]	Warmtestraling [kW/m²]	Afstand vanaf plasrand [m]	Warmtestraling [kW/m²]
2,5	15	1	15
5	13	12	10
13	10	25	7,5
36	5	45	5
Voorbeeldstof heptaan; straal 14 meter, oppervlakte 600 m² Berekening bij weersklasse D5.		Voorbeeldstof heptaan; straal 23 meter, oppervlakte 1650 m² Weersklasse D5.	
De tijdsduur van de brand wordt gelimiteerd door de tankinhoud. Ter indicatie kan worden uitgegaan van een brandduur van circa 15 minuten.			

Tabel 6.1b Gevolgen voor personen bij verschillende warmtestraling

Warmtestraling	Gevolg
3 kW/m ²	gewond
10 kW/m ²	1% kans op dodelijk letsel, afhankelijk van blootstellingsduur.
35 kW/m ²	100% kans op dodelijk letsel
Voor de berekening van de warmtestraling wordt gebruikgemaakt van de PGS 1. Voor de blootstellingstijd wordt uitgegaan van 20 seconden conform PGS 3. Dit betreft personen die buiten verblijven.	

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

6.2 Bouwkundige maatregelen

Essentie van bescherming:

Als ruiten (snel) springen:

- Is er binnenshuis blootstelling aan grotere warmte
- Wordt vluchten naar een veilige plaats bemoeilijkt
- Ontstaat kans op secundaire branden binnenshuis

Bouwkundige maatregelen geven extra tijd, en daarmee extra veiligheid.

De schade criteria van glas combinerend met de warmtestralingbelasting als gevolg van een plasbrand kunnen gebieden worden aangeduid waarin vervanging van glassoort te overwegen is.

Tabel 6.2a Spoorvervoer stofcategorie C3

Afstand tot plasrand (m)	Warmteflux (kW/m ²)	Maatregel
> 13	< 9	Enkel glas binnen 13 meter vervangen
> 0	< 25	Dubbel glas blijft onbeschadigd
> 0	< 43	Thermisch gehard glas blijft onbeschadigd

Tabel 6.2b Wegvervoer stofcategorie LF1 en LF2

Afstand tot plasrand (m)	Warmteflux (kW/m ²)	Maatregel
> 25	< 9	Enkel glas binnen 25 meter te vervangen
> 0	< 25	Dubbel glas blijft onbeschadigd
> 0	< 43	Thermisch gehard glas blijft onbeschadigd

Omdat het tegenwoordig gangbaar is om dubbel glas bij nieuwbouw toe te passen, kan op grond van de tabellen 6.2 a en b geconstateerd worden dat dan geen aanvullende maatregelen nodig zijn.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 33 van 72

7 Toxisch gas – toxische belasting

De effectgebieden bij incidenten met giftige stoffen kunnen (zeer) groot zijn. Het is raadzaam om binnen een beleidsplan vast te leggen tot welke afstand het treffen van deze maatregelen overwogen moet worden (zie ook tabel 3.1.3).

7.1 Luchtdichtheidsklasse

NEN 2687 kent 2 luchtdichtheidsklassen: klasse 1 en klasse 2. Klasse 2 is geldig voor gebalanceerde ventilatie, die een hogere luchtdichtheid nodig heeft. In de publicatie “Luchtdicht bouwen” (SBR 2009) wordt een klasse 3 geïntroduceerd onder andere bedoeld voor passiefhuis (woningen met een zeer laag energieverbruik).

Klasse 1: $< 1,0 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$

Klasse 2: $< 0,4 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$

Klasse 3: $< 0,15 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^2)$

Ventilatie van woningen wordt in belangrijke mate veroorzaakt door drukverschil over de gevel ten gevolge van winddruk en thermische trek. Gemiddeld veroorzaakt wind een drukverschil van 3 Nm^2 . In combinatie met thermische trek kan dat oplopen tot 5 Nm^2 .

Tabel 7.1: Verschillende ventilatiesystemen:

Afvoer Toevoer	Natuurlijk	Mechanisch
Natuurlijk	A*	C
Mechanisch	B*	D (Balansventilatie)
Daarnaast is er nog systeem X: hybridesystemen, die bestaan uit verschillende naast elkaar werkende systemen.		
* weinig toegepast		

In NEN 2687 is voor klasse 1 ook een minimale luchtdoorlatendheid opgenomen. Daarmee wordt voorkomen dat bij verkeerd gebruik van de ventilatiesystemen (uitzetten) onvoldoende lucht binnenkomt. Tot 500 m^3 is dat $30 \text{ dm}^3/\text{s}$; erboven $50 \text{ dm}^3/\text{s}$.

In NEN 3661 zijn nog eisen opgenomen voor naden en kieren in en rond kozijnen. Deze zijn $2,5 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^1 \text{ kier})$ en $0,14 \text{ dm}^3/(\text{s.m}^1 \text{ naad})$ ongeacht de toetsingsdruk.

Indien een vorm van mechanische ventilatie wordt toegepast, is de actieve werking hiervan te onderbreken via een elektrische schakeling. Hierbij gelden voorwaarden:

- Goede toegankelijkheid in geval van calamiteit
- Goede herkenbaarheid in geval van calamiteit
- Instructies dat schakeling alleen bij calamiteiten gebruikt mag worden.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

In de periode 2008-2009 is een initiatief ondernomen om deze schakelingen centraal via een draadloos systeem aan te sturen (systeem C2000/P 2000). De ontwikkeling van dit systeem is echter gestopt.

7.1.1 Luchtlekken

Door luchtlekken te herkennen, vallen hierop afgestemde maatregelen te treffen.

Relatief grote luchtlekken in de praktijk zijn:

- Kierdichting ramen en deuren
- Aansluiting kozijnen/gevels
- Aansluitingen van daken op gevels en bouwmuren
- Aansluitingen met de begane grondvloer
- Daknokken
- Dakdoorvoeren
- Brievenbussen
- Hoekaansluitingen, onderlinge aansluitingen

Aandachtspunten (klasse 2)

- Goed knevelende 2- en 3-puntssluitingen
- Manchetten ter plaatse van dak- en geveldoorvoeren
- Nastelbaar hang- en sluitwerk
- Waar mogelijk luchtdichtingen prefabriceren

Aandachtspunten (klasse 3)

In aanvulling op klasse 2:

- Eenzijdig afgeschuinde haakschoten hang- en sluitwerk
- Waar mogelijk naden /kieren afplakken
- Dubbele luchtdichtingen in draaiende delen van kozijnen
- Natte beglazing bij houten kozijnen en kwaliteitseisen bij kunststof en aluminium kozijnen
- Kabeldoorvoeren, leidingdoorvoeren, prefab manchetten gebruiken, afplakken en bij elektriciteitsbuizen ook in de buis afkitten
- Overlappen en aansluitingen van dampremmende folie afplakken
- Geen doorbrekingen dampremmende folie
- Gerichte controle van luchtdichtingen en controlemetingen (opblaasproef, infrarood)

7.1.2 Afsluitbaarheid

In de meeste nieuwe situaties wordt momenteel mechanische ventilatie toegepast al dan niet met warmteterugwinning. Veel van deze systemen zijn niet uit te schakelen en of niet afsluitbaar. Daarmee wordt voorkomen dat de luchtkwaliteit binnen, door te weinig ventilatie, onaanvaardbaar verslechtert.

In geval van een giftige gaswolk is afsluitbaarheid echter wel wenselijk. In de brief aan de Tweede Kamer van 19 december 2008 (kenmerk DGM/RB 2008118215) geeft Minister Cramer van VROM aan dat systemen om die reden afschakelbaar moeten zijn.

Omdat dan nog wel een open verbinding blijft bestaan tussen binnen en buiten moet in aanvulling daarop ook worden geëist dat de kanalen afsluitbaar zijn.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 35 van 72

7.1.3 Situering luchtinnamepunten

Een belangrijk kenmerk van een gaswolk is dat de wolk zich als wolk verplaatst met de wind. Dat impliceert dat een gebouw niet altijd geheel door de wolk omhuld zal zijn. In het algemeen zal een wolk afhankelijk van de windsterkte binnen één tot enkele uren zodanig zijn verplaatst of verdund dat het gevaar is afgenomen en ventilatie weer mogelijk is.

De plaats van de ventilatieopening is van belang voor de geboden bescherming. Er is altijd enige vertraging tussen het constateren van een dreigende giftige gaswolk en het afschakelen en afsluiten van een ventilatiesysteem. Het slim plaatsen van de inlaat kan die vertraging opvangen. De keuze van de plaats zal altijd van de incidentlocatie af gericht moeten zijn. In de regel is een hoge plaatsing te verkiezen boven een lage. Voorts kan in overweging worden genomen om twee inlaatopeningen te realiseren die afzonderlijk afsluitbaar zijn.

In sommige literatuur wordt gewezen op de positieve invloed van het ontbreken van voegen in de gevel. Ten opzichte van de invloed van ventilatie is dit echter een ondergeschikte factor.

7.2 Kostenfactor

Of er sprake is van meerkosten hangt sterk samen met de uitgangspunten van het oorspronkelijk ontwerp. Bij een pand met een goede geluidafdichting en balansventilatie zullen er nagenoeg geen meerkosten zijn. Bij een pand met een slechte thermische isolatie kunnen de meerkosten relatief hoog zijn. Hierbij speelt echter eerst de vraag of een dergelijk bouwwerk toelaatbaar is op grond van de eisen op het gebied van thermische isolatie. Bij een tijdige integratie van het aspect luchtdichtheid, uitgaande van de ventilatie-eisen van het Bouwbesluit, worden de meerkosten als relatief gering ingeschat.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 36 van 72

8 Brandbare gasen – Bleve

Bij een incident met brandbare gasen kan in korte tijd een zeer grote hoeveelheid energie vrijkomen in de vorm van warmtestraling en drukbelasting. Tot op ruime afstand kunnen personen direct hierdoor overlijden of overlijden doordat het gebouw waarin zij verblijven bezwijkt. Op korte afstand zijn constructieve maatregelen tegen de piekoverdruk niet te treffen vanwege de hoogte van die druk. Evenzeer bestaan er redelijkerwijs geen maatregelen welke bescherming bieden tegen de piek in de warmtestraling. Naar gelang de incidentafstand toeneemt, kunnen bouwtechnische maatregelen aanvullende bescherming bieden (zie ook paragraaf 3.1.2).

8.1 Warmte- en drukbelasting bij een Bleve

Indien bij een incident de inhoud (circa 50 ton) van een tank met tot vloeistof verdicht brandbaar gas (bijv. LPG) in zeer korte tijd vrijkomt, ontstaat een grote vuurbal met een grote overdruk en warmte belasting voor de omgeving. De 35 kW/m² contour bij een BLEVE³¹ ligt dan op circa 180 meter. Door piekoverdruk zal schade aan gebouwen optreden (instorten, beschadiging constructies, ruitbreuk). Zware schade aan gebouwen door piekoverdruk zal optreden tot circa 140 m (0,1 bar piekoverdruk).

Een complicerende factor is dat een op de constructie uitgeoefende druk over het algemeen niet gelijk is aan de piekdruk in de aankomende schokgolf, maar afhangt van het optreden van reflecties. Daarnaast kunnen ook fragmenten en brokstukken worden weggeslingerd, welke lokaal extra schade veroorzaken.

Uit de tabellen in paragraaf 8.2 blijkt dat bij open gevels (glas) de drukgolf maatgevend is. Die afstanden moeten daarom worden aangehouden.

Op dit moment is onduidelijk wat de impact van de combinatie van een drukgolf met een warmteflux voor effect heeft. Ervan uitgaande dat de snelheid van de warmtestraling het 1000-voudige is ten opzichte van de snelheid waarmee de drukgolf zich verplaatst zal het glas al enigermate zijn opgewarmd wanneer de drukgolf het glas bereikt. Naarmate de afstand groter is zal het tijdsverschil groter zijn. Zo mogelijk zal de weerstand van het glas bij hogere temperaturen afnemen. De auteurs van deze catalogus hebben de verwachting dit effect gering tot verwaarloosbaar zal zijn, maar dit is niet door onderzoek gestaafd.

8.2 Bouwkundige maatregelen

Bij een voldoende grote incidentafstand kunnen bouwkundige maatregelen bestaan uit:

- Voorzieningen die de overdruk kunnen weerstaan
- Voorzieningen die de warmtestraling kunnen weerstaan

31 Explosie ten gevolge van opwarming van tankwagen van buitenaf. Een warme BLEVE kent een hogere faalkans dan een koude BLEVE.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Ten behoeve van deze catalogus zijn berekeningen gemaakt van fictieve geveldelen, waarin het opname vermogen van warmte en druk wordt gepresenteerd. De aannames waarop deze berekeningen zijn gebaseerd, zijn opgenomen in bijlage 1³² en 3. Het is belangrijk om bij het gebruik van de tabellen te controleren of de uitgangspunten in bijlage 3 van toepassing zijn.

Tabel 8.2.a Drukweerstand glastypen

	Oppervlak [m ²]	Glasdikte 1 [mm]	Glasdikte 2 [mm]	Opneembare explosiebelasting [kN/m ²]
Enkelglas	3,0	4	0	2,5
	1,5	4	0	5,0
	0,5	4	0	14,5
	0,5	6	0	22,0
Dubbelglas	3,0	4	4	4,4
	3,0	4	6	7,7
	3,0	6	6	8,7
	1,5	4	6	15,5
	1,5	6	6	17,6
	0,5	4	6	35,3
	0,5	6	6	40,7
Bij een Blevé is zowel warmtebestendigheid als de opneembare explosiebelasting relevant.				

Tabel 8.2.b Opneembare krachten op betonnen binnenbladen met sparingen

Bouwlaaghoogte [m]	Materiaal	Dikte binnenblad [mm]	Opneembare druk [kN/m ²]
2,8	metselwerk	100	0,50
	metselwerk (gelijmd)	100	0,65
	kalkzandsteen	300	3,0
	beton	100	9,0
	beton	200	21,0
	beton	300	30,0
4,2	kalkzandsteen	300	1,3
	beton	100	4,0
	beton	200	9 - 17
	beton	300	15 - 40

32 In bijlage 1 zijn de berekeningen opgenomen van de belasting op een gevel, die ontstaat ten gevolge van een incident met gevaarlijke stoffen. Bij de berekeningen is uitgegaan van een vrije veld situatie, dus zonder dat er sprake is enige vorm van afscherming. Eventuele druktoename of een herhaald druk-effect ten gevolge reflecties zijn ook buiten beschouwing gelaten. Om deze reden is het belangrijk om bij een specifiek project altijd te bepalen of de uitgangspunten uit deze catalogus overeenkomen met de praktijk situatie.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

8.2.1 Overzicht gevelvarianten met kostenfactoren

Bij de bepaling van de te nemen bouwkundige maatregelen is uitgegaan van de gevel. Achtergrond voor deze keuze is de verwachting dat de gevel het meest zwakke onderdeel is bij de opname van belastingen ten gevolge van externe veiligheid. De hoofddraagconstructie van een gebouw is bestand tegen vele belastingen en kan makkelijker geschikt gemaakt worden om ook de belastingen op te nemen vanuit externe veiligheid. De gevels hebben als functie de gebruikers van een gebouw tegen de weersinvloeden te beschermen en zijn vaak alleen maar bestand tegen een windbelasting.

Bij de berekeningen is uitgegaan van de verankering van het binnenblad van de spouwmuur aan de (verdiepings)vloer en van de verankering van de kozijnen aan het binnenblad. Dit om de drukbelasting vanuit de ramen door te kunnen geven aan de hoofddraagconstructie. De glasoppervlakken zijn beperkt tot max. 3 m².

De berekende gevelvarianten zijn:

- Verdiepingshoogte 2,8 m, Kalkzandsteen/betonnen binnenblad met openingen.
- Verdiepingshoogte 4,2 m, Vliesgevels.
- Verdiepingshoogte 4,2 m, Betonnen binnenblad met openingen.

De verdiepingshoogte van 2,8 meter is representatief voor de woningbouw, de verdiepingshoogte van 2,8 meter en 4,2 meter is gangbaar bij utiliteitsbouw.

Tabel 8.2.1a Verdiepingshoogte 2,8 m (woningbouw en utiliteitsbouw)
Kalkzandsteen/betonnen binnenblad met openingen.

Belast door:	Glas	Materiaal	dikte binnenblad	opneembare druk in kN/m ²	kostenfactor
Druk	HR++	Kalkzandsteen (gelijmd)	100 mm	0,65	1
Druk	HR++	Kalkzandsteen	100 mm	3	2,2
Druk	HR++	Beton	100 mm	9	1,4
Druk	ER1	Beton	100 mm	21	2,3
Druk	ER1	Beton	100 mm	30	2,9
Druk + Ws	HR++ en hitte reflecterend	Beton	100 mm	9	2,2
Druk + Ws	ER1 en hitte reflecterend	Beton	200 mm	21	3,1
Druk + Ws	ER1 en hitte reflecterend	Beton	300 mm	30	3,7
Ws = Warmstraling					
Kostenfactor ten opzichte van basisvariant (= 1)					

Tabel 8.2.1b Verdiepingshoogte 4,2 m (utilitaire bouw) Vliesgevels.

Belast door:	Glas	Materiaal	Verstijvingsconstructie	opneembare druk in kN/m ²	kostenfactor
Druk	HR++	Glas + sandwichpanelen	Nee	4	1
Druk	ER1	vliesgevel, met staal versterkt.	Ja	8	2,4
Druk + Ws	ER1 en hitte reflecterend	Vliesgevel met staal versterkt	Ja	8	3,3
Ws = Warmstraling					
Kostenfactor ten opzichte van basisvariant (= 1)					

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Tabel 8.2.1c Verdiepingshoogte 4,2m Betonnen binnenblad met openingen.

Belast door:	Glas	Materiaal	dikte binnenblad	opneembare druk in kN/m ²	kosten-factor
Druk	HR++	Beton	100 mm	4	1
Druk	ER1	Beton	150 mm	8	1,8
Druk	ER1	Beton	200 mm	17	1,7
Druk	ER1	Beton	300 mm	40	1,8
Druk + Ws	HR++ en hitteste reflecterend	Beton	100 mm	4	1,6
Druk + Ws	ER1 en hitteste reflecterend	Beton	150 mm	8	2,4
Druk + Ws	ER1 en hitteste reflecterend	Beton	200 mm	17	2,1
Druk + Ws	ER1 en hitteste reflecterend	Beton	300 mm	40	2,1
Ws = Warmstraling					
Kostenfactor ten opzichte van basisvariant (= 1)					

8.3 Brandwerend glas

In hoofdstuk 6 is ten aanzien van de plasbrand een overzicht gegeven van de bescherming die glas kan bieden. In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van bouwproducten die een grotere bescherming bieden.

Als de stralingsflux de relevante grenswaarde 9, 25 of 43 kW/m² overschrijdt dan biedt brandwerend glas soelaas. Brandwerend glas bijvoorbeeld van 30 minuten is in staat om een warmteflux van circa 100 kW/m² te weerstaan. Bovendien houdt dergelijk glas de warmtestraling tegen (in tegenstelling tot de genoemde 66% transmissie bij de eerder genoemde beglazingen). In principe bestaan er diverse typen brandwerend glas met een verschillende inwerking op de doorgelaten straling:

- Brandwerend glas dat alleen vlamdicht blijft, bijvoorbeeld aangeduid met de Europese klassering: E30. Dit houdt de straling niet tegen. Een klassiek voorbeeld is spiegelraad glas. De '30' staat voor de tijdsduur in minuten dat het glas een standaardbrand kan weerstaan.
- Brandwerendheid glas dat opschuimt na verhitting (gelaagd glas met een interlayer die opschuimt) en daardoor de straling tegenhoudt, bijvoorbeeld aangeduid met EW30. In relatie tot externe veiligheid is de relatief lange opschuimtijd relevant. Deze tijd is te lang bij een Bleve (waarbij de warmteflux immers in minder dan een seconde plaatsvindt) en ook vaak te lang bij een plasbrand, waarvan de duur circa 15 minuten bedraagt.
- Brandwerendheid glas dat voorzien is van een speciale coating (gehard glas met coating) en daardoor de straling direct tegenhoudt, voorzien van dezelfde aanduiding bijvoorbeeld EW30.
- Brandwerend glas dat niet alleen de straling tegenhoudt maar ook aan de niet-verhitte zijde laag in temperatuur blijft, bijvoorbeeld EI30 beglazing. Hiervoor mag verondersteld worden dat het veiliger is dan EW30 beglazing.

Afhankelijk van het doel kan dus een brandwerende glassoort gekozen worden die intact blijft, of een soort die ook nog de straling tegenhoudt. Als dit laatste ook van belang is, en bij de scenario's sprake is van een instantane brandontwikkeling, waarbij ineens een hoge straling op het (eerst nog koude) brandwerend glas valt, dan moet worden geadviseerd geen opschuimen de maar een gecoate brandwerende beglazing (ruit inclusief kozijnaansluiting) toe te passen.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Aanvullende bescherming kan verkregen worden via 'insectscreens'. Deze kunnen circa 21% reductie geven voor de invallende straling. Dergelijke schermen zouden mogelijk ook een maatregel kunnen zijn bij kleine overschrijdingen van de toelaatbare grenswaarde.

Kostenfactor.

Ter indicatie kan worden gesteld dat uitgaande van 'standaard' HR⁺⁺ glas, richtprijs € 80,- m², sprake kan zijn van een toename van circa € 200,- m², ofwel een kostenfactor van 3.5.

Opmerking

Vanuit de brandweer bestaat er soms bezwaar tegen het gebruik van gelamineerd glas omdat dit de mogelijkheden tot binnenaanval (bij standaard brandsituaties) beperkt. De mate waarin dit beperkend werkt is echter afhankelijk van locatie (gebouw)specifieke kenmerken, en kan niet als een algemeen geldende belemmering worden gezien.

8.4 Keuzewijzer bouwkundige maatregelen bij een Blevé

De informatie uit dit hoofdstuk is samengevoegd in de onderstaande keuzewijzer.

Blevé	afstand tot incident >	50	100	150	200	250	300	350	400	Berekende afstand
V maatregel										
Glas										
Enkel glas > 3,0 m ²										310 m
Enkel glas < 3,0 m ² dik 4 mm										240 m
enkel glas < 1,5 m ² dik 4 mm										120 m
enkel glas < 0,5 m ² dik 4 mm										40 m
enkel glas < 0,5 m ² dik 6 mm										30 m
dubbel glas < 3,0 m ² 4-4 mm										130 m
dubbel glas < 3,0 m ² 4-6 mm										70 m
dubbel glas < 3,0 m ² 6-6 mm										60 m
dubbel glas < 1,5 m ² 4-6 mm										30 m
dubbel glas < 1,5 m ² 6-6 mm										25 m
dubbel glas < 0,5 m ² 4-6 mm										20 m
dubbel glas < 0,5 m ² 6-6 mm										15 m
Gelamineerd glas < 1,0 m ² 3-0,75-3										5 m
Gelamineerd glas < 3,0 m ² 3-0,75-3										25 m
ER1 gelamineerd dubbel glas < 1,0 m ²										10 m
ER2 gelamineerd dubbel glas < 1,0 m ²										5 m
ER3 gelamineerd dubbel glas < 1,0 m ²										5 m
ER4 gelamineerd dubbel glas < 1,0 m ²										5 m
Bouwlaaghoogte 2,8m spouwmuur										
binnenspouwblad metselwerk 100 mm										> 700 m
binnenspouwblad metselwerk 100 mm gelijmd										> 700 m
binnenspouwblad kalkzandsteen 300 mm										200 m
binnenspouwblad beton 100 mm										70 m
binnenspouwblad beton 200 mm										40 m
binnenspouwbladbetonwand 300 mm										25 m
Bouwlaaghoogte 4,2m										
binnenspouwblad kalkzandsteen 300 mm										420 m
binnenspouwblad beton 100 mm										130 m
binnenspouwblad beton 200 mm										70 m (ondergrens)
binnenspouwblad beton 300 mm										40 m (ondergrens)

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Toelichting bij de keuzewijzer Blevé:

Rood = maatregel onvoldoende

Geel = veiligheidsmarge, van 40 meter.

Groen = maatregel effectief

Het gele gebied representeert een onnauwkeurigheid van waarden, welke (arbitrair) bepaald is op + en - 20 meter. De berekende waarde is met een streep midden in gele balk aangegeven.

Het is belangrijk dat de keuzewijzer altijd wordt beschouwd in relatie tot de in deze catalogus beschreven aannames (bijv. omtrent de lengte en breedtes van het glas). De keuzewijzer kan ook gebruikt worden om als eerste selectie combinaties van bouwproducten te bepalen. Deze selectie zal echter altijd gevolgd moeten worden door een constructieberekening, gebaseerd op een locatiespecifieke beschouwing van de mogelijk optredende belastingen. Voor de juiste toepassing is ook een beleidsmatige keuze over het bepalen van de afstand van toepassing (zie paragraaf 3.1.4). De incidentafstand is immers meestal niet de kortste afstand.

De keuzewijzer is achter in de bijlagen op A3 formaat opgenomen.

Waarom geen keuzewijzer bij een plasbrand en toxische stoffen?

Bij toxische stoffen zijn de mogelijk te nemen maatregelen in sterke mate onafhankelijk van de afstand, zie ook tabel 3.1.3 en hoofdstuk 7.

Bij een plasbrand is voornamelijk volstaan met de tabellen in hoofdstuk 6. Aanvullende informatie van leveranciers kan mogelijk in de toekomst worden omgezet in een keuzewijzer.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 42 van 72

Bijlagen

Bijlage 1: Berekeningen van de belasting ten gevolge incidenten.

Bijlage 2: Aanvullende tekstbijdrage Erik Janse.

Bijlage 3: Tekstbijdragen De Jong Gortemaker Algra.

Bijlage 4: Afzetten ventilatie.

Bijlage 5: Leemtes in kennis / constatering / discussiepunten.

Bijlage 6: Literatuuroverzicht.

Bijlage 7: Projectteam.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 43 van 72

Bijlage 1: Berekeningen van de belasting ten gevolge incidenten

Spoorvervoer

Stofcategorie A, grafiek 1

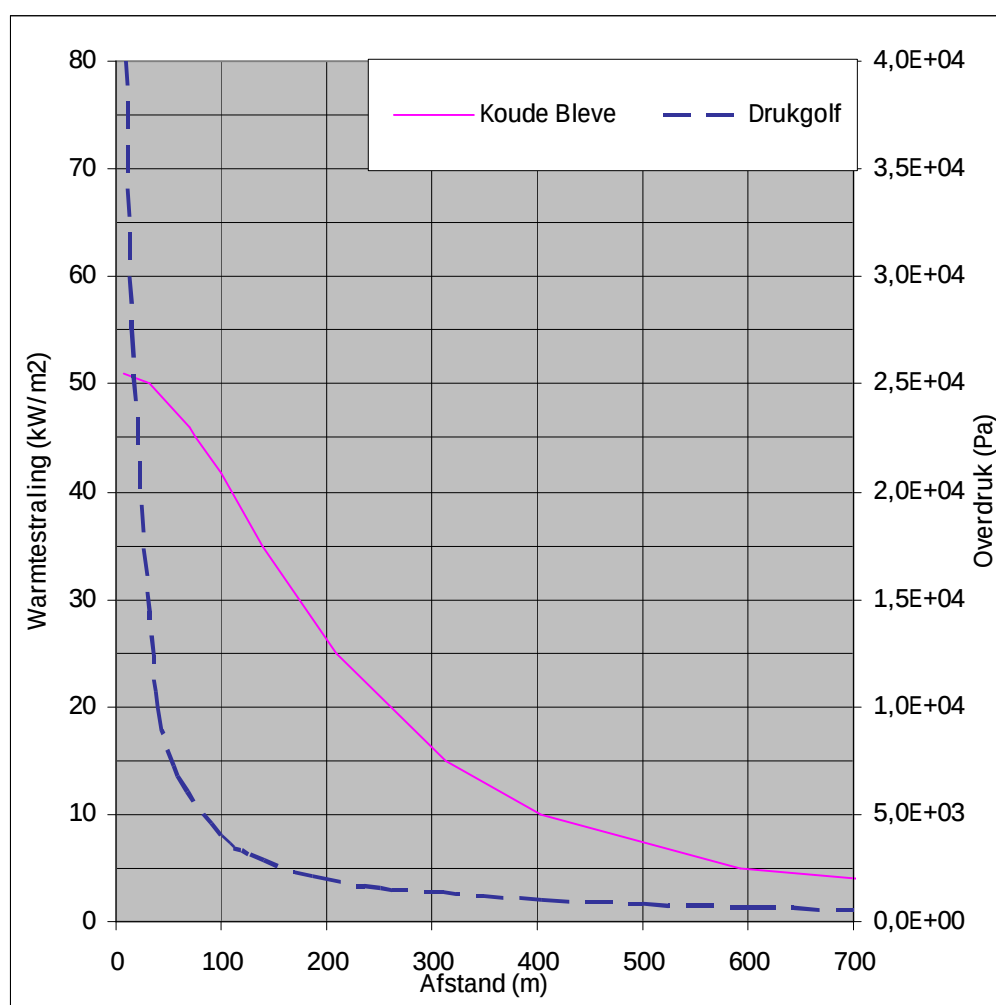
Stofcategorie A, brandbaar gas:

Propaan

Massa:

50.000 kg

Vervoer brandbaar gas zonder brandbare vloeistof stofcategorie C3. Het dominante scenario is een koude Bleve. Het gas komt vrij door een wandbreuk, met een druk van 8,5 bar.



1 Pa = 1 Pascal = 1 N/m² = 0,01 millibar

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 44 van 72

Stofcategorie A, grafiek 2

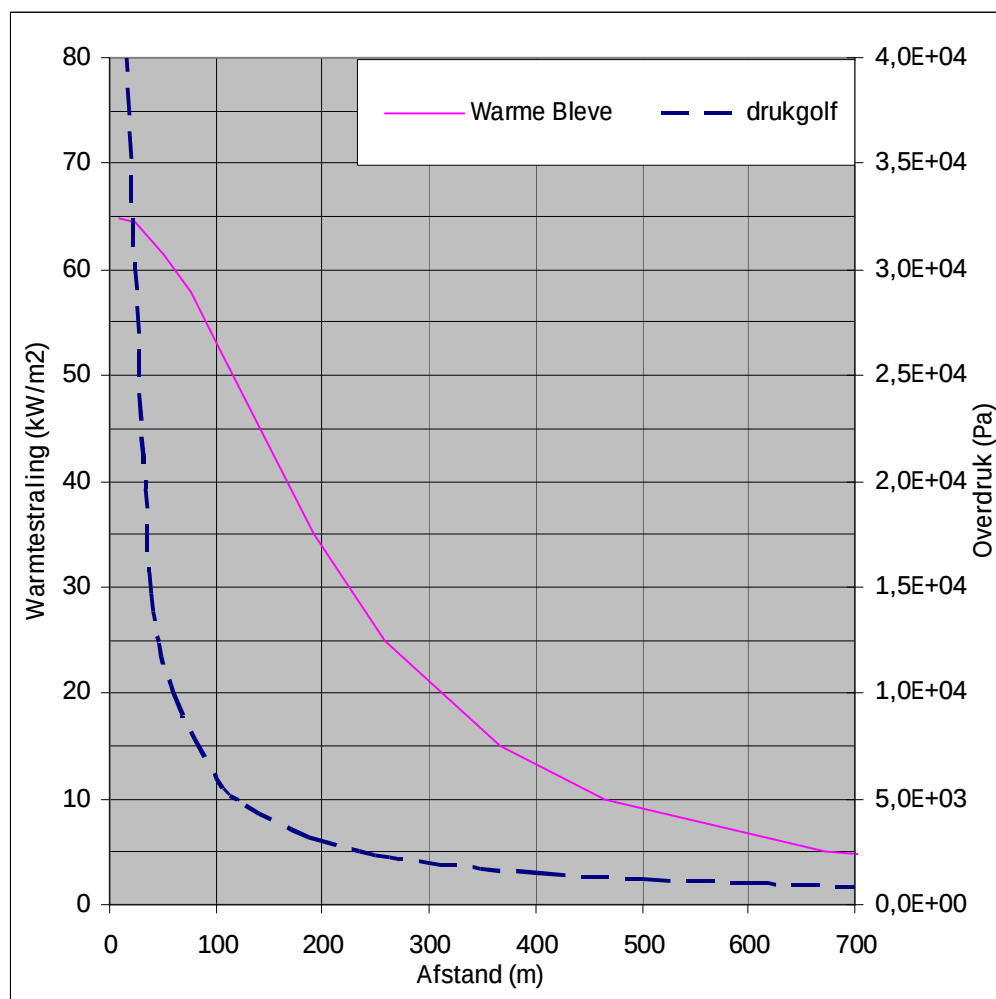
Stofcategorie A, brandbaar gas:

Propan

Massa:

50.000 kg

Vervoer brandbaar gas met brandbare vloeistof stofcategorie C3. Het dominante scenario is een warme Bleve. Het gas in de ketelwagen wordt door een extern vuur opgewarmd; de druk binnenin de tank wordt zo groot dat de ketel explodeert.



1 Pa = 1 Pascal = 1 N/m² = 0,01 millibar

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

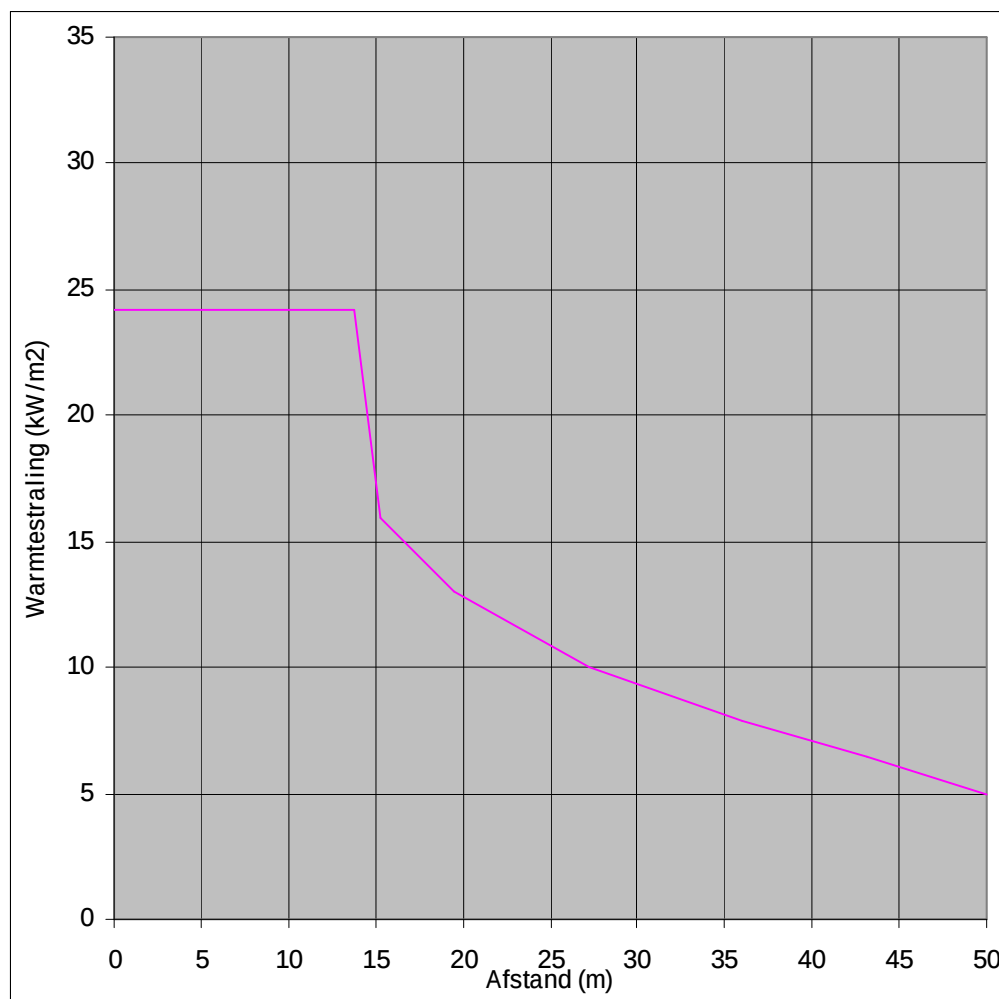
Pagina 45 van 72

Stofcategorie C3, grafiek 3

Stofcategorie C3, brandbare vloeistof: n-heptaan

Plasgrootte: 600 m², straal 14 meter, ballastbed.

Warmtestraling bij een plasbrand van heptaan.



Opmerking.

Bij een toename van de plasdiameter neemt de stralingsintensiteit af aan de rand van de plas tot ver beneden de 35 kW/m². Hoe kleiner de plasdiameter hoe hoger de stralingsintensiteit op de rand van de plas. Dit effect heeft te maken met het feit heptaan als roetende vlam (smoky) wordt gemodelleerd. Bij een groter plasoppervlak kan er relatief minder lucht worden opgenomen waardoor de verbranding minder schoon zal zijn en daardoor meer roetend. Dit blijkt uit navraag bij het RIVM.

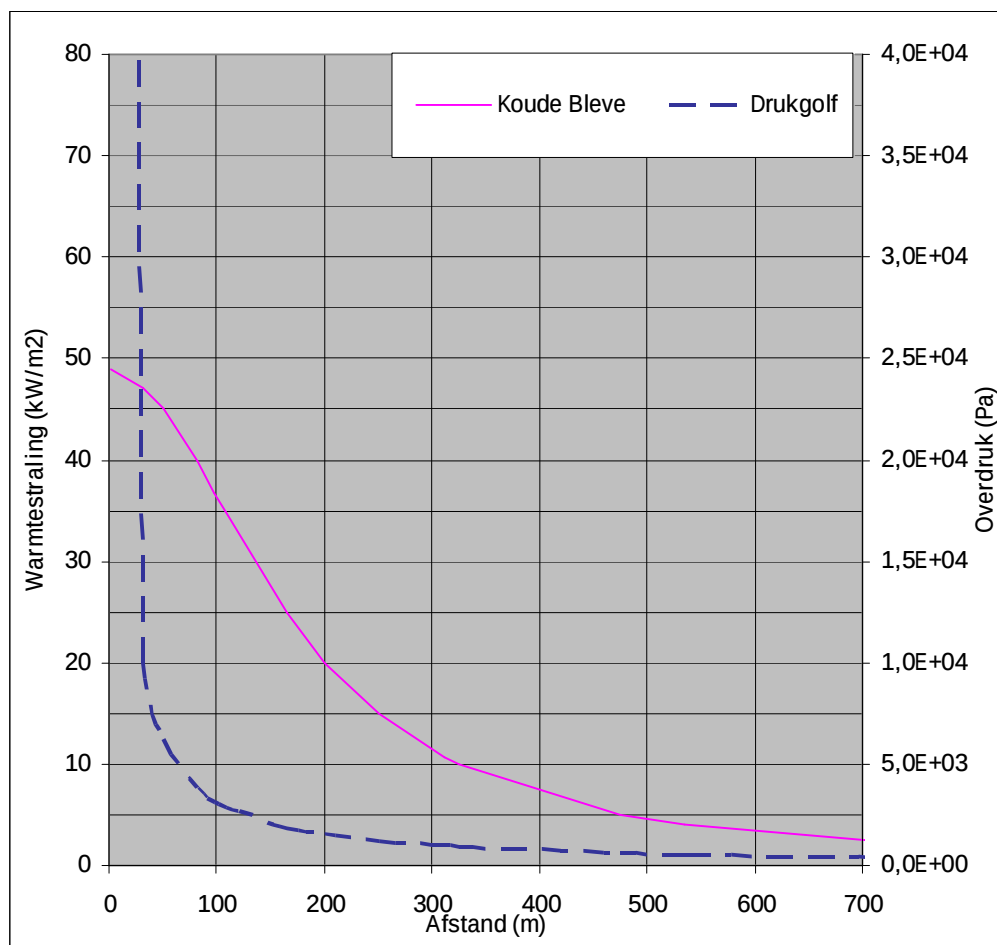
Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Wegvervoer

Stofcategorie GF, brandbaar gas: Propaan
Massa: 26.700 kg

Vervoer brandbaar gas stofcategorie GF1, GF2 en GF3. Het dominante scenario is een koude Blevé. Het gas komt vrij door een wandbreuk, met een druk van 8,5 bar.



1 Pa = 1 Pascal = 1 N/m² = 0,01 millibar

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 47 van 72

Stofcategorie LF1 en LF2, grafiek 5

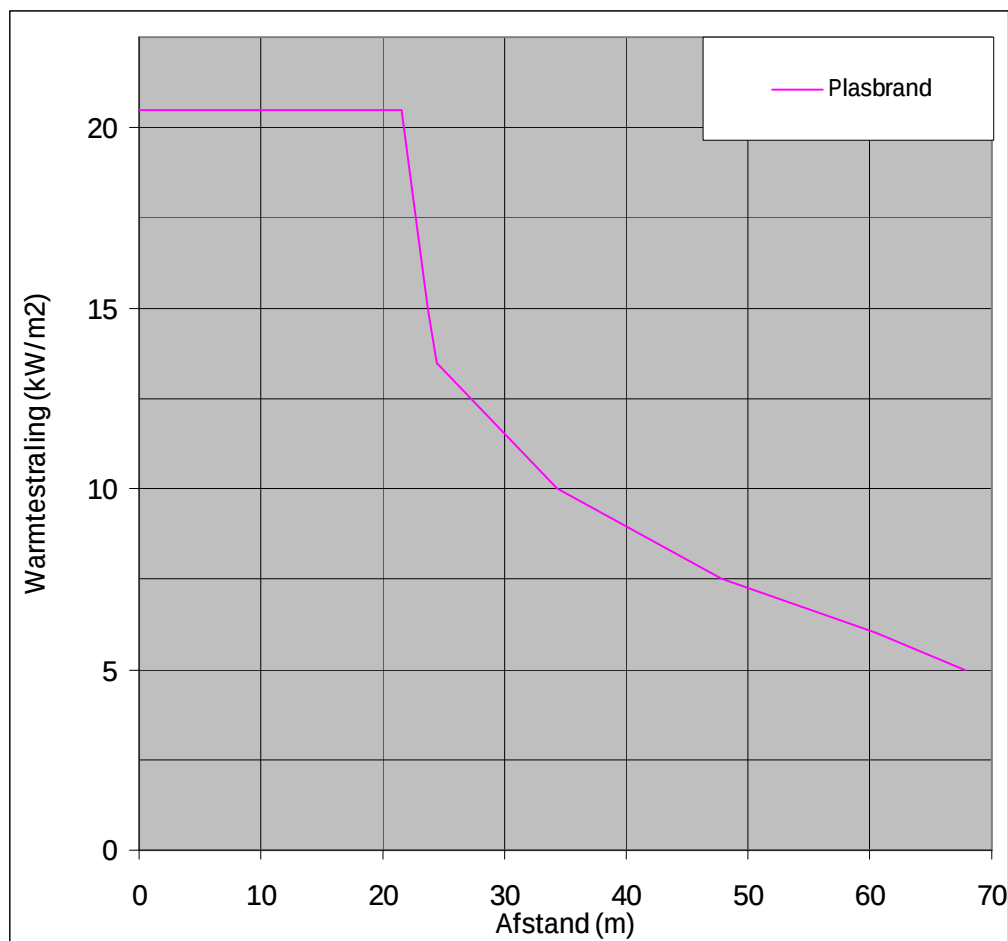
Stofcategorie LF1 en LF2, brandbare vloeistof:

n-heptaan

Plasgrootte:

1.650 m², straal 23 meter, wegdek.

Warmtestraling bij een plasbrand van heptaan.



Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 48 van 72

Invoerparameters

- Intrinsiek falen (uitstroom in 10 minuten, als dat groter gevaar oplevert).
- Vervoer van:
 - o Categorie A
 - § Blevé Weer onafhankelijk
 - § Wolkbrand Weer afhankelijk, 2 type
 - § Fakkels Weer onafhankelijk, invloedbeperkt
 - o Categorie C3
 - § Plasbrand Weer onafhankelijk
 - o Toxisch B2
 - § Toxische wolk Weer afhankelijk, D5-F1,5
 - o Toxisch D3/D4
 - § Plasverdamping -> Wolk Weer afhankelijk, D5-F1,5
- Massa analoog aan RBMII/rekenprotocol.
- Weg
 - o Toxisch vloeistof 23.000 kg
 - o Brandbaar gas (50 m³) 25.000 kg
 - o Toxisch gas 16.000 kg
 - o Plasgrootte brandb: 1.650 m², straal 23 m
 - o Plasgrootte toxisch: 1.650 m², straal 23 m
 - o Ondergrond Wegdek
- Spoor
 - o Gas 50.000 kg
 - o Plasgrootte vloeistof 600 m², straal 14 m
 - o Ondergrond Ballastbed
- Water
 - o Vrijkomen vloeistof 75 m³
 - o Vrijkomen gas 150 m³
 - o Plasgrootte 200 m², straal 8 m
 - o Ondergrond Channel/water.

Ruwheidslengte: 1 meter

Stofcategorie		Concentratie LBW		Concentratie LC01	
		mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm
A	GF1-GF3	--	--	--	--
B2	GT2-GT3	1000	1400	1693	2400
C3	LF1-LF2	--	--	--	--
D3	LT1-LT2	200	92	425	196
D4	LT3-LT4	50	61	166	203
	Acroleïne	5	2,2	29	12,7

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 49 van 72



Gebruikt berekeningsmodel

De berekeningen zijn uitgevoerd met Safiti-NL. Dit model is aangewezen voor berekeningen in het kader van het 'Besluit externe veiligheid inrichtingen'. Berekeningen voor transportsituaties dienen ingevolge de 'circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen' met RBM II te worden berekend. RBM II is echter ongeschikt voor het bepalen van effecten met puntbronnen. Safiti-NL rekent wel met effecten van puntbronnen, maar is niet aangewezen voor het berekenen van effecten in relatie tot bouwkundige kwaliteiten.

Omdat er thans nog geen rekenprogramma is aangewezen, en Safiti-NL in het kader van het 'Besluit externe veiligheid inrichtingen' voor puntbronnen is aangewezen, is voor de berekeningen aansluiting gezocht bij dat programma.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 50 van 72

Bijlage 2: Tekstbijdragen Brandveiligheid Erik Janse

BrandVeiligheid Erik Janse

Tel. 06 52 54 59 83 info@bvej.nl www.bvej.nl

Postadres: Veldlaan 54, 3737 AR Groenekan

Bezoekadres: Herenweg 1b, De Bilt

Het onderstaande document is een afzonderlijke beschouwing tussen omtrent stalingseisen van het Bouwbesluit en de parallel met externe veiligheid. Andere tekstbijdragen zijn in de hoofdtekst verwerkt.

Documentnummer 0907c_kale tekst d.d. 13 november 2009

Projectnummer 09.3000.1a

Project SBR externe veiligheid

Uw referentie PL 1135.10.2

Betreft stralingseisen ter plaatse van gebouwen

Inzake bovengenoemd project (hierna aangeduid als EV) is, op basis van notitie 0904d d.d. 19-4-2009, aangegeven welke eisen aan de warmtebelasting gesteld zouden kunnen worden in het kader van externe veiligheid. Dit voorstel is dus geïnspireerd op de brandveiligheidseisen van het Bouwbesluit.

Een hoge warmtestralingsflux bedreigt personen (aanwezigen, brandweer) en gebouwen (schade c.q. voortgaande branduitbreiding). De focus ligt op die gebouwen waarvoor geldt dat aanwezigen er bekend zijn zoals woon- en kantoorgebouwen. Een differentiatie tussen gebouwen waar personen wakend aanwezig zijn of niet, is nog niet gemaakt maar is zeker te verdedigen.

Voorkomen branduitbreiding door de gevel naar binnen in het gebouw

- Met een 30 minuten brandwerende gevel (gesloten geveldelen en de gevelopeningen zoals de ramen en deuren) mag verondersteld worden dat de warmte voldoende geweerd is. Deze brandwerendheid moet worden bepaald van buiten naar binnen conform NEN 6069. Indien de

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 51 van 72

bedreiging langer dan 30 minuten plaatsheeft, dan zal deze tijdsduur evenzeer moeten worden opgehoogd.

Indien de gevel deze brandwerendheid niet behaald, dan kunnen de volgende eisen gehanteerd worden. De eisen die inzake de warmtebelasting gesteld kunnen worden om branduitbreiding te voorkomen, betreffen met name de straling binnen het gebouw, dus achter de gevel:

- De berekende temperatuur aan de binnenzijde van de (niet-transparante) geveldelen mag niet meer dan 140 °C in temperatuur stijgen.
- Achter de transparante geveldelen/gevelopeningen (zoals bijvoorbeeld niet brandwerende ramen), op 1 m afstand van de gevel (aan de binnenzijde) geldt als maximum stralingsflux een grenswaarde van 15 kW/m².

Eisen aan de stralingsflux op gebouwgevels of op het glas worden niet gesteld. Er wordt daarmee geaccepteerd dat glas kan bezwijken. Indien sprake is van vrijkomende zeer giftige gassen die het gebouw zouden kunnen instromen, en zeker wanneer aanwezigen meer tijd nodig hebben om het gebouw te verlaten zoals (slappenden in) woongebouwen, wordt als aanvullende eis voorgesteld dat de gehele gevel in tact blijft. Voor het glas gelden dan eisen aan de

- De gevel en met name het glas moet drukbestendig zijn (zoals toegelicht elders in het rapport), en de stralingsflux op het glas mag ten hoogste bedragen:
 - a) 9 kW/m² indien gewoon glas is toegepast;
 - b) 25 kW/m² indien dubbel glas is toegepast;
 - c) 43 kW/m² indien thermisch gehard glas is toegepast;
 - d) bij een hogere stralingsflux is brandwerend glas (inclusief kozijnaansluiting) noodzakelijk.

Aan de gevels van gebouwen gelden volgens het Bouwbesluit algemene materiaaleisen, die het snel in brand geraken van grote delen van de gevel, zo veel mogelijk voorkomen.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Vluchtveiligheid

Bij een calamiteit is ten minste één vluchtroute aanwezig om de calamiteit tot op grote afstand te kunnen ontluchten, waarvoor geldt:

- de berekende stralingsflux op de huid tot $2,5 \text{ kW/m}^2$ wordt bij onbeperkte blootstelling aanvaardbaar geacht (geen snelle pijn of verbranding).
- Indien glas (na eventuele drukgolven of warmtebelasting) intact is en de warmtebron daarmee van de vluchtenden afschermt, dan geldt als maximale stralingsflux $7,5 \text{ kW/m}^2$ op de buitenzijde van dat glas als grenswaarde; dan mag namelijk verondersteld worden dat de huid wederom maximaal met $2,5 \text{ kW/m}^2$ belast wordt.

ir. E.W. Janse

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 53 van 72



Bijlage 3: Tekstbijdragen De Jong Gortemaker Algra.

**de jong gortemaker algra**
las palmas t +31(0)10 297 30 30
wilhelminakade 310 f +31(0)10 297 30 31
postbus 51113 info@djga.nl
3007 gc rotterdam www.djga.nl

.....
De informatie verzonden met dit e-mail bericht is uitsluitend bestemd voor de geadresseerde.
Openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden is niet toegestaan.
DJGA staat niet in voor de juiste en volledige overbrenging van de inhoud van een verzonden e-mail,
noch voor tijdige ontvangst daarvan.
.....

Concept

Uitgangspunten berekeningen

Gebouwen hebben in principe geen vaste vorm of plattegrond. De gevels van gebouwen zijn eveneens zeer divers. De toegepaste gevelmaterialen, het aantal en de vorm van de gevelopeningen, de hellingshoek van de gevel etc. staan niet vast. Ditzelfde geldt ook voor daken.

Om toch een aanzet te kunnen geven welke maatregelen genomen zouden kunnen worden genomen om de externe veiligheid te kunnen waarborgen is het aantal gebouwvormen begrensd en zijn maar een paar geveltypen nader beschouwd. Hiermee is wel een basis gelegd voor nadere uitwerking in vervolgstudies.

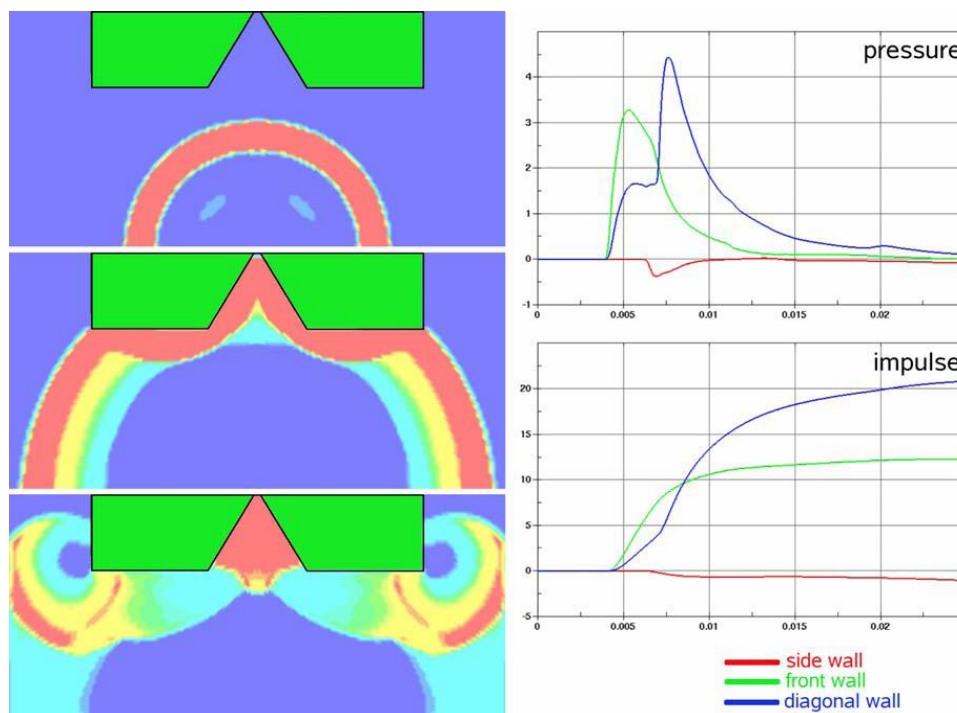
Gebouwworm

Binnen de werkgroep is besloten dat in principe uitgegaan wordt van langwerpige gebouwen met de gevels parallel aan de transportas.

De drukbelasting op de gebouwen is mede afhankelijk van de vorm van het gebouw. Een rond gebouw kan makkelijker drukbelastingen weerstaan. Tussen gebouwen die aan weerszijden van de transportas parallel tegenover elkaar staan kunnen reflectiegolven optreden t.g.v. explosiebelastingen. Gebouwen in een V-vorm, waarbij de open zijde naar de transportas gericht is hebben een ongunstige vorm. Al deze effecten zijn niet in ogenschouw genomen.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.



R. Müller / M. Wagner - „Computation of Blast Resistant Windows and Facade Constructions“

Gevels en gevelonderdelen

Bij de bepaling van de te nemen bouwkundige maatregelen is uitgegaan van de gevel. Achtergrond voor deze keuze is de verwachting dat de gevel het meest zwakke onderdeel is bij de opname van belastingen ten gevolge van externe veiligheid. De hoofdconstructie van een gebouw is bestand tegen vele belastingen en kan makkelijker geschikt gemaakt worden om ook de belastingen op te nemen vanuit externe veiligheid. De gevels hebben als functie de gebruikers van een gebouw tegen de weersinvloeden te beschermen en zijn vaak alleen maar bestand tegen een windbelasting. Het rapport zal zich daarom voornamelijk op de gevels concentreren.

Gevels van metselwerk

Uitgangspunten

Veel woningen worden voorzien van gemetselde wanden. Voor de berekening wordt vaak gebruik gemaakt van de NPR 6791 Steenconstructies, eenvoudige ontwerpregels. Aan de hand van deze richtlijn, de voorwaarden vanuit het bouwbesluit betreffende verdiepingshoogten, CUR aanbeveling 71 en praktijkgegevens worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Maximale nokhoogte 9,0 m boven ingang woning
- Maximale hoogte per bouwlaag 2,8 m
- De op de wanden opgelegde vloeren hebben een maximale overspanning van 7,0 m (h.o.h 7,0 m is er dus een stabiliteitswand)
- Woningdiepte 9,0-10,0 m
- Spouwbladen worden op vloerhoogte horizontaal gesteund (op te nemen kracht in grenstoestand 2,5 kN/m voor woningen en 3,0 kN/m voor woongebouwen)
- Spouwbreedte maximaal 150 mm

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Bij de berekening van spouwmuren met minimaal een binnenblad van kalkzandsteen zijn dezelfde uitgangspunten aangehouden.

Bij utilitaire bouwwerken komen grotere verdiepingshoogten voor. Als bovengrens in deze studie is 4,2 m gekozen. Uit de berekeningen blijkt dat bij deze hoogte een binnenblad van kalkzandsteen nog beperkt drukbelastingen kan opnemen, die hoger zijn dan de windbelastingen.

Voor utilitaire bouwwerken worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Maximale hoogte per bouwlaag 4,2 m
- Aangehouden stramienmaat 7,2 m
- Minimaal glasoppervlak per 7,2 m is 3,0 m²
- Gebouwdiepte minimaal 14,4 m
- Spouwbladen worden op vloerhoogte horizontaal gesteund
- Stabiliteitsvoorzieningen haaks op de transportas maximaal 21,6 m hart op hart

Het buiten- en binnenblad van spouwmuren kunnen gesteund of niet gesteund worden door de verdiepingsvloeren. Bij de berekeningen is er vanuit gegaan dat in elk geval het binnenblad gesteund wordt. Gezien de te verwachten belastingen is een verankering van het buitenblad veel moeilijker te realiseren. Bovendien worden de kozijnen op het binnenblad vastgezet, zodat dit blad in elk geval verankerd moet zijn aan de vloeren om de drukbelasting vanuit de ramen door te kunnen geven aan de hoofd draagconstructie. Het verschil tussen de het wel of niet verankeren van het buitenblad blijkt na berekening in het geval van externe veiligheid verwaarloosbaar te zijn. Bij de bepaling van de opneembare drukkracht is rekening gehouden met de verzwakking door een beperkt aantal raam- en deuropeningen. De berekende waarden zijn gedeeld door een factor 1,3 om deze verzwakking mee te nemen. Tevens is de dynamische factor bepaald. Deze blijkt in een aantal gevallen bijna een waarde 2 te kunnen bereiken. In deze studie zijn de berekende waarden door een factor 2 gedeeld om de opneembare belasting te kunnen bepalen.

Gevels met betonnen binnenspouwblad

Uitgangspunten

Zowel in de woningbouw als in de utiliteitsbouw komen betonnen binnenspouwbladen voor. De opname van de drukbelasting wordt volledig door het binnenspouwblad opgenomen. Bij de bepaling van de opneembare drukbelasting zijn dezelfde uitgangspunten gebruikt als bij de gemetselde varianten. Voor de verdiepingshoogte 2,8 m is bij de bepaling van de opneembare druk rekening gehouden met de factor 1,3 voor verzwakkingen door ramen en 2,0 voor de dynamische effecten.

Bij een bouwlaaghoogte van 4,2 m zijn een aantal varianten doorgerekend met als uitgangspunt de opneembare belasting op de gekozen glasafmetingen. De betonconstructie is ontworpen om deze belasting op te kunnen vangen. Bij het bepalen van de opneembare druk is daarom uitsluitend met een factor 2,0 voor dynamische effecten gerekend.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 56 van 72

Opneembare krachten op betonnen binnenbladen met sparingen

Bouwlaaghoogte [m]	Materiaal	Dikte binnenblad [mm]	Opneembare druk [kN/m ²]
2,8	metselwerk	100	0,50
	metselwerk (gelijmd)	100	0,65
	kalkzandsteen	300	3,0
	beton	100	9,0
	beton	200	21,0
	beton	300	30,0
4,2	kalkzandsteen	300	1,3
	beton	100	4,0
	beton	200	9 - 17
	beton	300	15 - 40

Glas

Uitgangspunten

De opneembare drukbelasting voor glas hangt niet alleen af van de breuksterkte en dikte van de ruit. De lengte/breedte verhouding speelt eveneens een rol.

De berekeningen voor de opneembare explosiebelasting zijn gebaseerd op de in PGS 1 deel 2B gepresenteerde methode. Deze methode is gebaseerd op explosieproeven op glaspanelen. Normaliter worden verticaal geplaatste ruiten in buitengevels berekend volgens de Nederlandse norm NEN 2608. Deze norm is gebaseerd op het weerstaan van windbelastingen en vertoont sterk afwijkende rekenresultaten met de gehanteerde methode volgens PGS1 deel 2B.

In Amerikaanse literatuur worden de glasoppervlakken bij explosiebelastingen beperkt tot 3,0 m². Om hiermee een aansluiting te verkrijgen zijn de glasoppervlakken in dit rapport eveneens beperkt tot 3,0 m².

Uit literatuur en uit de berekeningen blijkt dat enkel glas vanaf ca. 2kN/m² kan breken. Wanneer de afmetingen beperkt worden tot 1,5 m² en de glasdikte 6 mm bedraagt kan enkelglas ca. 5 kN/m² weerstaan.

Voor warmte- en/of geluidsisolatie wordt vaak dubbelglas toegepast. De weerstand tegen explosiebelastingen is veel groter.

Een berekeningsmethode voor de sterkte van dubbelglas, waarbij een van de glasvlakken bestaat uit gelamineerd glas is (nog) niet bekend.

Bij de berekeningen van de verschillende geveltypen is als basis dubbelglas 6+6 mm gekozen.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

	Oppervlak [m ²]	Glasdikte 1 [mm]	Glasdikte 2 [mm]	Opneembare explosiebelasting [kN/m ²]
Enkelglas	3,0	4	0	2,5
	1,5	4	0	5,0
	0,5	4	0	14,5
	0,5	6	0	22,0
Dubbelglas	3,0	4	4	4,4
	3,0	4	6	7,7
	3,0	6	6	8,7
	1,5	4	6	15,5
	1,5	6	6	17,6
	0,5	4	6	35,3
	0,5	6	6	40,7

Volgens de Amerikaanse norm UFC 4-010-01 “DoD Minimum Antiterrorism Standard voor Buildings “ moeten glaspanelen bestaande uit gelamineerd glas (2x 3mm met 0,75 mm tussenlaag van polyvinyl-butylal) of dubbelglas met het binnenpaneel bestaande uit gelamineerd glas bestand zijn tegen de volgen de belastingen:

Oppervlak [m ²]	Opneembare statische belasting [kN/m ²]
Tot 1,0	75
1,0 – 3,0	30

Europese norm voor veiligheidsbeglazing (ruitafmeting maximaal 900 x 1100 mm)
Maximaal opneembare druk volgens NEN-EN 13541:

Klassificatie	Opneembare druk [kN/m ²]	I kN/m ² ms	T ms
ER 1	50 kN/m ² – 100 kN/m ²	370 – 900	≥ 20
ER 2	100 kN/m ² – 150 kN/m ²	900 – 1500	≥ 20
ER 3	150 kN/m ² – 200 kN/m ²	1500 – 2200	≥ 20
ER 4	200 kN/m ² – 250 kN/m ²	2200 – 3200	≥ 20

In de literatuur is zijn proefresultaten beschreven op vensters met een glasafmeting 803 x 1379 mm, genonteerd in een betonnen constructie die een piekdruk van 109 kN/m² en impuls van 450 Pa.s weerstonden (gegevens Oskomera).

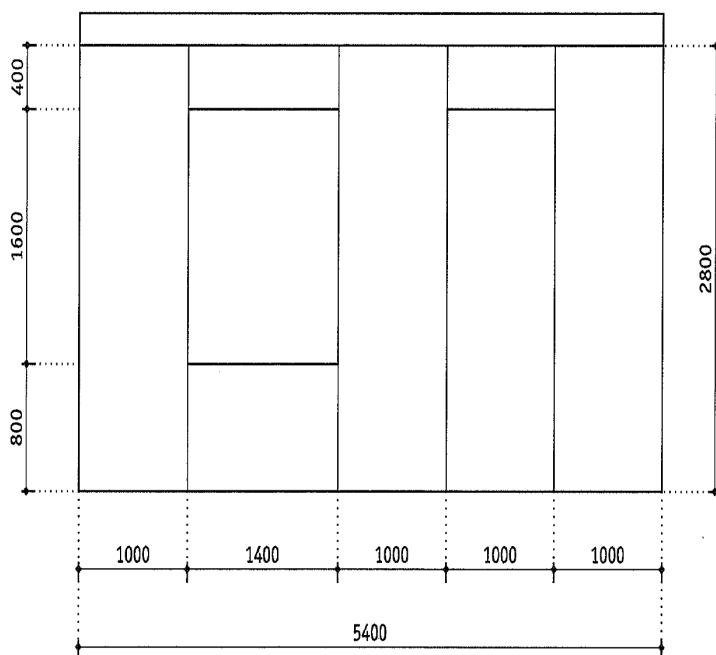
Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

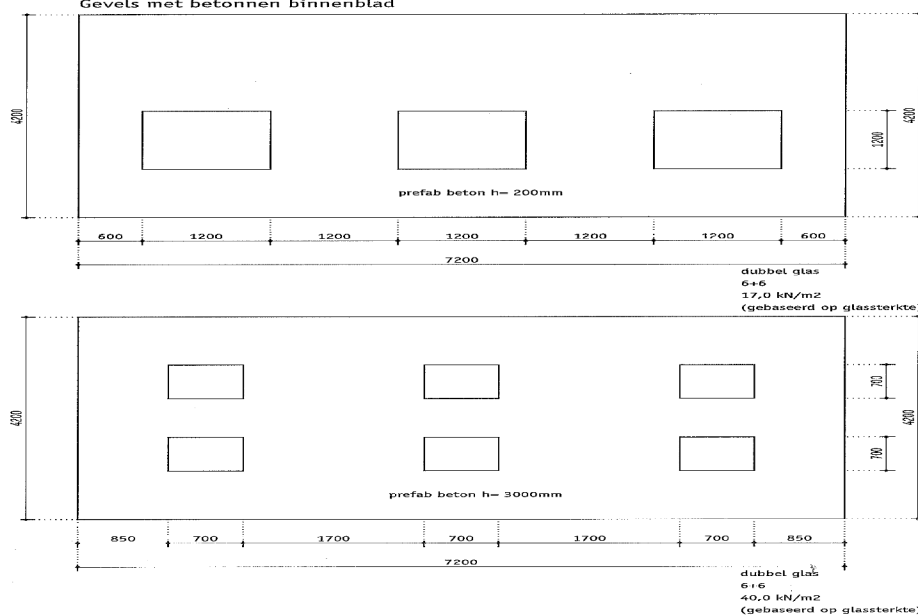
Gevels tbv. voorbeeldberekeningen

Bouwkundige maatregelen externe veiligheid

Gevel met verdiepingshoogte 2,8 m. (woningbouw/utiliteitsbouw)



Gevels met verdiepingshoogte 4,2 m. (utiliteitsbouw)
Gevels met betonnen binnenblad



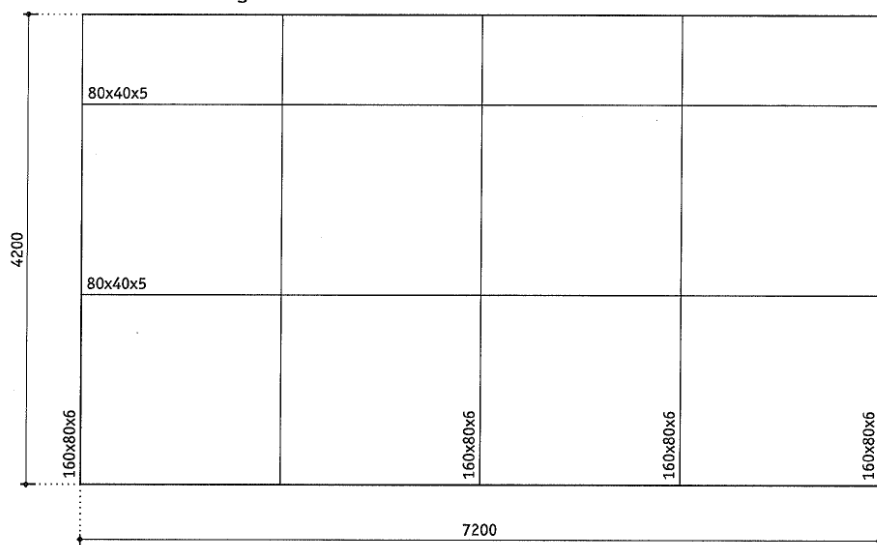
Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 59 van 72



Gevels met verdiepingshoogte 4,2 m. (utiliteitsbouw)
Versterkte vliesgevel



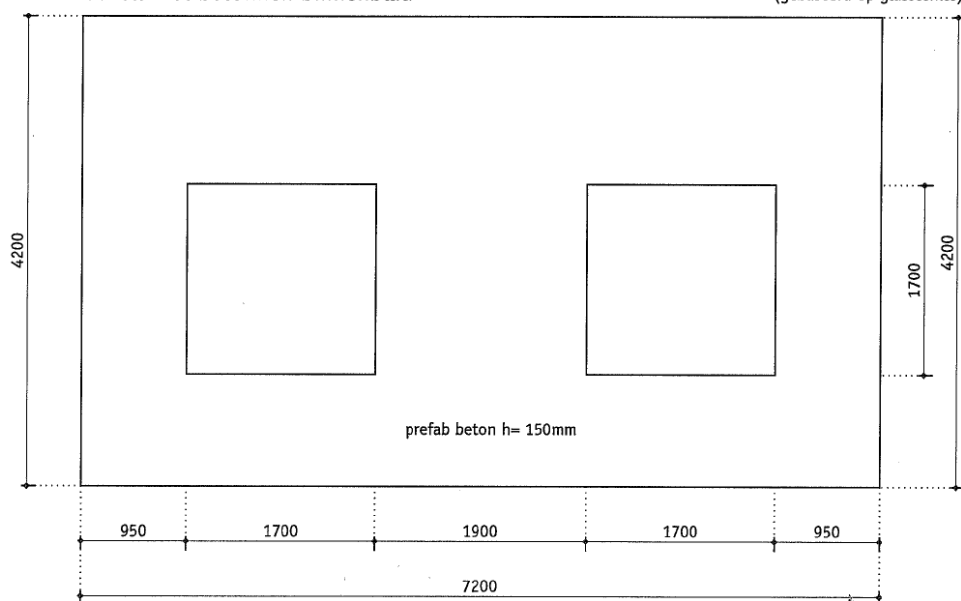
dubbel glas

6+6

8,0 kN/m²

(gebaseerd op glassterkte)

Gevels met betonnen binnenblad



dubbel glas

6+6

8,0 kN/m²

(gebaseerd op glassterkte)

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 60 van 72

Overzicht gevelvarianten met kostenfactoren

Verdiepingshoogte 2,8 m (woningbouw en utiliteitsbouw)
Kalkzandsteen/betonnen binnenblad met openingen

	Belast door	Glas	Materiaal	dikte binnenblad [mm]	opneembare druk [kN/m ²]	factor kostenverhoging t.o.v basisvariant
basisvariant	druk	HR++	kalkzandsteen (gelijmd)	100	0.65	1
	druk	HR++	kalkzandsteen	300	3	2.2
	druk	HR++	beton	100	9	1.4
	druk	ER1	beton	200	21	2.3
	druk	ER1	beton	300	30	2.9
	druk+ warmtestraling	HR++ en hittereflecterend	beton	100	9	2.2
	druk+ warmtestraling	ER1 en hittereflecterend	beton	200	21	3.1
	druk+ warmtestraling	ER1 en hittereflecterend	beton	300	30	3.7

Verdiepingshoogte 4,2 m (Utilitaire bouw)
Vliesgevels

	Belast door	Glas	Materiaal	verstijvingsconstructie	opneembare druk [kN/m ²]	factor kostenverhoging t.o.v basisvariant
basisvariant	druk	HR++	glas + sandwichpaneel	nee	4	1
	druk	ER1	vliesgevel met staal versterkt	ja	8	2.4
	druk+ warmtestraling	ER1 en hittereflecterend	vliesgevel met staal versterkt	ja	8	3.3

Verdiepingshoogte 4,2 m (Utilitaire bouw)
Betonnen binnenblad met openingen

	Belast door	Glas	Materiaal	dikte binnenblad [mm]	opneembare druk [kN/m ²]	factor kostenverhoging t.o.v basisvariant
basisvariant	druk	HR++	beton	100	4	1
	druk	ER1	beton	150	8	1.8
	druk	ER1	beton	200	17	1.7
	druk	ER1	beton	300	40	1.8
	druk+ warmtestraling	HR++ en hittereflecterend	beton	100	4	1.6
	druk+ warmtestraling	ER1 en hittereflecterend	beton	150	8	2.4
	druk+ warmtestraling	ER1 en hittereflecterend	beton	200	17	2.1
	druk+ warmtestraling	ER1 en hittereflecterend	beton	300	40	2.1

HR++ = isolerende beglazing opgebouwd uit twee glasplaten van 6 mm dikte met spouw

ER1 = isolerende veiligheidsbeglazing bestand tegen drukbelastingen; maximaal opneembare druk volgens NEN-EN 13541

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Normen voor de beproeving van ramen en deuren tegen explosiebelastingen

NEN-EN 13123-1 Ramen, deuren en luiken - Bestandheid tegen explosies - Eisen en classificatie - Deel 1: Schokbuis

Specifies the criteria which windows, doors and shutters shall satisfy to achieve a classification when submitted to the test method. Concerns a method of test against blast waves generated by using a shock tube facility to simulate a high explosive detonation in the order of 100 kg to 2500 kg TNT at distances from about 35 m to 50 m. Is applicable to blast overpressure generated in a shock tube test facility used to simulate a high explosive detonation on windows, doors and shutters, complete with their frames and infills, for use in both internal and external locations in buildings. It gives no information on the explosion resistance capacity of the wall or other surrounding structure.

NEN-EN 13124-1 Ramen, deuren en luiken - Bestandheid tegen explosies - Beproevingsmethode - Deel 1: Schokbuis

Specifies a conventional test procedure to permit classification of the explosion resistance of windows, doors and shutters together with their infills. This standard concerns a method of test against blast waves generated by using a shock tube facility to simulate a high explosive detonation in the order of 100 kg to 2500 kg TNT at distances from about 35 m to 50 m. This standard covers only the behaviour of the complete unit including infill, frame and fixings as tested. It gives no information on the ability of the surrounding wall or building structure to resist the direct or transmitted forces. If the windows, doors and shutters are intended for specific conditions of climate, specific test conditions may be required. It gives no information on the behaviour of the units subjected to other types of loading.

NEN-EN 13123-2 Ramen, deuren en luiken - Weerstand tegen explosies - Eisen en classificatie - Deel 2: Veldtest

This European Standard specifies the criteria which windows, doors and shutters shall satisfy to achieve a classification when submitted to the test method described in prEN 13124-2. This European Standard concerns a test method against blast waves in open air resulting from high explosives that can be carried by hand and placed a few metres from a target. At such close distances blast values vary across an attack face. Controlled measurement of the actual blast on the face of the test specimen being difficult, costly and subject to inaccuracy, consistency of the blast forces is therefore controlled in this European Standard by the characteristics of the explosive charge and its location. This European Standard covers only the behaviour of the complete unit including infill, frame and fixings as tested. It gives no information on the ability of the surrounding wall or building structure to resist the direct or transmitted forces. If the windows, doors and shutters are intended for specific conditions of climate, specific test conditions can be required (see clause 4). This European Standard gives no information on the explosion resistance capacity of the wall or other surrounding structure.

NEN-EN 13124-2 Deuren, ramen en luiken - Weerstand tegen explosies - Beproevingsmethode - Deel 2: Veldtest

This European Standard specifies a test procedure to permit classification of the explosion resistance of windows, doors and shutters together with their infills. This European Standard concerns a test method against blast waves in open air resulting from high explosives that can be carried by hand and placed a few metres from a target. At such close distances blast values vary across an attack face. Controlled measurement of the actual blast on the face of the test specimen being difficult, costly and subject to inaccuracy, consistency of the blast forces is therefore controlled in this European Standard by the characteristics of the explosive charge and its location (see annex A). This European Standard covers only the behaviour of the complete unit including infill, frame and fixings as tested. It gives no information on the ability of the surrounding wall or building structure to resist the direct or transmitted forces. If the windows, doors and shutters are intended for specific conditions of climate, specific test conditions can be required. This European Standard gives no information on the behaviour of the units subjected to other types of loading.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 62 van 72

Bijlage 4: Afzetten ventilatie

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 63 van 72



> Retouradres Postbus 30945 2500 GK Den Haag

Aan de Voorzitter van de Tweede Kamer
der Staten-Generaal
Postbus 20018
2500 EA Den Haag

Directoraat-Generaal
Milieu
Directie Risicobeheid
Stoffen en Normstelling
Rijnstraat 8
Postbus 30945
2500 GK Den Haag
www.vrom.nl

Kennismerk
DGM/RB 2008110215

Datum 19 december 2008
Betreft Gebruik mechanische ventilatie bij rampen en incidenten

Geachte Voorzitter,

Tijdens het Algemeen Overleg Externe Veiligheid d.d. 11 juni jl. heb ik u toegezegd om u te informeren over de wijze waarop tegenstrijdige doelstellingen, inzake mechanische ventilatie (energie- en milieudoelstelling versus doelstelling externe veiligheid), worden opgelost.

"Voortdurende ventilatie is nodig voor een gezond binnenmilieu" gecombineerd met "het kunnen uitzetten van het ventilatiesysteem" moet leiden tot een zinvol advies om te schuilen bij incidenten waarbij gevaarlijke stoffen vrij komen zoals bij brand en ongevallen met giftige stoffen. Het is nodig te zorgen dat aan beide condities voldaan kan worden; alleen bij incidenten, waarbij gevaarlijke stoffen vrijkomen, dient de ventilatie in gebouwen zoveel mogelijk beperkt te worden. Vanuit het oogpunt van de rampenbestrijding is het eenvoudig; ventilatie moet uit te zetten zijn om schuilen zinvol te maken. Grootschalige evacuatie is veelal geen haalbaar alternatief.

Het beleid en de uitvoering rond de rampenbestrijding bij het vrijkomen van gevaarlijke stoffen is in Nederland grotendeels gebaseerd op het laten schuilen van de bevolking. "De sirene gaat af, de bevolking wordt geadviseerd naar binnen te gaan, ramen en deuren te sluiten en te luisteren naar de rampenzender" (Landelijk protocol schuilen of ontruimen/evacuëren; juli 2006). Overwegingen hierbij zijn dat in het algemeen de bronnen van gevaarlijke stoffen niet dermate groot zijn dat (afgezien van grote branden) een langdurige emissie bij rampen en incidenten verwacht kan worden. Meestal zal een gevaarlijke wolk binnen een uur overdrijven. Bovendien kunnen bij evacueren in de haast ook weer slachtoffers vallen. En tenslotte is het logistiek vrijwel onmogelijk om grote aantallen bewoners in acute situatie te evacueren gezien de korte tijd die hiervoor als gevolg van de verplaatsingssnelheid van de giftige wolk vaak voor beschikbaar is. Alleen bij ontplofingsgevaar en andere acute risico's zal in het algemeen alleen de directe omgeving ontruimd worden.

Pagina 1 van 3

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 64 van 72



Schullen is dan ook vaak de beste optie om, zeker bij een kortdurend vrijkomen van gevaarlijke stoffen, de blootstelling te beperken (Gezondheidsraad in "De waarde van interventiewaarden" juni 2007). Door in woningen en gebouwen de ventilatie te verminderen of te stoppen wordt de blootstelling binnen nog verder verlaagd. Bij natuurlijke ventilatie is het dan belangrijk ramen en deuren en ook de ventilatieopeningen te sluiten. Aanbevolen wordt verder om daar waar mogelijk naden en kieren te dichtten. Om hetzelfde effect te bereiken in woningen met een mechanische (balans-) ventilatie is het nodig deze ventilatie zoveel mogelijk te beperken of bij voorkeur de mechanische ventilatie tijdelijk uit te zetten. Dit moet dan wel mogelijk zijn door het omzetten van een schakelaar dan wel het uittrekken van de stekker uit het stopcontact. Op dit moment is dit niet mogelijk bij een deel van de woningen of wooncomplexen.

Directoraat-Generaal
Milieu
Directie Risicobeeld
Stoffen en Normstelling

Datum
19 december 2008

Kenmerk
OGH/50 2008110215

Van de andere kant is het vanuit het oogpunt van gezond wonen essentieel om ruimten waar mensen verblijven continu te ventileren. Dit om ongewenste geurstoffen, vocht, chemische en biologische verontreinigingen uit het binnenmilieu te verwijderen. In het Bouwbesluit zijn dan ook eisen gesteld aan de ventilatievoorzieningen om een gezond verblijven in gebouwen mogelijk te maken. De uiteindelijke kwaliteit van de binnenlucht is ook dan nog steeds afhankelijk van het feitelijk woongedrag van de gebruikers en van het beheer en onderhoud van de ventilatievoorzieningen. Een gezond binnenklimaat in gebouwen is belangrijk omdat we in Nederland gemiddeld meer dan 90% van onze tijd in een gebouw doorbrengen zoals in woningen, scholen, kantoren e.d. Blootstelling aan verontreinigingen in de binnenlucht kunnen aanleiding zijn tot gezondheidsklachten. Het betreft hier vooral luchtwegaandoeningen en allergie maar ook in mindere mate hart- en vaatziekten en het optreden van kanker. Vanuit deze optiek is er dan ook vanuit de overheid alle reden voor om een zodanig beleid te voeren dat onder alle omstandigheden de ventilatie gewaarborgd kan blijven.

Deze twee belangen afwegend ben ik met mijn collega's van WWI, VWS en BZK tot de conclusie gekomen dat het nodig is ervoor te zorgen dat inderdaad, in situaties waar aanbevolen wordt te schullen, de mechanische ventilatie in gebouwen uitgezet kan worden.

Ik heb hierbij een relatief simpele voorziening voor ogen die niet uitnodigt om de ventilatie onder "normale" omstandigheden te beperken.

Het eenvoudigst is om de mechanische ventilatievoorziening van een stekker dan wel een aan/uit-knop te voorzien waarmee in geval van calamiteiten te allen tijde per direct de ventilatie uitgeschakeld kan worden. In samenhang hiermee moet aan de bewoner de informatie verschaft worden waar deze stekker of schakelaar zich bevindt. Dit kan bijvoorbeeld met een verwijlskaart in de meterkast, of opgenomen in een gebruikshandleiding voor de ventilatievoorziening die bij de installatie geleverd wordt dan wel via informatie via de websites

www.milieuinstallatie.info (burgers) en www.platform-woninginstallaties.nl

(professionals). Dit kan door naast geluid, inregelen, kanaalwerk, ventielen, onderhoud, overstromvoorzieningen en de plaats van de meerstandenschakelaar ook de plaats en bereikbaarheid van een aan- en uitschakeling op te nemen.

Wanneer dit niet voldoet, bijvoorbeeld bij complexere voorzieningen in meergezinswoningen of bij instellingen en kantoren kan voorzien worden in een bedienknop voor calamiteiten (aan- en uitschakeling) in appartementen of naast de technische ruimte.

Pagina 2 van 3

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 65 van 72



Vooralsnog ben ik van mening dat deze voorziening bereikt kan worden in goed overleg met de producenten, installateurs en opdrachtgevers van deze installaties. Regelgeving is op dit moment niet gewenst vanwege het gedeelde streven naar deregulering en ook uit het oogpunt van toezichtsdruk en daarmee gepaard gaande kosten niet wenselijk.

Ik zal dan ook in mijn overleg met de branche deze wens overbrengen en met hen nagaan hoe dit het beste geregeld kan worden, bijvoorbeeld door het onder te brengen in de certificeringregeling rond ventilatievoorzieningen. Tevens zal de hulpverlening in samenspraak met mijn collega's van BZK en VWS geïnformeerd worden via hun koepels: de Nederlandse Vereniging voor Brandweezorg en Rampenbestrijding (NVRB), het Nederlands Instituut voor Fysieke Veiligheid, de Gemeenschappelijke Gezondheidsdiensten (GGD-NL) en het landelijk bureau Geneeskundige Hulpverlening bij Ongevallen en Rampen (GHOR).

Directoraat-Generaal
Milieu
Directie Risicobeeld
Stoffen en Normstelling

Datum
19 december 2008

Kennmerk
GGH/SD 2008/18215

Hoogachtend,
de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke
Ordening en Milieubeheer,

dr. Jacqueline Cramer

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 66 van 72

Bijlage 5: Leemtes in kennis / constatering / aanbevelingen

1. In hoofdstuk 4 is aangegeven dat het voorschrijven van bouwtechnische maatregelen welke het gestelde in het Bouwbesluit te boven gaan, niet is toegestaan. Om de mogelijkheid te bieden om via bouwtechnische maatregelen de veiligheid van personen te verbeteren, is aanpassing van de wetgeving noodzakelijk.
Aanbeveling: geen. Vanwege diverse beleidsontwikkelingen is wordt hieromtrent actie ondernomen door de ministers van VROM en WWI.
2. Het toepassen van bouwkundige maatregelen in relatie tot externe veiligheid vraagt niet alleen om een 'kennis' inhaalslag, maar ook om een integratie van denkwerelden en culturen van brandveiligheid, externe veiligheid, bouwkunde en ruimtelijke ordening.
Aanbeveling: Om de informatie toegankelijk maken voor met name de bouwwereld, is opname in een database noodzakelijk. Deze database moet zijn gebaseerd op bewezen eigenschappen van bouwproducten, en zijn getoetst door een onafhankelijke, deskundige commissie op basis van de uitgangspunten van dit rapport.
3. De berekeningen voor deze catalogus zijn uitgevoerd met Safiti-NL. Dit model is aangewezen voor berekeningen in het kader van het 'Besluit externe veiligheid inrichtingen'. Berekeningen voor transportsituaties dienen ingevolge de 'circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen' met RBM II te worden berekend. RBM II is ongeschikt voor het bepalen van effecten met puntbronnen. Safiti-NL rekent wel met effecten van puntbronnen, maar is niet aangewezen voor het berekenen van effecten in relatie tot bouwkundige kwaliteiten. Omdat er thans nog geen rekenprogramma is aangewezen, en Safiti-NL in het kader van het 'Besluit externe veiligheid inrichtingen' voor puntbronnen is aangewezen, is voor de berekeningen aansluiting gezocht bij dat programma.
Aanbeveling: Het is gewenst dat er op rijksniveau een uitspraak wordt gedaan over welk rekenprogramma gebruikt moet worden ter bepaling van de belasting op bouwwerken.
4. Eenduidige en te verantwoorden toepassing van bouwproducten vraagt om eenduidig en uniform beleid (zie ook paragraaf 3.14). Het is noodzakelijk een voorbeeldbeleid te ontwikkelen, op basis waarvan gemeenten keuzes kunnen maken onder welke omstandigheden (bv. binnen welk gebied, welke kans of kostenniveau, welke doelgroepen) toepassing noodzakelijk is. Onderdeel van dit project is de keuze of dit beleid vastgesteld moet worden op rijks of gemeentelijk niveau.
Aanbeveling: Het ontwikkelen van een op het toepassen van bouwkundige producten toegespitst voorbeeldbeleid.
5. Over het gedrag van bouwproducten onder EV-omstandigheden is relatief weinig bekend. Het is gewenst om te bepalen ten aanzien van welke bouwproducten nadere onderzoek nodig is.
Aanbeveling: Uitgaande van de informatie die voor het opstellen van deze catalogus is verzameld, bepalen voor welke materialen en combinaties met bouwproducten meer

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 67 van 72



inzicht is vereist in de effecten van een EV-incident op de kwaliteiten van deze materialen.

6. Bouwproducten moeten zijn voorzien van (KOMO-)attesten en –certificaten. De hieraan verbonden testen zijn niet toegespitst op de omstandigheden die kunnen gelden bij een incident met gevaarlijke stoffen. Dit betekent dat geen garanties kunnen worden gegeven die bij standaard toepassingen wel van toepassing zijn. Op basis van EG-regels is het echter niet zonder meer toegestaan hieraan nationale eisen te stellen.

Aanbeveling: Uitzoeken hoe en in welke mate ev-kwaliteiten beoordeeld kunnen en mogen worden.

7. Gelamineerd glas in relatie tot externe veiligheid een perspectiefrijk materiaal. Er bestaat echter geen berekeningsmethode om te bepalen welke uitvoering van dit materiaal ook onder EV-omstandigheden het beste is.

Aanbeveling: Hiervoor rekenmethoden ontwikkelen.

8. Er is maar één rekenmethode gevonden die rekening houdt met een schokgolfbelasting op een ruit. De invloed van inklemming van het glas in het kozijn, de opbouw van het raam met dubbel glas en het toepassen van gelamineerd glas is hierbij een grijs gebied.

Aanbeveling: Hieromtrent kennis uitbouwen en rekenmethoden ontwikkelen.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 68 van 72

Bijlage 6: Literatuuroverzicht

1. Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico, versie 2009, Ministerie van VROM, (uitgevoerd door Oranjewoud).
2. Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 1. Deel 1B: Effect van brand op constructies.
3. Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 1. Deel 2B: Effect van explosie op constructies.
4. Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 1. Deel 5: Bescherming tegen toxische stoffen door verblijf binnenshuis.
5. Externe veiligheid langs transportassen, studie naar bouwkundige voorzieningen, gemeente Tilburg (uitgevoerd door Arcadis); dec 2005.
6. Basisnet Spoor, Verhoging van de intrinsieke veiligheid langs spoorassen, (Urmond-groep Februari 2008).
7. Veiligheidsgeïntegreerd ontwikkelen, ordenen en ontwerpen, (Suddle Safety consulting & Management, 2007).
8. Naar een veilige bestemming. Handreiking verankering externe veiligheid in het bestemmingsplan. VNG 2007 (uitgevoerd door Oranjewoud).
9. Achtergronddocument RBM II, Ministerie van verkeer en waterstaat (uitgevoerd door: Aviv, 23-11-2004)
10. Publicatie "Luchtdicht bouwen" (SBR 2009)

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 69 van 72

Bijlage 7: Projectteam

Projectteam

- Cindy Vermeulen, opdrachtgever/projectleider namens IPO/'Brabant veiliger'
- Gemeente Tilburg, Chris Vleer
- Ronald Kooman, gemeente Dordrecht
- Harry Killaars, Veiligheidsregio Midden/West Brabant
- Erik Verbugt, Veiligheidsregio Limburg Noord
- Hans Verhoeven, gemeente Eindhoven
- Michiel Gies, gemeente Eindhoven
- Natascha Jonkergouw, gemeente Helmond

Externe begeleiding en uitvoering

SBR

- Peter Ligthart, projectleider namens SBR
- De Jong Gortemaker Algra, Han Schijffelen
- BrandVeiligheid Erik Janse, Erik Janse (info@bvej.nl) (www.bvej.nl)

Oranjewoud

- Bob Wiekema
- Klaas-Jan de Boer
- Tom van der Linde
- Jeroen Eskens, projectleider namens Oranjewoud

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

Pagina 70 van 72

Keuze wijzer bouwkundige maatregelen in relatie tot het verminderen van de nadelige gevolgen van een Blevé

Blevé	afstand tot incident >	50	100	150	200	250	300	350	400	Berekende afstand
✓ maatregel										!
Glas										
Enkel glas > 3,0 m ²										310 m
Enkel glas < 3,0 m ² dik 4 mm										240 m
enkel glas < 1,5 m ² dik 4 mm										120 m
enkel glas < 0,5 m ² dik 4 mm										40 m
enkel glas < 0,5 m ² dik 6 mm										30 m
dubbel glas < 3,0 m ² 4-4 mm										130 m
dubbel glas < 3,0 m ² 4-6 mm										70 m
dubbel glas < 3,0 m ² 6-6 mm										60 m
dubbel glas < 1,5 m ² 4-6 mm										30 m
dubbel glas < 1,5 m ² 6-6 mm										25 m
dubbel glas < 0,5 m ² 4-6 mm										20 m
dubbel glas < 0,5 m ² 6-6 mm										15 m
Gelamineerd glas < 1,0 m ² 3-0,75-3										5 m
Gelamineerd glas < 3,0 m ² 3-0,75-3										25 m
ER1 gelamineerd dubbel glas < 1,0 m ²										10 m
ER2 gelamineerd dubbel glas < 1,0 m ²										5 m
ER3 gelamineerd dubbel glas < 1,0 m ²										5 m
ER4 gelamineerd dubbel glas < 1,0 m ²										5 m
Bouwlaaghoogte 2,8m spouwmuur										
binnenspouwblad metselwerk 100 mm										> 700 m
binnenspouwblad metselwerk 100 mm gelijmd										> 700 m
binnenspouwblad kalkzandsteen 300 mm										200 m
binnenspouwblad beton 100 mm										70 m
binnenspouwblad beton 200 mm										40 m
binnenspouwblad betonwand 300 mm										25 m
Bouwlaaghoogte 4,2m										
binnenspouwblad kalkzandsteen 300 mm										420 m
binnenspouwblad beton 100 mm										130 m
binnenspouwblad beton 200 mm										70 m (ondergrens)
binnenspouwblad beton 300 mm										40 m (ondergrens)

Toelichting bij de keuzewijzer Blevé:

Rood = maatregel onvoldoende

Geel = veiligheidsmarge, van 40 meter.

Groen = maatregel effectief

Het gele gebied representeert een onnauwkeurigheid van waarden, welke (arbitrair) bepaald is op + en - 20 meter. De berekende waarde is met een streep midden in gele balk aangegeven.

Het is belangrijk dat de keuzewijzer altijd wordt beschouwd in relatie tot de in de 'Catalogus bouwkundige maatregelen externe veiligheid' beschreven aannames (bijv. omtrent de lengte en breedtes van het glas). De keuzewijzer kan ook gebruikt worden om als eerste selectie combinaties van bouwproducten te bepalen. Deze selectie zal echter altijd gevolgd moeten worden door een constructiebepaling, gebaseerd op een locatiespecifieke beschouwing van de mogelijk optredende belastingen. Voor de juiste toepassing is ook een beleidsmatige keuze over het bepalen van de afstand van toepassing (zie paragraaf 3.1.4 van de catalogus). De incidentafstand is immers meestal niet de kortste afstand.

Waarom geen keuzewijzer voor plasbrand en toxische stoffen?

- Voor een plasbrand wordt verwezen naar paragraaf 6.2.
- Voor toxische stoffen is het niet mogelijk een afstandgerelateerde keuzewijzer te maken.

Disclaimer:

De in deze rapportage vermelde informatie geldt als indicatie. Locatiespecifieke omstandigheden zijn van invloed zijn op het daadwerkelijke blootstellings- en het beschermingsniveau. (KOMO-)certificaten van bouwproducten zijn niet toegespitst op incidenten met gevaarlijke stoffen.

