

Handreiking Opslag van autobanden

Nederlands Instituut voor Brandweer en Rampenbestrijding
Postbus 7010
6801 HA Arnhem
Telefoon: 026 - 3552400
Fax: (026) 3515051
e-mail: nibra@nibra.nl



VOORWOORD

In opdracht van provincie Utrecht en Regionale Brandweer Utrecht is het Nederlands Instituut voor Brandweer en Rampenbestrijding (Nibra) gevraagd een handreiking te ontwikkelen voor bedrijven waarbij brand mogelijk een significante bedreiging van het milieu inhoudt.

Deze handreiking 'Opslag van autobanden' is gericht op binnen- en buitenopslag van brandbare stoffen waarop de huidige CPR-richtlijnen niet van toepassing zijn. Dit betekent dat de opgeslagen stoffen in principe als 'niet gevaarlijk' beschouwd moeten worden. De handreiking sluit aan bij de bestaande brandbeveiligingsconcepten die het ministerie van Binnenlandse Zaken heeft uitgebracht. Getracht is de handreiking in overeenstemming te laten zijn met bestaande richtlijnen, literatuur en jurisprudentie, opdat vergunningen van bedrijven met opslag van niet-gevaarlijke stoffen, en de handhaving daarvan, gebaseerd kunnen worden op deze handreiking.

Arnhem, december 2002

Jans Weges
Margrethe Kobes
Martina Duyvis



INHOUD

| | |
|---|-----------|
| 1. Inleiding | 9 |
| 1.1 Onderzoeksopdracht | 9 |
| 1.1.1 Aanleiding onderzoek | 9 |
| 1.1.2 Doel van het onderzoek en onderzoeksvraag | 9 |
| 1.2 Onderzoeksopzet | 10 |
| 1.3 Definities en begrippen | 10 |
| 1.4 Lijst van afkortingen | 13 |
| | |
| 2. Uitgangspunten brandbeveiliging | 15 |
| 2.1 Kenmerken van brand | 15 |
| 2.1.1 Inleiding | 15 |
| 2.1.2 Brandstof | 15 |
| 2.1.3 Zuurstof | 16 |
| 2.1.3 Ontstekingsbron | 16 |
| 2.1.4 Verhouding van brandstof en zuurstof | 17 |
| 2.1.5 Katalysator | 17 |
| 2.1.6 Ontstekingstemperatuur | 17 |
| 2.2 Normatief brandverloop | 17 |
| 2.2.1 Standaard brandkrommen | 17 |
| 2.2.2 Uitgangspunten van het normatief brandverloop | 19 |
| 2.3 Gebeurtenissenboom | 22 |
| 2.4 Veiligheidsketen | 24 |
| 2.4.1 Inleiding | 24 |
| 2.4.2 Pro-actie | 25 |
| 2.4.3 Preventie | 25 |
| 2.4.4 Preparatie en repressie | 26 |
| 2.5 Statistieken en incidentbeschrijvingen | 26 |
| 2.5.1 CBS-statistiek | 26 |
| 2.5.2 Nibra-onderzoek grote branden 2001 | 27 |
| 2.5.3 Incidentbeschrijvingen autobandbranden | 29 |
| 2.5.4 Analyse van de incidenten | 31 |
| | |
| 3. Opslag van brandbare stoffen | 33 |
| 3.1 Brandgedrag van opgeslagen brandbare stoffen | 33 |
| 3.2 Soort opslag | 33 |
| 3.2.1 Ontstaan van brand | 34 |
| 3.2.2 Brandvoortplanting | 34 |
| 3.2.3 Brandduur | 35 |
| 3.3 Wijze van opslag | 35 |
| 3.4 Vuurlastberekening | 37 |
| 3.4.1 Rekeneenheden | 37 |
| 3.4.2 Vuurbelasting | 39 |
| 3.5 Stralingsintensiteit | 39 |
| 3.6 Emissie bij brand | 39 |
| 3.6.1 Algemeen | 39 |
| 3.6.2 Luchtverontreiniging | 41 |
| 3.6.3 Overige componenten in rook | 42 |
| 3.6.4 Verontreiniging van bodem, grondwater en oppervlaktewater | 44 |

| | |
|--|-----------|
| 4. Wetgeving, richtlijnen en vergunningen | 45 |
| 4.1 Bouwbesluit | 45 |
| 4.2 Bouwverordening | 46 |
| 4.3 Brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand (Reken- en beslismodel) | 48 |
| 4.4 Milieuwetgeving | 50 |
| 4.4.1 Milieugevolgen bij brand | 50 |
| 4.4.2 Bouwkundige maatregelen op milieu-aspecten | 50 |
| 4.4.3 Gevaarlijke stoffen (CPR 15) | 50 |
| 4.4.4 Besluit afvalbeheer | 51 |
| 4.4.5 Gevaarlijke afvalstoffen | 51 |
| 4.4.6 Landelijk afvalbeheersplan (LAP) en Milieueffectrapport (MER) | 52 |
| 4.4.7 Besluit beheer autowrakken | 53 |
| 4.4.8 Besluit opslag- en transportbedrijven milieubeheer | 54 |
| 4.5 Arbowetgeving | 56 |
| 4.6 Besluit bedrijfsbrandweren (1990) | 56 |
| 4.7 Buitenlandse richtlijnen | 58 |
| 4.7.1 Inleiding | 58 |
| 4.7.2 Ontario Fire Code, part 3 | 61 |
| 4.7.3 NFPA 231D | 62 |
| 4.7.4 Minnesota Uniform Fire Code | 66 |
| 5. Brandbeveiligingsmaatregelen en -voorzieningen op hoofdlijnen | 67 |
| 5.1 Doelstellingen | 67 |
| 5.2 Brandveiligheidsbalans | 67 |
| 5.3 Wetgeving en gelijkwaardigheid | 69 |
| 5.4 Repressief optreden | 69 |
| 5.4.1 Organisatie brandweer | 69 |
| 5.4.2 Fasen van branduitbreiding bij bandenbranden | 70 |
| 5.4.3 Bestrijding van bandenbranden | 71 |
| 5.4.4 Vergelijk blusmiddelen | 72 |
| 6. Uitwerking repressief optreden | 75 |
| 6.1 Binnenopslag en buitenopslag | 75 |
| 6.2 Inzetstrategieën | 75 |
| 6.3 Infrastructurele preparatie | 77 |
| 6.3.1 Bereikbaarheid van het complex | 77 |
| 6.3.2 Bluswatervoorziening van het complex | 78 |
| 6.4 Objectgerichte preparatie | 78 |
| 6.4.1 Aanwezigheid van wegenbouwmachines | 78 |
| 6.4.2 Calamiteitenorganisatie | 79 |
| 6.4.3 Blusmethodieken | 79 |
| 6.4.4 Opvang van vrijkomende olie | 80 |
| 6.5 Organisatiegerichte preparatie | 80 |
| 6.5.1 Bereikbaarheidskaarten | 80 |
| 6.5.2 Aanvalsplannen | 80 |
| 6.5.3 Opstelplaatsen | 81 |
| 7. Uitwerking preventieve maatregelen en voorzieningen | 83 |
| 7.1 Binnenopslag | 83 |
| 7.1.1 Inleiding | 83 |
| 7.1.2 Brandveiligheid algemeen | 83 |
| 7.1.3. Brandveiligheid ongesprinklerde ruimtes | 84 |
| 7.1.4 Gesprinklerde ruimtes | 88 |

| | | |
|-----------|---------------------------------------|-----------|
| 7.2 | Buitenopslag | 91 |
| 7.2.1 | Algemeen | 91 |
| 7.2.2 | Preventieve brandveiligheid | 91 |
| 7.3 | Brandpreventieve maatregelen algemeen | 95 |
| 7.4 | Voorbeeld: uitwerking van hoofdstuk 7 | 96 |
| 8. | Samenvatting | 97 |

BIJLAGEN

(deze zijn in een separate bundel opgenomen)

Bijlage I

Foto's brand bandenopslag in Californië

Bijlage II

Bandenbrand in Kampen (17 sept 2002)
Artikel 'Brand & Brandweer' nov. 2002

Bijlage III

Overzicht jurisprudentie afvalstof-grondstof

Bijlage IV

Transportation of Dangerous Goods Act, 1992

Bijlage V

Ontario Fire Code, section 3.3

Bijlage VI

Fire Code 374, Canada

Bijlage VII

National Building Code, Building access handbook

Bijlage VIII

NFPA 231D

Bijlage IX

Fire Safety Code of Practice for the Recycling and Waste Handling Industry



HOOFDSTUK 1

Inleiding

1.1 Onderzoeksopdracht

1.1.1 Aanleiding onderzoek

De huidige regelgeving, het Bouwbesluit en Milieuwetgeving, is niet of onvoldoende toegespitst op grootschalige opslag van brandbare stoffen. Voor binnenopslag waarbij bouwkundige brandcompartimentering volgens het Bouwbesluit niet past in de bedrijfsvoering, heeft het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) de richtlijn 'brandbeveiligingsconcept Beheerbaarheid van Brand' opgesteld met het bijbehorend 'Reken- en Beslismodel'. Hoewel het brandbeveiligingsconcept van BZK geen regelgeving is, wordt deze door veel gemeenten gebruikt voor toepassing van de gelijkwaardigheid bij de beoordeling van bouwplannen. Het genoemde brandbeveiligingsconcept houdt echter geen rekening met milieueffecten bij brand. De opslag van (milieu)gevaarlijke stoffen is geregeld in CPR-richtlijnen. Deze zijn echter niet van toepassing op een grote categorie brandbare stoffen, die bij brand wel kunnen leiden tot grote schadelijke effecten. Bij de beoordeling van bouwplannen en milieuvergunningen van opslag van dergelijke brandbare stoffen, de vergunningverlening en de handhaving is tot op heden geen richtlijn voor handen.

De provincie Utrecht is bevoegd gezag voor de milieuvergunning van diverse bedrijven waarbij brand een mogelijke significante bedreiging van het milieu inhoudt. Een actueel voorbeeld van zo'n bedrijf is de opslag van autobanden. De provincie heeft (samen met de gemeente Utrecht) behoefte aan een handreiking voor de brandbeveiliging van dit type bedrijven waarop de vergunning en de handhaving kan worden gebaseerd.

De handreiking moet vanzelfsprekend in overeenstemming zijn met bestaande richtlijnen, literatuur en jurisprudentie.

Rubberen banden leveren bij brand meer hitte per kg dan steenkool en de hoge hitteproductie maakt blussen erg moeilijk. Banden leveren bij brand grote hoeveelheden olie, dat ontvlambaar is en milieuverontreinigend. Bandenbranden kunnen uitmonden in incidenten met gevaarlijke stoffen waarbij de omgeving geëvacueerd moet worden. Dergelijke branden kunnen verontreiniging van de lucht, bodem, open water en het grondwater veroorzaken.

1.1.2 Doel van het onderzoek en onderzoeksvraag

Primair doel van het onderzoek is het ontwikkelen van een handreiking voor de opslag van brandbare stoffen waarop de huidige CPR-richtlijnen niet van toepassing zijn. De laatste toevoeging betekent dat de opgeslagen stoffen in normaal gebruik en opslag als 'niet gevaarlijk' moeten worden beschouwd.

De handreiking moet qua opzet aansluiten bij de bestaande brandbeveiligingsconcepten die het ministerie van BZK heeft uitgebracht.

De handreiking besteed aandacht aan ;

- de omstandigheden van de opslag
- de eisen die aan de brandveiligheid ten behoeve van het voorkomen ongewenste effecten naar de directe omgeving moeten worden gesteld
- de eisen die kunnen worden gesteld vanuit oogpunt van beheersbaarheid van de brand
- de eisen die moeten worden gesteld ter bescherming van het milieu ingeval van een brand

De laatste twee typen eisen hangen vanzelfsprekend direct samen: grotere (lucht /grond) milieuschade bij brand en vereist een hogere mate van beheersbaarheid.

1.2 Onderzoekopzet

Het onderzoek heeft zich vooral gericht op literatuuronderzoek en ondersteunend advies van een adviesbureau met betrekking tot de bepalingsmethode brandoverslag.

Het onderzoek heeft zich in de eerste plaats gericht op casestudies van branden in autobanden opslagen. Daarnaast is wetgeving en regelgeving bestudeerd met betrekking tot het toepassingsgebied. Op grond van ervaringen en aanwezige expertise zijn conclusies getrokken en adviezen opgesteld.

1.3 Definities en begrippen

Binnenopslag

Stoffen/producten die opslagen zijn in een bouwwerk. Dit kan een besloten ruimte zijn, maar ook een afdak zonder (buiten)wanden. Een met (brandwerende) wanden omsloten opslagterrein valt niet onder de noemer 'binnenopslag'.

Brandklassen en blusstoffen

| Klasse | brandbare stoffen | voorbeelden |
|----------|---|--|
| A | vaste organische stoffen | Hout, papier, textiel |
| B | vloeibare / smeltende, vloeibaar wordende stoffen | Benzine, olie, lak, verf, teer, alcohol, paraffine |
| C | gassen | propan, butaan, waterstofgas, aardgas |
| D | metalen | aluminium, magnesium, kalium, natrium |

Tabel 1 - Brandklassen

Brand-/ rookcompartiment

Dit is een gedeelte van een of meer gebouwen bestemd als maximaal uitbreidingsgebied van brand en/of rook.

Branddoorslag

De voortplanting van brand door een (brandwerende) constructie heen.

Brandoverslag

De voortplanting van brand via de buitenlucht door vlammen en / of straling

Buitenopslag

Stoffen/producten die opslagen zijn op een opslagterrein. Een met (brandwerende) wanden omsloten opslagterrein ook onder de noemer 'buitenopslag'.

Calamiteitenorganisatie

Een organisatie van het bedrijf die optreedt in geval van een calamiteit (bijvoorbeeld BHV organisatie, bedrijfsbrandweer en dergelijke).

Exotherme reactie

Een chemische reactie waarbij energie (warmte) vrijkomt.

Explosieve verbranding

Dit is een zeer snel en heftig verlopende chemische reactie (verbranding) waarbij bij veel energie vrij komt. Hierbij vindt drukverhoging in de brandruimte plaats.

Flash-over

Flash-over is "de snelle overgang naar een toestand waarbij een brand van brandbare materialen in een besloten ruimte alle wandoppervlakten bereikt."

Een flash-over ontstaat bij een temperatuur van 500-600 °C, vlak onder het plafond gemeten. De onder het plafond verzamelde gassen zullen bij deze temperatuur gaan ontbranden en de volledige ruimte in brand zetten. Dit is het moment dat de ruiten in de brandende ruimte zullen springen en er gesproken wordt van een uitslaande brand. Bij een brand kunnen meerdere flash-overs plaatsvinden. Na een flash-over loopt de temperatuur in de brandruimte in zeer korte tijd op tot 800-1000 °C.

Katalysator

Een katalysator is een stof, meestal een metaal(oxide), die de activeringsenergie van een reactie verlaagt en daarmee het verloop van de reactie versnelt. In dit geval zal een brandbaar mengsel bij aanwezigheid van een katalysator gemakkelijk, door geringere ontstekingsenergie, tot ontbranding komen.

Kernbrand

Een brand die zich via het materiaal voortplant naar het midden van een hoeveelheid brandbaar materiaal en daar als een gloed brand voortgaat.

Klasse A schuim

Blusschuim bestemd voor brand met een klasse A materiaal

Klasse B schuim

Blusschuim bestemd voor brand met een klasse B materiaal

Normatief brandverloop

Doelstellend tijdsverloop van ontdekking, melding, alarmering, ontluchting, blussing van brand en redding.

Ontgassing

Dit is het proces van ontbinding door verhitting, waarbij gassen vrijkomen. Een brandbaar product is samengesteld uit chemische componenten en bij verhitting zal het gaan ontbinden, waardoor brandbare gassen vrijkomen.

Preflash-over

Dit is de fase van geleidelijke verbranding die voorafgaat aan de explosieve verbrandingsfase van flash-over.

Pyrolyse(fase)

Bij het aansteken van brandbare materialen wordt een gedeelte van het materiaal gepyroliseerd (verdampt), waarbij de gassen kunnen reageren met zuurstof in de lucht. Hierbij komt dan meestal weer zoveel energie vrij dat meer materiaal gepyroliseerd wordt en de brand kan worden onderhouden.

Smeulbrand

Bij een smeulbrand worden brandbare stoffen zodanig verhit dat deze gaan gloeien en langzaam verbranden. Hierbij zijn geen vlammen zichtbaar. De verbranding van een sigaret is bijvoorbeeld een smeulbrand. De temperatuur loopt bij een brand geleidelijk op en door de grote hitte gaan de brandende materialen en de andere materialen in de ruimte ontgassen. Deze brandbare gassen, soms zichtbaar als rook, verzamelen zich onder het plafond. De temperatuur vlak onder het plafond is dan ook altijd hoger dan de temperatuur op de grond. Soms is het temperatuursverschil enkele honderden graden.

Vlammenbrand

Dit is een brand waarbij vlammen zichtbaar zijn. Net als bij een smeulbrand, gaan ook hierbij de brandende materialen en de andere materialen in de ruimte ontgassen, en is de temperatuur vlak onder het plafond hoger dan de temperatuur op de grond. De temperatuur van een vlammenbrand is hoger dan het vlampunt van de brandende stof.

Vuurbelasting

Dit is de energiewaarde van de opgeslagen stoffen per vierkante meter oppervlak, gemeten in kilogrammen vurenhout (kg V/m^2). 1 kg vurenhout staat gelijk aan 19 megajoule energiewaarde. De brandduur van 60 kg vurenhout/ m^2 bedraagt ongeveer 1 uur.

Vuurlast

Dit is de energiewaarde van stoffen. De energiewaarde kan worden weergegeven in megajoules (mj) of kilogram vurenhout (kg vurenhout). 1 kg vurenhout staat gelijk aan 19 mj energiewaarde.

WBDBO

Weerstand tegen branddoorslag en -overslag.

Zelfontbranding (stoffen)

Dit zijn stoffen, met inbegrip van mengsels en oplossingen (vloeibaar of vast), die in contact met lucht, zelfs in kleine hoeveelheden binnen 5 minuten ontbranden.

I.4 Lijst van afkortingen

| | |
|----------------|--|
| AFFF | aqueous film forming foam |
| BHV | bedrijfs hulpverlening |
| BZK | ministerie van binnenlandse zaken |
| CBS | centraal bureau voor de statistiek |
| CCRB | college commandanten regionale brandweer |
| CPR | commissie preventie van rampen |
| CTPV | coal tar pitch value: hoeveelheid stofdeeltjes in rook, waaraan mogelijk carcinogene verbindingen zijn geadsorbeerd |
| EFSR | early suppression fast response |
| EPA | Environmental Protection Agency |
| GRIP | gecoördineerde regionale incidentenbestrijdings procedure |
| GS | Gedeputeerde Staten |
| kg | kilogram |
| kN | kilonewton |
| l/min | liter per minuut |
| m ² | vierkante meter |
| MAC TGG-15 min | waarde, vastgesteld voor kortdurende overschrijding van de MAC-waarde (hier maximaal 15 minuten) |
| MAC-waarde | wettelijk vastgestelde, maximaal aanvaardbare concentratie van een gas, damp, nevel of stof in de lucht op de werkplek. De MAC-waarde is de bovengrens voor langdurige blootstelling, waarbij het gaat om tijdgewogen gemiddelde over 8 uur per dag (de TGG-8 uur per dag waarde). |
| MER | milieueffectrapport |
| mJ | megajoule |
| MUFC | Minnesota uniform fire code (VS) |
| NFPA | national fire protection association (VS) |
| NIOSH | National Institute for Occupational Safety and Health |
| OFC | Ontario fire code |
| OGS | ongeval gevaarlijke stoffen |
| OSHA | Occupational Safety and Health Association |
| OvD | officier van dienst |
| PAC | particuliere alarmcentrale |
| PAK | polycyclische aromatische verbinding |
| PCDD | polygechloreerde dibenzo- <i>p</i> -dioxine |
| PCDF | polygechloreerde dibenzofuraan |
| ppm | parts per million |
| RAC | regionale alarmcentrale |
| TAS | tankautospuut |
| TLV | Threshold Limit Value: aanbevolen maximale hoeveelheid van een gas, damp of nevel, waaraan men op werkvloer gedurende 10 uur, 5 dagen per week, mag worden blootgesteld. USA-variant op MAC-waarde. |
| TNO | Nederlandse organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek |
| VAS | Voorschriften voor Automatische Sprinklerinstallaties |
| VNG | vereniging van Nederlandse gemeenten |
| VOC | vluchtige organische verbinding |



HOOFDSTUK 2

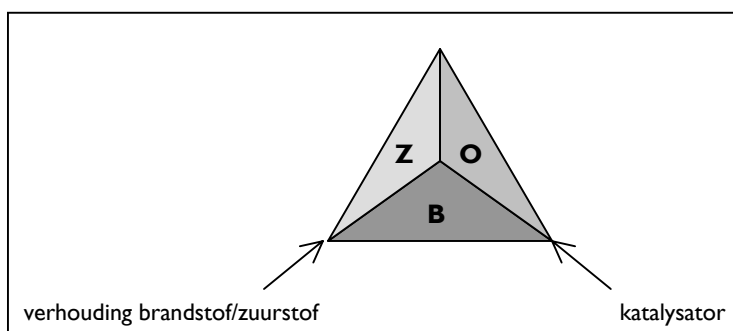
Uitgangspunten brandbeveiliging

2.1 Kenmerken van brand

2.1.1 Inleiding

Om te weten hoe brand kan worden voorkomen, moet worden nagegaan hoe brand kan ontstaan. De ontwikkeling van een brand wordt bepaald door de factoren van de branddriehoek

- brandstof (B)
- zuurstof (Z)
- ontstekingsbron/ontstekingsenergie (O)



Figuur 1 - Branddriehoek

daarnaast spelen de volgende factoren een rol:

- verhouding van brandstof en zuurstof
- katalysator

Een brand kan worden voorkomen of gedoofd door één van de factoren van de branddriehoek weg te nemen. De kans op het ontstaan van brand kan worden verminderd door het wegnemen van één van de overige twee factoren: de katalysator en de voor brand optimale verhouding van brandstof en zuurstof.

2.1.2 Brandstof

De beschikbaarheid van brandstof, alsmede de wijze waarop deze beschikbaar is, bepalen in grote mate of er sprake is van een brandgevaarlijke omgeving of situatie. Brandstof kan in een open vorm aanwezig zijn, zoals houten constructieonderdelen en brandbare dampen, of in een gesloten vorm, zoals verpakte vloeibare en gasvormige brandbare stoffen¹. Bij brandstof die in open vorm aanwezig is, zal men altijd alert moeten zijn op het ontstaan van brand en/of explosies. Bij brandstof die in een gesloten vorm aanwezig is, zal er pas sprake zijn van een brandgevaarlijke situatie indien de verpakking of omhulling faalt en de inhoud vrij kan komen.

¹ Flessen schoonmaakmiddelen, spuitbussen etc.

2.1.3 Zuurstof

Verhoging van de concentratie zuurstof in de lucht van enkele procenten leidt tot een drastische daling van de benodigde ontstekingsenergie van materialen. Een lekkage van zuurstof kan dus in veel gevallen het ontstaan van een brand vergemakkelijken.

2.1.3 Ontstekingsbron

Wanneer in een opslag(gebouw) voldoende zuurstof aanwezig is, kan brand ontstaan door de volgende typen ontstekingsbronnen:

- **Thermische ontstekingsbronnen**
zoals open vuur², stralingswarmte van een aanliggend brandend gebouwdeel of een brandend materiaal in de naaste omgeving en verhitting zonder dat er sprake is van open vuur³
- **Elektrische ontstekingsbronnen**
 - storing aan technische installaties en apparatuur, bijvoorbeeld ontstaan door sluiting, falen van (thermische) beveiligingen, ondeskundige aanleg of installatie, geen of slecht onderhoud
 - statische elektriciteit⁴, dit is een belangrijke ontstekingsbron voor diverse explosief verlopende verbrandingsreacties, bijvoorbeeld stofexplosies. Statische elektriciteit ontstaat door de ontlading van een opgeladen geleider of van een isolator. Er bestaan verschillende soorten elektrostatische ontladingen die elk hun eigen karakteristieken hebben ten aanzien van de ontstekingskracht:
 - 'vonk': een opgeladen geleider ontladst zich naar de aarde (energie 100 - 1000 mJ)
 - borstelontlading: ontlading van een isolator (energie maximaal 5 mJ)
 - glijontlading: ontlading van een zeer sterk opgeladen isolator (energie tot 1000 mJ)
 - stortkegelontlading: ontstaat op de bovenzijde van een stortkegel wanneer granulaat in een silo valt (energie 10-25 mJ)
 - blikseminslag
- **Chemische ontstekingsbronnen**
Enkele vormen zijn
 - oxidatie; naast zuurstof kunnen ook andere chemische stoffen met een oxiderende werking⁵ bij lekkage het ontstaan van brand vergemakkelijken
 - zelfopwarming van stoffen, bijvoorbeeld door biologische of chemische groei
 - sterk exotherme reacties; indien tijdens een (chemische) reactie de reactiewarmte niet afdoende wordt afgevoerd, kan dit tot een sterke versnelling van de reactie leiden, met als gevolg een nog grotere warmteproductie.
 - spontane (ongewenste) reactie van chemische stoffen met andere materialen; bepaalde combinaties van (chemische) stoffen kunnen, indien zij met elkaar in contact komen, een spontane, exotherme, reactie aangaan. Daarbij kan zoveel warmte vrijkomen dat er, indien er geschikte brandstof in de buurt is, een brand ontstaat. Deze reactie kan in de volgende situaties voorkomen:
 - ten gevolge van het bij elkaar komen van stoffen waarvoor een samenladingsverbod geldt

² Roken, brandstichting, verwarming door kachels, werkzaamheden zoals afbranden van verf, lassen etc.

³ Afvoer van hete gassen, elektrische installaties die veel warmte ontwikkelen, (verbrandings)motoren etc.

⁴ Belangrijkste ontstekingsbron voor diverse explosief verlopende verbrandingsreacties, bijvoorbeeld stofexplosies in opslagsilo's

⁵ Zoals zuurstofhoudende verbindingen

- ten gevolge van het in contact komen van brandbare stoffen met katalysatoren
- **Mechanische ontstekingsbronnen**
 - wrijving, met als gevolg warmteontwikkeling en/of vonkwerking
 - a) ten gevolge van fout functionerende machineonderdelen, zoals bijvoorbeeld een vastgelopen lopende band
 - b) bij warmgelopen machineonderdelen, ten gevolge van het wegvallen van de koeling
 - metaalbewerkingen en –breuken; metaalbewerkingen kunnen aanleiding geven tot vonkwerking, zoals slijp- en slagvonken. Ook kunnen vonken ontstaan als gevolg van een breuk van metalen onderdelen.

2.1.4 Verhouding van brandstof en zuurstof

De verhouding van brandstof en zuurstof en de menging van beide bepalen in grote mate de reactiesnelheid. Bij een laag zuurstofpercentage is doorgaans sprake van een smeulbrand en een hoog zuurstofgehalte kan aanleiding geven tot een explosieve verbranding⁶.

2.1.5 Katalysator

Een katalysator is een stof, meestal een metaal(oxide), die de activeringsenergie van een reactie verlaagt en daarmee het verloop van de reactie versnelt. In dit geval zal een brandbaar mengsel bij aanwezigheid van een katalysator gemakkelijke, door geringere ontstekingsenergie, tot ontbranding komen.

2.1.6 Ontstekingstemperatuur

De ontstekingstemperatuur is de minimale temperatuur waarbij een materiaal, omgeven door lucht, vlam zal vatten. Wanneer de temperatuur in de ruimte gelijk is aan de ontstekingstemperatuur, kan een brandbare stof 'spontaan' gaan ontsteken, zonder dat direct contact met vlammen nodig is.

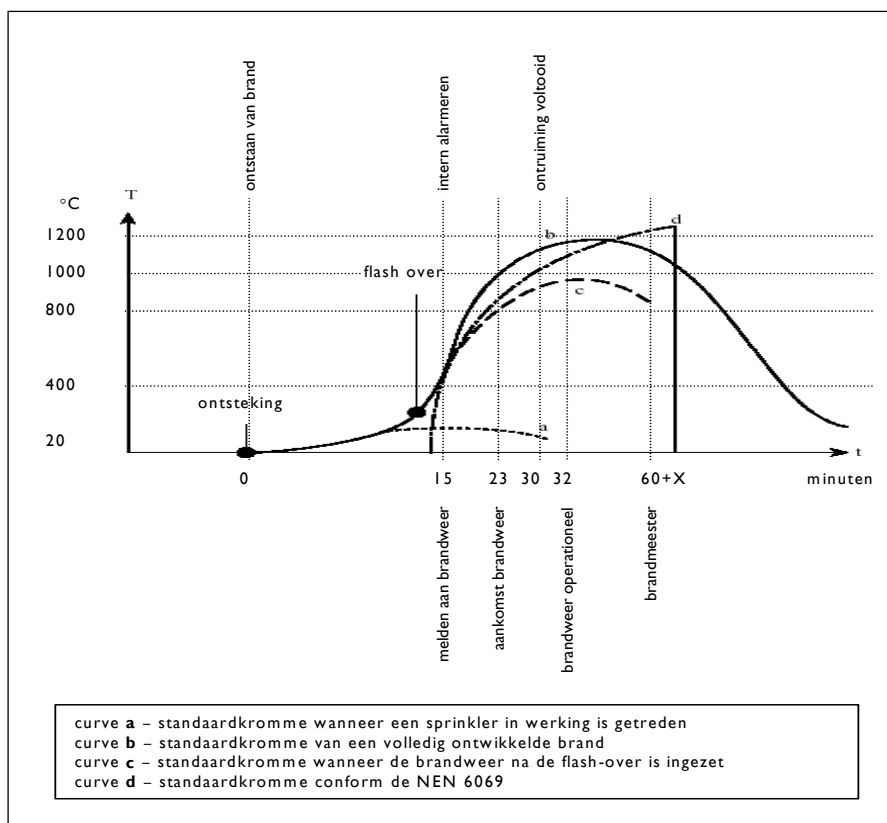
2.2 Normatief brandverloop

Het normatief brandverloop geeft het doelstellend tijdsverloop van ontdekking, melding, alarmering, ontvluchting, blussing van brand en redding weer.

2.2.1 Standaard brandkrommen

Bij een brand speelt het element tijd een belangrijke rol. Enerzijds ontwikkelt een brand zich binnen bepaalde tijd, waarbij de temperatuur toeneemt en bovendien de vrijkomende rook en gassen zich verspreiden. Anderzijds is het tijdselement van belang bij de ontdekking van brand, de ontruiming en blussing. De combinatie van beide aspecten is in het normatief brandverloop visueel gemaakt. In figuur 2 is het normatief brandverloop voor opslaggebouwen weergegeven.

⁶ Flashover, backdraft, gasexplosie



Figuur 2 – Standaard brandkromme industriegebouwen

Na een trage ontwikkeling in het begin, waarbij de temperatuur (in de ruimte) langzaam oploopt, ontwikkelt de brand zich opeens zeer snel, waarbij de temperatuur (in de ruimte) eveneens snel oploopt. Dit is nadat een flash-over (moment van vlamoverslag) heeft plaatsgevonden. De curven komen voor een groot deel met elkaar overeen, met uitzondering van een met sprinkler beheerste brand (curve a). Bij deze brand zal geen flash-over plaatsvinden, aangezien de brand met behulp van de sprinkler klein gehouden wordt en de brandtemperatuur laag blijft. Curve d representeert een testbrand. Dit is een volledig gecontroleerde brand, waaronder bijvoorbeeld bouwmaterialen getest worden op het gedrag bij brand. De curve heeft geen periode van preflash-over⁷, maar stijgt kort na de ontsteking snel in temperatuur. De bij de tijdsaanduiding behorende activiteiten⁸ zijn niet van toepassing op deze brandkromme. Curve b, de standaardkromme van een volledig ontwikkelde brand, heeft een variabel component ($t = 60+X$). Afhankelijk van de hoeveelheid aanwezige vuurbelasting⁹ in een ruimte en de inzetmogelijkheden van de brandweer, zal de tijdsduur van de brand variëren. Als grenswaarde wordt een vuurbelasting lager dan 60 kg vurenhout/m² genomen. Aangenomen wordt dat, in relatie tot de te nemen preventieve maatregelen en voorzieningen, een brand met een dergelijke vuurbelasting zonder blusactie binnen één uur na het ontstaan onder controle is.

$X = 0$, als vuurbelasting < 60 kg vurenhout/m², of
als vuurbelasting \geq 60 kg vurenhout/m² en de brandweer kan blussen

⁷ Deze curve is geen weergave van de ontwikkeling van gemiddelde brand, maar een weergave van een geregisseerde brand in een laboratoriumopstelling.

⁸ Melden aan brandweer, opkomst brandweer etc.

⁹ Uitgedrukt in kg vurenhout/m²

Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de brandweer de brand kan blussen en binnen 60 minuten na het ontstaan onder controle heeft, danwel dat de brand binnen 60 minuten na het ontstaan door gebrek aan brandbaar materiaal uit zichzelf dooft.

$X > 0$, als vuurbelasting ≥ 60 kg vurenhout/m² en de brandweer kan niet blussen

Hier is sprake van een situatie waarbij de brandweer niet in staat is de brand te blussen. Dit is bijvoorbeeld het geval bij brand in een opslag van autobanden. Deze branden zullen, in het geval er niet geblust wordt, ten gevolge van uitputting van het brandbaar materiaal vanzelf moeten doven, ofwel gecontroleerd moeten uitbranden. Hierbij kan worden gedacht aan de volgende situaties:

- de vuurbelasting is dusdanig hoog of bijzonder dat de inzet van de brandweer ontoereikend is voor effectieve blussing.
Eventueel kan de brandduur en -intensiteit beperkt worden door de brandbare stoffen nabij de brandhaard weg te halen. De vuurbelasting van de stoffen die al bij de brand zijn betrokken, voordat deze door de brandweer verwijderd kon worden, bepaalt in dat geval de brandduur / "blustijd". Er is sprake van een bijzondere vuurbelasting wanneer de verbranding niet conform de standaard inzet en aflegmethode geblust kan worden. dit is o.a het geval bij autobandenbrand.
- vanwege de risico's van de opgeslagen stoffen treedt de brandweer niet op
Dit betekent dat de brandduur en -intensiteit ook niet beperkt kan worden door het verminderen van de vuurbelasting gedurende de brand. Doorgaans wil dit zeggen dat het totaal aan aanwezige vuurbelasting de brandduur bepaalt. Hierbij is de aanname dat elk 60 kg vurenhout/m² een uur brandt, ofwel een vuurbelasting van 180 kg vurenhout/m² vertegenwoordigt een brandduur van 3 uur.

Het sein 'brand meester' zal pas gegeven kunnen worden indien blijkt dat de brand daadwerkelijk binnen het betreffende brandcompartiment blijft en geen branduitbreiding meer kan optreden. Dit betekent onder meer dat alle zwakke plekken in de compartimentscheiding door de brandweer onder controle moeten zijn.

2.2.2 Uitgangspunten van het normatief brandverloop

Voor de het normatief brandverloop zijn grotendeels de uitgangspunten genomen voor gebouwen met een industriefunctie, zoals die zijn omschreven in het 'brandbeveiligingsconcept Industriegebouwen' van BZK.

- binnen 15 minuten na het ontstaan van een brand wordt de brand ontdekt en heeft de alarmering van de in het gebouw aanwezige personen en melding aan de brandweer plaatsgevonden

Hierbij is ervan uitgegaan dat in de ontstaansruimte geen personen aanwezig zijn en de brand ontdekt wordt door aanwezigen uit andere delen van het gebouw of in de omgeving van het gebouw op het moment van vlamoverslag in de brandruimte, wanneer daarbij (onder veel lawaai) de ruiten breken en de vlammen naar buiten slaan. Zijn er wel personen in het betreffende deel van het gebouw aanwezig, of is er een automatisch brandmeldsysteem in werking getreden, dan kan de ontdekkingstijd korter zijn.

- binnen 15 minuten na alarmering moeten de door de brand bedreigde personen al dan niet met hulp van de interne calamiteitenorganisatie, maar zonder hulp van de brandweer kunnen vluchten naar een veilige plaats buiten het gebouw. Met andere woorden: door brand bedreigde personen moeten binnen 30 minuten na het

ontstaan van brand zonder hulp van de brandweer het gebouw hebben kunnen verlaten

Dit betekent dat het (brand/rook)compartiment waardoor gevlucht wordt, gevrijwaard moet zijn van grote hoeveelheden rook.

- binnen 17 minuten na het melden van de brand aan de brandweeralarmcentrale is de brandweer aanwezig en operationeel is (water op het vuur)

Uitgaande van een opkomsttijd voor industriegebouwen overeenkomstig de handleiding 'Brandweezorg' van 10 minuten, resteert een inzetijd van maximaal 7 minuten.

- bij het vierde uitgangspunt is sprake van twee mogelijke situaties

Situatie 1: de vuurbelasting lager is dan 60 kg vurenhout/m² of de vuurbelasting is groter of gelijk aan 60 kg vurenhout/m² waarbij extra maatregelen en voorzieningen zijn getroffen ten behoeve van het repressief optreden van de brandweer waardoor de brandweer kan blussen

- de brandweer moet de brand binnen 60 minuten na het ontstaan onder controle hebben (anders gezegd: de brand meester zijn). Op dat moment behoren alle nog door de brand bedreigde personen te zijn gered. Met andere woorden, er wordt van uitgegaan dat de brandweer 28 minuten na het operationeel zijn, de zich nog in het bedreigde gebied bevindende personen heeft gered en verdere uitbreiding van de brand in beginsel heeft voorkomen.

Om de brand beheersbaar te houden, mag de brand niet buiten een vooraf bepaald gebied treden. Uitgaande van het normatief brandverloop betekent dit, dat doorgaans tussen dit gebied en naast-, boven- en onderliggende gebieden een voorziening aanwezig is, waardoor gedurende 60 minuten een in dat gebied begonnen brand zich niet naar het andere gebied uitbreidt. In de praktijk blijkt 60 minuten een redelijk haalbare tijd.

Situatie 2: de vuurbelasting is groter of gelijk aan 60 kg vurenhout/m² en de omstandigheden zijn zodanig dat de brandweer niet kan blussen

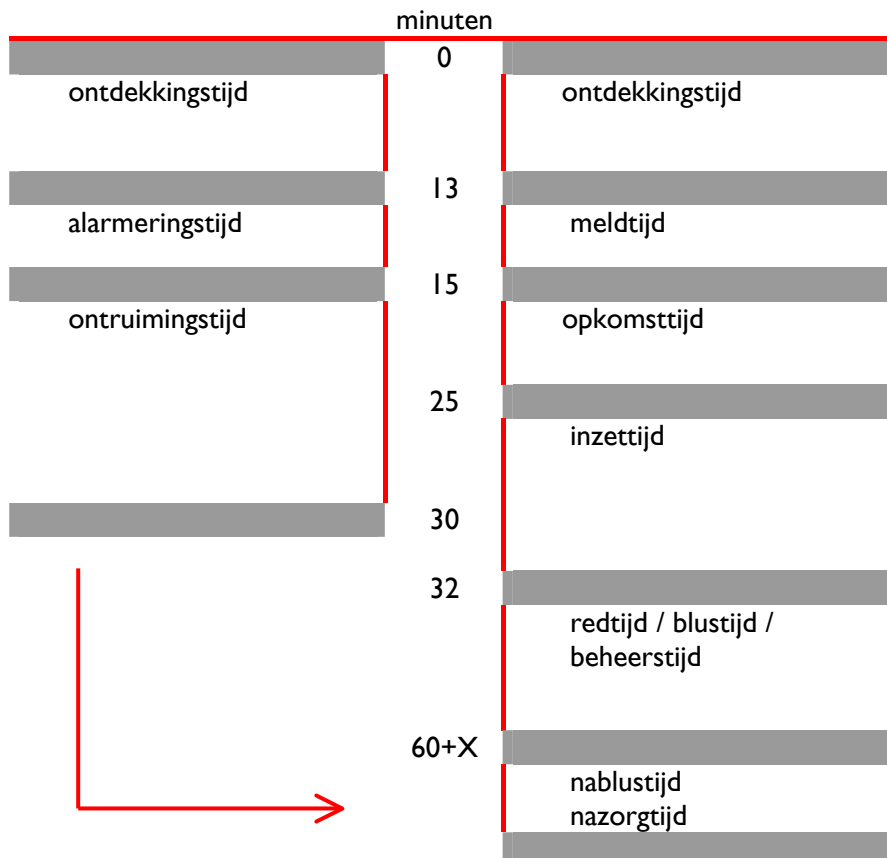
- de brandweer moet binnen 60 minuten na het ontstaan van de brand alle eventueel nog door de brand bedreigde personen hebben gered. Met andere woorden, er wordt van uitgegaan dat de brandweer 28 minuten na het operationeel zijn, de zich nog in het bedreigde gebied bevindende personen heeft gered.
- de brandweer blust de brand niet, zodat de brandduur in belangrijke mate wordt bepaald door de hoogte van de vuurbelasting en door de specifieke eigenschappen bij brand van de opgeslagen producten. Zodra de brandweer heeft vastgesteld dat de brand binnen het vooraf bepaalde gebied (brandcompartiment) blijft, is de brand onder controle (brand meester).

Om de brand beheersbaar te houden, mag de brand niet buiten een vooraf bepaald gebied treden. Uitgaande van het normatief brandverloop betekent dit, dat doorgaans tussen dit gebied en naast-, boven- en onderliggende gebieden een voorziening aanwezig is, waardoor gedurende

de duur van de brand een in dat gebied begonnen brand zich niet naar het andere gebied uitbreidt.

Bij het normatief brandverloop in een opslaggebouw kunnen de volgende fasen worden onderscheiden:

1. de ontdekkingstijd
2. de alarmeringstijd (waarschuwen interne calamiteitenorganisatie en overige in het gebouw aanwezige personen)
3. de ontruimingstijd
4. de meldtijd (aan de alarmcentrale van de brandweer)
5. de opkomsttijd van de brandweer
 - a. de verwerkingstijd van de brandmelding op de brandweeralarmcentrale
 - b. de uitruktijd, de tijd die het personeel van de brandweer nodig heeft om het brandweervoertuig te bezetten
 - c. de rijtijd
6. de inzetijd van de brandweer
7. de red- en blustijd van de brandweer
8. de nablustijd
9. de nazorgtijd



figuur 3 – Normatief brandverloop

Toelichting:

$X = 0$, als vuurbelasting $< 60 \text{ kg vurenhout/m}^2$, of

als vuurbelasting $\geq 60 \text{ kg vurenhout/m}^2$ en de brandweer kan blussen

$X > 0$, als vuurbelasting $\geq 60 \text{ kg vurenhout/m}^2$ en de brandweer kan niet blussen

2.3 Gebeurtenissenboom

Het verloop van brand in een opslaggebouw kan schematisch in de vorm van een gebeurtenissenboom worden weergegeven. In deze figuur worden in de meest logische volgorde de diverse stadia van een brand met de daarbij behorende acties aangegeven vanaf het ontstaan van de brand tot het moment dat de brand onder controle is (brand meester) en de nazorg.

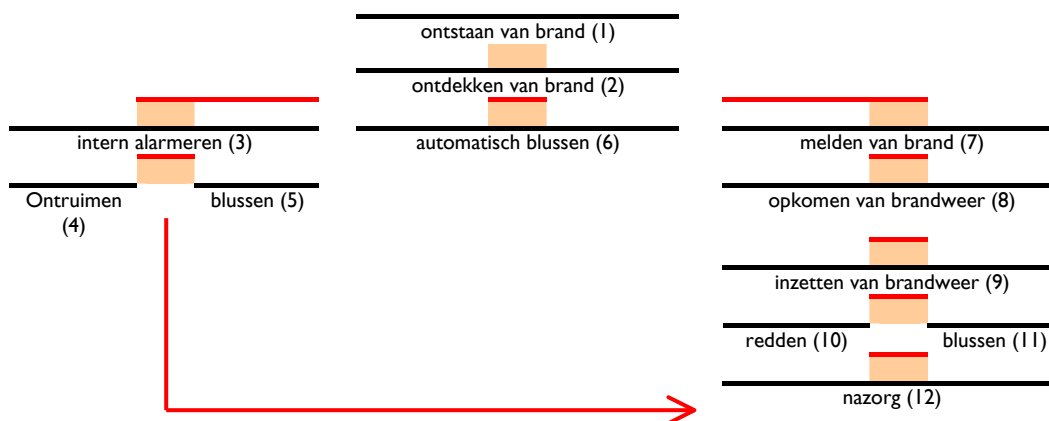
Nablussen als zodanig wordt niet nader als gebeurtenis opgenomen. Ten aanzien van de daadwerkelijke nazorg kan worden opgemerkt, dat deze over het algemeen aanvangt na het moment, dat de brand onder controle is. Echter specifieke acties, gericht op de voorbereiding van nazorg, kunnen in diverse fasen van het normatief brandverloop aanvangen. In de gebeurtenissenboom is een driedeling aangebracht, waarbij zoveel mogelijk is geprobeerd de gebeurtenissen naar discipline te groeperen, te weten: gebeurtenissen (acties) gericht op de gebruikers van het gebouw, de aanwezige automatische blusinstallatie(s) en de brandweer. Sommige van deze acties beperken zich niet strikt tot een bepaalde discipline, zoals het melden van brand en de nazorg.

Van elke gebeurtenis in deze boom is in principe een specifieke doelstelling af te leiden. Deze specifieke doelstellingen kunnen worden bestudeerd en gerubriceerd, met als doel maatregelen en voorzieningen op hoofdlijnen te kunnen formuleren.

Het spontaan doven van een brand is als gebeurtenis niet opgenomen in de gebeurtenissenboom. Het weglaten hiervan is verantwoord, aangezien het geen invloed heeft op de maatregelen en voorzieningen op hoofdlijnen. Hoe eerder wordt ingegrepen in het verloop van de gebeurtenissen die bij een brand een rol spelen, des te geringer zijn de gevolgen. Met andere woorden: indien de eerste gebeurtenis – het ontstaan van brand – kan worden voorkomen, zullen ter realisatie van de doelstellingen op een lager niveau geen maatregelen meer behoeven te worden genomen. Immers het voorkomen van het ontstaan van brand is de meest effectieve maatregel. Indien men uitsluitend onbrandbare materialen gebruikt, kan ook geen brand ontstaan.

Voor het geval dat men maatregelen treft, die van invloed zijn op een latere gebeurtenis (er is dan brand), bestaat de kans dat de doelstellingen niet worden gerealiseerd. Om dit toch te bereiken zullen gelijktijdig maatregelen moeten worden getroffen, die andere (latere) gebeurtenissen in positieve zin beïnvloeden. In de gebeurtenissenboom van een brand treedt een aantal gebeurtenissen, die in aard overeenstemmen, naast elkaar op. Nadat een brand is ontdekt, worden er zowel door de interne organisatie in een gebouw als door de (gemeentelijke) brandweer (gelijktijdig) acties ondernomen.

De wijze waarop de interne calamiteitenorganisatie optreedt bij brand is van directe invloed op de actie die de brandweer zal moeten nemen. Als bijvoorbeeld de calamiteitenorganisatie van het gebouw er in slaagt het bedreigde gebied te ontruimen en de brand te blussen, zal de taak van de brandweer zich beperken tot een nacontrole. Als de interne organisatie hierin niet slaagt, is de inzet van de brandweer heel belangrijk.



Figuur 4 - Gebeurtenissenboom

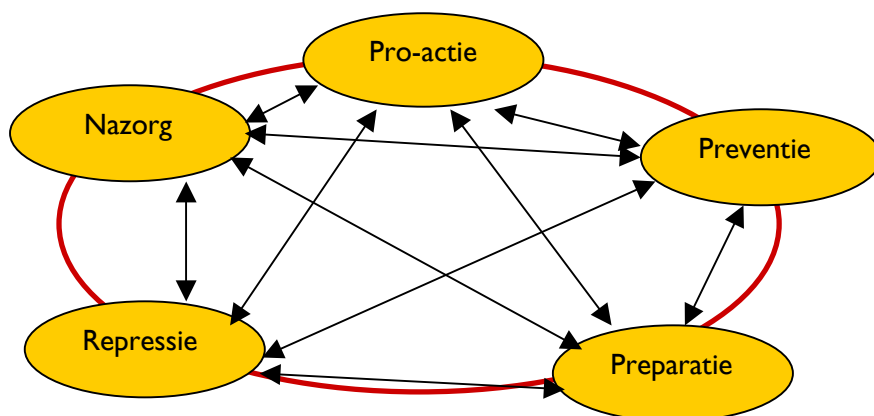
Uit de gebeurtenissenboom kunnen de volgende specifieke doelstellingen worden afgeleid. De getallen verwijzen naar de getallen in de gebeurtenissenboom.

1. het voorkomen van brand
2. het zo snel mogelijk ontdekken van brand
3. het zo snel en adequaat mogelijk alarmeren van de interne calamiteitenorganisatie en overige personen
4. het tijdig ontruimen
5. het blussen van een beginnende brand door interne calamiteitenorganisatie/ personeel
6. het zo snel mogelijk automatisch blussen van brand
7. het zo snel mogelijk melden van brand aan de alarmcentrale van de brandweer
8. het zo snel mogelijk opkomen van de brandweer
9. het zo snel en adequaat mogelijk inzetten van de brandweer
10. het zo snel mogelijk in veiligheid brengen van personen, die zich nog in het bedreigde gebied bevinden
11. het zo snel en adequaat mogelijk blussen van de brand
12. het zo snel en adequaat mogelijk voorzien in nazorg

2.4 Veiligheidsketen

2.4.1 Inleiding

De wijze waarop de brandveiligheid georganiseerd kan worden, is samen te vatten in de zogeheten veiligheidsketen. De keten is opgebouwd uit vijf schakels die sterk aan elkaar gerelateerd zijn. Door de losse schakels aan elkaar te koppelen ontstaat een integrale veiligheidsbenadering, waardoor de brandveiligheidsaspecten optimaal op elkaar worden afgestemd.



Figuur 5 - Veiligheidsketen

De centrale schakel vormt pro-actie. Bij pro-actie gaat het om veiligheid als onderdeel van de besluitvorming, waarbij de structurele oorzaken van incidenten worden weggenomen. Hiermee kan beleidsmatig geanticipeerd worden op calamiteiten en brandgevaarlijke situaties. De te nemen pro-actieve maatregelen hebben directe invloed op de specifieke ongevalscenario's en leiden uiteindelijk tot de maatscenario's. En omgekeerd leiden de maatscenario's ertoe dat op bestuurlijk niveau de risico's afgekaderd zullen moeten worden. Zo is het bijvoorbeeld denkbaar dat het risico¹⁰ van de opslag van bepaalde gevaarlijke stoffen¹¹ in dicht bebouwde gebieden zodanig groot is, dat een dergelijke situatie maatschappelijk niet aanvaardbaar is en niet toegestaan moet worden. Pro-actie is voorwaardenscheppend voor de overige schakels.

De tweede schakel is preventie: de zorg voor het voorkomen van de directe oorzaken van calamiteiten en het zoveel mogelijk beperken van de nadelige effecten van calamiteiten. Dit wordt bereikt door op objectniveau de pro-actieve schakel te vertalen in praktisch hanteerbare preventieve maatregelen. Preventie kenmerkt zich dan ook door gedetailleerde voorschriften en wetgeving.

De derde schakel is preparatie. Preparatie omvat alle voorbereidingen die nodig zijn voor de bestrijding van incidenten. Hierbij kan gedacht worden aan opleiding en oefening van brandweerpersoneel, het voorzien in bluswatervoorzieningen, het voorzien in bereikbaarheid en het vervaardigen van aanvalsplannen ten behoeve van een repressieve inzet.

¹⁰ risico = kans x effect

¹¹ zoals explosief materiaal, waaronder vuurwerk

De vierde schakel is repressie, ofwel de daadwerkelijke bestrijding van incidenten. Repressie kan gericht zijn op bronbestrijding, de effect- en gevolgbestrijding, maar ook op de hulpverlening aan mogelijke slachtoffers. Pro-actie en preventie kan de kans op het ontstaan van brand en het effect van brand beperken, ofwel het brandrisico verlagen. Repressie daarentegen is uitsluitend bedoeld om het overgebleven restrisico¹² te bestrijden.

De laatste schakel is nazorg. Hierbij gaat het om alles wat nodig is om zo snel mogelijk de gevolgen van een incident te redresseren en in de 'normale' situatie en verhoudingen terug te keren. Evaluatie voegt daar dan nog een lerende component aan toe.

2.4.2 Pro-actie

Pro-actie is met name gericht op de eerste fasen van projectontwikkeling. Het aandachtsgebied van pro-actie ligt daarbij op het terrein van de planologie en de besluitvorming. Juist in de eerste fase van projectontwikkeling is een integrale benadering van veiligheid van belang, aangezien diverse factoren de brandveiligheid bepalen die tezamen een complex samenhangend geheel vormen. Bij het nagaan of een locatie onveilig is, dienen vragen beantwoord te worden als

- ligt het complex in de aanvliegroute van een vliegveld?
- ligt het complex in de nabijheid van een dichtbebouwde woonkern?
- hoe is de ligging van het complex ten opzichte van verkeers- en waterwegen en is daar sprake van transport van gevaarlijke stoffen?
- hoe is de ligging van het complex ten opzichte van de bereikbaarheid door hulpdiensten, zoals ligging ten opzichte van de brandweerkazernes.

Ook is de clustering van gebouwfuncties een aandachtspunt binnen de pro-actieve veiligheid

- Is er een combinatie van gebouwfuncties, waarin naast de aanwezigheid van grote hoeveelheid vuurbelasting, veel personen aanwezig zullen zijn?
- Kunnen combinaties van gebruiksfuncties elkaar sterk negatief beïnvloeden in geval van een incident, zoals een opslaggebouw met brandbare stoffen (kans op onbeheersbare brand of uitstoot van gevaarlijke gassen) in combinatie met een uitgaanscentrum (hoge bezettingsgraad)?

2.4.3 Preventie

Het basisniveau preventieve voorzieningen wordt vastgesteld aan de hand van het maatgevend scenario, de lay-out van het ontwerp, het toekomstig gebruik en de inzetmogelijkheden van de hulpverlenende diensten. Voor de bepaling van de preventieve voorzieningen kan een opdeling gemaakt worden in zeven onderdelen.

- brandcompartimenten
- rookcompartimenten
- ontvluchting
- constructieve veiligheid
- materiaalgebruik
- brandbeveiligingsinstallaties
- brandveilig beheer en gebruik

De zeven onderdelen vormen gezamenlijk de pijlers van het integraal veiligheidsdenken op preventief niveau.

¹² Het ontstaan van brand kan niet volledig voorkomen worden. Bij de bepaling van de noodzakelijke preventieve maatregelen, opgenomen in het Bouwbesluit, is de brandoorzaak 'brandstichting' bijvoorbeeld niet meegenomen, oftewel, de regelgeving is niet volledig dekkend: een klein risico wordt maatschappelijk als acceptabel beschouwd.

2.4.4 Preparatie en repressie

Het basisniveau van preparatieve voorzieningen, de voorzieningen die noodzakelijk zijn om het optreden van de hulpverlenende diensten mogelijk te maken, spitst zich toe op de bereikbaarheid, bluswatervoorziening en toetreding. De wettelijke eisen en de wensen van de hulpverlenende diensten zijn hierbij maatgevend.

De bereikbaarheid is onder te verdelen in de bereikbaarheid van het complex, de bereikbaarheid binnen het complex en de toegang tot de gebouwen. De bluswatervoorziening kan zowel primair (brandkranen) als secundair (open water) worden beschouwd.

Bij het vaststellen van basisniveau kan een opdeling gemaakt worden in

- infrastructurele preparatie, waarbij gedacht kan worden aan bereikbaar van het complex en de bluswatervoorziening van het complex
- objectgerichte preparatie, waarbij per gebouwfunctie gekeken wordt naar noodzakelijke voorbereidende maatregelen in het kader van incidentbestrijding, zoals bijv. de aanwezigheid van brandweerliften en blusleidingen
- organisatiegerichte preparatie, waarbij te denken valt aan uitruk- en inzetprocedures van de brandweer. Aandachtspunten zijn specifieke objectinformatie (bereikbaarheidskaart en aanvalsplan), draaicirkels en opstelplaatsen van brandweervoertuigen.

2.5 Statistieken en incidentbeschrijvingen

2.5.1 CBS-statistiek

In 2000 zijn 46.000 branden door het CBS geregistreerd, waarvan 30.400 buitenbranden en 13.900 binnenbranden. Van deze binnenbranden hebben 1.500 branden¹³ plaatsgevonden in industriegebouwen (incl. gebouwen voor landbouw en veeteelt).

Buitenbranden naar (relevant) object

| | |
|---|--------|
| Afval op afgesloten terreinen, particulier | 6,9 % |
| Personenauto's, incl. sloopauto's | 17,1 % |
| Overige nijverheid en industrie ¹⁴ | 0,3 % |
| Andere (conform CBS) | 14,1 % |
| Irrelevante objecten | 61,6 % |

Oorzaken van de binnenbranden in industriegebouwen:

| | |
|--|--------|
| Brandstichting | 5,5 % |
| Spelen met vuur door kinderen | 1,4 % |
| Roken | 1,2 % |
| Brandgevaarlijke werkzaamheden | 10,9 % |
| Defect/ verkeerd gebruik apparaat/ product | 17,8 % |
| Anders | 32,6 % |
| Onbekend | 30,5 % |

Gevolgen

De financiële schade bij binnenbranden bedroeg in 2000 in totaal 656 miljoen euro. Ruim 46% van de schade bij binnenbranden heeft betrekking op de sector 'industrie, landbouw of veeteelt'. Hoewel 'slechts' 1 op de 9 branden ontstaan in industriegebouwen, is de schade bij

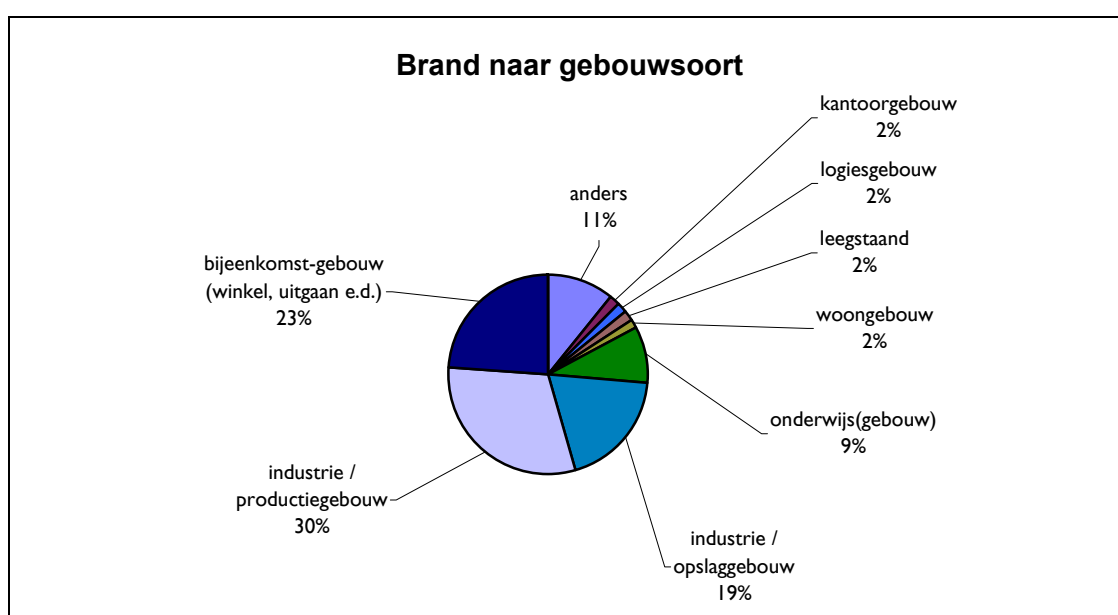
¹³ 10,8 % van alle binnenbranden

¹⁴ Anders dan chemische industrie, scheepvaart en spoorwegen

deze categorie objecten relatief hoog: gemiddeld 292 duizend euro (in 1999: 249 duizend euro). De buitenbranden hebben een totaalschade van 66 miljoen euro. Deze branden komen weliswaar in 2 van de 3 gevallen voor, maar hebben in mindere mate betrekking op industriële activiteiten (100 branden, ofwel 0,3 %). Geconcludeerd kan worden dat een binnenbrand in een industriegebouw doorgaans leidt tot een (financieel) grote brand¹⁵.

2.5.2 Nibra-onderzoek grote branden 2001

Het Nibra heeft onderzoek verricht naar 122 grote¹⁶ branden uit 2001. Deze branden hadden als overeenkomst dat de uiteindelijke schade meer dan 1 miljoen euro betrof. Op basis van vragenlijsten zijn de brandweerkorpsen benaderd om informatie te verschaffen over deze branden. Op basis van 69 vragenlijsten die het Nibra mocht ontvangen van de korpsen zijn analyses uitgevoerd.



Figuur 6 – Statistiek grote branden 2001

Bijna de helft (49 %) van de onderzochte grote branden vonden plaats in industriegebouwen¹⁷, waarvan 30 % in productiegebouwen en 19 % in opslaggebouwen.

Brandoorzaken bij industriegebouwen

| | |
|--|--------|
| Brandstichting | 9,7 % |
| Broei/zelfverhitting | 12,9 % |
| Defect en/of verkeerd gebruik apparatuur | 29,0 % |
| Brandgevaarlijke werkzaamheden | 3,2 % |
| Anders | 6,5 % |
| Onbekend | 38,7 % |

¹⁵ Vergelijk gegevens van het Nibra-onderzoek grote branden 2001, waarbij 49 % van de grote branden plaats hebben gevonden in industriegebouwen.

¹⁶ Groot wat betreft financiële schade, niet per definitie wat betreft brandweerinzet

¹⁷ Vergelijk CBS-gegevens, waarbij 10,8% van de (binnen)branden plaatsvindt in industriegebouwen

Gevolgen

Bij 40,6 % van de branden bij industriebedrijven is de brand uitgebreid tot een brandoppervlak van meer dan 1000 m², bij 37,5 % is de brand binnen het brandcompartiment gebleven en bij 21,9 % van de onderzochte branden is niet aangegeven hoe groot het uiteindelijke brandoppervlak is geweest.

Bij ruim 37 % van de branden is expliciet aangegeven dat met groot materieel is ingezet¹⁸ en was daarmee ook wat betreft brandweerinzet sprake van 'grote brand'. Het aantal ingezette personen brandweerpersoneel was in 28,1 % van de gevallen meer dan 60 personen.

Bij 12,5 % van de branden waren lichtgewonden te betreuren, in totaal 12 personen.

Verder is bij 6 branden nadrukkelijk aangegeven dat na de brand milieuschade is opgetreden, met name als gevolg van de aanwezigheid van asbest. Bij ruim 34% van de branden in industriegebouwen waren de maatschappelijke gevolgen aanzienlijk: In 5 gevallen is, vanwege groot watertransport en de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen (ammoniak, asbest), het treinverkeer stilgelegd, of de scheepvaart en/of zijn wegen afgezet. In 2 gevallen is de omgeving geëvacueerd, in het ene geval 100 woningen, in het andere geval is het rampenplan in werking gesteld, waarbij de omgeving binnen een straal van 100 m. is ontruimd. Verder is bij één brand een bedrijventerrein voor de duur van 2 dagen afgesloten geweest, in verband met de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen als gevolg van de brand. Bij een andere brand was de waterschade bij de belendende percelen aanzienlijk. In 3 gevallen heeft de brand meerdere dagen geduurd (2, 3 en 8 dagen), waarvan in twee gevallen bij bedrijven met opslag van brandbare stoffen (afvalrecycling en luzerne).

De totale financiële schade bedroeg in 2001 naar schatting ruim 468 miljoen euro. Hierbij zij opgemerkt dat de schadebedragen van minder dan 1 miljoen euro nog niet eens bij de schatting voor 2001 zijn meegenomen. Hoewel statistisch niet verantwoordt, zou de brandschade op basis van de CBS-gegevens voor 2000 bij industriegebouwen 321 miljoen euro¹⁹ zijn. Dat is aanzienlijk minder dan de schatting voor 2001. Hieruit kan wederom geconcludeerd worden dat brand in een industriegebouw tot relatief grote financiële schade leidt²⁰. Bovendien kan gesteld worden dat ook de maatschappelijke (34 %), de bestuurlijke (37 %) en de milieubetreffende gevolgen (18,8 %) van een brand in een industriegebouw doorgaans aanzienlijk zijn. Evacuatie, stilleggen van vervoer, opschaling van de brandweerinzet en milieuvervuiling heeft namelijk invloed op het 'normaal' functioneren van de samenleving.²¹

Handhaving

De brandweerkorpsen hebben over het algemeen weinig zicht op de vergunningverlening en controles vanuit milieu-oogpunt. Slechts in 34,4 % van de gevallen wist de brandweer dat voor het productie- of opslagbedrijf een milieuvergunning afgegeven was en dat door de milieudienst controles uitgevoerd werden. In twee gevallen wisten de respondenten aan te geven dat de provincie bij het bedrijf heeft geïnspecteerd. Bij deze twee gevallen was sprake van overtreding van de (milieu)vergunningen en werden handhavingstappen ondernomen. In de overige gevallen werd op de vraag "Is bekend of door andere instanties controles zijn uitgevoerd" een ontkennend antwoord gegeven.

¹⁸ In de andere gevallen valt niet op te maken of sprake was van opschaling.

¹⁹ 49 % van de totale schade in 2000 (656 miljoen euro)

²⁰ Immers, bij een evenredige verdeling zou het geschatte schadebedrag voor 2001 (468) de berekende waarde (321) moeten benaderen. Dit is niet het geval en daarmee is sprake van een onevenredige verdeling in negatieve zin.

²¹ Overigens zijn bij ruim 37 % van de branden geen nadrukkelijke gevolgen genoemd.

2.5.3 Incidentbeschrijvingen autobandbranden

Grote brand in Kampen, 17 september 2002

Langs de IJssel te Kampen heeft een handelaar vele tienduizenden banden opgeslagen. Op dinsdagavond 17 september 2002 werd er omstreeks 19.30 uur een brand ontdekt op het buitenterrein.

De brandweer van Kampen kon toen beginnen aan een zeer langdurige inzet. Vanwege de enorme hoeveelheid en de moeilijke bereikbaarheid van het terrein heeft het nog enkele dagen geduurd voordat het vuur gedoofd kon worden.

Na korte tijd is er een groot watertransportleiding uitgereden om voldoende bluswater voorhanden te hebben, met de naastgelegen rivier de IJssel was bluswater geen probleem. Een dompelpomp-aanhanger van de regio IJsselvecht werd hiervoor ingezet. Het district Noord van de politie IJsselland heeft extra personeel in de dienst laten komen om de vele honderden nieuwsgierigen op afstand te houden.

De gitzwarte rookwolken waren tot in Apeldoorn waar te nemen en hierop kwam zeer veel publiek naar Kampen gereden. De grote brug over de IJssel is geruime tijd afgesloten voor het verkeer. Een grote kraan is woensdag ingezet om een gangpad door het terrein te maken, hierna kon worden begonnen met het nablussen van de smeulende autobanden.

Ingezet materiaal:

TW-621 / TS-630 / TS-631 / AS-600 / MSA / DA-695 / DA-661 / DB-681 / AL-650
DPA-907 / SLH / HA-964 / HA-961 / COH-992 / VC-994 / ROvD/ROGS-990 / DB-784/
DB-781 / PMH-975

bron: http://www.brandweer.org/verslagen/020920_kampen.html

Rhinehart Tire Fire [1,3]

In 1983 verrichtte de NIOSH, de National Institute of Occupational Safety and Health (USA), onderzoek bij een brand in Winchester, waarin bij benadering 5 miljoen autobanden betrokken waren. Deze brand werd bekend als de Rhinehart Tire Fire. De brand strekte zich uit over een oppervlakte van ongeveer 1.6 ha en de rookpluim was circa 900 m hoog en 50 à 80 km lang.

Luchtmonsters wezen op de aanwezigheid van koolmonoxide (2 à 3 maal de MAC-waarde), PAK's (ca 3 maal de door de OSHA maximaal toelaatbaar geachte waarde), metalen (alle minder dan 2 µg/m³, behalve lood (11 µg/m³), zink (122 µg/m³) en ijzer (14 µg/m³)) in de rookpluim. Tevens werden lage concentraties VOC's aangetroffen (0.7 – 0.8 mg/m³).

Volgens de NIOSH was er geen sprake van acuut gevaar voor de werknemers en hulpverleners. De werknemers waren mogelijk echter wel overmatig aan PAK's en koolmonoxide door inhaleren, en aan metalen, vooral lood en zink, via huidcontact, blootgesteld, wat zorgwekkend werd genoemd. In het oppervlaktewater en de bodem werden verhoogde concentraties zink aangetroffen.

Wisconsin Tire Fire [1]

In 1986 verbrandden in Somerset, Wisconsin USA, ongeveer 6 miljoen autobanden. De rookpluim was kilometers benedenwinds zichtbaar. De brand woedde de eerste drie dagen intens en doofde na ongeveer twee weken vanzelf uit.

Luchtmonsters bevatten VOC's in concentraties ruim beneden de maximaal toegestane waarden (TLV), maar de hoeveelheid PAK's overschreed de limiet. Ook hier werd geconcludeerd dat ten tijde van het incident geen sprake van een acute bedreiging van de gezondheid.

Panoche Tire Fire [3]

In de Panoche Tire Fire (Californië) in 1996 verbrandden 1 à 2 miljoen autobanden, die zich in een stortplaats met een oppervlakte van 64.5 ha, in een canyon met steile hellingen, bevonden.

Tijdens deze brand werden VOC's gedetecteerd in luchtmonsters die op een afstand van 15 meter benedenwinds genomen waren, maar in hoeveelheden die niet de toegestane hoeveelheden overtraden. De concentratie benzeen, gemeten op twee verschillende dagen, bedroeg 0.43 à 0.50 mg/m³. Behalve VOC's werden ook PAK's en metalen in de rook aangetroffen, maar niet in concentraties boven de toegestane waarden.

Onderzoek wees bovendien uit dat het personeel niet aan te hoge concentraties koolwaterstoffen of metalen blootgesteld waren geweest.

Een belangrijke zorg was de mogelijkheid dat een grote hoeveelheid olie uit de banden zou kunnen vrijkomen en vervolgens een nabij gelegen rivier zou vervuilen. Om dit te voorkomen werd beslotende brand vanzelf te laten uitwoeden, en werd een aarden wal rond het gebied opgeworpen. Na afloop van de brand was ongeveer 1.6 ha grond met 0.3 tot 1.5 meter as, metaalafval en olieresiduen bedekt. De as bevatte grote hoeveelheden zink en koolwaterstoffen.

| INCIDENTEN in USA | | | | | | |
|--|------|---|---|---|---|--|
| Incident | Jaar | Materiaal | Locatie | Oorzaak | Blussing | Duur |
| Falling Spring Road, Garfield County, Washington | 1996 | Landopvulling van versneden banden | Opvulling van een diep ravijn | Pyrolyse, mogelijk oxidatie van staaldraden in banden | Weggraven van brandend materiaal | in totaal 5 maanden; 3 mnd na ontstaan uitgegraven en vervolgens na 2 mnd. uit |
| Washington, Pennsylvania | 1997 | 1,7 miljoen banden in een gebouw waar banden in repen gesneden worden en 16.200 m ² aan opslagstapels van in repen gesneden banden | Verlaten recyclingbedrijf | Spelen met vuur | Klasse B schuim ineffectief. Weggraven van brandend materiaal waarna verzopen met water | 14 dagen, met evacuatie van 500 omwonenden en sluiting van 2 scholen |
| Cearfoss, Maryland | 1997 | 4800 banden | Boerderij | Kachel met open vlammen | klasse B schuim ineffectief | 12 uur |
| Chautaugua County, New York | 1995 | 5 tot 6 miljoen banden in stukjes, 10 meter hoog gestapeld | Opslagstapel | Onbekend | Gecontroleerd laten uitbranden en daarna afgedekt met grond. | 9 dagen, met evacuatie van 50 omwonenden en een school |
| Frankfort, Kentucky | 1995 | 100.000 banden en repen bandenproducten | Kalksteenmijn / steengroeve omgebouwd tot een banden recyclingbedrijf | Verdacht | Positieve stuwventilatie en weggraven van banden. Daarna begraven met vuil en zand | 4 dagen |
| District of Columbia | 1995 | Honderd duizenden banden | opslaggebouw (15 * 35 m) 2 bouwlagen | Onbekend | Water en klasse B schuim ineffectief, uit branden | 3 dagen |
| Gila River Reservation, Arizona | 1997 | 3 miljoen banden in repen. 26 opslagstapels (50 m lang, 20 breed en 11 meter hoog) | Industrieterrein in Indianenreservaat | Verdacht | Klasse A schuim en bevochtigingsmiddel ineffectief. Afgedekt met grond. | 7 dagen, 150 personen geëvacueerd |

Tabel 2 – Incidenten in USA

2.5.4 Analyse van de incidenten

Eén op de vijf grote branden in 2001 heeft plaats gevonden in een opslaggebouw. Hieruit kan geconcludeerd worden dat brand in een opslaggebouw mogelijk tot grote financiële schade zal leiden. Daarnaast blijkt uit de incidentbeschrijvingen dat een brand in een bandenopslag doorgaans enkele dagen duurt. Hierbij zijn met name de maatschappelijke en bestuurlijke effecten aanzienlijk. Allereerst vergt de brandbestrijding van een brand in een opslag(gebouw) veel van de brandweerorganisatie. Bij een hevige brand zal opgeschaald moeten worden om de brand beheersbaar te kunnen krijgen. Veelal betekent dit dat korpsen uit buurgemeenten zullen moeten assisteren en dat daarmee een gecoördineerde regionale incidentenbestrijdingsprocedure opgestart wordt. Een inzet van meer dan 60 personen brandweerpersoneel is dan niet onwaarschijnlijk, zo blijkt uit de gegevens van het onderzoek naar grote branden in 2001.

Daarnaast zal gedurende de brand een grote, zwarte rookpluim boven de omgeving van het brandgebied hangen. De in de rookpluim aanwezige roetdeeltjes zullen na verloop van tijd neerslaan waardoor omgevingsvervuiling optreedt. Op z'n minst zal de vervuiling zodanig zijn dat het benedenwindse gebied nabij het brandgebied hinder ondervindt in de vorm van lichte irritatie op de luchtwegen en de ogen. Gedurende de brandperiode zal grote maatschappelijke onrust kunnen ontstaan omtrent de mogelijk in de lucht aanwezige schadelijke stoffen. Uit de incidentenbeschrijvingen blijkt dat de gemeten waarden doorgaans niet boven de normatieve grenswaarden (MAC, EPEL etc.) uitkomen. De metingen door de brandweer zijn echter slechts richtinggevend en daarmee onvoldoende nauwkeurig om de exacte concentratie van de aanwezige stoffen te kunnen meten. Verder worden de metingen verricht op afzonderlijke stoffen. Het mogelijke effect van versterking, als gevolg van een combinatie van meerdere stoffen, wordt hierbij niet in ogenschouw genomen. De meetresultaten moeten daarom zorgvuldig geïnterpreteerd worden voor de beoordeling van de feitelijke situatie.



HOOFDSTUK 3

Opslag van brandbare stoffen

3.1 Brandgedrag van opgeslagen brandbare stoffen

Het brandgedrag van opgeslagen brandbare stoffen wordt bepaald door diverse factoren. De volgende vier zijn de meest maatgevende factoren waarmee het brandgedrag vooraf kan worden bepaald:

- materiaaleigenschappen, met name de vuurlast/energiewaarde²² en brandbaarheid
- verschijningsvorm van opgeslagen stoffen (massief, kleine delen of poeder)
- manier van opslag (in rekken, gestapeld, in rollen, hangend, op pallets, met plastic omwikkeld etc.)
- hoogte (m) van de opslag

De vuurlast, dat is de energiewaarde, van een materiaal is de belangrijkste waarde voor het bepalen van het potentiële brandgevaar²³. De aanwezige vuurlast in een (brand)compartiment geeft een indicatie van de brandduur. Bij opslag van grote hoeveelheden materiaal, waarbij een brand als zuurstofbeperkt kan worden gekarakteriseerd, is bovendien de manier van opslag bepalend voor de snelheid van de brandvoortplanting, maar niet voor de uiteindelijke duur van de brand. Een compact pakket van brandbare stoffen, zodanig gestapeld dat nauwelijks zuurstof aanwezig is, zullen wellicht niet direct volledig bij een brand betrokken raken, maar vertegenwoordigen wel een bepaalde energiewaarde. Wanneer de buitenkant van het pakket brandt, zal de verdere verbranding van het pakket gelijkmatig verlopen.²⁴ Een dergelijke vorm van opslag zorgt mogelijk niet voor een snelle branduitbreiding, maar deze branden zijn lastig te blussen en produceren bovendien veel dichte rook. Tot slot is de hoogte van de opslag een maatgevende factor. Aangezien vlammen de eigenschap hebben zich in verticale richting te bewegen, en hete gassen zich boven in de ruimte verzamelen, zullen materialen die zich boven de brandhaard bevinden eerder bij de brand betrokken raken, dan materialen die zich naast de brandhaard bevinden.

De invloed van de materiaaleigenschappen en de verschijningsvorm van de opgeslagen stoffen op het brandgedrag wordt in paragraaf 3.2 “Soort opslag” nader uitgewerkt. De invloed van de manier en hoogte van de opslag wordt in paragraaf 3.3 “Wijze van opslag” belicht.

3.2 Soort opslag

De materiaaleigenschappen en de vorm van de opgeslagen stof, ofwel de soort opslag, zijn twee van de meest maatgevende factoren waarmee het brandgedrag vooraf kan worden bepaald. De soort opslag wordt gekarakteriseerd door onder andere de volgende elementen

- ontstekingstemperatuur
- vochtgehalte
- chemische samenstelling
- verschijningsvorm
- vuurlast/energiewaarde

²² Uitgedrukt in kg vurenhout

²³ NFPA National Fire Codes, Supplement Part I – Appendix E. Boston, 1998

²⁴ NFPA Fire Protection Handbook – deel II, hfst. 7. Boston 1996

Deze elementen zijn indicatoren of een brand makkelijk zal ontstaan, of een brand zich makkelijk en snel zal voortplanten en wat de brandduur zal zijn.

3.2.1 *Ontstaan van brand*

De soort opgeslagen stoffen is allereerst bepalend of een brand makkelijk kan ontstaan. Het ene materiaal is namelijk makkelijker te ontsteken dan het andere. Dit is in grote mate afhankelijk van de (zelf)ontstekingstemperatuur van de stof. Papier zal bijvoorbeeld bij een lagere temperatuur gaan ontbranden dan beton, en is daarom makkelijker te ontsteken. Daarnaast is de mate van brandbaarheid afhankelijk van het vochtgehalte in de ruimte of van het opgeslagen product. Het ontsteken van droge luciferhoutjes gaat sneller dan het ontsteken van natte luciferhoutjes. Dit komt doordat de ontstekingsenergie bij de natte luciferhoutjes eerst het vochtgehalte reduceert, ofwel het water onttrekt van de brandbare stof. Dit (verdampende) water heeft een verkoelend effect. Om het luciferhoutje te kunnen ontsteken zal eerst meer ontstekingsenergie toegevoegd moeten worden, totdat de omgevingstemperatuur gelijk is aan de ontstekingstemperatuur van het luciferhoutje en deze zal ontsteken. De chemische samenstelling van een product is tevens bepalend voor de mate van brandbaarheid. Wanneer een product bij verhitting makkelijk zal ontbinden en waarbij brandbare gassen vrijkomen, is het product makkelijker te ontsteken. Het proces van ontbinding waarbij gassen vrijkomen wordt ook wel “ontgassing” genoemd. Wanneer een product bij verhitting de chemische samenstelling H_2O (water) voortbrengt, zoals dit bij autobanden het geval is, heeft dit een verkoelend effect op de omgevingstemperatuur, waardoor het product niet makkelijk zal ontsteken.

Verder bepaalt de verschijningsvorm van een stof de brandbaarheid. Een prullenmand met daarin losse papierproppen is makkelijker te ontsteken dan een stijf samengepakte stapel tijdschriften. Ofwel, hoe luchtiger opgeslagen, hoe brandbaarder de stof. Dit is te verklaren met behulp van de branddriehoek, welke in paragraaf 2.1.1 is besproken. De oppervlakte van de opgeslagen stof of van de opslagstapel heeft tevens invloed op de brandvoortplanting. Een ruw en grillig oppervlak zal namelijk makkelijker ontsteken dan glad oppervlak.

3.2.2 *Brandvoortplanting*

Behalve het ontstaan van brand is ook de snelheid en mate van brandvoortplanting afhankelijk van de soort opslag. De brandbaarheid²⁵ van de stoffen nabij de brandhaard bepaalt in grote mate of deze stoffen bij de brand zullen worden betrokken en daarmee de brandvoortplanting. Met name de (zelf)ontstekingstemperatuur en de verschijningsvorm zijn bepalend voor de snelheid van brandvoortplanting. Wanneer de temperatuur in de ruimte door de brandhaard oploopt tot de zelfontbrandingstemperatuur van een opgeslagen stof elders in de ruimte, kan deze spontaan ontsteken, zonder dat de stof door vlammen is geraakt. Verder bepaalt de verschijningsvorm de snelheid en mate van brandvoortplanting. Een luchtig opgeslagen stof zal eerder ontsteken dan een massief opgeslagen stof en heeft daarmee invloed op de snelheid van brandvoortplanting. Verder zal de snelheid van brandvoortplanting in een ruimte met ruw gestapelde stoffen, dat daarmee een groot oppervlak heeft welke aan de invloed van brand wordt blootgesteld, groter zijn dan wanneer de stapel producten een glad oppervlak heeft. Maar ook het de chemische samenstelling en het gedrag bij brand heeft invloed op de brandvoortplanting. Zo zullen bij brand in een bandenopslag de banden smelten en komt olie vrij. Dit heeft als gevolg dat de brand een plasbrand kan worden, waardoor de branduitbreiding zeer snel zal zijn.

In de periode voordat de elders opgeslagen stoffen gaan ontsteken en tijdens de verbranding, is sprake van ontgassing. De verbranding van de stoffen in de brandhaard veroorzaken een temperatuurstijging in de ruimte waarin de stoffen zijn opgeslagen. Als gevolg van deze

²⁵ Ontstekingstemperatuur, vochtgehalte, chemische samenstelling, verschijningsvorm

temperatuurstijging zullen de stoffen elders in de ruimte ontbinden en komen er brandbare gassen vrij. Deze gassen zullen tezamen met de roetdeeltjes van de brandhaard, boven in de ruimte een (rook)laag vormen. Hoe langer de brand duurt, des te dikker de (rook)laag wordt. Naast de toxische en zichtbelemmerende eigenschappen van de (rook)laag, is de (rook)laag bovenal zeer brandbaar. Wanneer de verhouding van brandstof en zuurstof optimaal is, zal de gehele (rook)laag explosief ontbranden en de gehele afgesloten ruimte in brand zetten. Dit is het moment van flash-over. Het proces van ontgassing vindt overigens ook plaats bij de stoffen die bij de brand zijn betrokken, echter, deze zullen veelal direct worden verbrand en niet de oorzaak zijn van een flash-over. Wanneer de verhouding van zuurstof en brandstof gedurende de verbranding optimaal is, en er derhalve weinig tot geen gassen en roetdeeltjes in de ruimte aanwezig zijn, zal een flash-over niet plaatsvinden.

3.2.3 Brandduur

De vuurlast/energiewaarde en, in mindere mate, de verschijningsvorm zijn bepalend voor de duur van de brand. Hoe meer brandbare stoffen aanwezig zijn, des te langer de brand zal duren. In paragraaf 3.4 wordt dieper ingegaan op de berekening van de vuurlast. De verschijningsvorm heeft in relatie tot de brandduur vooral invloed met betrekking tot de inzetmogelijkheden van brandweer. Een brand in een massief opgeslagen stof, ofwel een kernbrand, is moeilijker te bestrijden dan een brand in een los opgeslagen stof. Bij een los opgeslagen stof kan het bluswater namelijk sneller de brandhaard bereiken dan bij een zogenaamde kernbrand. Verder is een stof in losse vorm, zoals hooi, makkelijker uiteen te halen, waardoor de verbranding sneller zal gaan of de brandende delen door een overdaad aan zuurstof eerder zullen doven. Een ander voordeel van stoffen in losse vorm, of in kleine delen, is dat de vuurlast in de brandruimte kan worden verminderd door het weghalen van de opgeslagen stoffen welke nog niet bij de brand zijn betrokken. Wanneer de vuurlast vermindert, wordt de brandduur verkort.

3.3 Wijze van opslag

Niet alleen de energiewaarde en het brandgedrag van het opgeslagen materiaal is van belang voor branduitbreiding en rookontwikkeling. Met name de manier van opslag is bepalend voor de brandontwikkeling.

De volgende factoren zijn van belang (in willekeurige volgorde):

- Onverpakt of verpakt
- Luchtig of in massieve blokken
- Hoog of laag gestapeld
- Met of zonder hulpmiddelen gestapeld
- Buitenkant van 'opslagblok' glad of ruw
- In/op vaste of (makkelijk) verplaatsbare rekken/pallets
- In/op dichte of open rekken/planken
- In/op brandbare of onbrandbare rekken/planken
- Waterabsorptiegedrag van producten of verpakking

Onverpakt of verpakt (bijvoorbeeld rubber banden versus dozen levensmiddelen)

Er zijn diverse methoden om producten te verpakken, zoals bijvoorbeeld:

- in kartonnen boxen
- in houten boxen
- geseald in plastic

- geseald in papier
- in plastic containers
- in stalen containers

De wijze van verpakking is onder andere van belang met betrekking tot de toegevoegde energiewaarde, de tijd die benodigd is voor ontsteking, de snelheid van uitbreiding en de mate van rookontwikkeling. Bij verpakte producten 'eten' de vlammen eerst van de verpakking, voordat het opgeslagen materiaal met de brand mee gaat doen. Voordat het opgeslagen materiaal mee gaat doen is al een bepaalde temperatuur bereikt, wat invloed heeft op de branduitbreiding via het opgeslagen materiaal.

Luchtig of in massieve blokken

De dichtheid, compactheid van opslag heeft invloed op de tijd van brandontwikkeling (preflash-over), de branduitbreiding en rookontwikkeling. De verhouding tussen zuurstof en brandbare stoffen bepaalt het brandgedrag. Meer zuurstof betekent een snellere verbranding en een vollediger verbranding, dus meer hitte maar minder rook, doordat er een minder onvolledige verbranding plaatsvindt.

Hoog of laag gestapeld

Vlammen en hitte bewegen zich omhoog en vrijgekomen hete gassen verzamelen zich boven in het gebouw. Branduitbreiding zal in veel gevallen in eerste instantie verticaal plaatsvinden. Hoe hoger gestapeld, hoe intenser de brand.

Met of zonder hulpmiddelen gestapeld (in rekken/op planken versus gestapelde boxen/containers of gestapelde pallets)

De methode van stapeling is van belang voor de kans op instorting bij brand. 'Los' gestapelde opslagblokken kunnen in korte tijd inzakken of uiteenvallen waardoor de oppervlakte van een brand snel groter wordt. Bij opslag in rekken kunnen enkele producten vallen, maar zal niet in korte tijd het hele opslagblok instorten. Dit is echter sterk afhankelijk van de rek-constructie.

Buitenkant van 'opslagblok' glad of ruw (strak of slordig gestapeld)

De buitenkant van het opslagblok heeft invloed op de snelheid van branduitbreiding. Een ruw oppervlak, met veel toetredingsmogelijkheden voor zuurstof, is makkelijker te ontsteken dan een glad oppervlak.

In/op vaste of (makkelijk) verplaatsbare rekken/pallets

Wanneer materialen opgeslagen zijn in verplaatsbare rekken kunnen deze bij brand makkelijker naar buiten gebracht worden, waardoor de kans op uitbreiding verkleind wordt.

In/op dichte of open rekken/planken

In/op brandbare of onbrandbare rekken/planken

De structuur van de rekken of opslagplanken (open/dicht) en de mate van brandbaarheid van de rekken of opslagplanken is onder andere van belang met betrekking tot de toegevoegde energiewaarde, de tijd die benodigd is voor ontsteking, de snelheid van uitbreiding en de mate van rookontwikkeling. Bij bijvoorbeeld open rekken kunnen de vlammen het opgeslagen materiaal makkelijker bereiken dan bij opslag in dichte rekken. Verder bepaalt de dichtheid, compactheid van opslag het brand- en rookgedrag, met name de verhouding tussen zuurstof en brandbare stoffen. Meer zuurstof betekent een snellere verbranding en een vollediger verbranding, dus meer hitte maar minder rook.

3.4 Vuurlastberekening

3.4.1 Rekeneenheden

Voor het berekenen van te verwachten effecten van de aanwezige (geplande) hoeveelheid brandbaar materiaal is het noodzakelijk te weten hoeveel energie per eenheid (m^2) vrijkomt. Hierbij is de energiewaarde van de brandbare stof van belang. De energiewaarde wordt veelal uitgedrukt in megajoules (mj) per eenheid, zoals per stuk, per oppervlakte, per inhoud of per gewicht. In berekeningen van de energiewaarde van opgeslagen stoffen ten behoeve van de brandbeveiliging wordt gerekend met de eenheid van vuurbelasting uitgedrukt in “kg vurenhout per m^2 ”. Hierbij is de vuurlast van 1 kg vurenhout gelijk aan 19 mj energiewaarde.

Deze keuze van uitdrukkingseenheid wordt toegepast aangezien uit de praktijk is gebleken dat 1 m^2 met daarop 60 kg vurenhout ongeveer een uur brandt (1 kg $V/m^2 \cong$ 1 minuut brand). Een vuurbelasting van 180 kg vurenhout/ m^2 vertegenwoordigt een brandduur van 3 uur. Hiermee is op eenvoudige wijze de benodigde weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag van de (brand)compartimentscheidende scheidingsconstructies te bepalen. Hierbij moet echter wel een restrictie worden gegeven. Uit de praktijk blijkt dat bij zeer grote vuurlasten deze rekensom niet meer opgaat, brandwerendheden **hoger dan 4 uur** zijn dan van uit brandweer oogpunt niet meer relevant.

Uit Canadese testen blijkt het volgende;

Limitations of the Fire Resistance Test

The **standard fire resistance test** is often criticized as not **representing real-world fires**, which can be more or less severe depending on the amount, type and geometry of combustible load (things which can burn) present in the compartment, the availability of fresh air (door and window openings), and the thermal properties of the interior finish materials (Figure 5). Testing each assembly for the various possible fires is not, however, an economically appealing solution. This problem was raised when the standard heat exposure was introduced and, in 1928, some efforts were made by S.H. Ingberg, a U.S. National Bureau of Standards testing engineer, to develop a relationship between the 'standard' fire and real fires.

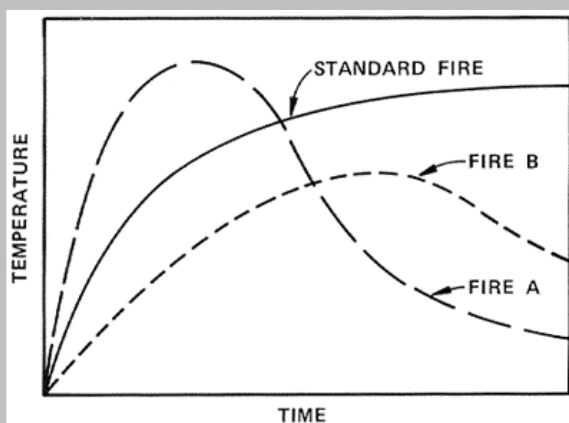


Figure 5 Comparison of typical compartment fires (A and B) and standard fire exposure

Ingberg conducted a series of full-scale room burns with the combustible content selected to be representative of typical office, record storage and residential occupancies. On the basis of these tests, in which room temperatures were recorded as a function of time, Ingberg proposed the equal area hypothesis to compare the severity of a real fire to that of a standard fire of specified duration. The hypothesis, illustrated in Figure 6, essentially states that the severities of the actual and the test fires can be considered similar if the areas under their respective temperature-time curves above a base level are equal.

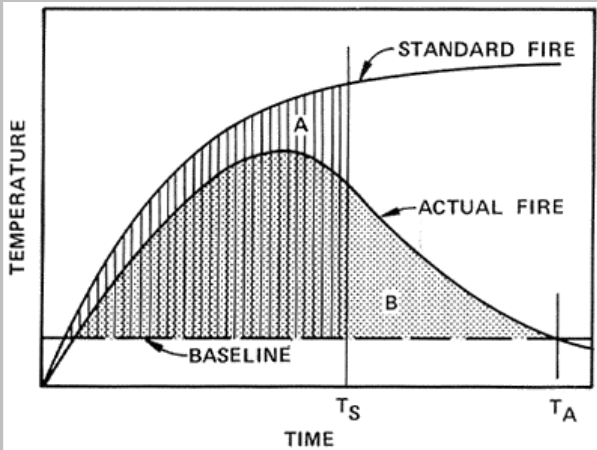


Figure 6 Ingberg's hypothesis - equal fire severities if area A = area B

Although it has since been shown not to be scientifically correct, Ingberg's rule of thumb relationship between combustible load and equivalent duration of standard fire exposure presented a convenient way of assessing the levels of fire resistance necessary to withstand a complete burnout in a fire compartment (Table 3). The concept was thus readily adopted by code authorities in the 1930's and 40's following the gathering of data on combustible loads in residences, offices, schools, hospitals, stores and manufacturing establishments.

Table 3 Relationship between fire load and fire severity

| Combustible content * | | Standard fire |
|-----------------------|----------------------|-------------------|
| | | exposure duration |
| (lb/ft ²) | (kg/m ²) | (hours) |
| 5 | 24.4 | 0.5 |
| 7.5 | 36.6 | 0.75 |
| 10 | 48.8 | 1 |
| 15 | 73.2 | 1.5 |
| 20 | 97.6 | 2 |
| 30 | 146.5 | 3 |
| 40 | 195.3 | 4.5 |
| 50 | 244.1 | 6 |
| 60 | 292.9 | 7.5 |

* Expressed as equivalent weight of wood (with respect to calorific value) per unit area of floor surface.

However, the code authorities recognized that fire load data **was only one item in the fire safety** equation. Other factors, such as the **height and area of buildings**, the ability of the occupants to evacuate quickly and without assistance, the degree of awareness of fire conditions (being awake or asleep), and fire fighting capabilities, also impact on life safety and influenced the eventual decision regarding the level of fire resistance considered necessary in different types of buildings.

Uit: Fire Compartmentation and Fire Resistance – Building Science Insight

3.4.2 Vuurbelasting

Volgens NEN 6090 ('bepaling van de vuurbelasting') is de vuurbelasting van een ruimte de hoeveelheid warmte die vrijkomt per eenheid vloeroppervlakte bij volledige verbranding van alle in een ruimte aanwezige brandbare materialen, met inbegrip van de materialen in de constructieonderdelen die zich binnen die ruimte bevinden dan wel die ruimte begrenzen.

De vuurbelasting kan worden opgesplitst in twee gedeelten:

- permanente vuurbelasting
- variabele vuurbelasting

De permanente vuurbelasting van een ruimte is de bijdrage aan de vuurbelasting van de brandbare materialen in de constructieonderdelen die zich binnen de ruimte bevinden dan wel de ruimte begrenzen. Hierbij worden constructieonderdelen die niet tot de bouwconstructie behoren en die tot de afbouw moeten worden gerekend buiten beschouwing gelaten. De variabele vuurbelasting wordt geleverd door de inrichting en de opgeslagen producten.

Het Bouwbesluit stelt dat een eenmaal uitgebroken brand zich in het ongunstigste geval niet verder mag uitbreiden dan een vooraf bepaald gedeelte van een gebouw: het brandcompartiment. De grootte van een brandcompartiment is aan banden gelegd, te weten 1.000 m². Dit geldt voor bijvoorbeeld kantoorgebouwen en, na de invoering van Bouwbesluit 2^e fase in 2003, ook voor industriegebouwen. Bovendien worden de grenzen van een brandcompartiment geacht in staat te zijn een eenmaal uitgebroken brand gedurende een bepaalde tijd te kunnen weerstaan²⁶. In het Bouwbesluit heeft bij de vaststelling van de maximaal toegestane compartimentoppervlakten de aldaar te verwachten vuurbelasting een maatgevende rol gespeeld.

Prestatie-eisen uit het Bouwbesluit mogen innovatieve of experimentele bouw niet frustreren. Daarom kent het Bouwbesluit gelijkwaardige oplossingen. Ook bij brandcompartimentering bestaan mogelijkheden voor gelijkwaardige oplossingen. Op basis van een gedetailleerde analyse van de permanente én de variabele vuurbelasting kan in veel gevallen een uitspraak worden gedaan met betrekking tot de maximaal toelaatbare oppervlakte van een brandcompartiment²⁷.

3.5 Stralingsintensiteit

De mate van de stralingsintensiteit bij brand geeft aan hoe groot de kans is op overslag. De berekeningen hiervoor zijn natuurkundig uit te voeren. De kans op overslag hangt af van het stralend object, daarbij is de grootte van het stralend object, de stralingsintensiteit en de afstand tussen object en de stralingsbron van belang. Bij bandenbranden is de vrijkomende straling relatief gering, omdat bandenbranden gepaard gaan met een dichte rookontwikkeling.

3.6 Emissie bij brand

3.6.1 Algemeen

Autobanden bevatten, onder andere, complexe koolstofverbindingen, zwavel, zinkoxide, oliën en pigmenten. De exacte samenstelling varieert per type autoband en fabrikant. Een voorbeeld van de bestanddelen van een autoband wordt gegeven in tabel 3.

²⁶ de WBDBO

²⁷ Beheersbaarheid van brand

| Materiaal | hoeveelheid (%) |
|-------------------------|-----------------|
| styreen butadiëen | 46.7 |
| koolstof (carbon black) | 45.5 |
| aromatische oliën | 1.7 |
| Zinkoxide | 1.4 |
| stearinezuur | 0.9 |
| antioxidant | 1.4 |
| Was | 0.2 |
| Zwavel | 1.2 |

Tabel 3 - Typische samenstelling van autobanden [3]

Autobanden zijn zeer brandbaar. Hoe de verbranding verloopt en welke stoffen daarbij gevormd en uitgestoten worden, is afhankelijk van de omstandigheden waaronder de brand plaatsvindt. Factoren die de aard van de emissie bepalen zijn bijvoorbeeld de hoeveelheid brandstof, de meteorologische omstandigheden, de topografie van het gebied en de temperatuur van de brand.

Bij een gecontroleerde verbranding van autobanden in een speciaal ontworpen verbrandingsoven is de uitstoot van stoffen vergelijkbaar met de emissie bij verbranding van conventionele fossiele brandstoffen. Een verschil is dat bij de verbranding van autobanden veel zinkverbindingen vrijkomen [1].

Bij een ongecontroleerde, open verbranding van autobanden is de verbranding van het materiaal echter onvolledig. Hierdoor worden verbrandingsproducten gevormd die schadelijk kunnen zijn voor het milieu en de gezondheid. Er is aangetoond dat aanzienlijk grotere hoeveelheden toxische en mutagene²⁸ verbindingen uitgestoten worden bij een ongecontroleerde verbranding van autobanden dan bij een gecontroleerde verbranding van bijvoorbeeld olie, steenkool of hout [1,3].

Bandenbranden genereren een grote hoeveelheid hitte, wat ze uitermate moeilijk te blussen maakt. Een autobandenbrand kan maanden blijven smeulen. Juist in deze fase kan de uitstoot van giftige stoffen enorm zijn.

Naast vervuiling van de lucht kan een autobandenbrand de bodem en het grond- en oppervlaktewater ernstig verontreinigen, door de olie die bij een dergelijke brand uit de banden kan vrijkomen.

Metingen uitgevoerd (onder andere door de National Institute for Occupational Safety and Health en de US Environmental Protection Agency) bij een aantal incidenten in de Verenigde Staten, en experimenten waarbij op kleine schaal een ongecontroleerde autobandenbrand werd gesimuleerd, geven enig inzicht in welke verbrandingsproducten mogelijk gevormd en uitgestoten worden.

Op grond van deze gegevens kan *heel in het algemeen* aangegeven worden wat men bij een ongecontroleerde verbranding van autobanden verwachten kan.

Omdat de omstandigheden waaronder een ongecontroleerde brand van autobanden plaatsvindt sterk kunnen variëren, bestaan er grote verschillen tussen het verloop van en de uitstoot bij dergelijke branden. Het gevolg is dat niet precies te voorspellen is welke verbindingen bij een autobandenbrand zullen vrijkomen, in welke hoeveelheden ze vrijkomen en in welke mate bijvoorbeeld omwonenden en hulpverleners eventueel aan giftige stoffen blootgesteld kunnen worden [1,3].

²⁸ Mutageen: een verbinding is mutageen wanneer zij veranderingen in het erfelijk materiaal (onder andere DNA) van organismen kan veroorzaken. Genetische veranderingen kunnen leiden tot miskramen, kanker, geboortefwijkingen of voorkomen van genetische ziekten in de volgende generatie(s).

3.6.2 Luchtverontreiniging

Een autobandenbrand gaat gepaard met de ontwikkeling van dichte zwarte rook, die stoffen bevat die schadelijk voor het milieu en de gezondheid (bij inhaleren of huidcontact) kunnen zijn. Behalve een grote hoeveelheid stofdeeltjes bevat de rookpluim onder ander koolmonoxide, vluchtige organische verbindingen (VOC's) zoals bijvoorbeeld benzeen, semi-vluchtige organische verbindingen waaronder polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), en (zware) metalen. De stank van de rook kan waarschijnlijk aan zwavelverbindingen worden toegeschreven.

De grootste bedreiging voor de gezondheid wordt gevormd door de PAK's en koolmonoxide in de rook.

Stofdeeltjes (en daaraan gebonden componenten)

De concentratie stof in de rookpluim ligt altijd ver boven de gemiddelde achtergrondconcentratie stofdeeltjes in de atmosfeer, vaak tot op grote afstand van de brand. Het stof in de rookpluim bevat veel koolstof in de vorm van roet, en bestaat voor een groot deel uit fijne stofdeeltjes (dat wil zeggen met een diameter kleiner dan 10 µm).

Blootstelling aan fijn stof kan aanleiding geven tot prikkeling van de luchtwegen, irritaties van de ogen en tot hoesten, maar leidt op zich bij gezonde mensen in het algemeen niet tot langdurige klachten. Aan de stofdeeltjes kunnen echter giftige stoffen zoals PAK's en metalen gebonden zijn.

Koolmonoxide

Koolmonoxide is een kleurloos en reukloos gas, dat bij onvolledige verbranding van de meeste organische materialen wordt gevormd.

Bij branden van autobanden is de koolmonoxideconcentratie in de rook, zelfs tot op enkele honderden meters afstand van de brand, vrijwel altijd verhoogd ten opzichte van de achtergrondwaarde. Vooral bij het blussen van de brand kan de koolmonoxideconcentratie gevaarlijk hoog worden.

Inhaleren van koolmonoxide kan de gezondheid ernstig bedreigen. Koolmonoxide blokkeert de zuurstoftransporterende capaciteit van het bloed, wat in eerste instantie tot slaperigheid, duizeligheid en hoofdpijn kan leiden, maar uiteindelijk organen beschadigt en in het ergste geval de dood kan veroorzaken. Koolmonoxide kan effecten hebben die tot een paar dagen na blootstelling kunnen voortduren.

Bij de Rhinehart Tire Fire werd in de rookpluim 58 tot 116 mg/m³ koolmonoxide gemeten [1,3].

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)

PAK's is de verzamelnaam voor de verschillende polycyclische aromatische koolwaterstoffen, complexe koolstofhoudende verbindingen. Ze worden onder andere gevormd bij onvolledige verbranding materialen die koolstof bevatten.

In de rook van autobandenbranden worden vrijwel altijd verhoogde tot sterk verhoogde gehalten aan PAK's aangetroffen, in gasvormige toestand of gebonden aan stofdeeltjes, bijvoorbeeld naftaleen, acenaftyleen, anthraceen en phenanthreen.

Een aantal van de PAK's is carcinogeen²⁹. Voor de afzonderlijke PAK's bestaan voor kortdurende blootstelling geen gezondheidskundige grenswaarden. Van de rook kan als een soort gezamenlijke graadmeter de totale hoeveelheid coal tar pitch volatiles (CTPV) bepaald worden: de hoeveelheid stofdeeltjes in de rook waaraan mogelijk carcinogene stoffen, zoals PAK's, geadsorbeerd zijn. Door de Occupational Safety and Health Association (OSHA) wordt voor langdurige blootstelling aan CTPV een maximum van 200 µg/m³ op gemiddelde 8-uurs basis gegeven [2].

Welke PAK's aangetroffen worden en of zij in gevaarlijke concentraties voorkomen in de rook, is afhankelijk van de brandomstandigheden. Bij de Rhinehart Tire Fire en de Wisconsin Tire Fire was geen sprake van een acuut gezondheidsgevaar, maar werd de concentratie

²⁹ carcinogeen: kankerverwekkend

PAK's wel mogelijk gevaarlijk geacht. De concentratie PAK's in de rookpluim van de Rhinehart Tire Fire was 0.64 mg/m^3 [1]. In de simulatie-experimenten werd de carcinogene PAK benzo(a)pyreen gedetecteerd.

Vluchtige organische componenten (VOC's)

Naast PAK's worden bij een autobandenbrand ook meer eenvoudige gasvormige organische verbindingen geproduceerd, gewoonlijk aangeduid als VOC's: vluchtige organische componenten.

De aromatische koolwaterstoffen benzeen, styreen, toluen en ethylbenzeen zijn VOC's die dikwijls en in mogelijk gevaarlijk hoeveelheden in de rook van brandende autobanden worden aangetroffen. Ook bij de simulatie-experimenten werden VOC's gedetecteerd. Deze giftige verbindingen worden vooral geproduceerd bij het afkoelen van de brand.

VOC's kunnen een significant risico voor de gezondheid betekenen. Bij inademen, orale blootstelling of huidcontact kunnen zij onder andere op het centrale zenuwstelsel, en afhankelijk van de soort verbinding, op de lever en de nieren inwerken. Overmatige blootstelling aan benzeen veroorzaakt tevens irritaties van de huid, ogen en slijmvlies. De concentratie VOC's bij Rhinehart was $0.7 - 0.8 \text{ mg/m}^3$. Bij de Panoche Tire Fire werd $0.4 - 0.5 \text{ mg/m}^3$ benzeen aangetroffen. In de simulatie-experimenten waren de gevonden concentraties benzeen echter vaak hoger dan 3.25 mg/m^3 (MAC-waarde voor benzeen) [1,3].

Metalen

De rook die bij de verbranding van autobanden vrijkomt kan een verhoogde concentratie metalen, geabsorbeerd aan de stofdeeltjes, bevatten. Het gaat dan met name om zink, lood en ijzer. Ook voor de metalen geldt weer dat hun concentratie sterk afhankelijk is van de brandcondities. Bij geen van de incidenten werden in de rookpluim gevaarlijke hoeveelheden metalen gevonden. De hoeveelheden zink, lood en ijzer geabsorbeerd aan rookdeeltjes bij de Rhinehart Tire Fire waren $122 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, $11 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ en $14 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, respectievelijk; de concentraties van andere metalen waren lager dan $2 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ [1,3].

De inademing van zink en lood kan een risico voor de gezondheid betekenen. Deze metalen hebben invloed op verschillende specifieke processen en cellen in het lichaam en kunnen zodoende verschillende organen nadelig beïnvloeden.

3.6.3 Overige componenten in rook

Bij branden van autobanden worden altijd stikstofoxiden (NO_x), alleen al door de reactie van stikstof en zuurstof uit de atmosfeer³⁰, en zwaveldioxide geproduceerd [1,2], gassen die schadelijk voor de gezondheid zijn.

Bij geen van de incidenten en experimenten wordt gerapporteerd dat stikstofoxiden in de rook gemeten werden. Dit kan mede veroorzaakt worden doordat de detectielimiet voor stikstofoxiden nogal hoog ligt [2].

Zwaveldioxide en zwavelzuur (H_2SO_4) werden wel in hoeveelheden aangetroffen die zorgwekkend geacht werden (respectievelijk circa 2.75 mg/m^3 , ruim 50% van de MAC-waarde, de maximaal aanvaardbare concentratie voor langdurige blootstelling, en 0.8 mg/m^3 , 80% van de MAC-waarde) [1].

Bij één open autobandenbrand werden dioxinen (PCDD's) en furanen (PCDF's) gedetecteerd, maar in dermate lage concentraties dat zij geen bedreiging voor de gezondheid vormden, terwijl bij een ander incident deze verbindingen juist niet in aantoonbare hoeveelheden aanwezig waren [3].

Tabel 4 is een lijst van verbindingen die door het Tacoma-Pierce County Health Department (USA) als 'target compound' voor metingen aan de rook bij autobandenbranden zijn aangemerkt [1].

³⁰ De atmosfeer bestaat voor bijna 80% uit stikstof en bijna 20% uit zuurstof.

Verbrandingsinstallaties in Nederland zijn verplicht bij de uitworp van rookgassen de temperatuur, het waterdampgehalte en de concentraties zuurstof, totaal stof, koolmonoxide, VOC's, zwaveldioxide, stikstofoxiden, zoutzuurgas, waterstoffluoride, zware metalen, cadmium, kwik, PCDD's en PCDF's te meten [4].

| target compound | ca | TLV | sch | ch |
|------------------------|-----------|------------|------------|-----------|
| acenaftteen | X | | | |
| acenaftyleen | X | | | |
| arsenicum | X | | | |
| barium | | | | X |
| benza(a)anthraceen | X | | | |
| benzeen | X | | | |
| benzo(a)pyreen | X | | | |
| benzo(b)fluorantheen | X | | | |
| benzylchloride | X | | | |
| butadieen | X | | | |
| chloroform | X | | | |
| chrom | X | | | |
| chryseen | X | | | |
| ctpv | X | X | | |
| cumeen | | | X | X |
| dibenza(a,h)anthraceen | X | | | |
| 1,2-dichloorpropan | X | | X | X |
| ethyleendichloride | X | | | |
| fenol | X | | | |
| hexaan | | | X | X |
| hexachloorethaan | X | | | |
| koolmonoxide | | X | | |
| lood | X | | | |
| methyleenchloride | X | | | |
| nikkel | X | | | |
| styreen | X | | | X |
| tetrachloormethaan | X | | | |
| tolueen | | | X | X |
| 1,1,2-trichloorethaan | X | | | |
| trichloorethyleen | X | | | |
| vanadium | | X | | |
| 0-xyleen | | X | | |
| zwaveldioxide | | X | | |
| zwavelzuur | | X | | X |

Tabel 4 - 'Target compounds' voor luchtmetingen bij autobandenbranden

Stoffen waarnaar in de rook bij branden van autobanden, metingen moeten worden verricht, volgens het Tacoma-Pierce County Health Department (USA) [1].

Niet alle giftige stoffen aangetroffen bij luchtmetingen tijdens ongecontroleerde verbrandingen van autobanden, zijn in deze lijst opgenomen. Redenen om een stof in de lijst van 'target compounds' op te nemen waren: (vermoedelijke) carcinogeniteit (ca), voorkomen in een concentratie die meer dan 33% van de TLV-waarde was (TLV), of een concentratie die bij chronisch (ch) of subchronisch (sch) inhaleren mogelijk schade aan de gezondheid zou kunnen toebrengen.

3.6.4 Verontreiniging van bodem, grondwater en oppervlaktewater

De temperatuur van een brand van autobanden kan variëren van ongeveer 100 °C tot 2000 °C [6]. Bij temperaturen beneden 250 °C de banden, wat de productie van aanzienlijke hoeveelheden olie en vaste stoffen (as) kan veroorzaken. Een ongecontroleerde autobandenbrand kan daarom behalve verontreiniging van de lucht ook een ernstige verontreiniging van de bodem, het grondwater en het oppervlaktewater in de omgeving van de brand veroorzaken.

De olie die uit de autobanden vrijkomt bevat naftalenen, anthracenen, benzenen, thiazolen, amines, ethylbenzeen, toluen en andere koolwaterstoffen, en daarnaast metalen zoals cadmium, chroom, nikkel en zink.

De maximale productie van de olie vindt plaats bij temperaturen rond 200 °C. Het blussen van autobandenbranden veroorzaakt dan ook, door het verlagen van de brandtemperatuur, een toename van de olieproductie. Tegelijkertijd mengt de olie met het bluswater, waardoor de olie zich verder kan verspreiden en de bodem en het grond- en oppervlaktewater vervuult. Een gemiddelde autoband (6.5 kg) zal bij volledige pyrolyse ongeveer 5.4 liter olie produceren [6]; bij de verbranding van 25000 autobanden zal door het verlagen van de temperatuur door blussen ruim 6.000 liter olie vrijkomen. De overige vrijkomende olie zal verbranden.

De as die als bijproduct van autobandenbranden wordt gevormd bevat zware metalen zoals lood, cadmium en zink. Vliegas is vooral rijk aan zink [3].

Bodemmonsters en monsters van oppervlaktewater, genomen bij verschillende autobandenbranden, bleken zeer grote hoeveelheden zink te bevatten. In de vegetatie rondom de plaats waar een andere autobandenbrand had gewoed, werden tot 200 dagen na het begin van de brand dioxinen en furanen (in lage concentraties) aangetroffen [3]. Bij de Panoche Tire Fire, waarin 1 à 2 miljoen autobanden verbrandden, werd besloten de brand vrij te laten branden, om de productie van enorme hoeveelheden olie te voorkomen. Na afloop van de brand was de bodem met ongeveer 14 miljoen liter afval, voor de helft as en voor de helft metaal, bedekt. Per kg afval werd 32 tot 156 g zink en circa 25 g koolwaterstoffen gemeten. PAK's werden niet gedetecteerd [3,6].

HOOFDSTUK 4

Wetgeving, richtlijnen en vergunningen

4.1 Bouwbesluit

In het kader van het Bouwbesluit kan met name met betrekking tot bandenopslag een probleem ontstaan. Het Bouwbesluit geeft namelijk onvoldoende wettelijke mogelijkheden om bandenopslagen brandveilig te kunnen uitvoeren. Volgens het fingerende en het Bouwbesluit 2^e fase, dat van kracht wordt in 2003, kan een bandenopslagloods maximaal 1000 m² groot zijn waarbij een brandwerende scheiding moet zijn aangebracht van 30 minuten. De brandwerendheid van de scheiding naar een ander erf hangt mede af van de afstand van de wand ten opzichte van de erfscheiding. De brandwerendheid van deze scheiding wordt echter ook maximaal 30 minuten als gevolg van de zogeheten spiegelsymmetrie regel, in verband met het beginsel van gelijke rechten voor iedere burger.

Toelichting Bouwbesluit:

Gelet hierop zal, ter beperking van het in brand geraken van een naburig bouwwerk, ook al staat dat bouwwerk er nog niet, op grond van het tweede lid rekening moeten zijn gehouden met een identiek gebouw, geplaatst op het naburige perceel, om het ontstaan van een mogelijke brandgevaarlijke situatie tegen te gaan bij het in brand geraken van het gebouw. Derhalve zal bij de bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag moeten zijn uitgegaan van een denkbeeldige, tegenover het gebouw gelegen, identieke gevel, die bovendien op gelijke afstand van de perceelsgrens is gelegen als het betrokken gebouw. In de situatie waarin op het naburige perceel wel een gebouw is gelegen, is, blijkens dit lid, de zwaarste ingevolge het eerste en het onderhavige lid gegeven eis maatgevend.

Omdat het Bouwbesluit is geschreven voor "algemene gebouwen"³¹ kan in het Bouwbesluit ook geen rekening gehouden zijn met het zogeheten werkelijk gebruik van een loods. De opslag mag in principe zo hoog zijn als het gebouw groot is³². Hierdoor kunnen dus veel grotere vuurlasten ontstaan, dan waartegen de brandwerende scheidingen bestand zijn. Door het ingewikkelde bluswerk is het mogelijk dat door slechts toepassing te geven aan het Bouwbesluit een onveilige, onbeheersbare situatie ontstaat. In de Amerikaanse en Canadese wetgeving³³ is de wijze van opslag wel aan banden gelegd. In navolging hierop zijn er wel degelijk mogelijkheden om het werkelijk gebruik van gebouwen te reguleren, bijvoorbeeld in het kader van de milieuwetgeving en Bouwverordening.

Op grond van de bouwregelgeving kan in een gebouw, indien een vrije stapeling van 5 meter hoog wordt toegepast en de vrije paden ongeveer 25 % van de vloeroppervlakte bedragen, de totale vuurlast per brandcompartiment (1000 m²) ongeveer 75000 banden bedragen (ongeveer 900 kgV/m²). Dit is opgrond van diverse redenen, zoals in dit rapport aangedragen, een ongewenste, niet beheersbare situatie.

³¹ de grootste gemene deler van het gemiddelde

³² Anders gezegd: er zijn geen beperkende voorwaarden opgenomen met betrekking tot de hoogte van opslag

³³ NFPA en Ontario Fire Code

4.2 Bouwverordening

In de Model Bouwverordening van het VNG³⁴ is op grond van artikel 8 van de Woningwet het brandveilig gebruik van gebouwen geregeld.

Artikel 8 Woningwet (lid 1 en 2 ged.)

- 1 De gemeenteraad stelt een bouwverordening vast, die uitsluitend de voorschriften, bedoeld in het tweede tot en met zesde lid, bevat.
- 2 De bouwverordening bevat voorschriften omtrent:
 - a het gebruik van woningen, woonketen, woonwagens, andere gebouwen, bouwwerken, geen gebouwen zijnde, en standplaatsen, waaronder in elk geval zijn begrepen voorschriften met betrekking tot:
 - 1o de beschikbaarheid van drinkwater en energie;
 - 2o de reinheid;
 - 3o het bestrijden van schadelijk of hinderlijk gedierte;
 - 4o de brandveiligheid en
 - 5o voor zover het woningen, woonketen of woonwagens betreft, het aantal personen dat in een dergelijk gebouw mag wonen;
 - b het gebruik van open erven en terreinen en de staat, waarin deze zich moeten bevinden:

De verordening verwijst met betrekking tot de opslag van brandbare goederen in hoofdstuk 6 artikel 1, naar de ministeriële regeling 'Regeling Bouwbesluit materialen', Hoofdstuk II, Artikel 2.1, (gewijzigd bij beschikking van 27 augustus 1997, nr. MJZ97122844). Hierbij vallen banden onder de categorie F5.

Hoofdstuk 6 artikel 1.1

Het is verboden zonder of in afwijking van een gebruiksvergunning van burgemeester en wethouders een bouwwerk in gebruik te hebben of te houden, waarin:

- b. **bedrijfsmatig** de stoffen zullen worden opgeslagen die in de Regeling Bouwbesluit materialen zijn omschreven als brandbaar,

Groep F5 (uit . MJZ97122844)

- q. stoffen behorende tot de groepen F1 tot en met F4, welke - ook bij normale verbranding - buitengewoon veel rook of verbrandingsgassen ontwikkelen, zoals acetyleen, benzeen, kunststoffen, **rubber**;

Hiermee lijkt de vergunningplicht met betrekking tot brandbare opslag geregeld. De voorwaarden die B&W aan een dergelijke opslag kunnen stellen hebben ten aanzien van bandenopslag onder andere betrekking op het belang van het voorkomen, beperken en bestrijden van brand, het beperken van brandgevaar en het voorkomen en beperken van ongevallen bij brand van brandbare, brandbevorderende en bij brand gevaar opleverende stoffen;

³⁴ deze Model Bouwverordening wordt door de meeste gemeenten toegepast

Artikel 6.1.2. Model Bouwverordening

Burgemeester en wethouders kunnen aan de gebruiksvergunning slechts voorwaarden verbinden in het belang van het voorkomen, beperken en bestrijden van brand, het beperken van brandgevaar en het voorkomen en beperken van ongevallen bij brand. Hieronder worden begrepen voorwaarden met betrekking tot:

- stoffering en versiering;
- uitgangen en vluchtwegen;
- installaties;
- standbouw, podia, kramen e.d.;
- verbrandingsmotoren;
- verbod voor open vuur en vuurwerk;
- bewaking en controle;
- ventilatie en werkzaamheden;
- **brandbare, brandbevorderende en bij brand gevaar opleverende stoffen;**
- opstellingsplannen;
- afval;
- doorlopend toezicht;
- brandveiligheidsinstructie en ontruimingsplan uitgaande van de bestaande interne organisatie;
- het maximaal toelaatbare aantal personen in een ruimte van een gebouw of in een gebouw met het oog op de brandveiligheid;
- de plaats van, alsmede het aantal en het type draagbare blustoestellen.

De omschrijving is zo ruim dat hieronder veel kan vallen. In de toelichting van de Model Bouwverordening wordt hierover het volgende gesteld;

Toelichting Model Bouwverordening artikel 6.1.2.

De in artikel 6.1.1 bedoelde vergunningplicht heeft tot doel in die situaties waar dat nodig is, **het toekomstige gebruik van een bouwwerk te beoordelen op brandveiligheid** en zo nodig voorwaarden te verbinden aan het verlenen van een gebruiksvergunning. Ingevolge de Awb moet een dergelijke vergunning op schrift zijn gesteld. De onderwerpen waarop deze voorwaarden betrekking kunnen hebben staan limitatief in het tweede lid van dit artikel. Voor de meest voorkomende voorwaarden zijn voorbeeldformuleringen opgesteld. Deze zijn naar onderwerp gerangschikt opgenomen in bijlage 2 bij de toelichting van de (model-)Bouwverordening. Deze bijlage heeft geen rechtstreekse werking. Een hierin vermelde eis geldt pas wanneer deze als voorwaarde in een gebruiksvergunning is opgenomen.

Het artikel is derhalve van toepassing in die situatie waarbij er sprake is van een bestaand of nog op te richten bouwwerk, waarin een van de onder a tot en met e van artikel 6.1.1 genoemde activiteiten plaatsvindt.

Met betrekking tot de opslag van de genoemde stoffen in de MR is het volgende voorbeeld artikel opgenomen;

Model Bouwverordening bijlage 2 van de toelichting

Artikel 9 - Brandbare, brandbevorderende en bij brand gevaar opleverende stoffen

- 1 In het bouwwerk mogen brandbare, brandbevorderende en bij brand gevaar opleverende stoffen slechts in dagvoorraad aanwezig zijn. De lay-out van het bouwwerk dient zodanig te zijn, dat deze stoffen zich niet bevinden in de nabijheid van nooduitgangen en trappen. Voor spuitbussen, waarvan de inhoud aan brandbare stoffen meer dan 250 gram, dan wel meer dan 45 gewichtsprocenten bedraagt, mag in de winkel het gezamenlijke volume van deze bussen niet meer dan veertig liter bedragen.
- 2 Buiten de daartoe op de bij de gebruiksvergunning behorende tekening aangegeven ruimten mogen in het bouwwerk geen brandbare, brandbevorderende en bij brand gevaar opleverende stoffen aanwezig zijn.

Uit deze omschrijving blijkt dat het hierbij niet de bedoeling is opslag van brandbare goederen in bijvoorbeeld op- en overslagbedrijven te reguleren, maar enkel de mate van opslag aan banden te leggen in bedrijven die opslag niet als core business hebben³⁵. Het is echter op grond van deze verordening wel degelijk mogelijk om bedrijfsmatige opslagen te reguleren. Hierbij moet echter wel in acht worden genomen niet in conflict te komen met hogere regelgeving die hierover ook regels stelt, waaronder de Milieuwetgeving.

Deze oplossingrichting kan ook worden toegepast bij buitenopslag. Op grond van de gemeentelijke Brandbeveiligingsverordening kan buitenopslag ook vallen onder dezelfde soort vergunningplicht als hierboven omschreven voor de bouwverordening. Bij toepassen van de Brandbeveiligingsverordening wordt onverkort verwezen naar de Model Bouwverordening en zijn de eisen hetzelfde voor inrichtingen³⁶ als voor gebouwen zoals omschreven in de Model Bouwverordening.

4.3 Brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand (Reken- en beslismodel)

Indien een bedrijf niet kan, of om moverende redenen niet wil voldoen aan de eisen van het Bouwbesluit, vooral met betrekking tot de grootte van brandcompartimenten, kan er op grond van artikel 193 Bouwbesluit of artikel 1.5 Bouwbesluit 2^e fase gebruik gemaakt worden van het principe van gelijkwaardigheid³⁷. Het 'brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand', uitgegeven door het ministerie van BZK, beschrijft de mogelijkheid om aan de gelijkwaardigheidprincipe invulling te geven.

Artikel 193 lid 1 Bouwbesluit

Indien niet is voldaan aan enig voorschrift, gegeven bij of krachtens de artikelen 174 tot en met 192, moet een gebouw een mate van veiligheid bieden die ten minste gelijk is aan de mate van veiligheid die is beoogd met het desbetreffende bij of krachtens die artikelen gegeven voorschrift.

Artikel 1.5 Bouwbesluit 2002

Aan een in het tweede tot en met zesde hoofdstuk gesteld voorschrift dat moet worden toegepast om te voldoen aan een met betrekking tot een bouwwerk of een gedeelte daarvan gestelde eis, behoeft niet te worden voldaan, voorzover anders dan door toepassing van dat voorschrift het bouwwerk of het betrokken gedeelte daarvan ten minste dezelfde mate van veiligheid, bescherming van de gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en bescherming van het milieu biedt, als is beoogd met het betrokken voorschrift.

Toepassing van dit 'brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand' geeft zowel de gebruiker als het bevoegd gezag³⁸ de houvast van een rekenmethode om te komen tot gelijkwaardigheid. Uitgangspunt is hierbij de maximale vuurlast van 300 ton per compartiment. Hetgeen bij oppervlakte van meer dan 1000 m² neerkomt op minder dan 300 kg vuurlast per m². De verbrandingswaarde van autobanden bedraagt ongeveer 33 MJ/kg. Hetgeen neerkomt, bij een gewicht per normale autoband van ongeveer 6,5-7 kg, op 230 Mj per band (dit is gelijk aan 230/19 = 12 kg vurenhout). Theoretisch mogen er per 1000 m² dus omgerekend 300/12 = 25 autobanden liggen per m², hetgeen overeenkomt met totaal 25000 banden. Indien nu autobanden los gestapeld of in elkaar gevlochten worden opgeslagen zijn er een bepaald aantal banden per m³ te verwachten. Namelijk bij vlechten 20 en bij los 16 per m³. Dit houdt

³⁵ zoals warenhuizen, laboratoria en kantoren

³⁶ bijvoorbeeld de buitenopslag van autobanden

³⁷ Op grond van artikel 193 Bouwbesluit of artikel 1.5 Bouwbesluit 2^e fase

³⁸ gemeente of provincie

dus in dat bij een stapel hoogte van respectievelijk 1,25 en 1,5 meter de maximale toelaatbare vuurlast volgens 'brandbeveiligingsconcept Beheerbaarheid van Brand' al wordt bereikt.

In de praktijk zal hoger worden gestapeld. Dit geeft dus een niet beheersbare situatie. Bij een stapelhoogte van 5 meter mag men, om binnen de berekende vuurlast van 'brandbeveiligingsconcept Beheerbaarheid van Brand' te blijven, niet meer dan $1000/(5/1,25) = 250 \text{ m}^2$ bezetten met banden. Anders gezegd een oppervlakte van 250 m^2 met een stapelhoogte van 5 meter blijft binnen de beheersbare maximale vuurlast volgens het 'brandbeveiligingsconcept Beheerbaarheid van Brand'.

Voor een buitenopslag zal de stapelhoogte in het algemeen geringer zijn, hetgeen zou resulteren in een grotere oppervlakte. Door nu als uitgangspunt de vuurlast te nemen kan daar dus aan gerekend worden. De volgende tabel geeft hiervan een overzicht.

| oppervlakte | | hoogte in m |
|-------------|------------|-------------|
| los | gevlochten | |
| 500 | 420 | 3 |
| 375 | 310 | 4 |
| 300 | 250 | 5 |
| 250 | 210 | 6 |
| 215 | 180 | 7 |

Tabel 5 - Opslag oppervlakte bij maximale vuurlast (25.000 personenautobanden) volgens 'brandbeveiligingsconcept Beheerbaarheid van Brand'

De bouwregelgeving, zowel bouwvergunning als bouwverordening en de leemte verordening Brandbeveiligingsverordening is hiervoor echter niet bedoeld. Oplossingen zullen dus gevonden moeten worden in **de milieuwetgeving**, waarbij deze theoretische benadering van en door de wetgever geaccepteerde rekenmethode een goede basis kan zijn.

citaat uit Toelichting bij Artikel 2.201 tot en met 2.203, Bouwbesluit 2002;

Voor nadere informatie over het ontwerpen van grote brandcompartimenten wordt voor wat betreft het veilig verlaten van het compartiment verwezen naar de onderzoeksrapporten van PRC Bouwcentrum "Vluchten bij brand uit grote brandcompartimenten" en "Bepalingsmethode voor veilig vluchten" alsmede naar het TNO Bouw-rapport 96-CVB-R0330. Terzake **van het beperken van de branduitbreiding** wordt verwezen naar het rapport van het ingenieurs/adviesbureau SAVE "Beheersbaarheid van brand; bouwstenen voor regelgeving" van oktober 1995.

Om te voorkomen dat tussen de stapels overslag plaatsvindt moet worden gekeken naar overslag berekeningen. De minimale afstand in verband met de vlamlengte is 5 meter.³⁹

Als compensatie voor de overschreiding van het theoretisch maximum oppervlakte kunnen niet alleen de verlaging van de vuurlast maar ook technische voorzieningen worden ingezet, zoals een sprinklerinstallatie en een brandmeldinstallatie. Het toepassen van dit gelijkwaardigheidprincipe geeft als voordeel dat brandveiligheid op maat kan worden uitgevoerd. Zowel de permanente⁴⁰ als variabele vuurlast⁴¹ worden bij de beoordeling betrokken.

³⁹ NEN 6068

⁴⁰ gebouw

⁴¹ inhoud

Deze oplossingrichting kan ook worden toegepast bij buitenopslag. Op grond van de gemeentelijke Brandbeveiligingsverordening kan buitenopslag ook vallen onder de eisen zoals die beschreven zijn in het Bouwbesluit en Bouwverordening. De gemeentelijke Brandbeveiligingsverordening is tenslotte een zogeheten leemte-verordening en kan zaken met betrekking tot brandveiligheid regelen die elders in de wet niet zijn geregeld.

Het toepassen van deze berekening in de milieuwetgeving is nieuw en zal zich moeten bewijzen via jurisprudentie. Hierbij moet niet alleen naar de beheersbaarheid gekeken worden maar ook naar de uitstoot van giftige gassen en bodem- en waterverontreiniging⁴² via uitreden van olie en restverbrandingstoffen

4.4 Milieuwetgeving

4.4.1 Milieugevolgen bij brand

Zoals in paragraaf 3.5 omschreven, vallen autobanden bij brand uiteen in gevaarlijke componenten waaronder gassen, zware metalen en olie. Ervaringen met grote bandenbranden wijzen erop dat bij elke miljoen banden die met een brand meedoen, ongeveer 249.700 liter niet-brandend uitvloeiende olie de omgeving kan verontreinigen wanneer deze niet opgevangen wordt. Een gemiddelde autoband van een passagiersauto kan bij een volledige pyrolyse meer dan 5,4 liter⁴³ olie produceren, dat bij brand vrijwel direct deelneemt aan de verbranding. Maar er zal ook, door ontleding van (nog) onverbrande producten, vrije uittreding van olie plaatsvinden; ongeveer 0,25 liter per band.

De hitte bij een brand in een bandenopslagstapel kan oplopen tot 1100 °C en de grote zwarte rookpluim kan enkele honderden meters hoog zijn.

De bij brand van banden vrijkomende gevaarlijke emissies kunnen vervuiling van grond, water en lucht veroorzaken. Deze milieu-effecten zijn niet te beschouwen als directe probleem effecten bij brandbestrijding maar als mogelijke effecten op lagere termijn.

De directe milieugevolgen, lees mogelijke externe effecten, die bij brandbestrijding een rol spelen "beperken" zich tot warmtestraling, vrijkomen van olie, vervuild bluswater en toxische gassen in de lucht.

4.4.2 Bouwkundige maatregelen op milieu-aspecten

Met het oog op de noodzakelijke brandwerendheid worden eisen gesteld aan bouwkundige constructies. Tevens moeten op die plaatsen waar de productieprocessen plaatsvinden en waar de opslag plaatsvindt van gevaarlijke (afval)stoffen de vloeistofdichtheid van de vloeren zijn gegarandeerd. Zie ook de aanwijzingen zoals opgenomen in de Nederlandse Richtlijnen Bodembescherming (NRB). De NRB is overigens alleen van toepassing op mors- en leksituaties bij normaal normaal gebruik, niet in geval van calamiteiten waarbij (extra) bodembescherming mogelijk noodzakelijk is. De constructie-aspecten vallen mede onder de Wet milieubeheer. Een eventueel te verlenen bouwvergunning moet hierop zijn afgestemd.

4.4.3 Gevaarlijke stoffen (CPR 15)

Bij de grond- en hulpstoffen die door het rubberverwerkende bedrijven worden gebruikt, valt een deel onder de categorie milieugevaarlijke stoffen. Bij de opslag en gebruik van milieugevaarlijke stoffen dienen de noodzakelijke voorzieningen ten aanzien van (milieu)veiligheid genomen te zijn. Eisen ten aanzien van de opslag zijn vastgelegd in richtlijnen door de Commissie Preventie van Rampen door gevaarlijke stoffen. De belangrijkste

⁴² Zowel grond- als oppervlaktewater

⁴³ Dit geldt voor autobanden die in de VS worden toegepast.

richtlijnen voor deze branche zijn de CPR15-1 en CPR15-2 (Opslag van gevaarlijke stoffen in emballage). Voor de opslag en het gebruik van gassen in reservoirs en gasflessen is het Besluit opslag propaan milieubeheer mogelijk van toepassing.

Rubber zelf is in de normale situatie geen gevaarlijke stof in de zin van CPR15 of Wet milieubeheer. Bij brand komen echter wel gevaarlijke stoffen vrij die in normale omstandigheden onder deze wetgeving vallen. Bij het beoordelen van de maatregelen is hiermee ook rekening gehouden.

4.4.4 Besluit afvalbeheer

Uit jurisprudentie⁴⁴ kan opgemaakt worden dat opgeslagen oude autobanden als afvalstof beschouwd moet worden en daarmee vallen onder het 'besluit afvalbeheer'. Het betekent ook dat voor de vergunningverlening niet B&W maar GS de bevoegde instantie is.

Reactie van de Afdeling bestuursrechtspraak op uitspraken van het Europees Hof van Justitie:

“Tot 15 juni 2000 heeft de Afdeling bestuursrechtspraak het verschil tussen een reststof en een afvalstof getoetst aan vier criteria: een reststof is een stof die nuttig wordt toegepast, zonder ingrijpende bewerking, zonder voorzieningen en op een milieuhygiënisch verantwoorde wijze. Bij uitspraak van 15 juni 2000 heeft het Europese Hof van Justitie deze criteria niet relevant genoemd. Bij deze uitspraak heeft het Hof aangegeven dat voor de vraag of er sprake is van een afvalstof het feitelijke ontdoen, het voornemen daartoe of de verplichting om zich van de betrokken stof te ontdoen moet worden beoordeeld. Daarbij moeten alle omstandigheden worden afgewogen. Daarmee staat niet de vrijkomende stof, maar de ontdoener centraal.

Met deze toetsgrond gaat de Afdeling na wat de positie van de bandenservice- en garagebedrijven is. De vrijkomende banden zijn van dien aard dat zij niet meer als band kunnen worden gebruikt. Desbetreffende bedrijven ontdoen zich dan ook van deze banden, zodat de vergunninghouder afvalstoffen opslaat. Daarmee zijn niet B&W van de gemeente, maar GS van de provincie het bevoegd gezag.

Geeft deze toets nu een andere uitkomst dan de eerder jurisprudentie? Voor de banden die een ingrijpende behandeling nodig hebben niet. Immers ook onder de oude criteria, waaronder ingrijpende bewerking, zou tot hetzelfde resultaat zijn gekomen. Maar of dat ook voor de banden geldt, die naar de Nederlandse regelgeving nog voor het oorspronkelijk doel kunnen worden aangewend, is twijfelachtig. De Afdeling komt ook voor deze partij tot de conclusie dat het om een afvalstof gaat, terwijl volgens de oude jurisprudentie de kans groter was dat zij had geoordeeld dat slechts om een reststof ging. Het maakt verschil of bij de bepaling of een stof een afvalstof is de aard van de stof of de ontdoener centraal staat.

Bij het begrip afvalstoffen staat niet de stof, maar de ontdoener centraal.”

4.4.5 Gevaarlijke afvalstoffen

De definitie van gevaarlijke afvalstoffen in artikel 1.1 Wet milieubeheer luidt: bij algemene maatregel van bestuur als zodanig aangewezen afvalstoffen, met inachtneming van ter zake voor Nederland verbindende verdragen en besluiten van volkenrechtelijke organisaties. Tegelijk met de invoering van Hoofdstuk 10, Afvalstoffen van de Wet milieubeheer is een algemene maatregel van bestuur ingevoerd die nodig was om gevaarlijke afvalstoffen aan te wijzen: het Besluit aanwijzing gevaarlijke afvalstoffen (Baga). Er is een uitzonderingsmogelijkheid op de in het besluit opgenomen lijst van processen (waarvan de vrijkomende afvalstoffen in de regel als gevaarlijke afvalstoffen aangemerkt moeten worden). Van de uitzonderingsmogelijkheid is gebruik gemaakt door de Regeling aanwijzing gevaarlijke afvalstoffen (Raga) van 17 december 1993.

Op 29 juni 1995 is de Regeling aanvulling aanwijzing gevaarlijke afvalstoffen in werking getreden. Door middel van deze regeling wordt de Europese lijst van gevaarlijke afvalstoffen geïmplementeerd in de Nederlandse wetgeving. Het gaat in dit geval om gevaarlijke afvalstoffen die nog niet in het Baga als zodanig zijn aangemerkt.

⁴⁴ ABRvS, 20-3-2001, nr. E03.96.0707

Hieronder is een aantal categorieën gevaarlijke afvalstoffen beschreven. De genoemde hoeveelheden zijn afkomstig uit het Ontwerp Meerjarenprogramma Gevaarlijk Afval (MJP GA II). De volgende categorieën komen aan de orde:

- klein gevaarlijk afval;
- fotografisch gevaarlijk afval;
- specifiek ziekenhuisafval;
- oplosmiddelen en koudemiddelen;
- afgewerkte olie;
- oliehoudende afvalstoffen;
- scheepsafvalstoffen;
- zuren, basen en zwavelhoudende afvalstoffen;
- straalgrit;
- spuitafval/verf;
- overige gevaarlijke afvalstoffen.

Autobanden worden niet specifiek genoemd, maar bij brand komt olie vrij en zou de stof mogelijk onder oliehoudende afvalstoffen kunnen vallen.

4.4.6 Landelijk afvalbeheersplan (LAP) en Milieueffectrapport (MER)

RICHTLIJNEN voor het MILIEUEFFECTRAPPORT (MER) LANDELIJK AFVALBEHEERSPLAN (LAP)

Artikel 7.10, lid 1, onder a, van de Wet milieubeheer:

Een MER bevat ten minste: "een beschrijving van hetgeen met de voorgenomen activiteit wordt beoogd".

Het LAP is bedoeld om het beleid vast te leggen voor de verwijdering van in principe alle afvalstromen waarop de Wet milieubeheer van toepassing is. Dit betekent onder andere dat het LAP voorziet in een integratie van het Meerjarenplan Gevaarlijke Afvalstoffen II (MJP-GA II) en het Tienjarenprogramma Afval 1995-2005 (TJP.A-95).

Artikel 7.10, lid 1, onder c, van de Wet milieubeheer:

Een MER bevat ten minste: "een aanduiding van de besluiten bij de voorbereiding waarvan het milieu-effectrapport wordt gemaakt, en een overzicht van de eerder genomen besluiten van bestuursorganen, die betrekking hebben op de voorgenomen activiteit en de beschreven alternatieven".

Op basis van onderdeel C, categorie 18.1, van het Besluit Milieueffectrapportage 1994 (zoals gewijzigd bij besluit van 7 mei 1999) is het doorlopen van de procedure van de milieueffectrapportage (m.e.r.) verplicht voor de vaststelling van het beleid inzake de verwijdering van afvalstoffen, voor zover dit betrekking heeft op:

- a) de methode van bewerken, verwerken of vernietigen van afvalstoffen
- b) het op of in de bodem brengen van afvalstoffen om deze daar te laten
- c) de keuze van de locatie of de te creëren voorzieningen voor de verwijdering van afvalstoffen.

Het gaat hierbij zowel om gevaarlijke als om niet-gevaarlijke afvalstoffen. Als m.e.r.-plichtig besluit is hierbij aangewezen: het besluit dat als eerste voorziet in de verwijdering van afvalstoffen.

Het LAP zal bestaan uit een beleidskader, sectorplannen en capaciteitsplannen. Op verzoek van de minister stelt het Afval Overleg Orgaan de sector- en capaciteitsplannen op. De minister neemt zelf het voortouw bij het opstellen van het beleidskader. Het besluit waarvoor het MER wordt opgesteld is de vaststelling van het Landelijk Afvalbeheersplan door de minister van VROM.

Het MER wordt specifiek opgesteld voor de ondersteuning van de concrete besluiten die in de sector- en capaciteitsplannen aan de orde zijn. Daarbij gaat het niet om besluiten over locaties of daarvoor te creëren voorzieningen (c). Deze besluiten worden genomen door de provincies als bevoegd gezag voor de vergunningverlening. In het MER zal uitsluitend worden ingegaan op nieuwe of mogelijk te wijzigen besluiten ten aanzien van de voorgeschreven methode van bewerken, verwerken of vernietigen van afvalstoffen (a) of het op of in de bodem brengen van afvalstoffen om deze daar te laten (b). Het bestaande beleid is vastgelegd in het TJP.A-95 en het MJP-GA II.

Besluiten over de capaciteitsplanning zijn geen m.e.r.-plichtige besluiten. Ook besluiten ten aanzien van preventie zijn niet m.e.r.-plichtig. Deze besluiten worden met name vastgelegd in het beleidskader. Waar mogelijk wordt in de specifieke sectorplannen aangegeven welke mogelijkheden er zijn om kwalitatieve en kwantitatieve preventie te bereiken bij specifieke afvalstromen.

vervolg >>

<< vervolg

Dit is nodig om de omvang en samenstelling van de afvalstromen te bepalen die voor verwijdering worden aangeboden.

Preventie maakt derhalve geen deel uit van het MER.

2. Autobanden

Is niet opgenomen in de MER-lijst van de startnotitie. Enkele jaren geleden is voor de verwerking van autobanden een LCA uitgevoerd. Er moet worden bezien of de in deze LCA beschouwde alternatieven opnieuw moeten worden doorgerekend in verband met wijzigingen die zijn opgetreden in de LCAMethodiek en in classificatiefactoren. Bezie tevens of er nieuwe technieken voor de verwerking van autobanden beschikbaar zijn die moeten worden meegenomen in het MER.

autobanden

04.06 (inspreker:) RAO

Autobanden meenemen in het MER: vergelijk inzet als brandstof en gedeeltelijk materiaalhergebruik.

Deze inspraakreactie wordt onderschreven. In de richtlijnen wordt opgenomen dat autobanden moeten worden meegenomen in het MER. De reden daarvoor is dat er problemen zijn met de huidige verwerking van autobanden en dat er mogelijk nieuwe verwerkingstechnieken zijn. Om een keuze tussen de beschikbare methoden te kunnen maken en om te kunnen besluiten of een minimumstandaard op methode niveau noodzakelijk is, dient een goede milieuhygiënische onderbouwing in het MER plaats te vinden

Uit: **RICHTLIJNEN voor het MILIEUEFFECTRAPPORT (MER) LANDELIJK AFVALBEHEERSPLAN (LAP)** - Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
 Directoraat-Generaal Milieubeheer / Directie Afvalstoffen Den Haag **25 januari 2000**

4.4.7 Besluit beheer autowrakken

Enkele relevante artikelen uit het Besluit beheer autowrakken:

Artikel 5

1. Het bevoegd gezag verbindt de in de bijlage bij dit besluit gestelde voorschriften aan een vergunning voor een inrichting voor het opslaan van vijf of meer autowrakken en aan een vergunning voor een inrichting voor het bewerken, verwerken, vernietigen of overslaan van autowrakken.
2. Het bevoegd gezag kan nadere eisen stellen ten aanzien van de in de bijlage bij dit besluit gestelde voorschriften.
3. Het bevoegd gezag kan nadere eisen als bedoeld in het tweede lid wijzigen in het belang van de bescherming van het milieu, of wijzigen of intrekken indien het belang van de bescherming van het milieu zich daartegen niet verzet.
4. Het bevoegd gezag draagt er zorg voor dat aan alle vergunningen die vóór de inwerkingtreding van dit besluit aan inrichtingen als bedoeld in het eerste lid zijn verleend, de in de bijlage bij dit besluit gestelde voorschriften worden verbonden.

Bijlagen. behorend bij artikel 5, eerste lid, van het Besluit beheer autowrakken:

C. Bewerking van autowrakken

6. Autowrakken worden binnen de inrichting ontdaan van de volgende stoffen, preparaten of andere producten:

- banden;
- binnenbanden;
- grotere kunststofonderdelen die als materiaal hergebruikt kunnen worden, zoals bumpers, grilles, wioldoppen, achter- en knipperlichten, instrumentenborden of delen daarvan en vloeistoftanks, indien voor die kunststofonderdelen een mogelijkheid voor

materiaalhergebruik bestaat en die kunststofonderdelen in een shredderinstallatie niet zodanig worden gescheiden dat ze als materiaal hergebruikt kunnen worden;

- metalen onderdelen die koper, aluminium of magnesium bevatten indien deze metalen niet in de shredderinstallatie worden gescheiden;
- glas, inclusief koplampenglas;
- katalysatoren;
- ontplofbare onderdelen, zoals airbags en gordelspanners, voorzover deze niet onschadelijk zijn gemaakt;
- onderdelen die lood, kwik, cadmium of zeswaardig chroom bevatten en als zodanig zijn gecodeerd;
- andere materialen waarvoor economisch haalbare mogelijkheden voor materiaalhergebruik beschikbaar zijn, zoals rubberstrips, veiligheidsgordels, kokoshaar, polyurethaan-schuim, indien die materialen in een shredderinstallatie niet zodanig worden gescheiden dat ze als materiaal hergebruikt kunnen worden.

D. Opslag en afvoer van afgetapte of gedemonteerde stoffen, preparaten of andere producten

2. Afgetapte of gedemonteerde stoffen, preparaten of andere producten, als bedoeld in voorschrift C.6, worden op een tegen het inregelen beschermde plaats in daartoe geschikte opslagmiddelen, zoals stellingen, containers of zakken, opgeslagen, en op een zodanige wijze dat de mogelijkheden voor product- en materiaalhergebruik en nuttige toepassing niet worden geschaad. Banden worden zodanig opgeslagen dat de gevaren voor en als gevolg van brand worden geminimaliseerd.

E. Opslag en afvoer van autowrakken na bewerking

1. Autowrakken die nog niet zijn ontdaan van alle stoffen, preparaten of andere producten, als bedoeld in voorschrift C.6 worden maximaal twee hoog, met een maximale hoogte van 4,5 meter, gestapeld op een daartoe aangewezen gedeelte van de inrichting, dan wel worden op een zodanige wijze in stellingen gestapeld dat deze gemakkelijk kunnen worden geïnspecteerd en gedemonteerd.

2. Autowrakken waarvan alle in voorschrift C.6 bedoelde stoffen, preparaten of andere producten zijn afgetapt of gedemonteerd, worden afgevoerd naar een inrichting waarin zich een shredderinstallatie bevindt waarin autowrakken worden verwerkt of vernietigd overeenkomstig voorschrift F.

4.4.8 Besluit opslag- en transportbedrijven milieubeheer

Toepassingsgebied van het Besluit opslag- en transportbedrijven milieubeheer:

Artikel 2

1. Dit besluit is van toepassing op een inrichting die uitsluitend of in hoofdzaak bestemd is voor:

- a. het opslaan, overslaan en transporteren over de weg, van goederen of producten, of
- b. het parkeren, stallen of verhuren van voor het vervoer van mensen of goederen over de weg bestemde motorvoertuigen, gelede motorvoertuigen, aanhangwagens of caravans.

2. Dit besluit is eveneens van toepassing op inrichtingen die uitsluitend of in hoofdzaak bestemd zijn voor een samenstel van bedrijvigheden als bedoeld in het eerste lid, onder a en b.

Artikel 3

1. Dit besluit is niet van toepassing op een inrichting als bedoeld in artikel 2, indien in de inrichting:

- a. één of meer stooktoestellen voor verwarming of warmtekrachtopwekking aanwezig zijn met een thermisch vermogen per toestel van 7500 kW of meer,
- b. één of meer installaties of voorzieningen aanwezig zijn, die kunnen worden gebruikt voor het verstoken van andere brandstoffen dan aardgas, propaangas, butaangas of gasolie,
- c. koel- en vriesinstallaties of warmtepompen aanwezig zijn met een capaciteit of een totale capaciteit van meer dan 200 kg ammoniak of van meer dan 100 kg propaan, butaan of mengsels van propaan en butaan,
- d. afvalstoffen worden op- of overgeslagen, die van buiten de inrichting afkomstig zijn, voorzover de inrichting beschikt over een opslagcapaciteit:
 - 1°. van meer dan 35 m³ voor de opslag van afvalstoffen,
 - 2°. voor de opslag van gevaarlijke afvalstoffen, tenzij het betreft opslag met een capaciteit van 35 m³ of minder van afgedankte apparatuur, in de bijlage bij beschikking nr. 2000/532/EG van de Commissie van de Europese gemeenschappen van 3 mei 2000 houdende vaststelling van de lijst van afvalstoffen overeenkomstig artikel 1, onder a), van Richtlijn 75/442/EEG van de Raad van de Europese Gemeenschappen betreffende afvalstoffen en Beschikking 94/409/EG van de Raad van de Europese Unie tot vaststelling van een lijst van afvalstoffen overeenkomstig artikel 1, lid 4, van Richtlijn 91/689/EEG van de Raad van de Europese Gemeenschappen betreffende gevaarlijke afvalstoffen (PbEG L 226/3) aangeduid met een van de afvalstoffencodes 16 02 11*, 16 02 12*, 16 02 13*, 20 01 23* of 20 01 35*, of
 - 3°. van meer dan 1 000 m³ per jaar voor de overslag van afvalstoffen,

(...)

h. meer dan 50 m³ aan brandbare vloeistoffen wordt opgeslagen in bovengrondse tanks,

i. vloeibare gevaarlijke stoffen, vloeibare gevaarlijke afvalstoffen of brandbare vloeistoffen in tanks worden op- of overgeslagen, tenzij sprake is van:

- 1°. opslaan in ondergrondse tanks waarop het Besluit opslaan in ondergrondse tanks 1998 van toepassing is,
- 2°. opslaan van brandbare vloeistoffen in bovengrondse tanks en
- 3°. opslaan van stoffen, genoemd in voorschrift 2.1.8,

(...)

n. meer dan in totaal 30 000 kg aan gevaarlijke stoffen en brandbare vloeistoffen in emballage als bedoeld in de voorschriften 2.1.4, 2.2.6 en 2.2.8 worden opgeslagen, niet zijnde gassen of gasmengsels in gasflessen of binnen één van de vormen van opslag als bedoeld in de voorschriften 2.1.4, 2.2.6 en 2.2.8 meer dan 10 000 kg wordt opgeslagen,

o. meer dan in totaal 1000 kg aan stoffen met een groot aquatoxisch karakter worden opgeslagen,

(....)

t. carcinogene, teratogene, mutagene stoffen of organische peroxiden worden op- of overgeslagen.

2. Dit besluit is evenmin van toepassing op een inrichting als bedoeld in artikel 2, indien de inrichting:

- a. behoort tot categorie 3 van bijlage I bij het Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer,
- b. een zodanige technische of functionele binding heeft met een laad- en loswal aan voor goederentransport bevaarbaar oppervlaktewater, dat sprake is van één inrichting als bedoeld in artikel 1, vierde lid, tweede volzin, van de Wet milieubeheer,
- c. is ingericht als brandweerkazerne,
- d. is ingericht voor de opslag, onderhoud of het transport van militair materieel, of
- e. behoort tot een van de categorieën van inrichtingen waarop het Besluit risico's zware ongevallen 1999 van toepassing is,

t. carcinogene, teratogene, mutagene stoffen of organische peroxiden worden op- of overgeslagen.

3. Een wijziging van de bijlage bij beschikking nr. 2000/532/EG gaat voor de toepassing van het eerste lid, onderdeel d, onder 2°, gelden met ingang van de dag waarop aan die wijziging uitvoering moet zijn gegeven, tenzij bij ministerieel besluit, dat in de Staatscourant wordt bekendgemaakt, een ander tijdstip wordt vastgesteld.

4.5 Arbowedgeving

In het kader van de Arbowedgeving zal de opslag van autobanden geen specifieke nadere eisen stellen.

4.6 Besluit bedrijfsbrandweten (1990)

Basis voor het besluit bedrijfsbrandweten ligt in de Brandwetenwet 1985, artikel 13, tweede lid.

Een bedrijfsbrandweten is de organisatie van mensen en middelen die tot doel heeft het bestrijden van branden en ongevallen op het terrein van de inrichting. Voor een aanwijzing als inrichting die over een bedrijfsbrandweten moeten beschikken, komen slechts in aanmerking:

- a. inrichtingen waarop paragraaf 2 van het Besluit risico's zware ongevallen 1999 van toepassing is;
- b. inrichtingen met installaties waarop Hoofdstuk 2, Afdeling 2, van het Arbeidsomstandighedenbesluit van toepassing is voor zover het betreft:
 - 1°. inrichtingen die geheel of nagenoeg geheel zijn bestemd voor de opslag in verband met vervoer van in die afdeling genoemde stoffen, al dan niet in combinatie met andere stoffen en producten;
 - 2°. spoorwegemplacements voor zover zij geen onderdeel zijn van een inrichting waarop het Besluit risico's zware ongevallen 1999 van toepassing is;
- c. inrichtingen, bedoeld in artikel 15, onderdeel b, van de Kernenergiewet, behoudens in de gevallen dat artikel 44 van het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen van toepassing is;
- d. inrichtingen, waarin radioactieve stoffen voorhanden zijn, worden bereid dan wel toegepast, bedoeld in artikel 29, eerste lid, van de Kernenergiewet, niet zijnde inrichtingen als bedoeld in de onderdelen a en b van dit artikel;
- e. inrichtingen, waarin vaste stoffen of vloeistoffen voorhanden zijn, die bij verhitting tot brandgevaarlijke situaties kunnen leiden en waarvan de totale verbrandingsenergie meer bedraagt dan 46.1011 kJ.

In de bijlage van het besluit is een selectiemodel opgenomen. De selectie gebeurt in twee stappen, namelijk

- een eerste globale selectie op basis van een algemene toepassing van vóórkommende stofhoeveelheden en dergelijke;
- een tweede, nadere selectie op basis van de inrichtings- en omgevingsituatie.

De eerste globale selectie vindt plaats, indien inrichtingen voldoen aan één van de volgende voorwaarden:

- de inrichting is verplicht een rapport inzake de externe veiligheid op te stellen (EVR-plichtig);
- de inrichting dient een arbeidsveiligheidsrapport op te stellen (AVR-plichtig);
- het betreft nucleaire inrichtingen of een instituut voor nucleair onderzoek vallend onder brandklasse I;
- het betreft een inrichting waar brandbare vaste stoffen of brandbare vloeistoffen met een vlamptpunt hoger dan 21 °C boven een grenshoeveelheid vóórkomen.

Citaat uit de bijlage:

"Er is één categorie van inrichtingen die naast deze categorieën nog aanleiding kan geven tot een bijzonder gevaar voor de omgeving. Dit is de categorie van inrichtingen waar grote hoeveelheden brandbare stoffen voorkomen. Hierbij kan worden gedacht aan een bulkopslag van olieproducten, grote opslagen van brandbare vaste stof (hout, plastics, rubber en dergelijke). Als grenswaarde voor deze stofcategorie wordt aangehouden 100.000 tonolie-equivalenten gebaseerd op een verbrandingswarmte van 46,1 MJ/kg."

*Uit bovenstaand citaat uit de bijlage van het besluit blijkt dat voor een bepaalde categorie opslagbedrijven een bedrijfsbrandweer noodzakelijk kan zijn. Wanneer in een inrichting meer dan **20 miljoen autobanden** worden opgeslagen valt de inrichting in deze bijzondere categorie van inrichtingen.*

Bij de eerste selectie wordt getoetst of een inrichting aan één van de volgende voorwaarden voldoet:

- is er een EVR-plicht voor de inrichting?
- is er een AVR-plicht voor de inrichting?
- betreft het een nucleaire inrichting van brandklasse I?
- betreft het een inrichting met opslag van brandbare stoffen (olieproducten, rubbers, kunststofproducten, hout en dergelijke) met een totale verbrandingsenergie van deze producten van meer dan 46.1011 kJ.

De tweede selectiestap betreft de toetsing aan criteria voor de risicobelasting van de omgeving van de inrichting. Het resultaat van deze selectiestap kan zijn dat eerder geselecteerde inrichtingen alsnog afvallen, indien de te verwachten belasting niet tot bijzonder gevaar aanleiding geeft. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen:

- stralingsbelasting ten gevolge van brand;
- brandende gaswolk in geval van brandgevaarlijke stoffen;
- concentratiebelasting ten gevolge van dispersie toxische stoffen;
- piekoverdrukbelasting ten gevolge van explosie.

Het mogelijke schaderisico voor de omgeving is afhankelijk van de kwetsbaarheid van de omgeving of de uitbreidingsmogelijkheid in de omgeving. Indien er sprake is van mogelijk schaderisico in de omgeving blijft het bedrijf geselecteerd. Afhankelijk van dit schaderisico zullen aan de bestrijding meer of minder hoge eisen worden gesteld.

Onder schade wordt verstaan:

- persoonlijk letsel: gewonden, doden (acute persoonlijke schade);
- directe materiële schade: beschadiging aan gebouwen en dergelijke.

Omdat de aard van de schade-effecten in hoofdlijnen te onderscheiden is in brandeffecten en in toxische effecten én omdat de potentiële reikwijdte van deze beiden zeer verschilt, wordt voorgesteld het volgende onderscheid te maken in omgevingsituaties:

| Waardering schaderisico | Belasting bij omgevingsbebouwing | | Toxische effecten |
|-------------------------|----------------------------------|------------------|-------------------|
| | Brandeffecten | Overdrukeffecten | |
| hoog | > 10 kW/m ² | > 0,03 bar | reversibel letsel |
| beperkt | 3-10 kW/m ² | > EPEL* | |
| gering | 1-3 kW/m ² | | |
| geen | < 1 kW/m ² | < 0,03 bar | < EPEL* |

* of andere vergelijkbare waarden

Tabel 6 - Omgevingsituaties

4.7 Buitenlandse richtlijnen

4.7.1 Inleiding

Er zijn op gebied van de brandbeveiliging van opslag vier buitenlandse series van richtlijnen onderzocht, te weten de Amerikaanse richtlijnen van de National Fire Protection Association (NFPA), de Amerikaanse Minnesota Uniform Fire Code (MUFC), de Canadese National Fire Code (NFC) en de Canadese Ontario Fire Code (OFC).

De MUFC heeft in aanvulling op de NFPA een richtlijn voor buitenopslag van autobanden opgesteld, de NFPA richt zich alleen op de binnenopslag van autobanden. De OFC is een regionale variant die gebaseerd is op de NFC, maar is op gebied van opslag uitgebreider.

Alle vier de richtlijnen hanteren de volgende classificatie van opgeslagen producten:

- klasse 1: onbrandbare producten op massieve houten of 'nonexpanded' PE pallets. Kan ook in golfkarton verpakt of in papier gewikkeld met of zonder pallets gestapeld.
- klasse 2: onbrandbare producten in houten kratten, boxen, in dik karton met of zonder pallets
- klasse 3: producten van hout, papier, textiel van natuurlijke vezels met of zonder pallets
- klasse 4: klasse 1,2,of 3 producten die klasse A plastic bevat, of in klasse A plastic is verpakt
- plastics: groep A (grootst gevaar), groep B, groep C (minst gevaarlijk)
- zeer gevaarlijke producten, waaronder groep A plastics en percentage verpakkingsplastic A groter dan 10% van gewicht of 25% van volume

Onder de laatste groep, de zeer gevaarlijke producten, vallen de volgende producten:

- spuitbussen
- alcohol, in flessen of karton
- opslag in plastic containers op lopende banden⁴⁵
- brandbare vaste stoffen⁴⁶
- glycol in brandbare containers
- lakken
- oliën
- matrassen, kussens, schuimrubber, schuimend plastic
- lege pallets
- rollen papier, asfalt
- rollen papier en pulp
- plastics (ABS, acetal, acrylic, butyl rubber, EPDM, FRP, narutal rubber, nitrile rubber, PET, PETE, polybutadiene, polycarbonate, polyester elastomer, polyethylene, polypropylene, polystyrene, polyurethane, PVC, SAN, SBR)⁴⁷
- pyroxylin
- **rubber banden**
- plantaardige olie en boter in plastic bakjes

Op basis van deze classificatie van producten kan bepaald worden wanneer een sprinkler noodzakelijk is en wat de afmetingen van de opslagstapel mag zijn.

NFPA - Ongesprinklerde _high piled storage area⁴⁸_ is toegestaan in de volgende situaties:

| Soort opslag | oppervlak | breedte | hoogte | volume |
|--|---------------------|---------|--------|---------------------|
| Klasse 1-4, publiektoegankelijk | 232 m ² | 30 m | 12 m | 2836 m ³ |
| Klasse 1-4, niet publiektoegankelijk | 1116 m ² | 30 m | 9 m | 5672 m ³ |
| zeer gevaarlijke producten, publiektoegankelijk | 46 m ² | 15 m | 9 m | 2127 m ³ |
| zeer gevaarlijke producten, niet publiektoegankelijk | 232 m ² | 15 m | 6 m | 1418 m ³ |

(*'area' > 46.451,5 m² moet 120 min brandwerend afgescheiden zijn*)

Tabel 7 – NFPA, ongesprinklerde opslag

OFC - Ongesprinklerd is toegestaan in de volgende situaties:

| soort opslag | oppervlak | oppervlak blok | hoogte |
|--------------------|---------------------|--------------------|--------|
| Klasse 1 | 2000 m ² | 500 m ² | 6,5 m |
| Klasse 2 | 1000 m ² | 500 m ² | 6,5 m |
| Klasse 3 + groep C | 500 m ² | 250 m ² | 4,5 m |
| Klasse 4 + groep B | 250 m ² | 250 m ² | 3,5 m |
| Groep A plastics | 250 m ² | 250 m ² | 1,5 m |
| High hazard | 100 m ² | - | - |

Tabel 8 – OFC, ongesprinklerde opslag

⁴⁵ In oorspronkelijke tekst: carrousel

⁴⁶ In oorspronkelijke tekst: flammable solids

⁴⁷ Weergegeven in Amerikaanse termen

⁴⁸ Vrij vertaald: hoog gestapeld opslaggebied

NFC - Ongesprinklerd is toegestaan in de volgende situaties:

| soort opslag | oppervlak | oppervlak blok | hoogte |
|--------------------|---------------------|--------------------|---------------|
| Klasse 1 | 2000 m ² | 500 m ² | 6,5 m |
| Klasse 2 | 1000 m ² | 500 m ² | 6,5 m |
| Klasse 3 + groep C | 500 m ² | 250 m ² | 4,5 m |
| Klasse 4 + groep B | 250 m ² | 250 m ² | 3,5 m |
| Groep A plastics | 250 m ² | 250 m ² | 1,5 m |
| High hazard | 100 m ² | zie NFC 3.3.6 | zie NfC 3.3.6 |

Tabel 9 – NFC, ongesprinklerde opslag

NFC – Toegestane opslagoppervlakken en -hoogtes bij gesprinklerde opslag:

| soort opslag | oppervlak blok | hoogte |
|--------------------|---------------------|--------|
| Klasse 1 | 1500 m ² | 9 m |
| Klasse 2 | 1500 m ² | 9 m |
| Klasse 3 + groep C | 1000 m ² | 9 m |
| Klasse 4 + groep B | 1000 m ² | 9 m |
| Groep A plastics | 500 m ² | 6,1 m |
| High hazard | - | - |

Tabel 10 – NFC, gesprinklerde opslag

NFC - Gestapelde buiten opslag is toegestaan in de volgende situaties:

| soort opslag | oppervlak blok | hoogte | vrije ruimte om blok |
|---|----------------------|-----------------------|----------------------|
| scheepscontainers (niet gevaarlijke producten) | 4000 m ² | afhankelijk | 2 m |
| klasse 1,2 | 2000 m ² | afhankelijk | 2 m |
| klasse 3,4 + groep A,B,C | 1000 m ² | als h < 3 m | 6 m |
| | | als h > 3 en h < 6 | 2 x blokhoogte |
| houtsnippers | 15000 m ² | 18 m | 9 m |
| rubber banden, brandbare pallets | 1000 m ² | 3 m | 15 m |
| gevaarlijke stoffen | 1000 m ² | 6 m | 6 m |

Tabel 11 – NFC, gestapelde buiten opslag

4.7.2 Ontario Fire Code, part 3

PROPERTY PROTECTION FOR INDUSTRIAL AND COMMERCIAL OCCUPANCIES

Dit deel bepaalt de bescherming van onroerend goed door te eisen dat bepaalde brandpreventieve maatregelen zijn getroffen in geval van specifieke gebruiksfuncties waarbij het gebruik, de opslag en bewerking van gevaarlijke stoffen of het in voorraad hebben van brandbare stoffen potentieel brandgevaar veroorzaakt.

ALGEMENE BINNENOPSLAG

Dit deel is van toepassing op algemene binnenopslag van brandbare of onbrandbare vaste stoffen met brandbare verpakking of opslaghulpmiddelen tot een hoogte van 6,4 m. Dit deel is niet van toepassing op bulkopslag van onverpakt graan, steenkool of soortgelijke producten, of speciaal gevaarlijke producten die elders in deze regelgeving is behandeld.

- In ongesprinklerde gebouwen mag een enkele opslagstapel niet groter zijn dan 500 m². De opslaghoogte mag niet meer zijn dan 4,5 m.
- In gesprinklerde gebouwen mag een enkele opslagstapel niet groter zijn dan 1000 m².
- Tussen de top van de opslagstapel en de sprinklerkop⁴⁹ moet de afstand ten minste 457 mm zijn. De horizontale vrije ruimte tussen constructieonderdelen en de opslag moet ten minste 300 mm. zijn.
- Ten minste één hoofdgang moet een breedte hebben dat gelijk is aan 0,5 maal de hoogte van de hoogst aangrenzende opslagstapel en verlenging van de draagconstructie mogelijk maakt, maar de breedte van de gang mag in geen geval minder zijn dan 2,4 m.
- Gangen tussen opslagstapels moeten ten minste 2,4 m. breed zijn⁵⁰.
- Ten minste één hoofdgang moet de lengte van het gebouw verlengen met een minimum breedte van
 - 2,4 m. bij opslag lager dan 6 m.
 - 3,6 m. bij opslag hoger dan 6 m.
 Smallere gangen zijn toegestaan wanneer het gebouw is gesprinklerd en het sprinklerontwerp is gebaseerd op gangbreedtes minder dan 3,6 respectievelijk 2,4 m., maar de gangen mogen niet smaller zijn dan de gangbreedte waarop de sprinkler is ontworpen.
- De opslag moet 600 mm vrijgehouden zijn van de wanden wanneer de opgeslagen producten zullen opzwellen als gevolg van waterabsorptie.
- Opslag met behulp van pallets moet zodanig zijn geordend dat onbelemmerde horizontale kanalen, gevormd door de boven- en onderkant van de pallet, niet groter zijn dan 15 m.
- Niet gebruikte pallets moeten buiten opgeslagen worden en moeten zodanig zijn gesitueerd dat blootstelling aan gevaar voorkomen wordt.
- Binnenopslag van brandbare pallets is toegestaan in gebouwen die niet gesprinklerd zijn op voorwaarde dat de opslagruimte niet groter is dan 100 m², de stapel niet hoger is dan 1,2 m. en niet breder dan 7,5 m. en de scheidende gangen ten minste 2,4 m. breed zijn.
- Brandbare pallets mogen niet binnen niet hoger dan 1,2 m. opgeslagen worden tenzij het gebouw is gesprinklerd conform NFPA 231, en geclassificeerd als groep F, sectie 2.

⁴⁹ In oorspronkelijke tekst: deflector

⁵⁰ Dit voorschrift is in overeenstemming met de NFPA 231D

BINNENOPSLAG VAN AUTOBANDEN

Dit deel is van toepassing op gebouwen die gebruikt worden voor de opslag van autobanden waarin de massavolume van autobanden opgeslagen in een brandcompartiment groter is 425 m³.

- Een enkele opslagstapel van autobanden in een locatie voor bandenopslag mag een ruimte van niet meer dan 500 m² beslaan, met een maximum lengte van 30 m.
- Tussen de top van de opslagstapel en de sprinklerkop⁵¹ moet de afstand ten minste 914 mm zijn⁵².
- Gangen tussen de opslagstapels moet ten minste 1,8 m. breed zijn.⁵³
- Tussen opslagstapels en kolommen en omsluitende wanden moet de afstand ten minste 600 mm. zijn.
- Een locatie voor autobandenopslag moet vallen onder gebruiksfunctie F, sectie 2 (Industrie, gemiddeld gevaar)
- Daar waar de opslagruimte groter is dan 250 m², moet een goedgekeurde automatische blusinstallatie zijn geïnstalleerd conform NFPA 231D. Het ontwerp van de installatie moet gebaseerd zijn op de hoogst beschikbare opslaghoogte.
- Droge blusleidingen en brandslanghaspels moeten zijn aangebracht conform NFPA 231D.
- Per 250 m² vloerruimte moet een klein blusmiddel aanwezig zijn.

4.7.3 NFPA 231D

NFPA 231D Standard for Storage of Rubber Tires

Deze norm is van toepassing op de binnenopslag van (hele) rubber banden.

- Gemengde opslag mag gesprinklerd worden conform NFPA 13. Met gemengde opslag wordt de incidentele opslag van (hele) rubber banden bedoeld in gebouwen met een ander hoofdgebruik. De opslagruimte mag niet groter zijn dan 186 m².
 - De stroming van een kolomsprinkler mag weggelaten worden uit de sprinkler systeem hydraulische berekeningen. Stalen kolommen moeten als volgt worden beschermd:
 - *opslaghoogte hoger dan 4,6 m. tot 6 m.*
Kolommen moeten 60 min. brandwerend beschermd zijn over de volle lengte van de kolom, of een zijwandsprinkler moet zijn gericht op één zijde van de kolom op een hoogte van 4,6 m.
 - *opslaghoogte hoger dan 6 m.*
Kolommen moeten 120 min. brandwerend beschermd zijn over de volle lengte van de kolom, inclusief verbindingen met onderdelen van de draagconstructie; of twee zijwandsprinklers, één aan de bovenkant van de kolom en één op een hoogte van 4,6 m., moet zijn gericht op één zijde van de kolom.
- Dit geldt niet wanneer bij vaste rekken in-rack-sprinklers zijn geïnstalleerd of wanneer ESFR of large-drop-sprinklersystemen zijn geïnstalleerd.
- Tussen het opslaggedeelte en het fabrieksgedeelte moet een brandwerendheid van ten minste 240 min. aanwezig zijn.
 - De ontvluchting moet geregeld zijn conform NFPA 101, Life Safety Code.

⁵¹ In oorspronkelijke tekst: deflector

⁵² voorschrift is in overeenstemming met de NFPA 231D

⁵³ Vergelijk NFPA 231D: 2,4 m

Opslagvoorschriften

- Een opslagstapel mag niet breder zijn dan 15 m. (lengte onbeperkt)
- Wanneer de banden langs of tegen één wand zijn geplaatst, mag de breedte (tegen de wand) niet breder zijn dan 7,6 m. (lengte onbeperkt)
- De breedte van de hoofdgangpaden tussen de opslagstapels mag niet minder zijn dan 2,4 m.⁵⁴
- De afstand tussen de opslagstapel en de sprinklerkop deflector mag niet minder zijn dan 0,9 m.
- De open ruimte tussen de opslag en de dakconstructie mag niet minder zijn dan 0,45 m.
- De open ruimte tussen de opslag en kanalen moet voldoen aan NFPA 91.
- De open ruimte tussen de opslag en verwarmingselementen mag niet minder zijn dan 0,9 m.
- Tussen de opslag en verlichtingselementen moet de afstand zodanig zijn dat het ontstaan van brand voorkomen wordt.
- Er moet ten minste 0,6 m. ruimte vrijgehouden zijn rondom het pad naar de vluchtdeur, tenzij voorzieningen zijn getroffen om versperring te voorkomen.
- Bij opslag in horizontale rollen (staand gestapelde banden), ongeacht de opslagmethode, mag de lengte in de richting van de wielgaten niet groter zijn dan 7,6 m.
- Bij opslag op de vloer in verticale rollen (liggend gestapelde banden) mag de opslaghoogte 3,7 m. zijn.
- Bij opslag op de vloer in horizontale rollen (staand gestapelde banden) mag de opslaghoogte 1,5 m. zijn.
- Bij opslag in dubbele of meerdere rijen, in vaste of verplaatsbare rekken, met staand of liggend gestapelde banden, mag de opslaghoogte 1,5 m. zijn.
- Bij opslag in enkele rijen, in vaste of verplaatsbare rekken, met staand of liggend gestapelde banden, mag de opslaghoogte 3,7 m. zijn.
- Bij opslag in rekken volgens de weefmethode mag de opslaghoogte 1,5 m. zijn.
- Gemengde opslag moet gesprinklerd zijn in overeenstemming met NFPA 13.
- Waar bescherming in overeenstemming is met de deze norm, moeten opgeslagen banden afgescheiden zijn van andere brandbare opslag middels gangen van ten minste 2,4 m. breed.
- Binnenopslag van rubber banden moet gesprinklerd zijn conform NFPA 13 en 231D hfst. 4.

⁵⁴ Vergelijk de Ontario Fire Code: 1,8 m

NFPA 231D, APPENDIX B - Advies voor repressief optreden bij brand van (hele) rubber banden in gesprinklerde gebouwen

Brandtesten van rubber banden opslag laten zien dat rook snel het zicht in een gebouw kan belemmeren en de brandende materialen verbergen. Omdat de bij brand vrijkomende stoffen schadelijk zijn, zal al het personeel dat is aangewezen om (bij brand) binnen werkzaamheden uit te voeren adembescherming moeten dragen, voordat de verduistering (door rook) begint. Ventilatie pogingen zal voorzichtig gecontroleerd moeten gaan. Deuren en ramen moeten direct gesloten worden om de luchttoevoer zoveel mogelijk te beperken en om de beheersing door toegepaste automatische systemen mogelijk te maken.

Waarnemingen bij testbranden van banden en verslagen van actuele branden laten zien dat, terwijl automatische sprinklers met adequate dichtheid in goedgekeurde samenstelling een brand kunnen beheersen, blussing door sprinklers alleen normaalgesproken niet voorkomt. De vier toegepaste testen laten ook zien dat bescherming door sprinkler overmand kan worden door het volgende:

- opslag dat hoger is dan de in deze norm omschreven hoogte
- samenstelling van opslag dat de beweging van hitte naar het dak verhindert, waardoor de sprinkler later in werking treedt
- samenstelling van opslag dat de wateruitstroom naar de brandhaard verhindert, waardoor de effectiviteit van de sprinkler vermindert

Brandfase: Beginstadium

Deze fase doet zich voor binnen 2 tot 5 minuten na ontsteking.

1. Belangrijk: Tocht door open deuren verhoogt de brandintensiteit en maakt de beheersbaarheid moeilijk. Deuren moeten zo snel mogelijk gesloten worden om de brandruimte te isoleren.
2. Belangrijk: Brandtesten laten zien dat zichtbelemmering door rook zich voordoet binnen 6 tot 9 minuten na de ontsteking, zelfs wanneer de brand door sprinkler beheersbaar gehouden wordt. Ademluchttoestellen kunnen nodig zijn voordat de zichtbelemmering optreedt. Wanneer de brand is ontdekt gedurende het beginstadium, kan de brand beheersbaar gehouden worden door brandslanghaspels en kleine blusmiddelen. Een snelle reactie is essentieel, omdat de slagingskans niet langer duurt dan 2 tot 5 minuten na ontsteking, aangezien daarna de hitte- en rookontwikkeling de ruimte onhoudbaar is. Poederblussers⁵⁵ zijn het meest effectief gebleken, mits niet in combinatie met bluswater. Banden in het getroffen gebied moeten weggehaald worden en naar buiten gebracht worden, door en doornat en zodanig gesitueerd dat ze niet blootgesteld worden aan andere brandbare stoffen. Het brandgebied moet meerdere uren nauwlettend in de gaten gehouden omdat opnieuw ontsteking mogelijk is. Terwijl verwacht kan worden dat de eerste sprinkler binnen 2 tot 5 minuten na ontsteking in werking treedt, kan de opgaande stroming van de brand het sprinklerpatroon onderbreken tot een zodanige omvang dat het water de brandhaard niet zal bereiken. Na de eerste 4 minuten heeft de brand zich doorgaans ontwikkeld tot over het stadium waarin handmatige blussing effectief is en de rook en CO-gehalte in de ruimte onhoudbaar is. Zicht wordt beperkt en elk personeelslid zonder adembescherming is in gevaar.

⁵⁵ In oorspronkelijke tekst: dry chemical extinguisher

Brandfase: Actieve stadium

Het actieve stadium volgt na het beginstadium en is doorgaans gedefinieerd als de periode waarin het sprinklersysteem de brand beheersbaar krijgt.

1. **Belangrijk:** Ondanks dat de brand door de sprinkler beheerst wordt, kan de temperatuur vlak onder het dak hoog genoeg zijn om stalen balken te doen buigen en mogelijk laten falen. In recente brandtesten varieerde de temperatuur van het gas vlak onder het dak gedurende 10 minuten tussen 593 °C en 788 °C. Dakstaal dat is blootgesteld aan zulke hoge temperaturen kan buigen of falen wanneer onderworpen aan extra belasting. **LAAT GEEN** personeel op het dak toe om aanvalspoging voor ventilatie uit te voeren.
2. **Belangrijk:** Een brandweerinzet verhoogt de effectiviteit van het sprinklersysteem.
3. **Belangrijk:** Wanneer de sprinkler de brand beheersbaar heeft, verandert de rookkleur van zwart naar grijs. Wanneer de rook daarna weer zwart wordt, betekent dit dat de sprinkler de brand niet onder controle heeft. De meeste sprinklers worden geactiveerd binnen 15 tot 20 minuten na ontsteking, als beheersing door sprinkler effectief is. De sprinkler moet om de controle te bereiken, ten minste 60 tot 90 minuten in werking kunnen zijn. Succesvolle brandtesten laten zien dat de wateruitstroom in de eerste 20 minuten van de brand zich stabiliseert. Het gebouw moet gedurende deze periode ongeventileerd blijven.

Brandfase: Kritieke stadium

Het kritieke stadium doet zich voor tussen de uiteindelijke blussing en de ventilatie van het gebouw.

1. **Belangrijk:** Ventilatie moet langzaam gedaan worden en de sprinkler moet in werking blijven. Wanneer de rook weer zwart wordt moet de ventilatie gestopt worden, het gebouw moet worden afgesloten en de sprinkler moet opnieuw de controle terugkrijgen.
2. **Belangrijk:** De OvD moet een plan hebben voor onvoorziene gebeurtenissen wanneer de brand niet meer onder controle is als gevolg van het falen van de sprinklerinstallatie. In dergelijke gevallen moeten pogingen worden ondernomen om de branduitbreiding tot buiten het door brandwerende wanden omsloten gebied te voorkomen. Na 60 tot 90 minuten, en wanneer de rookintensiteit is verminderd, kan de buitenkant van het brandgebied geventileerd worden.

Brandfase: Controlestadium

Ondanks dat de brand niet meer zichtbaar aanwezig is, moeten controles uitgevoerd worden om de volledige blussing zeker te stellen.

4.7.4 Minnesota Uniform Fire Code

Minnesota Rules

9220.0450 GENERAL STANDARDS FOR PERMITTED FACILITIES.

Subpart 1. **Scope.** All permitted waste tire facilities must comply with the technical and operational standards in this part. In addition, each permitted facility must comply with requirements specific to the operation conducted at the facility and any special conditions as specified in parts 9220.0460 to 9220.0480 established in a permit.

Subp. 2. **Location of facility.** A waste tire facility must not be constructed or operated in a wetland, sinkhole, shoreland, ravine, floodway, or any area where it may be subjected to immersion in water.

Subp. 3. **Operation.** A waste tire facility must be operated in compliance with the following standards:

A. No operations involving the use of open flames, blow torches, or highly flammable substances must be conducted within 50 feet of a waste tire pile.

B. An approach and access road to the waste tire facility must be maintained passable for any vehicle at all times. Access to the facility must be strictly controlled through the use of fences, gates, or other means of controlling access.

C. An attendant shall be present at all times the waste tire facility is open for business.

D. A waste tire storage area must be designated. Only waste tires and tire derived products may be stored in the designated waste tire storage area. This area must be maintained free of vegetation.

E. Waste tires stored indoors must be stored under conditions that meet or exceed those in the current edition of The Standard for Storage of Rubber Tires, National Fire Protection Association (NFPA) 231D, written by the NFPA Committee on Standards for Rubber Tires, published by the NFPA Standards Council. This publication is available at the Minnesota State Law Library, 25 Constitution Avenue, Saint Paul, Minnesota 55155; the Office of Public Safety, Fire Marshal Division; or any local fire department. This publication is incorporated by reference and is not subject to frequent change.

F. No waste tire pile must have an area greater than 10,000 square feet or a vertical height greater than 20 feet.

G. A 50-foot fire lane must be placed around the perimeter of each waste tire pile. Access to the fire lane for emergency vehicles must be unobstructed at all times. The fire lane must be maintained free of rubbish and vegetation at all times.

H. All tire piles must be maintained free of mosquitoes and rodents.

I. Surface water drainage must be diverted around and away from the waste tire storage area.

HOOFDSTUK 5

Brandbeveiligingsmaatregelen en – voorzieningen op hoofdlijnen

5.1 Doelstellingen

Voor de keuze van brandbeveiligingsmaatregelen en -voorzieningen vormen de volgende twee doelstellingen de basis:

1. Het zoveel mogelijk voorkomen van doden en/of gewonden met blijvend letsel en het zoveel mogelijk beperken van het aantal lichtgewonden bij brand.
2. Een brand moet zodanig beheersbaar zijn dat, zowel direct als indirect, buiten een vooraf bepaald gebied zo min mogelijk nadelig effect ontstaat.

De combinatie van pro-actieve (bestuur en planologie), preventieve (bouwkunde, installatietechniek, interne organisatie en gebruik), preparatieve (planologie, organisatie en voorbereiding van de brandweer) tezamen met repressieve (inzet brandweer) factoren bepalen het niveau van brandveiligheid. Deze combinatie van factoren bepaalt daarmee tevens de realisatie van de twee doelstellingen van de brandbeveiliging.

5.2 Brandveiligheidsbalans

Uit de uitgangspunten en doelstellingen zijn de brandbeveiligingsmaatregelen en –voorzieningen voor opslaggebouwen af te leiden. Deze maatregelen en voorzieningen vormen een samenhangend geheel en zijn onder te verdelen in de volgende aandachtsgebieden

- planologie
- bouwkunde
- installatietechniek
- gebruik
- interne organisatie
- inzet brandweer

Onder planologie wordt de stedenbouwkundige situering en de interactie van het bouwwerk met de omgeving verstaan. De bereikbaarheid van het bouwwerk voor de hulpverlenende diensten, de aanwezigheid van bluswatervoorzieningen en de combinatie van verschillende soorten gebruiksfuncties, zoals wonen, recreatie, vervoer en industrie, vallen in het planologisch aandachtsgebied.

De bouwkundige maatregelen en voorzieningen hebben hoofdzakelijk betrekking op de sterkte van de bouwconstructie, de beheersbaarheid van brand en rook, de mogelijkheden voor een veilige ontvluchting en het blussen van brand.

De installatietechniek richt zich niet alleen op de brandbeveiligingsinstallaties, zoals brandmeldinstallaties en sprinklers, maar ook op installaties die brand kunnen veroorzaken of de uitbreiding van brand beïnvloeden. Door bijvoorbeeld sluiting in het elektrische installaties of oververhitting van verwarmingssystemen kan brand ontstaan. Luchtbehandelingsinstallaties

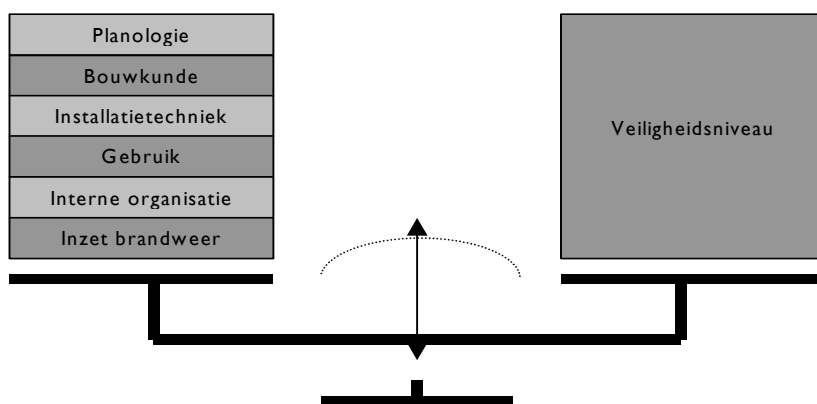
en automatische deurvergrendelingsystemen zijn voorbeelden van installaties de uitbreiding en gevolgen van brand nadelig kunnen beïnvloeden.

Het gebruik heeft betrekking op de inventaris van een bouwwerk, de aanwezigheid van brandgevaarlijke stoffen, de activiteiten die plaatsvinden en daaraan gekoppeld het gedrag van de aanwezigen en het aantal aanwezigen.

De interne organisatie spitst zich toe op de eerste hulpverlening in geval een incident, zoals het inzetten en begeleiden van de ontruiming. Verder zijn het voorkomen van brandgevaarlijke situaties en de controle op de werking van de aanwezige brandbeveiligingsmaatregelen en –voorzieningen aandachtspunten binnen de interne organisatie.

De inzet van de brandweer heeft betrekking op het repressief optreden en de nazorg. Onderdelen van het repressief optreden zijn onder andere technische hulpverlening, zoals het bevrijden van personen bij aanrijdingen met beknelling, het voorkomen van brand en tevens beperken van milieuverontreiniging bij incidenten met gevaarlijke stoffen en tot slot het bestrijden van brand. De nazorg richt zich met name op het beperken van materiële gevolgschade van incidenten.

De kwaliteit van de brandbeveiligingsmaatregelen en –voorzieningen binnen de genoemde aandachtsgebieden tezamen bepalen het niveau van brandveiligheid. De maatregelen en voorzieningen zijn onderling uitwisselbaar, zoals in de veiligheidsbalans visueel is gemaakt.



Figuur 7 - Veiligheidsbalans

Wanneer de interne organisatie niet is ingericht en toegerust is op het gebied van brandveiligheid, zullen bijvoorbeeld extra bouwkundige- of installatietechnische maatregelen getroffen moeten worden om het veiligheidsniveau in balans te houden. Wanneer er bijvoorbeeld voor gekozen is het opslaggebouw zodanig te ontwerpen dat een veilige repressieve inzet niet mogelijk is⁵⁶, zullen extra voorzieningen vanuit de overige aandachtsgebieden (met name bouwkunde, installatietechniek, gebruik en/of interne organisatie) nodig zijn.

⁵⁶ De bouwer/gebruiker kan, bijvoorbeeld met het oog op optimale gebruiksmogelijkheden van het object, ervoor kiezen geen voorzieningen te treffen die noodzakelijk zijn voor een veilige repressieve inzet van de brandweer. Hierdoor is een binnenaanval voor de brandweer te risicovol en daarmee onmogelijk gemaakt. Met andere woorden: de bouwer/gebruiker kiest voor uitsluiting van repressief optreden en daarmee voor een verzwaaring van de maatregelen vanuit de overige aandachtsgebieden.

Hoofdstuk 6 van deze handreiking handelt specifiek over de repressieve inzet van de brandweer bij incidenten in opslaggebouwen. In hoofdstuk 7 de preventieve maatregelen en voorzieningen nader uitgewerkt.

5.3 Wetgeving en gelijkwaardigheid

Voor de bepaling van de bouwkundige brandveiligheid van bouwwerken biedt het Bouwbesluit de meeste handvaten. In het Bouwbesluit zijn functionele- en prestatie-eisen opgenomen. Een functionele eis is bijvoorbeeld het voorschrift dat een bouwwerk voldoende vluchtroutes heeft waarlangs bij brand een veilige plaats kan worden bereikt. Prestatie-eisen zijn concrete, vaak meetbare voorschriften. Een prestatie-eis wordt omschreven met meetbare waarden. De gemeentelijke Bouwverordening geeft voorschriften op gebied van brandbeveiligingsinstallaties, bereikbaarheid van hulpdiensten, bluswatervoorzieningen en het brandveilig gebruik van bouwwerken. In beide regelingen zijn geen prestatie-eisen geformuleerd voor bouwwerken met grote compartimenten⁵⁷ of voor opslaggebouwen met bijzondere brandbare stoffen⁵⁸. Dit betekent dat voor de brandbeveiligingsmaatregelen en –voorzieningen gelijkwaardige oplossingen⁵⁹ moeten worden gevonden.

De milieuwetgeving kent dergelijke gelijkwaardigheden niet omdat deze wetgeving is geënt op werkelijk gebruik, waarbij maatregelen moeten worden aangegeven om dat gebruik met betrekking tot externe veiligheid te realiseren. De rekenmethodes, bijvoorbeeld het 'brandbeveiligingsconcept Beheerbaarheid van Brand', die aan gelijkwaardigheid ten grondslag liggen kunnen echter voor vergunningverlening wel gebruikt worden om het gewenste effect, dat de wetgever heeft bedoelt, te bereiken.

5.4 Repressief optreden

5.4.1 Organisatie brandweer

De brandweer staat midden in het veiligheidsbeleid. Er dient te worden ingezet op integrale veiligheid en dat betekent een betrokkenheid van alle diensten en instellingen, binnen en buiten de organisatie, bij het thema veiligheid.

De fysieke veiligheid van mens, dier, milieu en economie is een bron van toenemende zorg en aandacht. De risico's die ons bedreigen nemen in aard en omvang toe. De brandweer kan/moet hierin een rol spelen op alle terreinen van de veiligheidsketen. Van groot belang is dat, waar mogelijk, de relatie wordt gelegd naar andere organisaties/partijen die in de fysieke veiligheid een rol spelen, zodat de brandveiligheid naadloos kan aansluiten bij het beleid op andere terreinen.

De brandweer dekt in principe de basiszorg in de gemeente, op alle terreinen van de veiligheidsketen pro-actie, preventie, preparatie, repressie en nazorg. Wat betreft de repressieve dekking wordt het korps bijgestaan door omliggende gemeenten, op basis van wederkerigheid. Indien in het kader van grootschalig optreden de gemeentelijke capaciteit elders wordt ingezet dan wordt de restdekking bewaakt en georganiseerd vanuit de alarmcentrale.

⁵⁷ Opslaggebouwen vallen onder de gebruiksfunctie "industrie". Een brandcompartiment mag conform Bouwbesluit 2^e fase maximaal 1000 m² groot zijn

⁵⁸ Zoals bijvoorbeeld explosieven, autobanden, kunststoffen, rollen papier, krullen aluminium en stoffen in poedervorm.

⁵⁹ Gelijkwaardig met betrekking tot de prestatie-eisen zoals die voor soortgelijke bouwwerken gesteld zijn.

Naast de brandweertechische taken in enge zin heeft de brandweer een bredere rol in de samenleving. Vanuit haar maatschappelijke betrokkenheid levert de brandweer zichtbare en minder zichtbare diensten aan het gemeenschapsleven.

De brandweerorganisatie is vastgelegd in de Brandweerwet, waarin aan B&W de zorg is opgedragen voor onder andere de volgende kerntaken in het kader van de repressieve dienst;

- Beperken en bestrijden van brand, het beperken van brandgevaar en voorkomen van ongevallen bij brand en al hetgeen daarmee verband houdt;
- Beperken en bestrijden van gevaar voor mensen en dieren bij ongevallen anders dan brand.

De repressie is ten opzichte van de preventie eigenlijk alleen het dekken van het restrisico, dat overblijft na toepassing pro-actie en preventie. De preventie in Nederland is mede gebaseerd op de gemiddelde slagkracht, dat is één bemande tankautospuiter van de repressieve dienst. Hierin moet een goede balans aanwezig blijven anders worden de kosten van een van beiden te hoog of ontstaan onveilige situaties.

5.4.2 Fasen van branduitbreiding bij bandenbranden

Er zijn drie fasen van bandenverbranding te onderscheiden:

1. **Ontstekings- en voortplantingsfase**

Banden stralen ontvlambare dampen uit bij een temperatuur van ongeveer 538 °C. Echter wanneer een vlammenfront zich heeft ontwikkeld en verhoogde temperaturen worden toegevoegd aan een groot gebied met een constante stralingswarmte, kunnen banden al bij 210 °C ontbinden. Eenmaal ontstoken, brandt een gestapelde bandenopslag in beginsel met een snelheid van ongeveer 2,2 m² per uur in bovenwindse richting. (2 ft² per 5 min)

2. **Compressiefase**

Na de eerste paar minuten van de brand, zullen de bovenste lagen van de stapel opgeslagen banden in stroken ineenvallen. Tijdens deze fase, zal de hitte en rook enorm toenemen. Grote, hoge opslagstapels zullen de zelf binnen 30 tot 60 minuten instorten. Compressie veroorzaakt dat de vlammen verminderen doordat de het binnenste gedeelte van de opslagstapel minder lucht aanwezig is. De stapel stort verder in, bouwt neerwaartse druk op en vormt een semi-massieve massa van rubber en staaldraad.

3. **Evenwichts- en pyrolysefase**

Op dit punt is de brand een diep ingewortelde interne brand met lage vlammen aan de oppervlakte. De brand is in evenwicht wanneer het niveau van brandstofontwikkeling ongeveer gelijk is aan beschikbare hoeveelheid hitte, brandstof en zuurstof. De interne temperatuur loopt op tot 1100 °C. In dit stadium gebruiken bandenbranden de brandstof veel langzamer en vollediger. Tijdens deze fase wordt de uitvloeiende olie en water als gevolg van de neerwaartse druk in de grond gedrukt, of in het water of ander ondergrond, afhankelijk van de locatie van de brand.

De branduitbreiding wordt beïnvloed door productsamenstelling. Opslagstapels met hele banden branden af naar het midden van de stapel. De vorm van de buitenband zorgen voor een stroom van koude lucht om te voorzien in zuurstof van beneden wanneer warmte en gassen in verticale richting opstijgen. Het staaldraad die over zijn gebleven van de verbrande banden zorgen voor een bedekking waardoor de waterstroom breekt en omzet wordt in stoom voordat het water de brandhaard kan bereiken. Het water dat uit de banden vloeit vormen kanalen waarlangs het toegevoegde water mee stroomt zonder omgezet te worden

in stoom of zonder de hitte vanuit de kern van de bandenopslagstapel te kunnen absorberen. In repen gesneden banden en opslagstapels verbrossend rubber zijn in die mate gelijk aan steenkool dat de brand zich verspreidt langs het oppervlakte van de stapel en daarbij een keramisch klei-achtige korst vormt, met als gevolg dat het water niet tot in de kern van de stapel kan doordringen.

Wanneer banden als een hete smeulbrand branden, dat is gewoonlijk wanneer water is toegevoegd, worden enorm grote hoeveelheden rook, verbrandingsproducten en toxische chemicaliën geproduceerd. Wanneer bandenbranden vrij kunnen branden worden minder verbrandingsproducten geproduceerd en worden de meeste toxische chemicaliën bij de verbranding verbruikt.

| Chronologische volgorde van het ontstaan van verbrandingsproducten bij banden | | | | |
|--|-----------|---|--|---|
| Stadium van verbranding | Tijd | Brandverloop | | Actie |
| | | hele banden | geshredderde banden | |
| Ontstekings- en voortplantingsfase | 0-5 min | Brand in enkele banden zonder dat dit is uitgebreid naar de hele stapel. | Banden in stukken ontsteken snel de brand breid zich snel uit naar de hele stapel | Blussing met water, klasse A schuim of "nat"water is nog mogelijk. |
| | 15-30 min | Wanneer de brand zich eenmaal heeft uitgebreid tot de opslagstapel is de branduitbreiding 10 cm per minuut. | Een snelle branduitbreiding langs de oppervlakte van de opslagstapel. | Voer de niet brandende delen van stapel af, begin hiermee benedenwinds. |
| Verdichtingsfase | 30-60 min | De bovenste lagen van de stapel zullen instorten. De zichtbare vlammen zijn gereduceerd. Er is sprake van een kernbrand. | Brandt als een berg steenkool met een kernbrand en een klei-achtige veraste korst aan de bovenzijde van de stapel. | Richt inspanningen op het maken van "brandgangen", dam de uitstromende olie in en vang deze op. |
| Stabilisatie-, pyrolyse- en smeulfase | > 60 min | Het brandstofverbruik en de hitteproductie blijven constant. Er is sprake van een volledige verbranding. Door het eigen gewicht ontstaat een druk, die een toenemende stroom van uitvloeiende olie veroorzaakt. | Klei-achtige, veraste korst voorkomt binnendringen van water | Voorkomen van branduitbreiding en wegvloeien van uitredende olie. Optie 1: gebruik graafmachines om brandende resten weg te halen om deze vervolgens af te blussen met sproeistralen. Optie 2: laten branden totdat de resten met aarde afgedekt kunnen worden. |

Tabel 12 – Chronologische volgorde van ontstaan van verbrandingsproducten bij brand

5.4.3 Bestrijding van bandenbranden

Rubber banden zijn gemaakt van erg brandbare componenten, waaronder koolstof, olie, benzeen, toluen, rubber en zwavel. Banden zijn niet makkelijk in brand te krijgen, aangezien ze ontworpen zijn om hitte te absorberen, die opgewekt wordt bij wrijving als gevolg van wegcontact. Deze hitteabsorberende eigenschap maakt tegelijk dat brandende banden moeilijk te blussen zijn. Het hoge koolstofgehalte en de in banden verwerkte staaldraden werken hitteverlagend door de hitte te absorberen en in de band op te slaan. Hoewel blussing een vlammenbrand laat afkoelen naar een smeulende brand, kan de opgeslagen hitte de banden opnieuw ontsteken.

Over het algemeen zal het gangbare gebruik van water en schuim bij bandenbranden derhalve niet effectief zijn om de brand te blussen. Integendeel, water kan het best gebruikt worden

om te voorkomen dat de niet-brandende banden gaan ontsteken. Blusschuim, bedoeld voor B-branden, wordt bij bandenbranden als ineffectief beschouwd, maar kan wel gebruikt worden om te voorkomen dat de olie, die bij rubberbranden vrijkomt, gaat ontsteken. Klasse A blusschuim en water kan toegepast worden in de ontstekings- en in de voortplantingsfase van de brand.

Voor een effectieve brandbestrijding moeten de banden in de omgeving van de brand verwijderd worden, om zo de branduitbreiding te beperken. Door de niet-brandende banden te verwijderen wordt de aanwezige vuurlast verlaagd en is in feite minder brandstof aanwezig. Voor de verwijdering is inzet van zwaar materieel nodig, zoals graafmachines, bulldozers en wielladers. Nadat de niet-brandende banden zijn verwijderd uit het brandgebied kan om de brandende stapel een aarden berm aangelegd worden zodat de brandend gebied ingedamd wordt. Wanneer tussen de weggehaalde banden brandend materiaal aanwezig is, kan deze met water geblust en natgehouden worden of met aarde ondergraven worden.

5.4.4 *Vergelijk blusmiddelen*

Klasse A materiaal, zoals hout, papier en kleding absorberen water en dit helpt om de brandende materialen te koelen. Rubber banden echter, nemen geen water op, maar stoten deze juist af. Het meeste bluswater zal dan ook wegstromen of verstomen voordat het de vuurhaard bereikt. Bluswater zorgt voor een grotere uitstroom van water zonder het vuur daadwerkelijk te bedwingen. Sproei- en nevelstralen kunnen wel effectief zijn om weggehaald brandend materiaal te doven. Het gebruik van water is dan ook alleen effectief op de verplaatste porties.

Klasse B schuim

Het gebruik van klasse B schuim werkt voor de meeste materialen, maar niet voor rubber banden. Hiervoor zijn drie redenen:

1. Banden zijn klasse A producten en niet te blussen door een schuimlaag tussen de brandstof (rubber band) en de zuurstof (lucht) aan te brengen zoals dat bij vloeistoffen gedaan wordt. Door de luchtige vorm van de banden is er namelijk in de opslagstapel genoeg zuurstof onder de schuimlaag aanwezig om de brand te laten doorbranden en zal het smooreffect niet optreden.
2. De banden zelf zijn gevormd met kleine ingebouwde luchtruimtes. Bij brand zal deze opgesloten lucht vrijkomen en de heftigheid van de brand vergroten. Ook hierbij geldt dat het afdekken met schuim geen merkbaar effect heeft, aangezien de brandhaard van binnenuit gevoed wordt met zuurstof en brandstof.
3. Bij brand in een opslagstapel met rubber banden komt olie vrij. Deze vloeit uit beneden het vlam- en hitteniveau. De olie zal gaan ontsteken wanneer branden delen vanuit de opslagstapel naar beneden vallen en in de olieplas terecht komen. Hierdoor ontstaat tevens een vloeistofbrand (plasbrand). B-schuim is geschikt om deze vloeistofbranden te bestrijden, maar heeft geen effect op de opslagstapel met banden.

Hoewel B-schuim in het algemeen niet effectief is voor het blussen van banden is het wel van belang om te voorkomen dat de uitgevloeide olie vlam zal vatten en om een oliebrand beheersbaar te krijgen. De schuimlaag zal over de ingedamde olieplas gelegd moeten worden en in stand gehouden moeten worden.

Klasse A schuim en bevochtigingsmiddelen

Klasse A schuim is gemaakt van een concentraat gemengd met water. De schuim is effectief bij de meeste branden met klasse A producten. Bevochtigingsmiddelen zijn chemische componenten die, wanneer deze aan het bluswater zijn toegevoegd, de oppervlaktespanning verlagen waardoor het water makkelijker kan doordringen. Er zijn ervaringen met A schuim en bevochtigingsmiddelen waarbij de toepassing bij bandenbranden (en houtopslag) effectief is

geweest, met name bij kernbranden.⁶⁰ Aan de andere kant kunnen klasse A bevochtingsmiddelen ook al in een vroeg stadium van de brand toegepast worden (binnen de eerste 15 tot 30 minuten) .

Door H.K. Hasegawz en K.J. Staggs van Oxford Energy Tire Fires is een grootschalige test uitgevoerd om de effectiviteit van verschillende blusmiddelen, toegepast op brandende gestapelde banden, te evalueren. In tabel 13 is een samenvatting van de testresultaten weergegeven.

| SAMENVATTING VAN DE TESTRESULTATEN | | | | |
|---|--------------------------|--|--|---|
| product | concentratie in % | geblust: ja/nee aantal pogingen | gewichtsverlies in lbs (0,454 kg) | opmerkingen |
| Ansulite | 3,0 | ja: 1 | 5,29 | 15 min. laten zitten om zeker te zijn dat het uit was |
| Ansulite test 2 | 3,0 | ja: 1 | 5,51 | 15 min. laten zitten om zeker te zijn dat het uit was |
| VoeFoam | 6,0 | ja: 2 | 6,17 | 5 min. interval tussen beide pogingen |
| VoeFoam test 2 | 0,6 | nee | 5,1 | met sprinklers geblust |
| Zilver | 0,3 | ja: 3 | 5,07 | zou al voor de 3 ^e poging uit geweest kunnen zijn |
| Zilver test 2 | 0,6 | nee | 9,04 | brand leek uit te zijn, maar na 4 min 3 ^e poging nodig |
| Dennenhars (Pine tar) | 6,0 | ja: 3 | 6,62 | vlamhoogte na 1 ^e poging verlaagd tot 8" |
| Pyrocap | 6,0 | ja: 3 | 6,61 | vlamhoogte na 1 ^e poging verlaagd tot 1" |
| Firetrol | 0,3 | ja: 3 | 8,16 | vlamhoogte na 1 ^e poging 3" |
| Firetrol test 2 | 0,6 | ja: 3 | 6,82 | uit na einde van 3 ^e poging |
| Phinex + | 3,0 | ja: 3 | 6,4 | vlamhoogte na 1 ^e poging 3" |
| 3M AFFF | 6,0 | nee | 7,5 | vlamhoogte na 1 ^e poging 1" |
| Bevochtigingsmiddel (wetting agent) | 0,1 | nee | 15,21 | vlamhoogte na 1 ^e poging 1" |
| Flouropolidol (?) | 3,0 | nee | 18,3 | intense vlammen, vlamhoogte na 3 ^e poging 2" |
| Polyfoam | 8,0 | nee | 16,32 | vlamhoogte na 3 ^e poging 3" |

Tabel 13 – Samenvatting van de testresultaten

⁶⁰ Stern, Jeff, en Routly, Gordon. Class A Foam for Structural Firefighting. United States Fire Administration Technical Report Series, 1996.



HOOFDSTUK 6

Uitwerking repressief optreden

6.1 Binnenopslag en buitenopslag

Het opslaan van autobanden brengt een specifiek brandrisico met zich mee, in de praktijk blijkt namelijk dat het blussen van autobanden vrijwel geen effect heeft. Voor een effectieve brandbestrijding moet de "blusmethode" moet worden toegepast van het weghalen van de brandstof. Dit is een arbeidsintensief karwei. Door de niet-brandende banden in de omgeving van de brand te verwijderen wordt branduitbreiding voorkomen/beperkt, aangezien hiermee de aanwezige vuurlast wordt verlaagd en er in feite minder brandstof aanwezig is. Voor de verwijdering is inzet van zwaar materieel nodig, zoals graafmachines, bulldozers en wielladers. Efficiënt en veilig gebruik van deze machines vereist vakmanschap. Het is daarom sterk af te raden de machines door brandweerpersoneel te laten bedienen.

Hoewel de inzetstrategie voor binnen- en buitenopslag nagenoeg dezelfde is, zijn er wel enkele grote verschillen op te merken:

- bij buitenopslag is in het algemeen de rookhinder voor de optredende brandweereenheden minder
- de ontstane straling, in verband met de externe veiligheid wordt niet tegengehouden door een bouwconstructie
- de bereikbaarheid is in het algemeen beter, blussing en verwijdering banden op elke plaats mogelijk

Deze verschillen vertalen zich in de benodigde inzetijd van de brandweer. De brandbestrijding van een buitenbrand is in principe eenvoudiger dan van een binnenbrand. Om de inzet bij een binnenbrand te kunnen realiseren moeten de uitredende rookgassen worden afgevoerd. Hiervoor moet een rook-warmte-afvoer installatie worden aangebracht. Hiermee wordt tevens een zogeheten brandstofbeheerste brand gerealiseerd waardoor een betere verbranding plaatsvindt en minder giftige stoffen vrijkomen.

6.2 Inzetstrategieën

Rubberen banden leveren bij brand meer energie per kg dan steenkool, de hoge hitteproductie maakt blussen erg moeilijk. Bij bandenbranden komen grote hoeveelheden olie vrij, dat brandbaar en milieuverontreinigend is. Bandenbranden veroorzaken grote hoeveelheden giftige stoffen waardoor ze te vergelijken zijn met incidenten met gevaarlijke stoffen (OGS) die grote invloed hebben op de gehele omgeving, waardoor mogelijk evacuatie van de omgeving noodzakelijk kan worden. Gecoördineerde inzet van de hulpverleningsdiensten is hierbij vaak onontbeerlijk (tenminste tot GRIP-3⁶¹), waarbij in de preperatieve sfeer tenminste gedacht moet worden aan een uitgebreid aanvalsplan, en bij zeer grote opslagen aan een rampbestrijdingsplan⁶².

Algemeen is de brandweer onvoldoende bekend met de effecten van branden in opslagen van oude banden. Bandenbranden kunnen zowel verontreiniging van de lucht, het open water en het grondwater veroorzaken.

⁶¹ GRIP classificatie loopt van 1 tot 4, zie brochure ministerie van BZK

⁶² in verband met langdurige inzet en mogelijke effecten op bevolking, evacuatie en dergelijke

Brandbestrijding bestaat doorgaans uit het blussen en koelen met water en schuim. Bij bandenbranden is deze bestrijdingsmethode echter niet effectief om de brand te blussen. Brand in een bandenopslagstapel kan namelijk gekenmerkt worden als een kernbrand. Aan de buitenkant van de opslagstapel ontstaat een kleiachtige korst, waardoor het bluswater de kern van de stapel niet kan bereiken, maar langs de korst zal wegsijpelen. De bij een bandenbrand vrijkomende olie zal hierdoor verspreid worden over een groter oppervlak en mogelijk een plasbrand veroorzaken.

Het koelen van de brandhaard is niet gewenst, aangezien als gevolg daarvan meer uitstoot van gevaarlijke stoffen vrij zullen komen. Verlaging van de brandtemperatuur zorgt namelijk voor een nog minder volledige verbranding. Daarentegen kan water goed gebruikt worden om te voorkomen dat de niet-brandende banden gaan ontsteken. Klasse B blusschuim kan gebruikt worden om te voorkomen dat de oliën, die bij rubberbranden vrijkomen, gaan ontsteken. Klasse A blusschuim en zogeheten "natwater" kunnen toegepast worden ter voorkomen van ontsteking en voortplanting van de brand.

Het blussen en koelen van brand in een bandenopslagstapel veroorzaakt meer nadelige gevolgen voor de omgeving dan dat het positieve effecten wat betreft brandbestrijding oplevert. Om de effecten voor het milieu van bandenbranden te minimaliseren kan vaak het beste gekozen worden voor gecontroleerd uitbranden, waarbij er wel op gelet moet worden dat de eventueel vrijkomende olie niet in de grond trekt.

Bij het gecontroleerd laten uitbranden moeten, net als bij een andere brandbestrijdingsmethode, in het algemeen meerdere fasen van bestrijding worden doorlopen, te weten

- redding en evacuatie
- bescherming tegen blootstelling van de gevolgen van brand
- beperken van uitbreiding
- blussen
- controle/ evaluatie /nazorg

Bij de meeste branden kunnen de eerste drie fasen bijna gelijktijdig plaatsvinden door de juiste inzetstrategieën. Bij bandenbranden moet echter elke fase eerst afgerond zijn voordat met de volgende kan worden begonnen. Eerst moeten de niet brandende banden worden beschermd tegen ontbranden en weggehaald worden bij de brandende banden, daarna kan pas worden begonnen met het beperken / indammen van de brand en daarna pas met het blussen. De blussing moet volledig zijn voltooid voordat controle mogelijk is, omdat de banden zoveel warmte vasthouden dat opnieuw een ontsteking kan optreden.

Branden in bandenopslag gaat zelden gepaard met redding, maar vaak is wel een evacuatie van de bewoonde omgeving noodzakelijk. De snelheid en richting van de wind zal de grootte van het te ontruimen gebied bepalen en deze kan wijzigen gedurende de tijd (dagen / weken) van het repressief optreden.⁶³

De grootte van de incidenten en de effecten ten opzichte van de omgeving kunnen sterk worden ingeperkt door goede preparatieve maatregelen en voorzieningen. De maatregelen en voorzieningen die nodig zijn om tot een goede en effectieve brandbestrijding te kunnen komen, zijn onderverdeeld in drie clusters, namelijk:

⁶³ OGS

Infrastructurele preparatie

- bereikbaar van het complex
- bluswatervoorziening van het complex

Objectgerichte preparatie

- aanwezigheid van wegenbouwmachines
- eigen calamiteiten organisatie
- blusmethodieken
- opvang van olie

Organisatiegerichte preparatie

- bereikbaarheidskaarten
- aanvalsplannen
- opstelplaatsen

6.3 Infrastructurele preparatie

6.3.1 Bereikbaarheid van het complex

Behalve op een goede opzet van het gebied, waardoor technisch gezien de bereikbaarheid van de gebouwen en de bluswatervoorzieningen is gegarandeerd, moet ook gelet worden op het gedrag, in het bijzonder het parkeergedrag⁶⁴, van de gebruikers van het gebied.

Uitgangspunt bij grootschalige complexen is dat deze voor brandweervoertuigen van twee zijden onafhankelijk benaderd kan worden, opdat altijd een bovenwindse aanrijroute gekozen kan worden en de kans op opstoppingen minimaal is.

De aanrijtijd voor de brandweer dient in principe berekend te worden met de 'Brandweezorgnorm'. Voor industriecomplexen (gebouwen en inrichtingen) gaat de norm er vanuit dat de brandweer deze binnen 10 minuten kan bereiken. Op lokaal niveau kunnen opkomsttijd en brandweesterkte afwijken. Hierdoor kan het gebeuren dat voor een bepaald gebouw het in het brandbeveiligingsconcept omschreven brandveiligheidsniveau niet wordt gehaald. Om het gewenste brandveiligheidsniveau toch te halen dienen zwaardere voorzieningen, respectievelijk maatregelen ten aanzien van brandmelding en/of de interne organisatie van het gebouw genomen te worden. De rijstroken en opstelvakken moeten zodanig zijn aangelegd dat zij geschikt zijn voor voertuigen met een asbelasting van 100 kN. De vrije doorrijhoogte voor brandweervoertuigen moet ten minste 4,2 meter zijn.

Op grond van de gemeentelijke Bouwverordening kunnen eisen worden gesteld aan de bereikbaarheid van gebouwen. Artikel 2.5.3 van de model Bouwverordening van het VNG zegt over de bereikbaarheid van gebouwen voor wegverkeer het volgende:

Artikel 2.5.3 van de model Bouwverordening

Indien de toegang van een gebouw meer dan meter is verwijderd van een openbare weg, moet een verbindingsweg tussen die toegang en het openbare wegennet aanwezig zijn die geschikt is voor verhuisauto's, ziekenauto's, brandweerauto's en het overige te verwachten verkeer.
Iedere gemeente is vrij in de invulling van de afstand tussen de toegang en het openbare wegennet.

⁶⁴ Parkeren van auto's, maar ook tijdelijke opslag van producten en materialen

6.3.2 Bluswatervoorziening van het complex

Primair bluswater

Voor de levering van het primaire bluswater kan het CCRB bulletin 'Primaire bluswatervoorziening (1998)' worden aangehouden. Dit betekent dat brandkranen een watercapaciteit moeten kunnen leveren van tenminste 60 m³ per uur (1000 lt/min.). Deze 1000 lt/min. is nodig om aan de eisen van het landelijk aflegsysteem te kunnen voldoen.

Secundair bluswater

Als een brand zich dusdanig ontwikkelt dat de primaire bluswatervoorziening niet meer volstaat, moet men kunnen terugvallen op een secundaire bluswatervoorziening. De minimale capaciteit voor een secundaire bluswatervoorziening, overeenkomstig het CCRB bulletin 'Secundaire en tertiaire bluswatervoorziening (2000)', is 90 m³ per uur (1500 lt/min) noodzakelijk voor voldoende bluswateraanvoer ten behoeve van een waterkanon. Deze watervoorziening moet onafhankelijk van de primaire bluswatervoorziening kunnen worden toegevoegd aan de inzet.

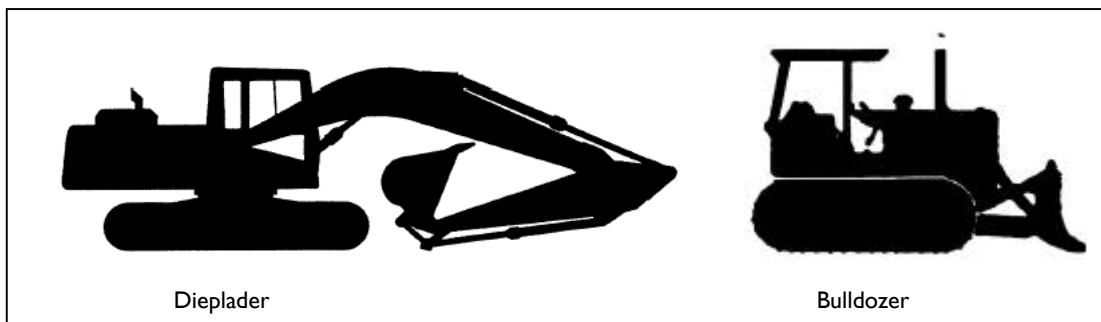
Maximale afstand tot incident

De afstand van een secundaire waterwinplaats is maximaal 225 m. hemelsbreed gemeten (= 320 meter over de weg gemeten).

6.4 Objectgerichte preparatie

6.4.1 Aanwezigheid van wegebouwmachines

Bij bandenbranden is de inzet van mogelijk drie typen wegebouwmachines vaak noodzakelijk, namelijk dieplepels met speciale grijpbakken, bulldozers en wielladers. Met deze machines kan de repressieve inzet effectiever en efficiënter uitgevoerd worden. Daarnaast is ook aanvoer van grond noodzakelijk voor eventueel afdekken van de brand. Efficiënt gebruik van deze machines vereist vakmanschap. Het is daarom sterk af te raden de machines door brandweerpersoneel te laten bedienen.



Figuur 8 - Wegbouwmachines

Het zware materieel (bulldozers etc) mag overigens niet over een afgebrande opslagstapel rijden. De kern van deze hoop verbrandingsresten kan de eigenschappen van vulkaanlava vertonen en daarbij is de stapel erg onstabiel. Tevens moet bij hoge stapeling rekening worden gehouden met instortingsgevaar.

In de praktijk blijkt echter het beperken van de branduitbreiding naar niet-brandende banden moeilijk aangezien

- de meeste opslagstapels niet op juiste wijze zijn gescheiden
- De toevoerwegen niet geschikt zijn voor het brandweermaterieel en ander zwaar materieel
- Het maken van "brandgangen" tussen of in stapels banden vereist inzet van zwaar materieel dat vaak niet binnen korte tijd op het terrein aanwezig en inzetbaar kan zijn
- zelfs met grote hoeveelheden water is het moeilijk om bij kernbranden de interne brandverspreiding en de kans op het opnieuw ontsteken tegen te gaan
- in de eerste 30 minuten van de brand kan de afbrandsnelheid 10 cm per minuut zijn (100 m² per uur).

6.4.2 Calamiteitenorganisatie

Het blussen van een eenmaal ontwikkelde bandenbrand is niet eenvoudig. Nog meer dan bij andere opslagbedrijven, verdient het voorkomen van brand bij een bandenopslag dan ook veel aandacht. Dit betekent dat door het bedrijf toegezien moet worden op een brandveilig gebruik van het object. Aangezien de kans op het ontstaan van brand niet volledig geëlimineerd kan worden, verdient de eerste brandbestrijding eveneens veel aandacht. Om een effectieve eerste bluspoging te kunnen ondernemen is de aanwezigheid van een goed geoefende en geëquipeerde calamiteitenorganisatie van groot belang. Verder zal de brandweerinzet gecombineerd worden met de inzet van wegenbouwmachines, om de nog niet brandende autobanden te verwijderen en daarmee de aanwezige vuurlast te verlagen. De wegenbouwmachines zullen door het opslagbedrijf ingezet moeten worden, al dan niet bediend door het eigen personeel. Ook hierbij blijkt de beschikbaarheid van een goed functionerende calamiteitenorganisatie noodzakelijk.

6.4.3 Blusmethodieken

Gecontroleerd laten uitbranden

Voor het gecontroleerd laten uitbranden kan gekozen worden indien de kans bestaat dat het bluswater het grondwater zal vervuilen en de verspreiding van uitvloeiende olie door het bluswater sterk zal toenemen. Deze methode minimaliseert de impact op de luchtverontreiniging aangezien een open verbranding zich in het stabilisatie- en pyrolysefase bevindt en het grootste deel van de brandstof bij de verbranding zal gebruiken. Een open verbranding reduceert daarom de toxische en kankerverwekkende verbrandingsemissie zoals benzeen, toluen, chryseen, zinkoxide, titanium-dioxide, koolstof-monoxide, zwavel-dioxide en waterstof-sulfide.

Omdat het voor de omstanders moeilijk te begrijpen is dat de brandweer de brand niet blust is het uiterst belangrijk dat een persvoorlichter zo snel mogelijk de omstanders uitlegt waarom de brand niet geblust wordt en dat er, gezien de eigenschappen van rubber branden (opslag van hitte, uitvloeiing van olie etc), geen andere keuze is dan het gecontroleerd laten uitbranden van brandende banden, wat enkele dagen kan duren. Verder moet zo duidelijk mogelijk worden uitgelegd wat de volgende stappen zullen zijn (weghalen van niet-brandende bandenvoorraad, uit laten branden van de opslagstapel, het uittrekken van de smeulende verbrandingsresten en het smoren van de brand met behulp van grond of water). Voorkomen moet worden dat de leidinggevende van de repressieve inzet, onder druk van het publiek, voor een onjuiste inzetstrategie kiest welke grote gevolgen heeft voor de branduitbreiding en het milieu.

Begraven van brandende banden

In de meeste gevallen is de meest effectieve manier van brandbestrijding van grote branden het smoren van de brand met grond. De brand kan anders nog weken of maanden nasmeulen.

Nablussing

Water alleen zorgt meestal niet voor een totale blussing aangezien het hier vaak een kernbrand betreft die “uitgegraven” moet worden. Zelfs wanneer de brand is geblust kan de opslagstapel opnieuw vlamvatten als gevolg van de opgeslagen hitte in de rubber banden en als gevolg van de lage ontbrandingstemperatuur van rubber. Om de blussing zeker te stellen moeten de verbrande bandenproducten begraven worden onder de grond of ondergedompeld in water totdat de verbrandingsresten een temperatuur van minder dan ongeveer 30 °C hebben bereikt. Omdat door instorting plotselinge uittredende vlammen kunnen ontstaan, moet de afgedekte of begraven opslag voortdurend in de gaten worden gehouden door brandweerpersoneel waardoor een snelle blusactie kan worden uitgevoerd. De verbrandingsresten van banden moeten volledig zijn gedoofd voordat ze verplaatst mogen worden naar de andere kant van het terrein.

6.4.4 Opvang van vrijkomende olie

Ter bescherming van het milieu en om branduitbreiding tegen te gaan, moet de bij brand vrijkomende olie opgevangen worden. Dit kan door een voorbereide olie-opvang of door de olieplas in te dammen met aarden wallen. Verder moet de toevoer van bluswater zoveel mogelijk beperkt worden aangezien blussing met water niet effectief is (onnodige waterverspilling) bovendien versnelt het bluswater de uitvloeijing van olie en bestaat de kans op overstroming. De hete olieplas moet afgedekt worden met een B-schuim, om te voorkomen dat de plas gaat ontsteken of zal blijven branden.

6.5 Organisatiegerichte preparatie

6.5.1 Bereikbaarheidskaarten

Bij het uitrukken vanaf de kazerne kan de bevelvoerder de tijd die hij onderweg is gebruiken om de benodigde informatie uit te wisselen. De informatie-uitwisseling zal voornamelijk plaatsvinden tussen de bevelvoerder, de RAC en zijn manschappen. Om snel essentiële informatie te kunnen krijgen over een object is een bereikbaarheidskaart een goed hulpmiddel. Op deze kaart kan men de volgende globale gegevens kwijt:

- eventuele opvangregeling;
- aard en gebruik van het gebouw;
- schets van het gebouw en zijn omgeving;
- waterwinning;
- voorbereide opstelplaatsen;
- toegangen tot het gebouw;
- aanrijroute.

6.5.2 Aanvalsplannen

Moet men bij een brand in een object als OvD coördinerend optreden, dan kan bij grote inrichtingen een aanvalsplan noodzakelijk zijn. Met dit aanvalsplan krijgt men inzicht in de structuur van het object.

De minimale informatie die op een aanvalsplan aanwezig dient te zijn is de volgende:

- een situatietekening met een noordpijl;
- plattegronden met de bouwkundige en brandweertechische voorzieningen per bouwlaag;
- opslag van gevaarlijke stoffen;
- aanwezigheid van personen;
- informatie van bedrijfskundige.

6.5.3 Opstelplaatsen

Opstelplaatsen dienen aan de volgende voorwaarden te voldoen:

- de afstand van een opstelplaats mag niet meer dan 40 meter verwijderd zijn van het object
- opstelplaatsen dienen zodanig aangelegd te worden dat zij geschikt zijn voor voertuigen met een asbelasting van 100 kN.
- de maten die aangehouden dienen te worden voor een opstelplaats van een tankautospuit zijn: lengte 10 meter, breedte is breedte van het voertuig plus aan beide zijden 1 meter
- de maten die aangehouden dienen te worden voor een opstelplaats van een redvoertuig zijn: lengte 10 meter, breedte 4,5 meter van de kant plus 1 meter werkruimte. De 4,5 meter dient gefundeerd te zijn voor het afstempelen van het redvoertuig



HOOFDSTUK 7

Uitwerking preventieve maatregelen en voorzieningen

7.1 Binnenopslag

7.1.1 Inleiding

Op grond van de huidige bouwregelgeving kunnen geen eisen worden gesteld aan de maximale vuurlast van binnen opslag voor brandcompartimenten kleiner dan 1000 m². Bij brandcompartimenten groter dan 1000 m² kan op grond van gelijkwaardigheid in combinatie met het werkelijk gebruik toepassing worden gegeven aan het 'brandbeveiligingsconcept Beheerbaarheid van Brand', uitgave min. BZK.

Het brandbeveiligingsconcept gaat uit van een maximale vuurlast per compartiment van 300.000 kg vurenhout. Dit komt overeen met gemiddeld 25000 autobanden. Gestapeld op een oppervlakte van 250 m² met een hoogte 5 meter wordt dit totaal 1250 m³.⁶⁵

Een grotere hoeveelheid zou moeten leiden tot een nadere brandpreventieve eis in dit geval dus een sprinklerinstallatie. Bij het brandbeveiligingsconcept is de brandwerendheid van de compartimenteringswanden in minuten gelijk aan getalswaarde van de totaal aanwezige vuurlast per m².

In onder andere de Amerikaanse voorschriften voor 'storage of rubbertires - NFPA 231D' wordt uitgegaan van een soortgelijk principe. Bij opslagen van 232 m² worden, bij een maximale breedte van 15 meter en hoogte 6 meter zodat er een volume ontstaat van maximaal 1418 m³, geen nadere eisen gesteld met betrekking tot toepassen van nadere brandveiligheidsvoorzieningen zoals bijvoorbeeld een van sprinklerinstallatie. Indien het aantal opgeslagen banden meer is moet worden overgegaan tot brandcompartimentering of het aanbrengen van een sprinklerinstallatie. In die gevallen is de maximale brandwerendheid van compartimentscheidingen mede afhankelijk is van de toegepaste stapelhoogte, hetgeen overeenkomt met de hoogte van de aanwezige vuurlast.

Volgens de Canadese National Fire Code mag de maximale oppervlakte van opgeslagen autobanden in ongesprinklerde ruimtes 250 m² bij een hoogte van 1,5 m beslaan. Bij een gesprinklerde opslag mag dit slechts 500 m² met een hoogte van 6,1 m bedragen.

Invulling van de voorwaarden in de milieuvergunning zal ons inziens moeten aansluiten bij de uitgangspunten voor brandveilige opslagen zoals hierboven is omschreven. Bij de inpassing van deze voorwaarden moet tevens rekening gehouden worden met de effecten van de vrijkomende stoffen bij brand.⁶⁶ De volgende paragrafen gaan hier verder op in.

7.1.2 Brandveiligheid algemeen

Deze handreiking is met name toegespitst op de factor "materiaaleigenschappen" en "hoogte van opslag", zoals deze genoemd zijn in paragraaf 3.1. De wijze van opslag, zoals omschreven in paragraaf 3.3, is in de uitwerking van preventieve maatregelen en voorzieningen niet meegenomen. Daarmee is het toepassingsgebied van deze handreiking zo breed mogelijk gehouden. De wijze van opslag is echter wel van invloed op de brandbeveiligingsmaatregelen en -voorzieningen die getroffen (moeten) worden bij de opslag van autobanden en daarom zal

⁶⁵ zie ook OFC part 3, hoofdstuk 4.7.2

⁶⁶ opvang vervuild bluswater en chemische stoffen

de wijze van opslag mogelijk, met de kennis uit hoofdstuk 3, als "wisselgeld" gebruikt kunnen worden bij grensgevallen.

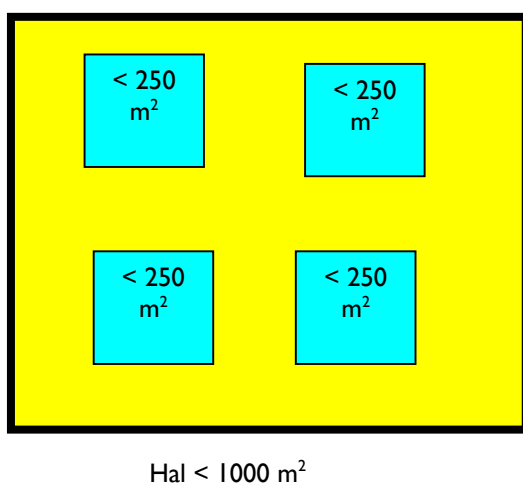
In verband met de hoge vuurbelasting en de te verwachten problemen het repressief optreden (bestrijdingsmogelijkheden) verdient het aanbeveling de bandenopslag alleen in parterre gebouwen toe te laten.

Om bij een beginnende brand een snelle interventie door aanwezig personeel mogelijk te maken moet het aantal slanghaspels tenminste zodanig zijn dat voldaan wordt aan artikel 2.192.3 van het Bouwbesluit 2002. Hierbij moet alleen gekeken worden naar voorwaarden met betrekking tot de uitvoering en plaatsing en niet naar de ondergrens van het oppervlaktecriterium waarop slanghaspels verplicht worden. Op grond van de voorschriften uit NFPA 231D is het extra toepassen van poederblusser naast een slanghaspel, voor de eerste interventie bij brand het beste blusmiddel. Om hieraan invulling te geven moet nabij ieder slanghaspel een poeder zijn geplaatst met een bluscapaciteit van tenminste 6 kg blusstof. (Bij buitenopslag alleen poederblussers in verband met vorstgevaar.)

7.1.3. Brandveiligheid ongesprinklerde ruimtes

Brandpreventief

Overeenkomstig de uitgangspunten van het 'brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand' zal ter invulling van de beheersbaarheid van het restrisico, de maximale opslag per compartiment 25000 personenautobanden kunnen bedragen (vuurlast totaal 300.000 kg vurenhout), waarbij de netto oppervlakte per aaneengesloten stapel, ook bij toepassing van meerdere stapels, maximaal 250 m² mag bedragen.



Figuur 9 – Ongesprinklerde binnenopslag

De maximale stapelhoogte in een ongesprinklerde opslag mag 5 meter bedragen. De totale oppervlakte van een brandcompartiment is maximaal 1000 m², waarbij de WBDBO in minuten van het brandcompartiment gelijk is aan het gestelde in het Bouwbesluit met een minimum 60 minuten of er is voldoende afstand ten opzichte van andere objecten⁶⁷.

⁶⁷ zie tabel 14

Naast de oppervlakte begrenzingen zijn extra voorzieningen om een goede brandbestrijding, lees ook leeghalen van de hal, mogelijk te maken. Hiervoor dient een handbediende mogelijkheid voor voldoende dakventilatie te zijn aangebracht (uitgevoerd volgens NEN 6093).

| Gebouw breedte in meters | Gebouw hoogte respectievelijk in meters | | | Afstand respectievelijk in meters. | | |
|--------------------------|---|---|---|------------------------------------|----|----|
| | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 |
| 30 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 |
| 40 | 6 | 7 | 8 | 8 | 10 | 11 |
| 50 | 5 | 6 | 7 | 7 | 9 | 10 |
| 60 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 9 |

Tabel 14 a - Afstand gevel t.o.v. omgeving zoals andere gevel of kwetsbaar object

(volgens het 'brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand', uitgave min. BZK, maximale bronstraling 45, maximale ontvangen straling 15 kW/m². De afstanden zijn richtinggevend afgerond op 1 meter nauwkeurig. Via exacte berekening kan voor elke situatie een afstand worden bepaald., tussen de afstanden kan redelijk veilig rechtlijnig worden geïnterpoleerd)

Nb. bij de maximale grootte van compartimenten is uitgegaan van personenautobanden, gewicht ca 6,5 – 7 kg per stuk. Indien andere banden worden gebruikt moet een evenredige hoeveelheid worden toegepast.

In verband met de beheersbaarheid en het voorkomen van doorslag van een compartiment naar een andere ruimte is het noodzakelijk het aantal verbindingen en de oppervlakte van de wanden tussen aangebouwde compartimenten te beperken. Het maximaal aantal verbindingen mag gelijk zijn aan het gestelde in het 'brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand', uitgave min. BZK⁶⁸.

In geval de wanden van buitengevels dichter bij elkaar staan als de afstanden genoemd in tabel 14a, waarbij de brandwerendheid van de wand kleiner is dan de vuurlast, moet rekening worden gehouden met bezwijken van de wand. De wand zal door brandweer inzet extra beschermd moeten worden. Het totaal toegelaten oppervlakte van wanden van aan elkaar grenzende loodsen is afhankelijk van de waterbehoefte bij koelen⁶⁹. Indien deze bescherming niet kan geschieden door inzet personeel⁷⁰ zal dus een voorbereide installatie noodzakelijk zijn, in de vorm van een droge blusleiding met daarop aangebracht zogeheten wandsprinklers. De waterbehoefte daarvoor is volgens VAS⁷¹ ongeveer 8 l/m². (breedte wand volgens tabel 14a bij waterlevering autospuit 90m³ /uur)

N.b. de vrije ruimte tussenstapel en wand moet gegarandeerd, bijvoorbeeld door rekken, 10 cm bedragen.

Bedraagt de afstand tussen twee gebouwen minder dan 0,5 meter dan moeten deze gezien worden als (volledig) aangebouwd.⁷²

Buitenaanval

Indien de gebouwen tussen de 1 en 3 meter uit elkaar staan is een buiteninzet mogelijk waardoor met behulp van 2 stralen de wand over een lengte van 20 meter kan worden gekoeld. Bij aftanden tussen de gebouwen van meer dan 3 meter kan worden gekoeld over een afstand van 25 meter per ingezette straal.⁷³

⁶⁸ Hoofdschema 4.4.1.4

⁶⁹ zie § 4.5.3 omgeving beschermen en voor berekening: bijlage B van 'brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand'

⁷⁰ binnenaanval niet verantwoord

⁷¹ voorschriften voor automatische sprinklerinstallaties

⁷² 'brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand' 4.4.1 punt 5

⁷³ 'brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand' 4.4.1 punt 5

Binnenaanval

Benodigde hoeveelheid water per m² bij een inzet binnen op een scheidingswand is 2,3 l/m². Uitgangspunt hierbij is dat de temperatuur van de bandenbrand ongeveer 1100 °C is en de stralingsintensiteit in verband met vlamcontact ongeveer 100 mJ/m². Er kunnen slechts twee stralen worden ingezet, dus totaal aan water beschikbaar ongeveer 500 l/minuut. Hierbij moet wel rekening worden gehouden dat de opslag niet tegen de wand mag zijn opgestapeld omdat anders geen veilige inzet van de brandweer mogelijk is. De minimale afstand tussen wand en stapeling hiervoor is 3 meter.

| Hoogte wand in meter | Totale breedte "aangebouwde" wand bij buiten inzet vanaf zijkant | Totale breedte "aangebouwde" wand ivm waterbehoefte binnenaanval | Gesprinklerde uitvoering totale breedte aangebouwde wanden |
|----------------------|--|--|--|
| 6 | 20 /25 ⁷⁴ | 36 | 31 |
| 5 | 20/25 | 43 | 37 |
| 4 | 20/25 | 54 | 47 |

Tabel 14 b - Breedte van ongesprinklerde gebouwen met bandenopslag

Bij brand is een goede ontvluchttingsmogelijkheid voor de gebruiker letterlijk van levensbelang. De uitgangspunten hiervoor van het Bouwbesluit kunnen hier ook zonder meer worden toegepast. De maximale loopafstand van enig punt binnen de bandenopslag tot buiten het compartiment (vluchtroute) moet zijn uitgevoerd overeenkomstig de eisen voor bezettingsgraad B-5 uit het Bouwbesluit 2002, waarbij de opgeslagen banden worden gezien als "ruimteafschieding", gelijk als niet dragende constructieonderdelen. Hierdoor wordt de werkelijke loopafstand vanaf ieder punt tot buiten rookcompartiment 60 meter. Deuren in deze vluchtroute moeten zodanig zijn uitgevoerd dat deze eenvoudig in één handeling zijn te openen.

Gebruik

Om een goede repressieve inzet mogelijk te maken moet de diepte van een opslag worden beperkt. De in NFPA 231D aangegeven maat van 15 meter is een goede indicatie. Waarbij de diepte van een stapel die maar van 1 zijde is te benaderen moet worden gesteld op 7,5 meter. Om goede ontruiming van de hal mogelijk te maken zijn ten behoeve van het toepassen van hulpwerktuigen, bijvoorbeeld een vorkheftruck, minimale breedtes tussen de opslagstapels noodzakelijk. Deze afstanden zijn tevens noodzakelijk om snelle branduitbreiding door overslag van stapel naar stapel tegen te gaan. De aangegeven breedte moet op grond van de kans dat een stapel omvalt, **gelijk aan stapelhoogte** met een minimum van 2,4 meter⁷⁵. Naast deze specifiek gebruikseisen in de milieuvergunning zijn er ook eisen opgenomen in de Bouwverordening, deze zijn op grond hoofdstuk 6 deze verordening algemeen bindend.

| Hoogte stapel (breedte 15 meter) | Op grond omvallen (tenminste gelijk aan stapelhoogte, > 2,4) |
|----------------------------------|--|
| 6 | 6 |
| 5 | 5 |
| 4 | 4 |
| 3 | 3 |
| 2 | 2,4 |

Tabel 14 c - Afstanden tussen stapels in ongesprinklerde gebouwen

⁷⁴ 20 meter wanden < 3 meter uit elkaar 25 m wanden > 3 meter uit elkaar

⁷⁵ NFPA 231D

Arbo

Om in het geval van een calamiteit goed te kunnen optreden dient er een goedgekeurd calamiteitenplan te zijn. Het bestrijden van bandenbranden binnen, met kleine blusmiddelen, is niet zonder risico. Hiervoor moeten personeelsleden voldoende zijn opgeleid.

Milieu

Banden in opslag zijn voor het milieu geen directe bedreiging, indirect echter kunnen bij brand vervuild bluswater, ontledings- en verbrandingsproducten wel een bedreiging vormen.

Basisuitgangspunt bij autobandenbrand is bestrijden door het afvoeren autobanden, volgens de branddriehoek het wegnemen van de brandstof. In sommige situaties kan dat echter niet meer effectief, bijvoorbeeld bij een late melding. De inzet van hulpverlenende diensten bij autobandenbranden moet om voorbereid te zijn op beide situaties en de complexiteit van de mogelijke inzet (zoals gebruik machines voor het uitrijden van banden, afzetten van bovenwindse gebieden in verband met rookoverlast, het doen van metingen) moet zijn geregeld in een aanvalsplan.

Bij het blussen van de brand wordt niet de volledige koelcapaciteit van water gebruikt. Een deel van het water zal verdampen maar een groot deel zal alleen opgewarmd worden en daarna via de onderkant van de brandende bandenstapel wegstromen. Dit bluswater zal ernstig vervuild kunnen zijn met de verbrandings- en ontledingsproducten van de brand en moet derhalve worden opgevangen. Deze opvang van vervuild bluswater kan op verschillende manieren worden gerealiseerd. Om geen ongecontroleerde uitstroom van vervuild bluswater in het milieu of rioleringsstelsel te krijgen moet de totale opvang tenminste gelijk zijn aan de te verwachten bluswaterinzet van de brandweer en zal bij voorkeur beperkt moeten blijven tot een opvang in de brandruimte.

De uitvoering van de vloerconstructie van de bandenopslag moet bij voorkeur monoliet zijn (redelijk vloeistof dicht voor de opvang vervuild bluswater)

Een inzet zal zich in de eerste instantie niet richten op het blussen maar hoofdzakelijk op het voorkomen van uitbreiding, dus een inzet buiten het brandcompartiment. De inzet op de brand zal zich moeten beperken op uitbreiden voorkomen, want bij een volledige verbranding komen de minste schadelijke stoffen vrij⁷⁶.

Benodigd bluswater

Op grond van het 'brandbeveiligingsconcept Beheerbaarheid van Brand' Bijlage B zal bij een te koelen oppervlak een energie worden gekoeld gelijk aan de stralingsenergie van 55 kW/m² (0,055 MW/m²),

per m² zal de waterbehoefte zijn volgens de in het brandbeveiligingsconcept aangegeven formule ;

$$60 * 0,9 * 0,055 / 2,6 = (1,14 \text{ afgerond}) \text{ l liter/m}^2.$$

Bij de situatie van 250 m² oppervlakte met een hoogte 5 meter is het te koelen oppervlakte 15 + 15 + 16 + 16 * 5 meter = 310 m²

Dus totaal nodig ruim 310 l/minuut (uitgevoerd met tenminste 2 stralen = 320 l/minuut)

De totale opvangbehoefte bij een inzet van 3 uur zal dan zijn 3*320*60= 57.000 liter. De hoeveelheid vrijkomende olie zal nihil zijn omdat de temperatuur niet wordt verlaagd⁷⁷.

⁷⁶ zie hoofdstuk 3.6 emissies

⁷⁷ zie paragraaf 3.6.4

Per 100 m² kan bij een drempelconstructie van 1 cm 1000 liter water opgevangen worden, bij een bruto oppervlak van 1000 m², is in dit voorbeeld de opvang te realiseren door een drempel van 6 cm.

Nb. de opvang moet zodanig geschieden dat eventueel brandende olie die vrijkomt geen uitbreiding van de brand veroorzaakt

Bij een inzet op de brandhaard om te blussen zal, volgens Het 'brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand' bijlage B, ongeveer nodig zijn $450 \cdot F \cdot R$.

F is voor een dergelijke brand gesteld op 1 (middelbrand, namelijk tenminste nodig twee autospuiten),

R is hierbij in het ongunstigste geval theoretisch maximaal voor een vuurlast van 25000 autobanden; $300000/2400 = 125$ kg/sec.

De "werkelijke" waarde van R zal ongeveer liggen op ongeveer 1 kgV/ m² /minuut, dat is 250 kg per minuut bij een oppervlakte van 250 m² hetgeen overeenkomt met 4,1 kg/sec. De bluswaterbehoefte Q wordt dan $450 \cdot 1 \cdot 4,1 = 1900$ l/minuut

(N.b. volgens een uitwerking van het bureau AVIV naar aanleiding van een Engels onderzoek zal de branduur zonder brandweerinzet van 25000 banden, stapelhoogte 5 meter ongeveer, 15 uur duren, de verbrandingsnelheid is dan $300.000/(15 \cdot 60 \cdot 60) = 5,5$ kg/seconde)

Voor een verwachte volledige inzet van 3 uur zal dus een opvang nodig zijn van $1900 \cdot 60 \cdot 3 = 342.000$ liter, hetgeen niet op te vangen is door voorbereide opvangbasins. Hiervoor zal dan noodopvang gerealiseerd moeten worden. Dit moet meegenomen worden in het aanvalsplan.

Nb. indien blijkt dat een brand niet snel genoeg geblust kan worden in verband met inzetbeperkingen en aangetroffen situatie ter plaatse kan worden besloten een brand-/opslagcompartiment te laten uitbanden, hierdoor ontstaat de minste directe en indirecte milieubelasting. De grote hoeveelheden rook die ontstaan zijn in het algemeen geen gevaar voor de volksgezondheid. Metingen op locatie bij brand zijn nodig om dit te controleren. Extra aanvullende maatregelen hiervoor zijn derhalve in het algemeen niet nodig.

7.1.4 Gesprinklerde ruimtes

Brandpreventief

Om over te kunnen gaan op grotere brandcompartimenten, lees grotere bandenopslag, is bij bandenopslag de meest geëigende manier om de brandveiligheid voldoende te waarborgen het toepassen van een sprinklerinstallatie. Om de kwaliteit van en dergelijke sprinklerinstallatie te waarborgen moet deze worden gecertificeerd en uitgevoerd met de voorwaarden zoals zijn opgenomen in het VAS en aanvullende voorschriften van het NFPA (13 en 23 ID hoofdstuk 4). Uitvoering dient te geschieden met zogeheten, EFSR sprinklers⁷⁸. Standaard sprinklers staan garant voor de controle van een brand, ESFR sprinklers zijn bedoeld om een brand effectief te blussen. Standaard sprinklers houden een brand lokaal door de hete verbrandingsgassen ter hoogte van het dak te koelen en de omgevende goederen te bevochtigen zodat deze niet ontstoken worden. ESFR sprinklers zijn zeer gevoelig voor een warmte stijging (meer als standaard sprinklers), bijgevolg worden deze sprinklers veel vroeger aangesproken tijdens het ontstaan van een brand. Daarbij gaan deze

⁷⁸ Early Suppression Fast Response

sprinklers veel meer water afgeven op een hogere druk zodat de water druppels instaat zijn tot in de brand haard te geraken. De spreidplaat van deze sprinkler zorgt ervoor dat een breed spectrum wordt gecreëerd tussen de sprinklers om zodoende de brand beter te beheersen en te blussen.

N.b. de vrije ruimte tussen stapel en wand moet gegarandeerd, bijvoorbeeld door rekken, 10 cm bedragen.

Overeenkomstig het 'brandbeveiligingsconcept Beheerbaarheid van Brand' zal de totale vuurlast voor gesprinklerde ruimtes groter kunnen zijn. De vermenigvuldigingsfactor met betrekking tot de grootte van de totale vuurlast t.o.v. van standaard niet door installaties beveiligde opslagen is hier bij 10. De maximale vuurlast mag bij gebouwen met een sprinklerinstallatie 3.000.000 kg vurenhout bedragen hetgeen overeenkomt met ongeveer 250.000 personenautobanden. De grootte van het brandcompartiment is hierbij afhankelijk van de aanwezige bepalende vuurlast per m² dus afhankelijk van de werkelijke stapelhoogte.

| hoogte opslag | piekvuurlast bepalende 1000 m ² | toegelaten oppervlakte van brandcompartiment |
|---------------|--|--|
| 3 | 700 | 4300 |
| 4 | 970 | 3100 |
| 5 | 1200 | 2500 |
| 6 | 1420 | 2100 |

Tabel 15 - Grootte van een brandcompartiment afhankelijk vuurlast/m²
(hierbij is geen rekening gehouden met de vuurlast van het gebouw zelf)

De maximale stapelgrootte mag maximaal 500 m² (NFC) per stuk bedragen en een maximale een breedte bezitten van minder dan 15 meter vrij liggend, of 7,5 meter tegen een wand aan, waarbij de lengte onbeperkt mag zijn (NFPA). Om branduitbreiding tussen onderlinge stapels te voorkomen moet de onderlinge afstand tussen de stapels voldoen aan het gestelde in de onderstaande tabel 16;

(de afstandsrekening is gebaseerd op effecten met betrekking tot straling waarbij de temperatuur van de straling door brand niet hoger komt dan 650 °K {ongeveer 370 °C} en de straling op de ontvangende stapel niet meer bedraagt dan 10 KW/m², zie ook tabel 6, hoofdstuk 4.6, omgevingsituaties en de mogelijkheid van brandoverslag door van omvallen stapel.)

De minimale breedte tussen opslag stapels moet in verband met mogelijkheid tot omvallen bij brand waardoor branduitbreiding van stapel naar stapel mogelijk wordt, gelijk aan de ½ stapelhoogte met een minimum van 2,4 meter (ten behoeve mogelijk leeghalen bij brand). Er is hier gewerkt ½ stapelhoogte omdat de veiligheid van ruimtes met sprinklerinstallatie hoger is dan in ruimtes zonder installatie en de kans dat een stapel omvalt door de werking van de sprinklerinstallatie, minder kans op aantasting stapel, geringer is (OFC, part 3).

| Hoogte stapel (breedte 15 meter) | Afstand tussen stapels op grond van straling < 10 kW/m ² | Op grond omvallen (tenminste gelijk aan 1/2stapelhoogte, > 2,4) | Toegelaten afstand tussen stapels |
|----------------------------------|---|---|-----------------------------------|
| 6 | 5 | 3 | 5 |
| 5 | 4,5 | 2,5 | 4,5 |
| 4 | 3,5 | 2,4 | 3,5 |
| 3 | 3,5 | 2,4 | 3,5 |
| 2 | 2,5 | 2,4 | 2,5 |

Tabel 16 - Afstanden tussen stapels in gesprinklerde gebouwen.

(berekening volgens bepalingsmethode straling volgens Peutz, waarbij de aangehouden vlamhoogte ongeveer 3 maal de stapelhoogte bedraagt en de temperatuur in de vlammen afneemt.)

Om bij een brand een ruimte te veilig te kunnen betreden en voldoende zicht te hebben om de ruimte te kunnen leeghalen moet de gelegenheid aanwezig zijn om gecontroleerd de brand (rook) te ventileren. Hiervoor is een handbediende rook-warmte-afvoer een uitstekende mogelijkheid, de omvang en uitvoering moet dan geschieden overeenkomstig volgens NEN 6093.

De brandwerendheid van vrijstaande buitenwanden van een gesprinklerd brandcompartiment moet tenminste altijd gelijk zijn aan de vuurlast met een maximum van 60 minuten. De aangebouwde wanden van een brandcompartiment moeten een brandwerendheid bezitten van tenminste de vuurlastwaarde in minuten, met een maximum van 240 minuten.⁷⁹ Bij een vrije ruimte als aangegeven in tabel 14a kan worden gesproken van een volledig vrijstaande wand. Indien de afstand korter is, wordt de maximale breedte van het gebouw daarmee beperkt.

Bedraagt de afstand tussen twee gebouwen minder dan 0,5 meter dan moeten deze gezien worden als (volledig) aangebouwd.⁸⁰

Buitenaanval

Indien meer de gebouwen tussen de 1 en 3 meter uit elkaar staan is een buiteninzet mogelijk waardoor met behulp van 2 stralen de wand over een lengte van 20 meter kan worden gekoeld. Bij afstanden tussen de gebouwen van meer dan 3 meter kan worden gekoeld over een afstand van 25 meter per ingezette straal⁸¹. De maximale afstand waarover deze eis geldt is verwoord in tabel 14a.

| Hoogte wand in meter | Totale breedte "aangebouwde" wand bij buiten inzet vanaf zijkant |
|----------------------|--|
| 6 | 20 /25 ⁸² |
| 5 | 20/25 |
| 4 | 20/25 |

Tabel 17 - Breedte van aangebouwde gesprinklerde gebouwen met bandenopslag

In verband met de beheersbaarheid en het voorkomen van doorslag van een compartiment naar een ander is het noodzakelijk dat het aantal verbindingen en de oppervlakte van de wanden tussen aangebouwde compartimenten te beperken. Het maximaal aantal verbindingen mag gelijk zijn aan het gestelde in het 'brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand', uitgave min. BZK⁸³.

Milieu

Door het snel reageren van de sprinklers zal een bandenbrand zich niet ontwikkelen en zal geen bluswateropvang noodzakelijk zijn. Voor de faalkans van een sprinklerinstallatie (volgens statistieken ongeveer 2,5 %) moet wel rekening gehouden worden met de mogelijkheid van noodopvang.

De grote hoeveelheden rook die ontstaan zijn in het algemeen geen gevaar voor de volksgezondheid. Metingen op locatie bij brand zijn nodig om dit te controleren. Extra aanvullende maatregelen hiervoor zijn derhalve in het algemeen niet nodig.

⁷⁹ brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand

⁸⁰ 'brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand' 4.4.1 punt 5

⁸¹ 'brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand' 4.4.1 punt 5

⁸² 20 meter wanden < 3 meter uit elkaar 25 m wanden > 3 meter uit elkaar

⁸³ Hoofdschema 4.4.1.4

7.2 Buitenopslag

7.2.1 Algemeen

Bij buitenbranden kunnen de branden worden allemaal worden geclassificeerd als brandstof beperkt, de duur van de brand hangt dus af van de hoeveelheid brandlast. Bij brand in een opslag zal de inzet van de brandweer dus alleen rekening behoeven te houden met de vuurlast /m². Bij een opslag van 25000 autobanden per stapel is deze 300 ton vurenhout. Een stapel van 250 m² met een hoogte van 5 meter kan deze vuurlast bevatten . De te verwachten brandduur gelijk aan de getalswaarde van de vuurlast per m² in minuten. Bij deze situatie dus $300.000/250 = 1200$ minuten = 20 uur. Indien deze hoeveelheid wordt verdeeld over de 1000 m² dan is de theoretische brandduur 5 uur.

De inzet moet zich dan ook beperken op het nat houden van de omgeving en afvoeren niet brandende banden.

(Nb. vergelijkend voorbeeld; bij de brand Kampen betrof het vele tienduizenden banden, opslag ongeveer 1 ha. stapel hoogte onbekend. De totale inzet duur was iets minder dan 48 uur)

7.2.2 Preventieve brandveiligheid

Algemeen

Bandenopslag in verband met de hoge te verwachten vuurlast voor de beheersbaarheid beperkt worden in oppervlakte.

Het aantal kleine blusmiddelen moet tenminste zodanig zijn dat vanaf iedere plaats op het opslag terrein binnen 30 meter een poederblusser met een inhoud van 6 kg blusstof gebruiksgereed is opgehangen. Bij opslagen groter dan 150.000 banden moeten nader eisen gesteld worden aan de aantal kleine blusmiddelen en moet op strategische plaatsen een poeder wagen met een inhoud van 50 kg gebruiksgereed staan⁸⁴.

Brandcompartimentering

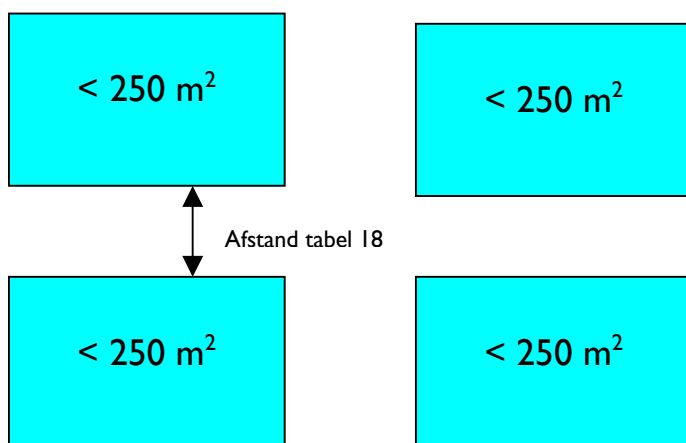
Om een beheersbare situatie te verkrijgen bij brand mag de totale vuurlast van een stapel niet meer bedragen dan 300 ton vurenhout⁸⁵. Omdat buitenopslag zich manifesteert als een opslag zonder wanden moet de werkelijk aanwezige fysieke afstand, tussen opslagen, overslag voorkomen van het ene compartiment (lees stapel) naar het andere⁸⁶.

Overslag kan worden veroorzaakt door straling, het omvallen van stapels en het uitstromen van brandende olie. De straling wordt veroorzaakt door de stralingsintensiteit door de warmte in de opslag en de vlammen. Doordat banden branden zich manifesteren als sterk roetende branden (veel rook) is de stralingsintensiteit gesteld op ongeveer 55 KW/m² , hetgeen overeenkomt met een stralingstemperatuur vlak boven de stapel van 1000 ° K. De werkelijk aanwezige temperatuur is hoger, maar de straling wordt belemmerd door de in grote getale aanwezige roetdeeltjes.

⁸⁴ richtlijn 1 per 5000 m² opslag

⁸⁵ brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand

⁸⁶ zie tabel 18 en figuur 10



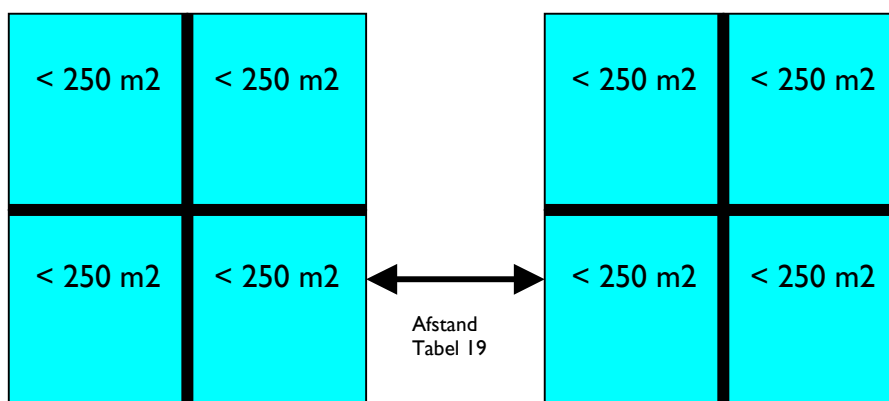
Figuur 10 - Opslag buiten, afstanden

| Hoogte stapel (breedte 15 meter) | Afstand tussen stapels op grond van straling < 10 Kw/m ² | Op grond omvallen (tenminste gelijk aan stapelhoogte, > 2,4) | Toegelaten afstand tussen stapels |
|----------------------------------|---|--|-----------------------------------|
| 3 | 11 | 3 | 11 |
| 4 | 13 | 4 | 13 |
| 5 | 14 | 5 | 14 |
| 6 | 15 | 6 | 15 |
| 7 | 16 | 7 | 16 |

Tabel 18 - Afstanden tussen stapels bij buitenopslag

(berekening volgens bepalingsmethode straling volgens Peutz, waarbij de aangehouden vlamhoogte ongeveer 3 maal de stapelhoogte bedraagt en de temperatuur in de vlammen afneemt.)

Indien om redenen van efficiënt grondgebruik wordt gekozen om fysieke scheidingen op een andere manier aan te brengen dan kan gekozen worden voor keermuren tussen de scheidingen. De scheidingen moeten zodanig zijn dat maximaal 4 compartimenten aan elkaar aansluiten (opslag blok 1000 m², NFC, zie tabel 11).



Figuur 11 - Opslag buiten, afstanden bij toepassing van keermuren

De brandwerendheid van de keermuren moet tenminste 4 uur bedragen. De hoogte van de

keerwanden moet tenminste gelijk zijn aan de hoogste stapeling vermeerderd met 50 cm. Hoewel door optredende vlamhoogte de wand niet aan de formele brandwerendheid voldoet is deze uitvoering toch voldoende veilig omdat door eenvoudige inzet van de brandweer het koelen van de aangestraalde bandenstapel voldoende veiligheid oplevert. De maximale brandgrootte zou dan theoretisch op 1000 m² kunnen uitkomen.

Voor een blok dat is opgezet met keerwanden, die toch geheel brand staat, zijn de volgende afstanden tussen de blokken van toepassing⁸⁷

| Hoogte stapel (breedte 30 meter) | Afstand tussen stapels op grond van straling < 10 Kw/m ² | Op grond omvallen (tenminste gelijk aan stapelhoogte, > 2,4) | Toegelaten afstand tussen stapels |
|----------------------------------|---|--|-----------------------------------|
| 3 | 13 | 3 | 13 |
| 4 | 16 | 4 | 16 |
| 5 | 18 | 5 | 18 |
| 6 | 20 | 6 | 20 |
| 7 | 22 | 7 | 22 |

Tabel 19 - Afstanden tussen stapels bij buitenopslag in blokken 1000 m², met keerwanden
(berekening volgens bepalingmethode straling volgens Peutz, waarbij de aangehouden vlamhoogte ongeveer 3 maal de stapelhoogte bedraagt en de temperatuur in de vlammen afneemt.)

Milieu

Banden in opslag zijn voor het milieu geen directe bedreiging, indirect echter kunnen bij brand vervuild bluswater, ontledings- en verbrandingsproducten wel een bedreiging vormen.

Basisuitgangspunt bij autobandenbrand is bestrijden door het afvoeren autobanden, volgens de branddriehoek het wegnemen van de brandstof. In sommige situaties kan dat echter niet meer effectief, bijvoorbeeld bij een late melding. De inzet van hulpverlenende diensten bij autobandenbranden moet om voorbereid te zijn op beide situaties en de complexiteit van de mogelijke inzet (zoals gebruik machines voor het uitrijden van banden, afzetten van bovenwindse gebieden in verband met rookoverlast, het doen van metingen) zijn geregeld in een aanvalsplan.

Bij het blussen van de brand wordt niet de volledige koelcapaciteit van water gebruikt. Een deel van het water verdampt zal verdampen maar een groot deel zal alleen opgewarmd worden en daarna via de onderkant van de brandende bandenstapel wegstromen. Dit bluswater zal ernstig vervuild kunnen zijn met de verbrandings- en ontledingsproducten van de brand en moet derhalve worden opgevangen. Deze opvang van vervuild bluswater kan op verschillende manieren worden gerealiseerd. Om geen ongecontroleerde uitstroom van vervuild bluswater in het milieu of rioleringsstelsel te krijgen moet de totale opvang moet tenminste gelijk zijn aan de te verwachten bluswaterinzet van de brandweer en zal bij voorkeur beperkt moeten blijven tot een opvang in de brandruimte.

⁸⁷ tabel 19, en figuur 11

Benodigd bluswater

Op grond van het 'brandbeveiligingsconcept Beheerbaarheid van Brand' Bijlage B zal bij een te koelen oppervlak een energie worden gekoeld gelijk aan de stralingsenergie van 45 kW/m^2 ($0,045 \text{ MW/m}^2$),

per m^2 zal de waterbehoefte zijn volgens de in het brandbeveiligingsconcept aangegeven formule ;

$$60 * 0,9 * 0,045/2,6 = (0,93 \text{ afgerond}) \text{ l liter/m}^2.$$

Bij brand in één compartiment kan in het geval van aaneengesloten opslag met keerwanden totaal koeling nodig zijn van de oppervlakte van de aangrenzende compartimenten (ieder 250 m^2)

$3 * 250 = 750 \text{ m}^2$. Dit vergt $750 \text{ liter / minuut}$. Doordat dit water alleen wordt gebruikt voor koeling is hier geen sprake van significante vervuiling, opvang is dus niet nodig.

De hoeveelheid vrijkomende olie van de brandende opslag zal hierbij ook minimaal zijn omdat die vrijwel volledig mee verbrand.

Indien een dergelijke brand zich ondanks inzet toch uitbreid tot 1000 m^2 zal bij een inzet op de brandhaard een grote hoeveelheid bluswater nodig zijn. Volgens het 'brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand' bijlage B, zal ongeveer nodig zijn $450 * F * R$.

F is voor een dergelijke brand gesteld op 1 (middelbrand, namelijk tenminste nodig twee autospuiten),

R is hierbij in het ongunstigste geval theoretisch maximaal voor een vuurlast van 100.000 autobanden; $1.200.000/2.400 = 500 \text{ kg/sec}$.

De "werkelijke" waarde van R zal ongeveer liggen op ongeveer $1 \text{ kgV/ m}^2 / \text{minuut}$, dat is $1000 \text{ kg per minuut}$ bij een oppervlakte van 1000 m^2 hetgeen overeenkomt met 16 kg/sec . De bluswaterbehoefte Q wordt dan $450 * 1 * 16 = 7200 \text{ l/minuut}$

*(N.b. volgens een uitwerking van het bureau AVIV naar aanleiding van een Engels onderzoek zal de brandduur zonder brandweerinzet van 25.000 banden ,stapelhoogte 5 meter ongeveer, 15 uur duren, de verbrandingsnelheid is dan $300.000/(15*60*60) = 5,5 \text{ kg/seconde}$)*

Voor een verwachte volledige inzet van 3 uur zal dus een opvang nodig zijn van $7200 * 60 * 3 =$ ongeveer 1,3 miljoen liter, hetgeen niet op te vangen is door normale opvangregels. Hiervoor zal dan noodopvang gerealiseerd moeten worden. Dit moet meegenomen worden in het aanvalsplan, preparatief).

*Nb. indien blijkt dat een brand niet snel genoeg geblust kan worden in verband met inzetbeperkingen en aangetroffen situatie ter plaatse moet worden besloten een brand- /opslagcompartiment te laten uitbanden, hierdoor ontstaat de minste directe en indirecte milieubelasting, de te verwachten brandduur is dan $4*300.000/16 \text{ sec} = 20 \text{ uur}$*

De grote hoeveelheden rook die ontstaan zijn in het algemeen geen gevaar voor de volksgezondheid. Metingen op locatie bij brand zijn nodig om dit te controleren. Extra aanvullende maatregelen hiervoor zijn derhalve in het algemeen niet nodig.

Nb. de opvang moet zodanig geschieden dat eventueel brandende olie die vrijkomt geen uitbreiding van de brand veroorzaakt. De uitvoering van het buitenterrein met bandenopslag moet bij voorkeur monoliet zijn (redelijk vloeistof dicht)

7.3 Brandpreventieve maatregelen algemeen

Naast eerder genoemde brandpreventieve maatregelen zijn er ook maatregelen in te vullen om te voorkomen dat een brand ontstaat of uitbreid op andere manieren dan beschreven. Hierbij valt te denken aan de onderstaande voorzieningen:

- opslag vrijhouden van onkruid, gras en andere brandbare materialen
- Vlakke ondergrond (oliedicht) zodat uitredende olie kan worden opgevangen (afgevoerd) ter voorkoming van uitbreiding van de brand door deze (brandende) olie.
- verbieden van open verwarmingselementen en potentiële ontstekingsbronnen zoals roken, lassen en open vuur.
- De gebouwen waarin de machines staan voor het versnijden van de banden moeten zijn voorzien van sprinklers. Deze machines zijn een potentiële bron van de ontstaan van brand
- het terrein moet goed toegankelijk zijn voor brandweervoertuigen,
- er moet in de omgeving voldoende bluswatervoorziening aanwezig zijn. Indien dit niet het geval is dient een adequate bluswatervoorziening op het terrein aanwezig te zijn. De capaciteit en uitvoering van deze primaire voorziening is afhankelijk plaatselijk omstandigheden. Minimale grootte van de voorziening moet tenminste voldoen de volgende criteria;
 - *niet gesprinklerde opslag $\leq 250 \text{ m}^2$ $90 \text{ m}^3 / \text{uur}$, gedurende inzet duur*
 - *niet gesprinklerde opslag $> 250 \text{ m}^2$ $2 \times 90 \text{ m}^3 / \text{uur}$, gedurende inzet duur*
 - *gesprinklerde opslag $90 \text{ m}^3 / \text{uur}$ gedurende inzet duur*
- Naast de primaire bluswatervoorziening moet binnen de afstand en met de aangegeven capaciteit als genoemd in het CCRB Bulletin Secundaire en tertiaire bluswatervoorziening een secundaire bluswatervoorziening aanwezig zijn.

7.4 Voorbeeld: uitwerking van hoofdstuk 7

(met uitzondering van bluswateropvang in verband met onvoldoende gegevens)

Gegevens

Opslag: autobanden, totaal 120.000 personenautobanden
 Gebouwen: 2 stuks, oppervlakte van 2500 m² per gebouw, 50 * 50 meter
 Hoogte gevels 6 meter

Mogelijkheid 1: Gebouwen ongesprinklerd en geen buitenopslag

Per gebouw; maximaal 25.000 autobanden dus totaal 50.000 banden
 stapelhoogte maximaal 5 meter,
 maximale stapel grootte 250 m² per stapel.
 meerdere stapels ; onderlinge afstand stapels > 2,4 meter en > stapelhoogte.

Brandwerendheid buitenwanden;

afhankelijk stapeling maximaal 60 minuten en minimaal bij b.v. stapelhoogte van 3 meter 4 stapels van 210 m², piekvuurlast /m² (300.000/4)/(2500/4) = 120 kg/m², dus geen verlaging brandwerendheid wanden .

Als alle banden over de vloer werden uitgespreid dan bleef evengoed een vuurlast over van 120 kg /m², dus wanden blijven 60 minuten brandwerend.

De maximale lengte van de wanden;

Wanden op voldoende afstand; tabel 14a, **9 meter**, geen eis

Wanden dicht bij elkaar;

0-1 meter, als aangebouwd, tabel 14b, **20 meter**

1-3 meter, als aangebouwd, tabel 14 b, **25 meter**

binnenaanval mogelijk, vrij ruimte in gebouw 3 meter, **36 meter**

droge sprinkler leiding in plaats van binnenaanval, **31 meter**

Conclusie onderlinge afstand gebouwen moet 9 meter zijn.

Indien om bestaande redenen niet aan deze eis kan worden voldaan moet worden gekozen voor een gelijkwaardige oplossing;

Bijvoorbeeld brandwerendheid wanden gelijk aan de vuurlast of vuurlast gelijk aan de brandwerendheid van de wanden; Dus hier moet de brandwerendheid tenminste 120 minuten bedragen of bij een brandwerendheid van 60 minuten moet het aantal banden worden gehalveerd en er dient een eis te komen van de maximale stapelhoogte van 1,5 meter om zekerheid te hebben met betrekking tot de vuurlast/m². De onderlinge afstand tussen de stapels bedraagt in dat geval 2,4 m.

Mogelijkheid 2: Gesprinklerde gebouwen

Maximale opslag: 250.000 banden per gebouw
 Maximale grootte per stapel; 500 m²
 Maximale stapelhoogte (tabel 15); 5 meter
 Afstand tussen de stapels (tabel 16); 4,5 meter

Brandwerendheid vrijstaande buitenwanden

afhankelijk van afstand;

0-1 m vuurlast, max. 240 min.

1-3 m 60 minuten, maximale breedte 20 m

3- tabel 14a 60 minuten, maximale breedte 25 m

tabel 14a 60 minuten.

HOOFDSTUK 8

Samenvatting

De huidige regelgeving, het Bouwbesluit en Milieuwetgeving, is onvoldoende toegespitst op grootschalige opslag van “niet gevaarlijke”⁸⁸ brandbare stoffen. Voor binnenopslag waarbij bouwkundige brandcompartimentering volgens het Bouwbesluit niet past in de bedrijfsvoering, heeft het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) de richtlijn ‘brandbeveiligingsconcept Beheerbaarheid van Brand’ opgesteld met het bijbehorend ‘Reken- en Beslismodel’. Het genoemde brandbeveiligingsconcept houdt echter geen rekening met milieueffecten bij brand. Deze door het Nibra ontwikkelde handreiking ‘Opslag van autobanden’ voorziet in de behoefte brandbeveiligingsmaatregelen en –voorzieningen voor grootschalige opslagen te reguleren, rekening houdend met de milieueffecten. Deze handleiding kan als uitgangspunt dienen voor vergunningen en de daarbij behorende handhaving.

Om de brandbeveiligingsmaatregelen en –voorzieningen te kunnen bepalen is het nodig de ontwikkeling van brand te kennen. Bij het vooraf bepalen van het brandgedrag van opgeslagen brandbare stoffen zijn de volgende factoren het meest maatgevend:

- materiaaleigenschappen, met name de vuurlast/energiewaarde en brandbaarheid
- verschijningsvorm van opgeslagen stoffen (massief, kleine delen of poeder)
- manier van opslag (in rekken, gestapeld, in rollen, hangend, op pallets, met plastic omwikkeld etc.)
- hoogte (m) van de opslag

Uit statistische gegevens is gebleken dat industriebranden doorgaans grote gevolgen hebben. Naast dat deze branden vaak tot grote financiële schade leiden, zijn de maatschappelijke, de bestuurlijke en milieubetreffende gevolgen aanzienlijk. Verder blijkt uit incidentbeschrijvingen dat bandenbranden doorgaans langdurige branden zijn, waarbij een brand van enkele dagen geen uitzondering is.

Rubberen banden leveren bij brand meer energie per kg dan steenkool, de hoge hitteproductie maakt blussen erg moeilijk. Bij bandenbranden komen grote hoeveelheden olie vrij, dat brandbaar en milieuverontreinigend is.

| materiaal | hoeveelheid (%) |
|-------------------------|-----------------|
| styreen butadien | 46.7 |
| Koolstof (carbon black) | 45.5 |
| aromatische oliën | 1.7 |
| zinkoxide | 1.4 |
| stearinezuur | 0.9 |
| antioxidant | 1.4 |
| Was | 0.2 |
| Zwavel | 1.2 |

Tabel 20 - Typische samenstelling van autobanden [3]

De exacte samenstelling varieert per type autoband en fabrikant. Hoe de verbranding van autobanden verloopt en welke stoffen daarbij gevormd en uitgestoten worden, is afhankelijk van de omstandigheden waaronder de brand plaatsvindt. Factoren die de aard van de emissie bepalen zijn bijvoorbeeld de hoeveelheid brandstof, de meteorologische omstandigheden, de

⁸⁸ Volgens CPR richtlijnen

topografie van het gebied en de temperatuur van de brand. Omdat de omstandigheden waaronder een ongecontroleerde brand van autobanden plaatsvindt sterk kunnen variëren, bestaan er grote verschillen tussen het verloop van en de uitstoot bij dergelijke branden.

Voor de keuze van brandbeveiligingsmaatregelen en -voorzieningen vormen de volgende twee doelstellingen de basis:

1. Het zoveel mogelijk voorkomen van doden en/of gewonden met blijvend letsel en het zoveel mogelijk beperken van het aantal lichtgewonden bij brand.
2. Een brand moet zodanig beheersbaar zijn dat, zowel direct als indirect, buiten een vooraf bepaald gebied zo min mogelijk nadelig effect ontstaat.

De combinatie van pro-actieve (bestuur en planologie), preventieve (bouwkunde, installatietechniek, interne organisatie en gebruik), preparatieve (planologie, organisatie en voorbereiding van de brandweer) tezamen met repressieve (inzet brandweer) factoren bepalen het niveau van brandveiligheid. Deze combinatie van factoren bepaalt daarmee tevens de realisatie van de twee doelstellingen van de brandbeveiliging. De brandweer dekt in principe de basiszorg in de gemeente, op alle terreinen van de veiligheidsketen pro-actie, preventie, preparatie, repressie en nazorg. De brandpreventie in Nederland is mede gebaseerd op de gemiddelde slagkracht, dat is één bemande tankautospuiter. Na invulling van de brandpreventieve en proactieve maatregelen blijft er een restrisico over, deze wordt ingevuld (gedekt) door de repressie.

Voor de bepaling van de bouwkundige brandveiligheid van bouwwerken biedt het Bouwbesluit de meeste handvaten. De gemeentelijke Bouwverordening geeft voorschriften op gebied van brandbeveiligingsinstallaties, bereikbaarheid van hulpdiensten, bluswatervoorzieningen en het brandveilig gebruik van bouwwerken. Beide regelingen zijn echter niet toegespitst op bouwwerken met grote compartimenten of voor opslaggebouwen met bijzondere brandbare stoffen, zoals autobanden. Dit betekent dat voor de brandbeveiligingsmaatregelen en –voorzieningen gelijkwaardige oplossingen moeten worden gevonden. De milieuwetgeving kent dergelijke gelijkwaardigheden niet omdat deze wetgeving is geënt op werkelijk gebruik, waarbij maatregelen moeten worden aangegeven om dat gebruik met betrekking tot externe veiligheid te realiseren. De rekenmethodes, bijvoorbeeld het ‘brandbeveiligingsconcept Beheerbaarheid van Brand’, die aan gelijkwaardigheid ten grondslag liggen kunnen echter voor vergunningverlening wel gebruikt worden om het gewenste effect, dat de wetgever heeft bedoeld, te bereiken.

De grootte van de incidenten en de effecten ten opzichte van de omgeving kunnen sterk worden ingeperkt door goede preparatieve maatregelen en voorzieningen. De maatregelen en voorzieningen die nodig zijn om tot een goede en effectieve brandbestrijding te kunnen komen, zijn onderverdeeld in drie clusters, namelijk:

Infrastructurele preparatie

- bereikbaar van het complex
- bluswatervoorziening van het complex

Objectgerichte preparatie

- aanwezigheid van wegenbouwmachines
- eigen calamiteiten organisatie
- blusmethodieken
- opvang van olie

Organisatiegerichte preparatie

- bereikbaarheidskaarten
- aanvalsplannen
- opstelplaatsen

Het blussen en koelen van brand in een bandenopslagstapel veroorzaakt meer nadelige gevolgen voor de omgeving dan dat het positieve effecten wat betreft brandbestrijding oplevert. Om de effecten voor het milieu van bandenbranden te minimaliseren kan, mede afhankelijk van de te verwachten effect van een blusactie, vaak het beste gekozen worden voor gecontroleerd laten uitbranden, waarbij er wel op gelet moet worden dat de eventueel vrijkomende olie niet in de grond trekt of op het oppervlaktewater terecht komt. De niet-brandende autobanden kunnen met wegebouwmachines weggehaald worden, waardoor de hoeveelheid brandbare stoffen, en daarmee de brandduur, zal worden verlaagd.

Hoewel de inzetstrategie voor binnen- en buitenopslag nagenoeg dezelfde is, zijn er wel enkele grote verschillen op te merken:

- bij buitenopslag is in het algemeen de rookhinder voor de optredende brandweereenheden minder
- de ontstane straling, in verband met de externe veiligheid wordt niet tegengehouden door een bouwconstructie
- de bereikbaarheid is in het algemeen beter, blussing en verwijdering banden op meerdere plaatsen mogelijk

Deze verschillen vertalen zich in de benodigde inzetstrategie en -tijd van de brandweer.

Overeenkomstig de uitgangspunten van het 'brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand' zal, ter invulling van de beheersbaarheid van het restrisico, de maximale ongesprinklerde opslag per compartiment 25.000 personenautobanden kunnen bedragen (vuurlast totaal 300.000 kg vurenhout), waarbij het maximale netto oppervlakte een aaneengesloten stapel 250 m² mag bedragen. De maximale stapelhoogte in een ongesprinklerde opslag mag 5 meter bedragen. De totale compartimentsgrootte is maximaal 1000 m², waarbij de WBDBO in minuten van het brandcompartiment gelijk is aan het gestelde in het Bouwbesluit met een minimum 60 minuten of er is voldoende afstand ten opzichte van andere objecten.

Een grotere hoeveelheid zou moeten leiden tot een nadere brandpreventieve eis, in dit geval een sprinklerinstallatie. Conform het 'brandbeveiligingsconcept Beheersbaarheid van Brand' is de brandwerendheid van de compartimenteringswanden in minuten gelijk aan de getalswaarde van de totaal aanwezige vuurlast per m² met een maximum van 240 minuten.

Daarnaast zijn extra voorzieningen nodig om een goede brandbestrijding mogelijk te maken. Hierbij moet gedacht worden aan rook- en warmteafvoer en voldoende afstand tussen de opslagstapels, om een ontruiming van de hal mogelijk te maken met behulp van bijvoorbeeld vorkheftrucks. In verband met de beheersbaarheid en het voorkomen van doorslag van het ene naar het andere compartiment is het noodzakelijk het aantal verbindingen tussen aangebouwde compartimenten te beperken. Voor de maatregelen met betrekking tot ontvluchting kunnen de uitgangspunten van het Bouwbesluit zonder meer worden toegepast. In verband met de hoge vuurbelasting en de te verwachten problemen het repressief optreden (bestrijdingsmogelijkheden) verdient het aanbeveling de bandenopslag alleen in parterre gebouwen toe te laten.



LITERATUURLIJST

AVIV, 1998

Brandbeheersing bij opslag van gebruikte banden

Blumenthal, M. (e.a.), 2000

The Prevention and Management of Scrap Tire Fires

BZK, 1995

Brandbeveiligingsconcept Beheerbaarheid van Brand, Den Haag

BZK, 1995

Brandbeveiligingsconcept Reken- en Beslismodel Beheerbaarheid van Brand, Den Haag

BZK, 1995

Brandbeveiligingsconcept Industriegebouwen, Den Haag

BZK, 2000

Besluit bedrijfsbrandweren (1990), Den Haag

CBS, 2002

Brandweerstatistiek 2000, Voorburg / Heerlen

CCRB / Nibra, 1998

CCRB Bulletin Primaire bluswatervoorziening, Arnhem

CCRB / Nibra, 2000

CCRB Bulletin Secundaire en tertiaire bluswatervoorziening, CCRB / Nibra, Arnhem

Chemiekaarten (16^e editie, 2001) [5]

CIWMB / EPA, 2002

Panoche Burn Site Remediation, construction completion report, California Integrated Waste Management Board (CIWMB) and US Environmental Protection Agency (EPA) [6]

CPR 15-1 en 15-2, Opslag van gevaarlijke stoffen in emballage

EPA, 1997

Air emissions from scrap tire combustion, EPA-600/R-97-115, US Environmental Protection Agency [1]

Gosselin, G. C.

Fire Compartmentation and Fire Resistance, Building Science Insight, Canada

Government of Canada, 1993

Fire Code 374, Fire Protection Standard for General Storage (Indoor and Outdoor)

Government of Ontario, 1999

Ontario Fire Code, part 3, Property protection for industrial and commercial occupancies

Jong, W. (e.a.), 2002

Onderzoek grote branden 2001, Nibra, Arnhem

Jurisprudentie ABRvS 20-03-2001, nr. E03.96.0707

Koninklijke Vermande, 2002
Brand en brandweer nr. 10, november 2002, Lelystad

LEA Advisory, 1997
Evaluation of employee health risk from open tire burning, LEA Advisory # 46 [3]

Mennen, M. G., 2002
Resultaten van metingen door de Milieuongevallendienst bij branden, RIVM rapport 609100002/2002 [2]

Ministeriële regeling, Regeling Bouwbesluit Materialen (gewijzigd bij beschikking van 27 aug 1997, nr. MJZ97122844)

Minnesota State Department of Public Safety, 1998
Minnesota Uniform Fire Code

NEN 6090, Bepaling van de vuurbelasting

NFPA, 1994
NFPA 231D, Standard for Storage of Rubber Tires

NFPA, 1996
Fire Protection Handbook, Boston

NFPA, 1998
National Fire Codes, Supplement Part I – Appendix E, Boston

Poole, S.L. jr., 1998
Scrap and Shredded Tire Fires, Special Report, Federal Emergency Management Agency / US Fire Administration

Stern, J. and G. Routly, 1996
Class A Foam for Structural Fire fighting. US Fire Administration, Technical Report Series

SZ&W, 2002
Arbeidsomstandighedenbesluit (1997), Den Haag

VNG, 1993
Model Bouwverordening, Den Haag

VROM, 2000
Bouwbesluit (fase 2), Den Haag

VROM, 2000
Besluit luchtmissies afvalverbranding (1993), Den Haag [4]

VROM, 2000
Richtlijnen voor het milieueffectrapport (MER) Landelijk afvalbeheersplan (LAP) - Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer Directoraat-Generaal Milieubeheer / Directie Afvalstoffen Den Haag

VROM, 2002

Besluit beheer autowrakken (2002), Den Haag

VROM, 2002

Besluit opslag- en transportbedrijven milieubeheer (2000), Den Haag

VROM, 2002

Wet milieubeheer (1979), Den Haag