



Brandbeveiligingsrichtlijnen voor de elektrotechnische installatie

Building Connections

OBO
BETTERMANN

Met deze tweede uitgave van de Brandbeveiligingsrichtlijnen hebben wij voor u nuttige informatie verzameld. De samenhang van brandbeveiliging in de technische gebouwuitrusting wordt nog uitgebreider toegelicht. Ontdek ook in deze uitgave nieuwe aspecten, die u bij het ontwerpen en in de uitvoering van de brandbeveiligingssystemen kunnen helpen.

Inhoudsopgave

1.	Algemene inleiding	7
1.1	Bouwrecht	12
1.2	De vier pijlers voor de brandbeveiliging	18
1.3	Bouwproducten	26
1.4	Brandbeveiligingsconcepten	32
2	Behoud van brandzones - beveiligingsdoel 1	36
2.1	Ruimteafsluitende bouwdelen, brandwanden	36
2.2	Eisen aan de leidingdoorvoeren - brandwerende afdichtingen	36
2.3	Toepassingscertificaten	39
2.4	Modellen behulp van kabel- en combidoorvoeren	42
2.5	Toepassingsgevallen en speciale toepassingen	52
2.6	Selectiehulp	60
2.7	Bestaande bouw	62
2.8	Kabelbandages	65
3	Beveiligen van vluchtwegen – beveiligingsdoel 2	75
3.1	Wat is een vlucht- en reddingsweg?	75
3.2	Installaties in lichte scheidingswanden	78
3.3	Installaties in verlaagde plafonds	80
3.4	Installaties in ondervloersystemen	91
3.5	Bekledingen met plaatmateriaal	93
3.6	Kabelinstallatie in brandwerende kanalen	94
4	Functiebehoud voor veiligheidsrelevante elektrische installaties – beveiligingsdoel 3	104
4.1	Waar is elektrisch functiebehoud nodig?	104
4.2	Taken van het functiebehoud	105
4.3	Kabelinstallaties met geïntegreerd functiebehoud	106
4.4	Functiebehoud met brandwerende kanalen	113
4.5	Functiebehoud met kabeldraagsystemen	115
4.6	Bijzonderheden verticale installatie	130
4.7	Uitzonderingen van functiebehoud	134
4.8	Grenzen van het functiebehoud	136
5	Verankeringen	140
5.1	Bevestigingsprincipes	141
5.2	Bevestigingsondergronden	142
5.3	Soorten pluggen	147
5.4	Bevestigingen aan staalconstructies	150
5.5	Bevestigingen aan houten componenten	151
6	Brandbeveiliging van OBO Bettermann	156
6.1	Een korte reis door de geschiedenis	156
6.2	Engineering en support	158
6.3	Seminars	159
7	Colofon	161
7.1	Over de auteur	162
7.2	Bronverwijzing	165

1

Hoofdstuk 1: Algemene inleiding

1.	Algemene inleiding	7
1.1	Bouwrecht	12
1.1.1	Bouwrechtelijke beveiligingsdoelen	14
1.1.2	Gebouwklassen (voorbeeld Duitsland)	14
1.2	De vier pijlers voor de brandbeveiliging	18
1.2.1	Bouwkundige brandbeveiliging	18
1.2.2	Installatietechnische brandbeveiliging	20
1.2.3	Bedrijfsorganisatorische brandbeveiliging	24
1.2.4	Defensieve brandbeveiliging	24
1.3	Bouwproducten	26
1.3.1	Europese bouwproductverordening	26
1.3.2	Beproevingen en toelatingen	28
1.4	Brandbeveiligingsconcepten	32
1.4.1	Planning en inhoud	32
1.4.2	Omgang met afwijkingen en compensaties	32



*"Alleen wie het spelen met
vuur niet beheerst,
verbrandt zijn vingers."*

Oscar Wilde

1. Algemene inleiding

De eisen aan de veiligheid van gebouwen nemen al jaren constant toe. In dit verband groeit ook de aandacht voor de noodzakelijke brandbeveiliging in gebouwen.

Professionele brandbeveiliging is echter veeleisend en complex. Zo stelt de brandbeveiliging vandaag de dag vele ontwerpers en installateurs van gebouwtechnische uitrustingen voor schijnbaar onoverkomelijke hindernissen. Installaties lopen als netwerken door de complexe gebouwstructuren en de kunst van het ontwerpen is, de verschillende installaties, zoals toevoer en afvoer, verwarming, ventilatie en airco, met de elektrische installatie in evenwicht te brengen.

Wanneer de brandbeveiligingstechnische planning is afgerond, worden de betreffende systemen en componenten geïnstalleerd. Hier is de installateur aan de beurt. En ook hier bestaan eisen, die niet zonder meer kunnen worden geïmplementeerd.

Na de planning en de vakkundige uitvoering moet de brandbeveiligingstechnische gebouwuitrusting worden afgenomen. Alle installaties moeten conform de voorschriften zijn uitgevoerd en de betreffende

brandveiligheids certificaten moeten aanwezig zijn. De eisen zijn hoog en vragen om een omvangrijke kennis over het ontstaan van brand, brandgedrag en brandpreventie plus van de meest uiteenlopende mogelijkheden, het verspreiden van vuur in te dammen of de voorkomen.

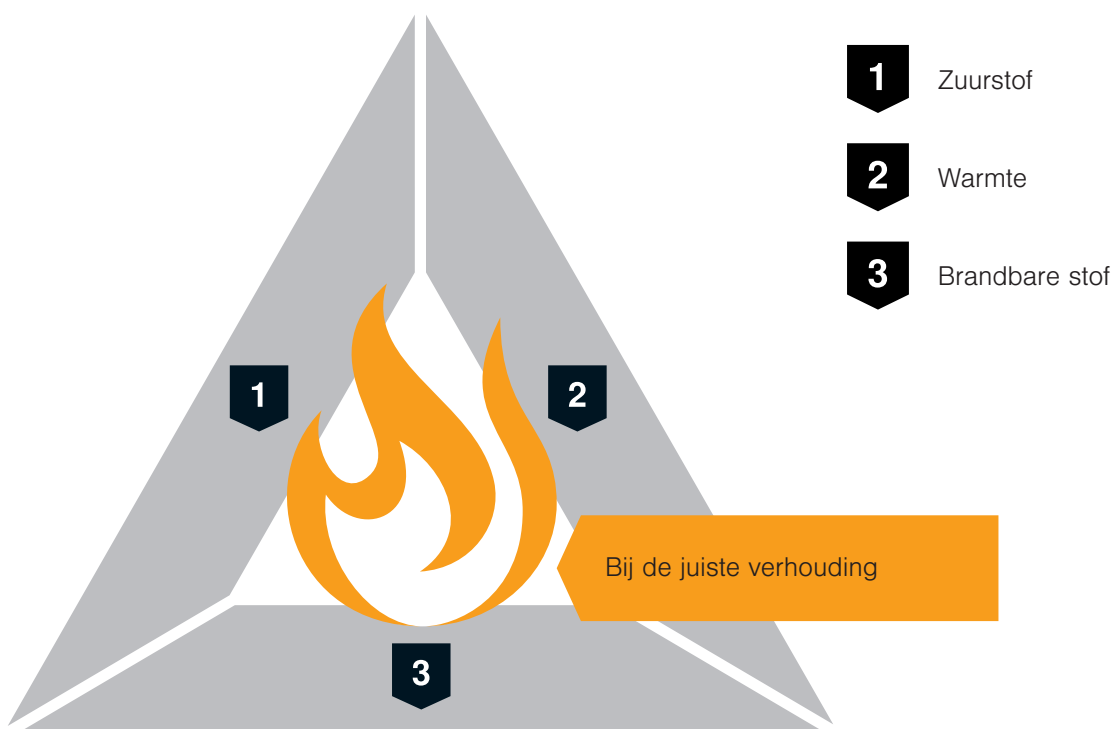
Hoe ontstaat een brand?

Vaak is al een kleine onachtzaamheid voldoende: een vergeten kaars, een niet goed uitgemaakte sigaret, of een technisch defect om de catastrofe te veroorzaken. Van vlammetje naar vuur, van eerste keer opflikkeren tot een grote brand verloopt vaak slechts een korte periode.

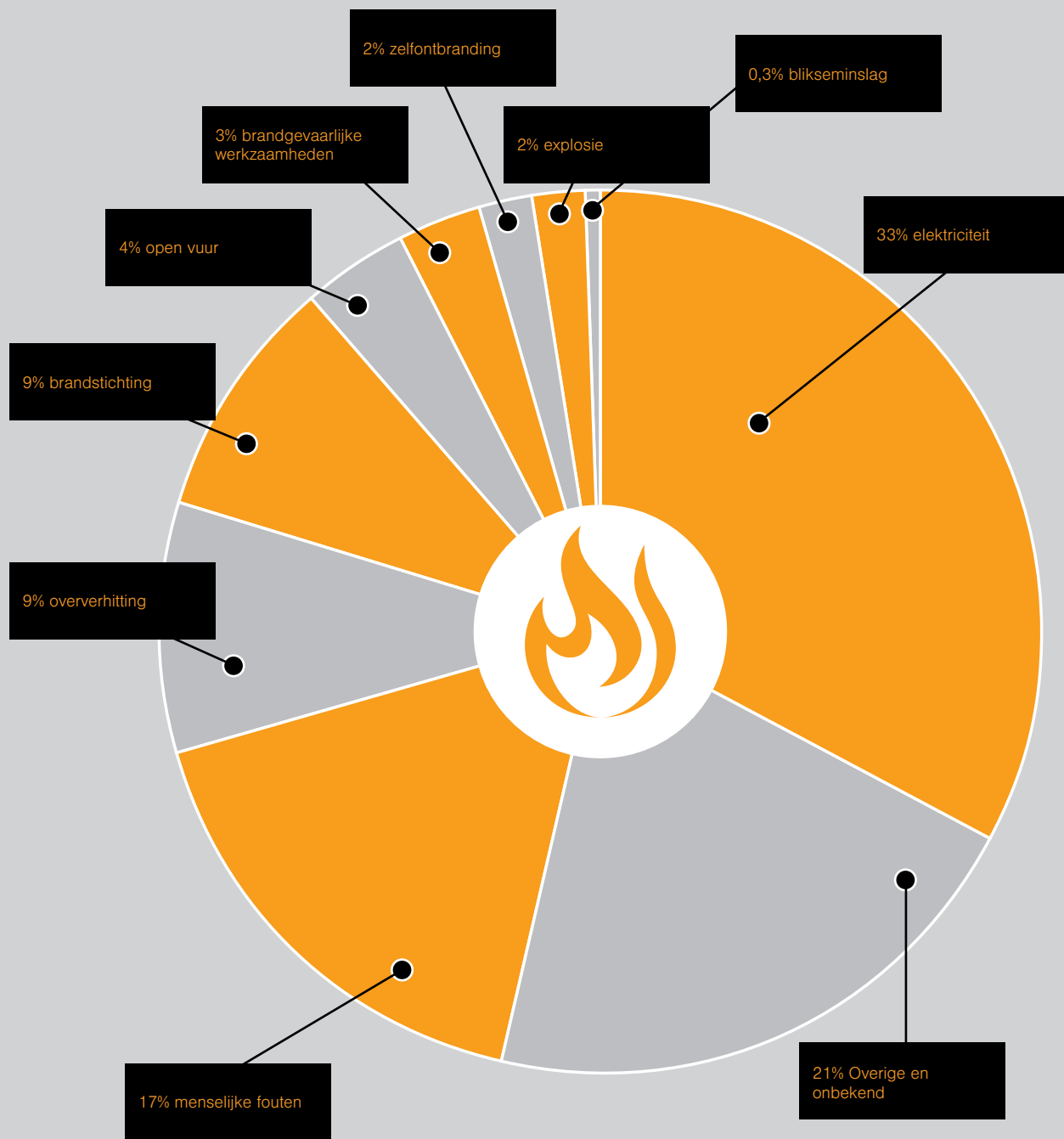
Voor een brand zijn drie basisvereisten nodig:

- Een brandbare stof
- Zuurstof
- Een ontstekingsbron

Pas in de juiste mengverhouding en een (niet altijd nodige) katalysator kan een schadelijke brand ontstaan.



Voor een brand zijn drie basisvereisten nodig



Brandoorzaken

Brandstatistiek

Circa 200.000 branden richten alleen al in Duitsland per jaar voor miljarden Euro's schade aan. Elk jaar sterven circa 600 mensen aan de gevolgen van een brand, 60.000 raken gewond waarvan 10% levensbedreigend. De tabellen hieronder tonen het aantal branden resp. overledenen door brand per jaar in de door het CTIF (International Association of Fire and Rescue Services) [1] geanalyseerde landen in het jaar 2014.

De elektriciteit is met 33% de brandoorzaak nr. 1. Aan de ene kant is elektrische stroom een potentiële ontstekingsbron. Aan de andere kant zijn de gebruikte materialen voor het installeren en bevestigen van elektrotechnische installaties en de kabelisolatie meestal brandbaar. Daarom moeten elektrotechnische installaties bij de brandbeveiliging afzonderlijk worden bekeken.

Vaak onderschat: de verwoestende werking van hooggiftige en agressieve brandgassen. Schattingen gaan ervan uit, dat ca. 95% van de brandslachtoffers niet door de directe inwerking van vuur, maar door rookvergiftiging vallen. Immense materiële schade ontstaat bovendien door de corrosieve werking van de gassen, die bij een brand ontstaan. Deze kunnen de structuur van een gebouw onherstelbaar beschadigen.

Nr.	Totaal aantal branden per jaar	Aantal staten	Staten
1	800.000 - 1.5000.000	1	USA
2	100.000 - 600.000	13	VK, Frankrijk, Duitsland, Rusland, Polen, China, India, Brazilië, Italië, Mexico, Australië, Argentinië, Pakistan
3	20.000 - 100.000	21	Japan, Indonesië, Turkije, Canada, Zuid-Afrika, Maleisië, Nederland, Oekraïne, Spanje, Iran en andere
4	10.000 - 20.000	20	Thailand, Algerije, Oezbekistan, Roemenië, Kazachstan, Cuba, Tsjechië, België, Servië, Denemarken, Finland en andere
5	5.000 - 10.000	15	Irak, Sri Lanka, Tunesië, Slowakije, Georgië, Singapore, Kroatië, Filippijnen en andere
6	< 5.000	150	Deze landen hebben over het algemeen minder dan 5.000 branden per jaar
	Totaal	220	

Tabel 1: aantal branden per jaar in 2010 - 2014

Nr.	Totaal aantal branden per jaar	Aantal staten	Staten
1	10.000 - 25.000	3	India, Rusland, Pakistan
2	1.000 - 10.000	5	USA, China, Zuid-Afrika, Oekraïne, Japan
3	200 - 1.000	20	VK, Duitsland, Indonesië, Wit-Rusland, Brazilië, Mexico, Turkije, Iran, Zuid-Korea, Spanje, Polen, Canada, Oezbekistan, Roemenië, Kazachstan, Litouwen, Letland en andere
4	100 - 200	11	Australië, Sri Lanka, Tsjechië, Hongarije, Zweden, Bulgarije, Moldavië en andere
5	< 100	180	Deze landen hebben over het algemeen minder dan 100 dodelijke slachtoffers van brand per jaar
	Totaal	220	

Tabel 2: aantal overledenen door brand per jaar in 2010 - 2014

Bij circa 95% van de slachtoffers van brand is rookvergiftiging de doodsoorzaak!

Effecten van brand

Snelle branduitbreiding

Wanneer een brand eenmaal is ontstaan, raakt deze snel buiten controle. Razendsnel vreten de vlammen zich door alle brandbare materialen, de temperaturen stijgen, het vuur breidt zich explosief steeds verder uit. Voor de brandweer is daarom bij branden naast de eigenlijke bestrijding van de al aanwezige vlammen als hoofdtaak, de verdere uitbreiding van het vuur naar aangrenzende gebouwen of gebouwdelen te verhinderen, om de schade te beperken.

Bouwkundige componenten zoals brandwanden, brandbestendige plafonds, vuurvertragende deuren, brandwerende doorvoeren en andere maatregelen van de preventieve brandbeveiliging helpen de uitbreiding van een brand te verhinderen of minimaal te vertragen.

Sterke rookontwikkeling

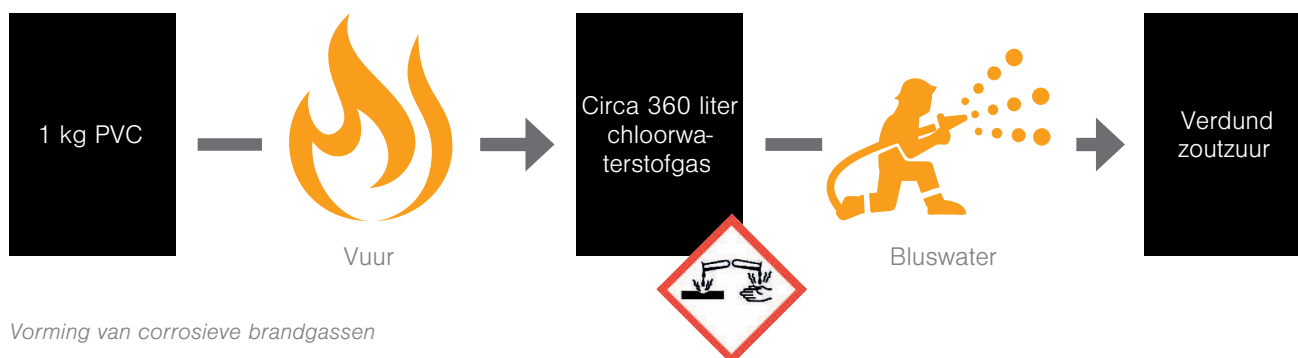
Rook- en roetontwikkeling zijn vaak onderschatte gevaren. Afhankelijk van welke materialen in brand raken, ontstaan bij een verbrandingsproces onder andere de giftige gassen:

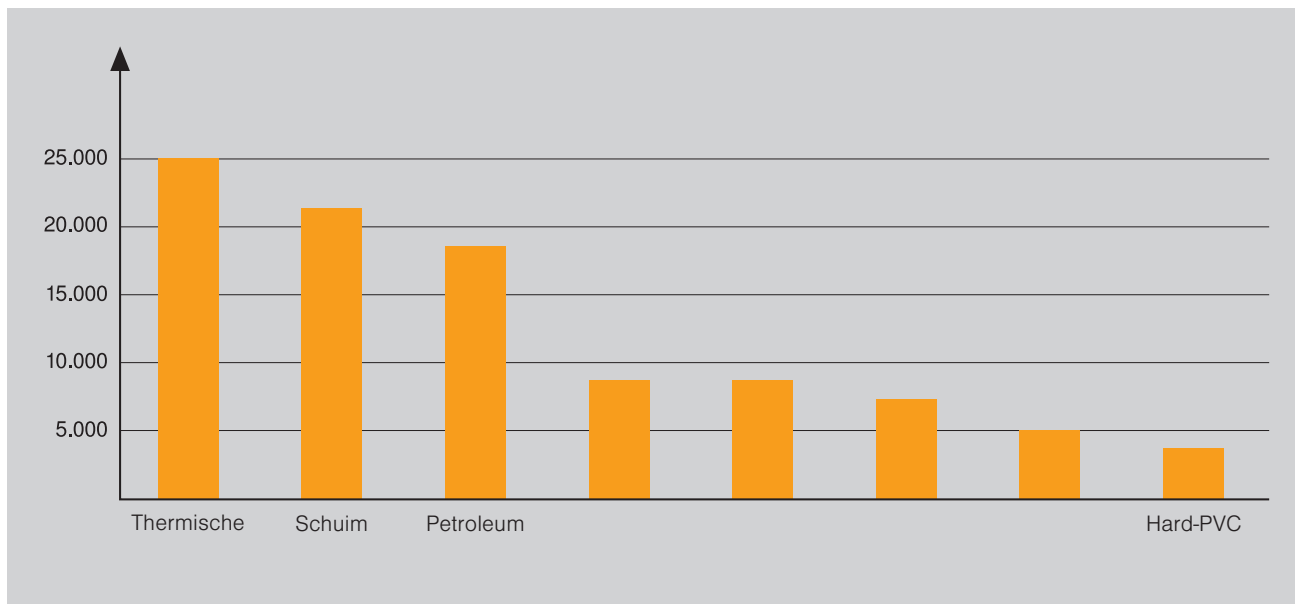
- Koolmonoxide
- Kooldioxide
- Zwaveldioxide
- Waterdamp en roet

Een sterke rookontwikkeling in een brandend gebouw is niet alleen een gevaar voor leven en gezondheid. De rook bemoeilijkt bovendien de brandbestrijding, omdat de brandweer de brandhaard moeilijk kan lokaliseren. Doel van de preventieve brandbeveiliging moet daarom ook zijn, de rookontwikkeling tot het direct getroffen gebied te begrenzen.

In elektrotechnische installaties zijn kabels met verschillende isolatiematerialen opgenomen, die met verschillend sterke rookontwikkeling verbranden.

In Duitsland is 95% van alle kabelisolatie binnen de gebouwinstallatie van PVC. Alternatieven, zoals halogeenvrije isolatiematerialen, zijn tot nu toe in Duitsland bouwrechtelijk niet vereist. In Luxemburg daarentegen zijn bijvoorbeeld halogeenvrije kabels voor openbare gebouwen voorgeschreven.





Rook- en brandgassen bij het gebruik van telkens 10 kg materiaal

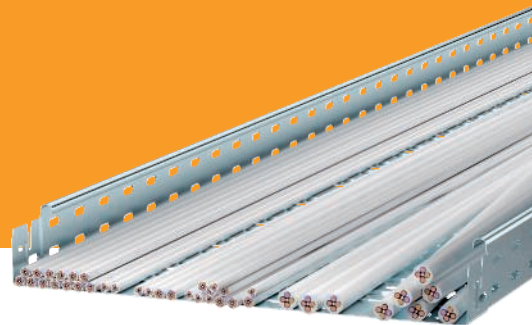
Corrosieve brandgassen

Extreem groot kan de gevolgschade zijn, die vooral het gevolg is van kabel- en leidingbranden. Bij de verbranding van PVC-kabelisolatie ontstaat bijvoorbeeld chloorgas, dat in combinatie met bluswater het agressieve zoutzuur vormt. Dit zuur dringt het beton binnen, tast stalen wapening aan en beschadigt op die manier de gebouwstructuur onder bepaalde omstandigheden in aanmerkelijke omvang. Vaak zijn deze en soortgelijke gevolgschades vele malen groter dan de eigenlijke brandschade.

Corrosieve brandgasproducten:

- Zoutzuur
- Blauwzuur
- Zwaveldioxide
- Kooldioxide
- Ammoniak
- Koolmonoxide
- Roet

1 kg PVC zet 500 m³ ruimtevolumen vol met dichte, zwarte rook. 1 kg PVC komt overeen met 13 m van een met PVC geïsoleerde leiding van het type NYM 3 x 1,5 mm².



Brandschade door corrosieve gassen



Stadsbrand in de middeleeuwen: Londen 1666

1.1 Bouwrecht

De verwoestende branden in de Middeleeuwen hebben de mensen al vroeg aangezet tot nadenken over hoe ze hun steden moesten opbouwen. De krappe bouwwijze verdween geleidelijk aan en er werden zogenaamde ruimtelijke ordeningswetten ingevoerd.

Deze definiëren tot vandaag de dag bijvoorbeeld afstanden tussen gebouwen om een directe brandoverdracht te verhinderen. Ook om deze reden worden tegenwoordig alleen niet-brandbare bouwmaterialen gebruikt voor de bouwconstructie en de dakbedekking.

Bouwverordeningen

In Duitsland dienen de modelbouwvoorschriften MBO [2] als basis voor het bouwen van de constructies en het gebruik van bouwproducten. Op basis van de modelbouwvoorschriften werden de bouwvoorschriften voor de staat opgesteld in de afzonderlijke deelstaten, aangezien het bouwrecht de verantwoordelijkheid is van de deelstaten.

Bouwrecht – nationaal recht – Europees recht?

Niet in alle Duitse deelstaten geldt dezelfde uitgave van de bouwvoorschriften resp. de verordeningen. Het kan dus zijn dat van land tot land verschillen in de voorschriften bestaan. Dit betreft ook de modelrichtlijn: de deelstaten hebben het recht, veranderingen op te nemen of het voorstel één-op-één over te nemen. Daarom moet bij de planning rekening worden gehouden met zowel de locatie van het bouwproject als de toepasselijke voorschriften.

Een algemeen Europees bouwrecht bestaat momenteel niet. De nationale voorschriften moeten worden aangehouden. De harmonisatie van bouwproducten conform de Europese bouwproductverordening heeft gedurende de laatste jaren in toenemende mate tot een vrij verkeer van toegelaten bouwproducten binnen de Europese unie geleid.

Algemene eisen

Bouwverordeningen stellen principiële eisen aan een bouwwerk. Installaties moeten zodanig "opgesteld, gemaakt, veranderd en gereviseerd worden, dat de openbare veiligheid en orde en het leven, de gezondheid en de natuurlijke levensomstandigheden, niet in gevaar komen." [2] Daarmee worden zowel mensen, dieren, materiële zaken als het milieu bedoeld. De verantwoordelijkheid ligt afhankelijk van het gebied bij de ontwerper, installateur en exploitant.

Brandbeveiliging in de bouwverordeningen

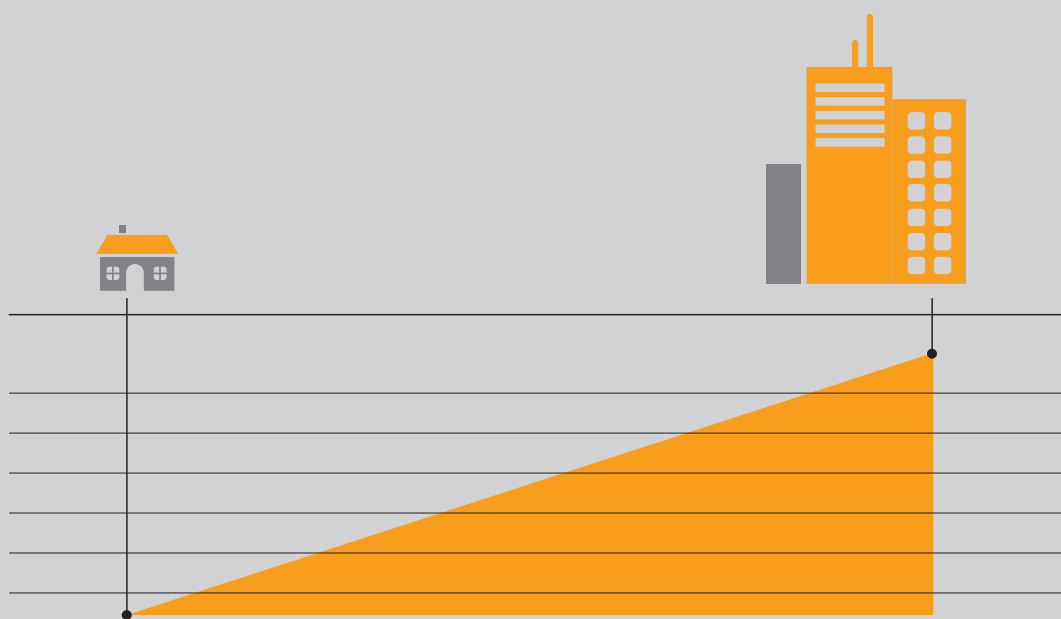
Eerste brandbeveiligingstechnische voorschriften worden bijvoorbeeld in par. 14 van de Duitse modelbouwvoorschriften gedefinieerd. Het gebouw moet zoals in de algemene voorschriften wordt omschreven, zodanig worden gebouwd, dat "ontstaan van brand en de verspreiding van vuur en rook wordt voorkomen en de redding van mensen en dieren en effectieve blusmaatregelen mogelijk is." [2] Daarmee worden de drie belangrijkste beveiligingsdoelstellingen vastgelegd.

Richtlijnen voor de elektrotechnische installatie

Naast de nationale basisvoorschriften uit het bouwbesluit bestaan er natuurlijk ook elektrotechnische voorschriften. Deze worden bijv. door de VDE, ÖVE, KEMA-KEUR en anderen vastgelegd. Brandbeveiligingstechnisch worden hier echter alleen de technische installaties beschreven. Welke bouwkundige maatregelen moeten worden genomen, wordt in aanvullende bouwverordeningen geregeld. In Duitsland in de modelleidinginstallatierichtlijn MLAR [3] als technische bouwverordening in de geldende bouwwetgeving opgenomen.

Deze richtlijn bepaalt de eisen aan de installaties in een gebouw. Dit geldt voor leidinginstallaties van elektrische, sanitaire en verwarmingsinstallaties, maar niet voor ventilatie-installaties. De MLAR wordt bij de installaties in reddingswegen, installatie van leidingen door ruimte-afsluitende wanden en plafonds en installaties met elektrisch functiebehoud in geval van brand toegepast.

De beveiligingsdoeleinden conform de bouwverordening worden hiermee in de praktijk geïmplementeerd. In andere Europese landen bestaan soortgelijke bepalingen of richtlijnen die zich bezig houden met het onderwerp brandbeveiliging in de gebouwtechniek. In Oostenrijk heet de leidinginstallatierichtlijn, die alleen de elektrotechnische installatie omvat, ÖVE ÖNORM E 8002 [4].



Schematische weergave van de toenemende eisen aan brandbeveiligingsmaatregelen afhankelijk van het soort en de grootte van het gebouw.

1.1.1 Bouwrechtelijke beveiligingsdoelen

In geval van brand moeten in gebouwen met veel aanwezige personen voorzorgsmaatregelen worden genomen om ervoor te zorgen dat niemand door brand of rook wordt verwond. Ook moet de mogelijkheid bestaan om snel en veilig het gebouw te verlaten. Juist voor mensen die niet bekend zijn met het gebouw is het in een dergelijke situatie erg moeilijk om de gevaren goed in te schatten en het gebouw via de kortste route te verlaten. Daarom zijn drie stappen absoluut noodzakelijk voor een effectieve brandbeveiliging in een gebouw:

Eerste doel

Uitbreiding van het vuur begrenzen

Tweede beveiligingsdoel

Vlucht- en reddingswegen beveiligen

Derde doel

Functiebehoud – belangrijke elektrische installaties moeten blijven functioneren

Bescherming van materieel en milieu

Tot de bescherming van materieel behoort niet alleen de beveiliging van het gebouw zelf maar ook de beveiliging van culturele goederen en onherstelbare gegevens. Voor wat betreft de milieubescherming schrijft de Duitse modelbouwverordening dit speciale beveiligingsdoel voor: hier staat dat "de openbare veiligheid en orde plus het leven, de gezondheid en de natuurlijke hulpbronnen niet in gevaar mogen worden gebracht".

Bij de implementatie van brandbeveiligingsmaatregelen moet men ook de milieubescherming in het oog houden. Een installatie moet zodanig worden ontworpen, dat zowel mens als ook natuur, zelfs in geval van brand, niet onnodig gevaar lopen. In de industriële omgeving is het natuurlijk ook verplicht, de bouwkundige brandbeveiligingsvoorschriften te implementeren. Bovendien is voor dergelijke installatie meestal een brandbeveiligingsconcept vereist, zonder welke de installatie niet goedgekeurd wordt.

Voor de exploitant zijn naast de veiligheidsaspecten voor de in de installatie werkende personen ook de beveiliging van de machines en productie- en opslaglocaties van belang. Ook bij het opwekken van energie staan deze punten op de voorgrond. De beveiliging van de vaak zeer hoge investeringen in installatiewaarde is het hoofdargument voor een brandbeveiligingsconcept.

1.1.2 Gebouwklassen (voorbeeld Duitsland)

Niet bij alle gebouwen worden hoge eisen aan de brandbeveiliging gesteld. In Duitsland worden conform de modelbouwvoorschriften verschillende gebouwklassen gedefinieerd, waaraan verschillende eisen voor wat betreft de brandbeveiliging worden gesteld. Zo zijn in de klassen 1 tot 3 met name kleinere gebouwen te vinden, waar zich normaal gesproken minder personen ophouden.

Hogere gebouwen onder de hoogbouwgrens van 22 meter zijn in de klassen 4 en 5 te vinden. In deze conform klassen 1 tot 5 geregelde gebouwen is een enkele bouwkundige reddingsroute voldoende, bijv. een trappenhuis. Verblijfsruimten in de bovenste verdiepingen kunnen bij deze gebouwen door de plaatselijke brandweer met draagbare ladders worden bereikt.

Voor hogere gebouwen vanaf 22 m (bovenkant van de vloer van de bovenste verblijfsruimte) redvoertuigen bijv. ladderwagens, nodig. Niet elke gemeente beschikt over dergelijke voertuigen bij de brandweer, omdat deze speciale voertuigen duur in de aanschaf zijn. In deze gemeenten is daarom zelden hoogbouw te vinden.





Gebouwen, die de hoogbouwgrens overschrijden of speciale bouwwerken zijn, moeten over minimaal twee bouwkundig onafhankelijke reddingswegen beschikken.



Verschillende zwaartepunten: beveiliging van personen of materiële zaken



Speciale bouwwerken

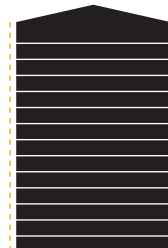
Voor grotere bouwwerken worden de eisen strenger. Eisen aan speciale bouwwerken zoals industriële gebouwen, flats of vergaderfaciliteiten worden via bijzondere verordeningen geregeld. Het kan dus zijn, dat een gebouwcomplex in verschillende bouwsecties wordt ingedeeld, die afhankelijk van het gebruik brandbeveiligingstechnisch verschillend worden beschouwd en beoordeeld. Wanneer er geen speciale verordening is voor een object, dan worden automatisch de minimale eisen van de lokale bouwverordening van kracht.

Om een gebouw als speciaal bouwwerk te kunnen classificeren, moet minimaal aan één van de volgende "feiten" conform de voorbeeldbouwverordening zijn voldaan:

- Overschrijden van bepaalde oppervlakken
- Overschrijden van vastgelegde gebouwhoogten
- Personen-aantal, dat normaal gesproken in het gebouw aanwezig is
- Speciaal gebruik
- Verwerking en opslag van gevaarlijke stoffen

De volgende speciale bouwwerken kunnen als voorbeeld worden genoemd: hoogbouw, winkelcentra, scholen, stadions, ziekenhuizen. Voor sommige van deze speciale bouwwerken bestaan speciale technische bouwvoorschriften en -verordeningen, bijv. de richtlijn betreffende de hoogbouw, de verordening betreffende de bouw van ziekenhuizen en andere. Dit soort gebouwen wordt aangeduid als "gereguleerde" speciale constructies. Daarnaast bestaan ook zogenaamde "ongereguleerde" speciale bouwwerken, waarvoor geen speciale regeling bestaat, maar hier gelden echter de algemeen erkende regels van de techniek en de minimale eisen van de landelijke wetgeving.

Indeling van de gebouwklassen conform de modelbouwverordening (Duitsland)

a GK1 b		GK2	GK3	GK4	GK5
					
Vrijstaande gebouwen OKF 7 m gebruiks- eenheden $\sum$ NE 400 m ²		Niet vrijstaande gebouwen OKF 7 m gebruikseenheden $\sum$ NE 400 m ²	Overige gebouwen met een OKF 7 m	OKF 13 m gebruikseenheid met elk 400 m ²	Overige gebouwen met uitzondering van speciale bouwwerken OKF 22 m
Brandweerinzet met ladder mogelijk				Brandweerinzet met draailadder mogelijk	

OKF: bovenkant vloer van de hoogst gelegen verdieping
NE: gebruikseenheden, GK: gebouwklassen

1.2 Vier pijlers voor de brandbeveiliging

Algemene brandbeveiliging bestaat uit vier hoofdpijlers: Op het gebied van preventieve brandbeveiliging bestaat het uit structurele, technische en operationele brandbeveiliging en, als vierde pijler, defensieve brandbeveiliging. Met deze onderverdeling is het mogelijk, de verschillende gebieden met de bijbehorende doelstellingen nauwkeuriger te definiëren.

1.2.1 Bouwkundige brandbeveiliging

Voor gebouwen bestaan afhankelijk van het type gebruik verschillende voorschriften. Bouwkundig worden bijv. brandzones gevormd, brandwerende bouwdelen gedefinieerd of de positie en lengte van

reddingswegen bepaald. Als basis dienen de nationale bouwverordeningen en de speciale bouwvoorschriften. Hier worden de minimale eisen aan de gebouwen conform het gebruik vastgelegd. Naast de bouwkundige voorschriften aan stabiliteit en verkeersveiligheid van een gebouw of een bouwwerk worden nog andere eisen gesteld. Zo is het absoluut van belang voor eigenaars van installaties, dat de veiligheid en de beschikbaarheid van de gebouwen ook op de voorgrond staat. Dit geldt ook met betrekking tot de verzekering: des te meer maatregelen in relatie tot een veilig gebruik worden genomen, des te voordeliger zijn vaak de condities voor de verzekering.

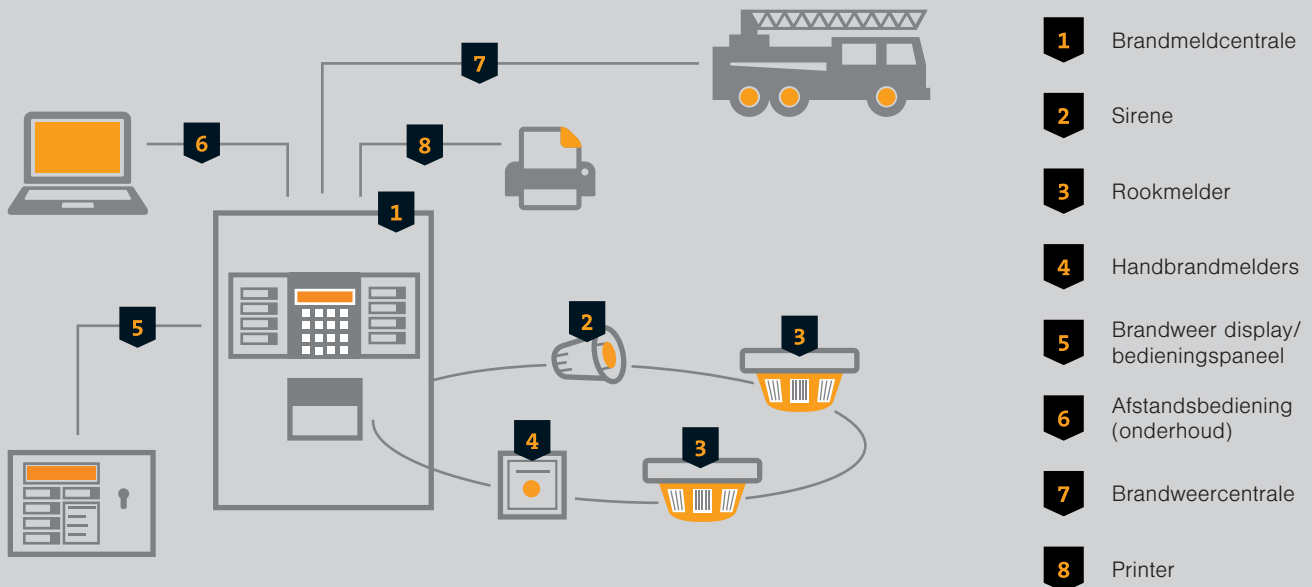


Vorming van brandzones door brandwanden resp. brandbestendige componenten



Vier pijlers voor de brandbeveiliging





Schematische opbouw van een moderne brandmeldinstallatie

1.2.2 Installatietechnische brandbeveiliging

Met de toepassing van speciale installaties wordt het risico van brand geminimaliseerd, vlucht- en reddingswegen beveiligd en functies in stand gehouden. Deze installaties, bijv. brandmeld-, sprinkler- of veiligheidsverlichtingsinstallaties, worden bouwkundig voorgeschreven of uit privé economische redenen geïnstalleerd. De risico-analyse en de gevarenanalyse van een installatie kunnen tot gevolg hebben, dat door de bouwautoriteiten voor goedkeuring de installatie van een dekkende brandmeldinstallatie wordt vereist. Deze systemen moeten op de bedrijfsmatige risico's zijn afgestemd: de te activeren elementen moeten afhankelijk van het te verwachten gevaar worden geselecteerd. Wanneer bijvoorbeeld met rookontwikkeling rekening moet worden gehouden, dan is het trefwoord voor de brandmelder "Rook". Andere activeringscriteria zoals vlammen of aerosolen zijn ook beschikbaar.

Brandmeldinstallaties

De brandmeldsystemen in een netwerk, die bouwrechtelijk minimaal 30 minuten lang moeten werken, kunnen in verschillende technologieën worden uitgevoerd, bijv. als ringbus-systeem. Algemeen geldt echter, dat via deze meldsystemen andere technische installaties moeten kunnen worden aangestuurd, resp. in een voor mensen ongevaarlijke toestand moeten kunnen worden gebracht. Daarbij horen brandregelingen voor liften, spraakalarmeringsinstallaties of ook het activeren van blusinstallaties.

Brandmeldinstallaties bestaan normaal gesproken uit de volgende componenten:

- Brandmeldcentrale als master-computer
- Sensoren zoals handbrandmelders, rookmelders, temperatuurbewakingen
- Alarmeringen flitslampen en sirene
- Brandweerinrichtingen zoals brandweermeldpaneel en -bedieningspaneel

Bouwrechtelijk vereiste brandmeldinstallaties moeten op de meldkamer van de plaatselijke brandweer worden aangesloten. De installaties moeten alleen door gecertificeerde installateurs worden geïnstalleerd.

Veiligheidsverlichting

Deze installaties moeten waarborgen, dat personen in geval van brand een ruimte en het gebouw via vlucht- en reddingswegen veilig kunnen verlaten. Daarvoor zijn ook de vluchtwegverlichtingen met groen-witte pictogrammen bedoeld, die een gestileerd figuur met een pijl in de vluchtrichting weergeven.

In de reddingswegen moet voldoende verlichting aanwezig zijn, om mogelijke hindernissen in de vluchtweg tijdig te herkennen en deze geen gevaar bij de evacuatie vormen.



Blusinstallaties

Naast de brandmeldinstallatie als detector en inschakelinstallatie zijn de technische blusinstallaties een groot onderdeel van de preventieve brandbeveiliging. Op basis van de gevarenanalyse worden diverse installaties afhankelijk van de brandbare stoffen toegepast. De brandbare stoffen in de betreffende gebouwen bepalen het type blusmiddel en dus het model van de blusinstallatie.

Zo maakt men onderscheid tussen waterblusinstallaties, bijv. sprinkler- of sproeiveelinstallaties, schuimblusinstallatie en gasblusinstallaties. In elektrische installaties worden vaak gasblusinstallaties aangetroffen, omdat het gevaar door de elektrische stroom en de geleidbaarheid van het bluswater een groot gevaar voor het personeel maar ook voor de brandweertak vormt.

Echter niet alleen blusinstallaties hebben als "grote" oplossing effect. Ook wandhydranten en handbrandblussers die in bouwkundige installaties verplicht zijn, kunnen door medewerkers en brandweer voor (snelle) bestrijding van ontstane branden worden gebruikt.

Brandbeveiligingsafsluitingen

Op bouwkundig gebied wordt zeer veel waarde gehecht aan de toepassing van niet-brandbare bouwstoffen en bouwdelen. Bovendien wordt bij de opstelling van installaties gelet op brandzones met overzichtelijke afmetingen, afhankelijk van het betreffende risico. De ruimtelijke scheiding door bouwmaatregelen is een zeer effectieve stap naar de vermindering van brandverspreiding en brandoverdracht naar andere gebouwen en installaties.

Ook in productiebedrijven of in de logistiek worden bijv. roltransporteurs voor goederen, die brandwanden passeren, van een in geval van brand automatisch sluitende afsluiting voorzien. Zo blijft de brandweerstandsklasse van het doordrongen bouwdeel behouden.

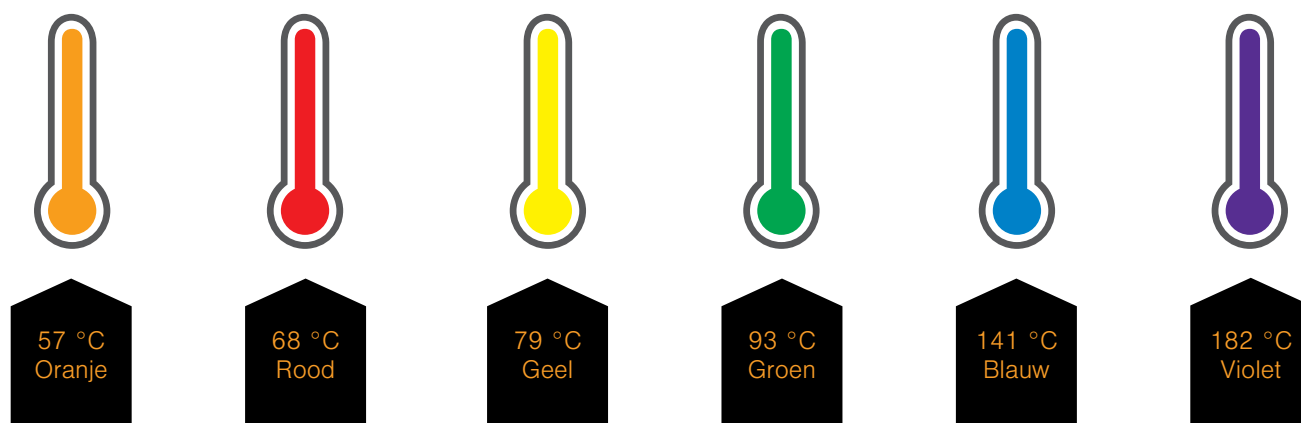
Wanneer de bouwkundige scheiding niet meer mogelijk is, komen andere maatregelen in beeld. Zo worden bijv. installaties met plaatmateriaal brandveilig bekleed of in brandwerende kanalen geïnstalleerd. Draggers of steunen kunnen met verf worden behandeld, die in geval van brand een isolatielaag vormt. Op deze manier wordt de brandweerstand van deze bouwdelen vergroot.

Roldeuren met brandweerstandsklasse als brandbeveiligingsafsluiting





Activeren van een sprinklerkop bij overschrijding van de nominale temperatuur van 68 °C aan de glasampullen



Verschillende aanspreektemperaturen van glasampullen op de sprinklerkop

1.2.3 Bedrijfsorganisatorische brandbeveiliging

Hiertoe behoren de bekende vluchtwegschema's, brandbeveiligingsverordeningen of gedragsinstructies voor personen in geval van brand. Hiermee moeten geregelde procedures worden gewaarborgd, die in geval van brand worden doorlopen, om het gevaar voor personeel en personen die niet bekend zijn met de locatie te minimaliseren. Ook het opzetten van een bedrijfs- of fabrieksbrandweer behoort tot de organisatorische maatregelen. De taken betreffen daar natuurlijk de brandbestrijding.

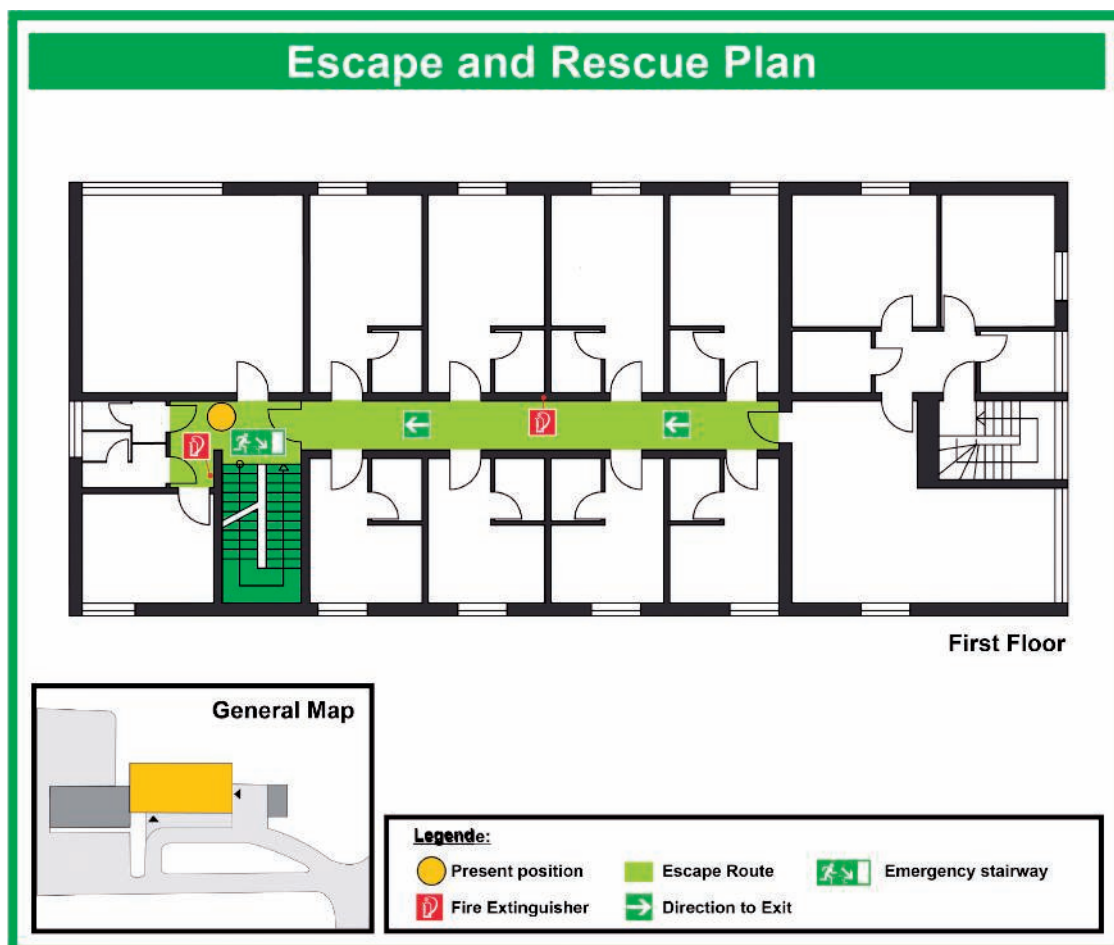
Het inschakelen van brandwachten kan nodig zijn, wanneer onderhoudswerkzaamheden aan de brandbeveiligingsinstallaties worden uitgevoerd. Een andere reden kunnen brandgevaarlijke werkzaamheden zijn, bijv. lassen van staal in omgevingen met verhoogde brandbelasting. Ook deze maatregel hoort bij de organisatorische brandbeveiliging.

1.2.4 Defensieve brandbeveiliging

Het opzetten, organiseren en onderhouden van een brandweer maakt deel uit van de beschermende brandbeveiligingszone. Alle voertuigen en apparaten, maar ook functies en inzetactiek van het ingezette personeel zijn vastgelegd.

De taken bestaan hoofdzakelijk en in eerste instantie uit de brandbestrijding en de technische hulp. De brandweer kan openbaar of privé zijn. Elke gemeente is verplicht een brandweer te hebben. In de vrije economie kan fabrieks- of bedrijfsbrandweer aanwezig zijn. Deze zorgen over het algemeen bedrijfsintern voor de preventieve brandbeveiliging.

Alle vier pijlers van de brandbeveiliging moeten binnen een bepaald kader de gestelde beveiligingsdoelen bereiken. Dit kan op vele manieren gebeuren. Honderd procent veiligheid kan echter niet worden gerealiseerd, niet op de laatste plaats omdat alle brandbeveiligingsmaatregelen ook economisch verantwoord moeten zijn.





BSS Brandschutzleitfaden für die Elektro- und Gebäudetechnik | 12.07.2021 (LL.Export_02871) / 2021-04-16 11:43:12 | 12.07.2021 11:43:12

1.3 Bouwproducten

Bouwproducten bestaan uit bouwstoffen, die voor het gebruik in gebouwen permanent geschikt moeten zijn. Van bouwproducten worden ook bouwwerken gemaakt. Voor bouwwerken is een activiteit nodig. In het Europese spraakgebruik komt steeds meer "bouwmodule" voor. Deze uit minimaal twee bouwproducten bestaande bouwmodules worden ook permanent in gebouwen ingebouwd en moeten, net zoals de bouwwerken, permanent daarvoor geschikt zijn.



Zoals al in de basiseisen van de Duitse modelbouwverordening is vastgelegd, worden onder punt 2 - Brandbeveiliging - de volgende punten genoemd:

"Het bouwwerk moet zodanig zijn ontworpen en uitgevoerd, dat bij een brand

- a) de draagkracht van het bouwwerk gedurende een bepaalde tijd behouden blijft;
- b) het ontstaan en de verspreiding van vuur en rook binnen het bouwwerk wordt begrensd;
- c) de verspreiding van vuur naar naastgelegen bouwwerken wordt begrensd;
- d) de bewoners het bouwwerk zonder letsel kunnen verlaten of door andere maatregelen gered kunnen worden;
- e) met de veiligheid van het reddingspersoneel rekening is gehouden.

De daarbij behorende beveiligingsdoelstellingen zijn vergelijkbaar met die in de Duitse wetgeving.



1.3.1 Europese bouwproductverordening

De bouwproductverordening (CPR = Construction Parts Regulation) [5] werd op 1 juli 2013 van kracht in heel Europa als direct geldende wetgeving. Deze vervangt de bouwproductenrichtlijn (CPD = ...Directive). Met de verordening worden de handel en het in verkeer brengen van bouwproducten in de Europese Unie geregeld, met daarbij de rechten en plichten van de deelnemende partijen.

Basiseisen aan bouwproducten

In de verordening worden wezenlijke kenmerken voor bouwproducten vastgelegd, die betrekking hebben op de basiseisen aan bouwwerken. De wezenlijke kenmerken zijn:

1. Mechanische sterkte en standvastigheid
2. Brandbeveiliging
3. Hygiëne, gezondheid en milieubescherming
4. Veiligheid en toegankelijkheid bij het gebruik
5. Geluidsisolatie
6. Energiebesparing en thermische isolatie
7. Duurzaam gebruik van natuurlijke bronnen

CE-markering en prestatieverklaring

Conform de bouwproductenverordening moeten producten, die in bouwwerken worden ingebouwd, conform de wezenlijke specificaties een prestatie leveren. Brandbeveiligingsproducten moeten bijvoorbeeld brandweerstandsklassen hebben en een bepaald gedrag in geval van brand vertonen. Wanneer de producten aan deze eisen voldoen, dan worden deze voorzien van de CE-markering. De CE-markering is zeggende de "Reipas" voor het bouwproduct door heel Europa. Deze mag in elke lidstaat van de Europese Unie worden verhandeld en ingebouwd. De fabrikanten zijn verplicht, naast de markering een prestatieverklaring (DIP – Declaration of Performance) voor het product af te geven. De prestatieverklaring is voor de planner als hulpmiddel bedoeld bij de keuze van de passende toegelaten producten voor zijn toepassingen en de brandbeveiligingsvoorschriften.



1.3.2 Beproevingen, toelatingen en normen

Voordat een bouwproduct echter met de CE-markering mag worden voorzien, moet het bewijs van de betreffende prestatie worden overlegd. Dat wordt in de bekende brandbeproevingen conform de geldende normen NEN-EN 1363 [6] en NEN-EN 1366 [7] beproef en conform NEN-EN 13501 [8] geclassificeerd.

Opmerking:

Conform nationale normen, bijv. DIN, NEN, BS enz. beproefde bouwproducten krijgen geen CE-markering!

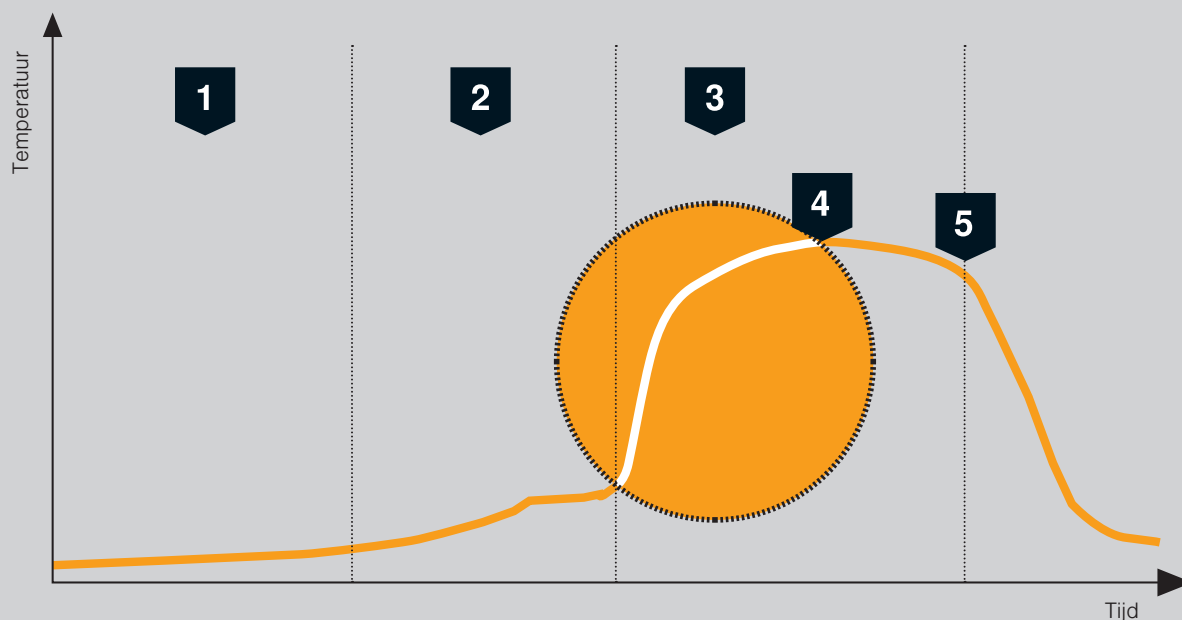
Vergelijking brandcurven

Voor het vergelijken van de prestaties van de brandbeveiligingsproducten en -systemen worden brandbeproevingen bij de materiaaltestinstituten uitgevoerd. Om daar vergelijkbare resultaten te behalen, wordt een temperatuur-tijd-curve gebruikt, die internationaal conform ISO 834-1 [9] is genormeerd en wereldwijd voor brandbeproevingen wordt gebruikt. Deze wordt ook wel de eenheids-temperatuur-tijd-curve (ETK) genoemd.

De beproevingen van de systemen volgen in speciale testovens, waarin de te testen monsterinstallatie wordt opgewarmd. Deze vormt de zogenaamde vuuroversprong "Flash-over", hetgeen de kritische fase van een brand is. Na de smeulbrandfase ontsteken slagsgewijs alle in de brandruimte aanwezige brandbare gassen, zodat de temperatuur zeer snel toeneemt. Er wordt een vastestofbrand gesimuleerd. Deze brand moeten de ingebouwde installaties doorstaan. Afhankelijk van de nagestreefde classificatie is de beproevingsduur 15 tot 120 minuten, meestal in stappen van 15 minuten.

Naast de eenheids-temperatuur-tijd-curve bestaan nog diverse andere brandverloopcurven, bijv. voor de simulatie van tunnel- of vloeistofbranden. Bouwproducten en de bouwvormen daarvan worden conform de ETK beproefd, omdat men in normale gebouwen van vastestofbranden uitgaat.

Natuurlijk brandverloop – Ontwikkeling van de testtemperatuurcurve:



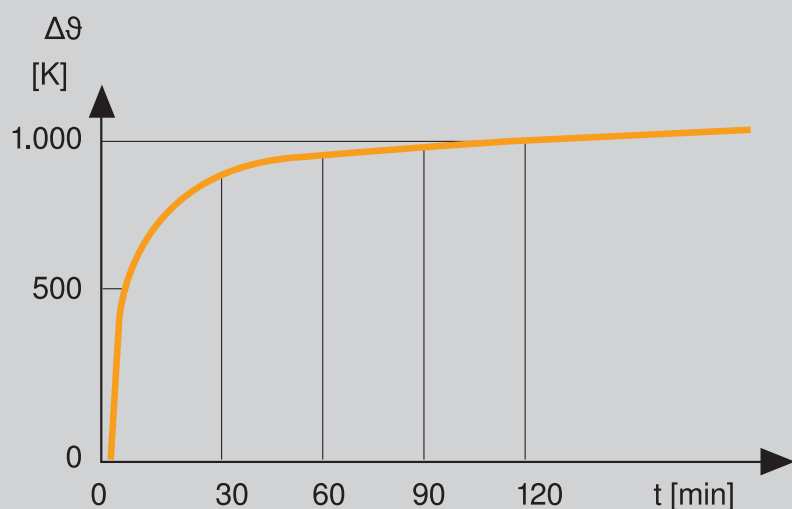
1 Begin brand

2 Ontstaansfase brand

3 Brand springt over (flash-over)

4 Volledig ontwikkelde brand

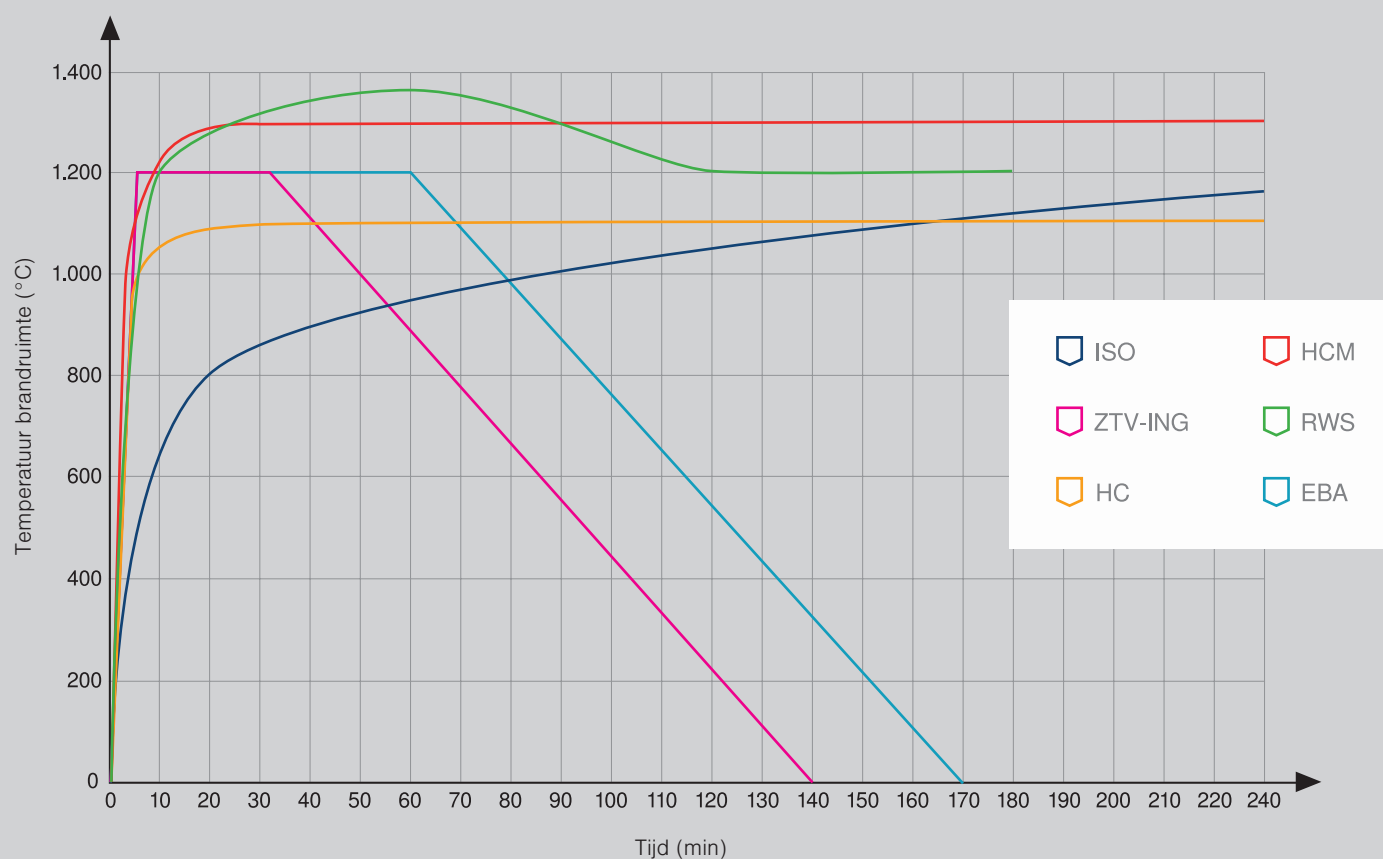
5 Begin van de afkoelingsfase



t	Δθ
5	556
10	658
20	761
30	822
60	925
90	986
120	1.029

t: tijd in minuten
Δθ: temperatuurstijging in Kelvin

Eenheid temperatuur tijd curve (ETK) conform ISO 834-1 en DIN 4102 deel 2 [10]



Verschillende brandverloopcurven voor beproevingsdoeleinden [11]

Vergelijking classificaties

Na succesvol afgeronde beproevingen worden deze door de testinstituten gedocumenteerd en worden de systemen afhankelijk van de resultaten conform NEN-EN 13501 geclassificeerd. De Europese classificatie-rapporten kunnen in de meeste Europese landen in combinatie met een montagehandleiding van de fabrikant als toepassingscertificaat worden gebruikt.

Bepaalde landen vereisen echter aanvullende toelatingsdocumenten. Deze kunnen op basis van de testdocumentatie en het classificatierapport bij een door de Europese organisatie voor technische toelatingen EOTA geaccrediteerd toelatingsinstituut worden aangevraagd. Bouwstoffen worden volgens tabel 3 conform het brandgedrag geclassificeerd.

De afkortingen s (= Smoke) en d (= Droplets) staan voor de rookontwikkeling resp. het afdruipegedrag van de bouwstof. Daarbij betekent bijv. s1 = geringe rookontwikkeling en d0 = geen brandend afdruipe van materiaal over een gedefinieerde testperiode.

De eigenschappen en daarmee de prestaties van het bouwproduct in geval van brand wordt conform NEN-EN 13501-2 [12] geclassificeerd. Deze waarden worden ook teruggevonden in de markeringen van de bouwproducten en moeten in de prestatieverklaring van de fabrikant worden genoemd.

Bouwkundige voorschriften	Extra vereiste: geen rook	Extra vereiste: geen brandend afval en druipen	Europese klassen conform NEN-EN 13501-1	Klasse conform DIN 4102-1
Niet brandbaar	X	X	A1	A1 A2
- minimaal	X	X	A2 - s1 d0	A1 A2
Moeilijk ontvlambaar	X	X	B, C - s1 d0	B1
Moeilijk ontvlambaar		X	A2 - s2 d0 A2, B, C - s3 d0	B1
Moeilijk ontvlambaar	X		A2 - s1 d1 A2, B, C - s1 d2	B1
- minimaal			A2, B, C - s3 d2	B1
Normaal ontvlambaar		X	D - s1 d0 - s2 d0 - s3 d0 E	B2
- minimaal			E - d2	B2
Licht ontvlambaar			F	B3

Tabel 3: bouwstofklasse conform NEN-EN 13501-1 [13]

Toepassingscertificaten

Bouwproducten, die in bouwwerken moeten worden ingebouwd, moeten conform de bouwproductenverordening over een technisch bewijs beschikken, dat bevestigt, dat de toepasbaarheid voor het betreffende toepassingsdoel is aangetoond. De Europese regeling geeft hier de voorkeur aan een "Europese technische beoordeling" – kortweg ETA (European Technical Assessment). Systemen, die conform nationale standaarden worden beproefd, kunnen geen ETA krijgen.

De afkortingen conform NEN-EN benoemen niet meer het bouwdeel, maar alleen nog de eigenschappen!

Afkorting	Omschrijving	Toepassingsvoorbeelden
R	Draagvermogen	Beschrijven van de brandweerstand van bouwdelen en installaties
E	Ruimteafsluiting	Beschrijven van de brandweerstand van bouwdelen en installaties
I	Thermische isolatie	Beschrijven van de brandweerstand van bouwdelen en installaties
P	Elektrisch functiebehoud	Kabelinstallaties
15, 20...120	Brandweerstandsdur in minuten	
Aanwijzingen		
$V_e h_o$	Verticale/horizontale inbouw mogelijk	Ventilatiekleppen, installatiekanalen
- S	Begrenzing van de rooklekkage	Deuren, ventilatiekleppen
$i \rightarrow o$ $i \leftarrow o$ $i \leftrightarrow o$	Werkrichting van de brandweerstandsdur	Ventilatiekleppen, installatiekanalen
U/U U/C C/U	Afsluiting van buisuiteinden	Buisdoorvoeren

Tabel 4: classificatie brandbeveiliging en afkortingen conform NEN-EN 13501-2

Installatie	Classificatie volgens NEN-EN 13501	Classificatie conform DIN 4102
Kabel-/combidoorvoer	EI 90	S 90
Buisdoorvoer	EI 90 U/U	R 90
Installatiekanalen	EI 90 ($v_e h_o$ $i \leftrightarrow o$)	I 90
Elektrisch functiebehoud	P 90	E 90

Tabel 5: vergelijking markeringen conform NEN-EN en DIN (voorbeelden)

1.4 Brandbeveiligingsconcepten

Bij de planning van een bouwproject moet men de vraag stellen, welke beveiligingsdoelen eigenlijk worden nagestreefd. Gaat het in de eerste plaats om personenbeveiliging, bijvoorbeeld bij evenementenhallen, of om pure beveiliging van materiële zaken. De mogelijke risico's en gevaren moeten daarbij zorgvuldig worden afgewogen.

In Duitsland wordt voor de toekenning van een bouwvergunning voor speciale bouwwerken en brandbeveiligingsconcept verlangd.

Economische aspecten

Zinvol is de combinatie van maximale risicovermindering bij minimale economische investering. Een productie-installatie in bijvoorbeeld de chemische industrie moet voor uitval worden beveiligd voor de exploitant, een openbaar belang bestaat hier in principe niet. Voorschriften van de verzekeringsmaatschappij kunnen echter speciale brandbeveiligingsmaatregelen vereisen.

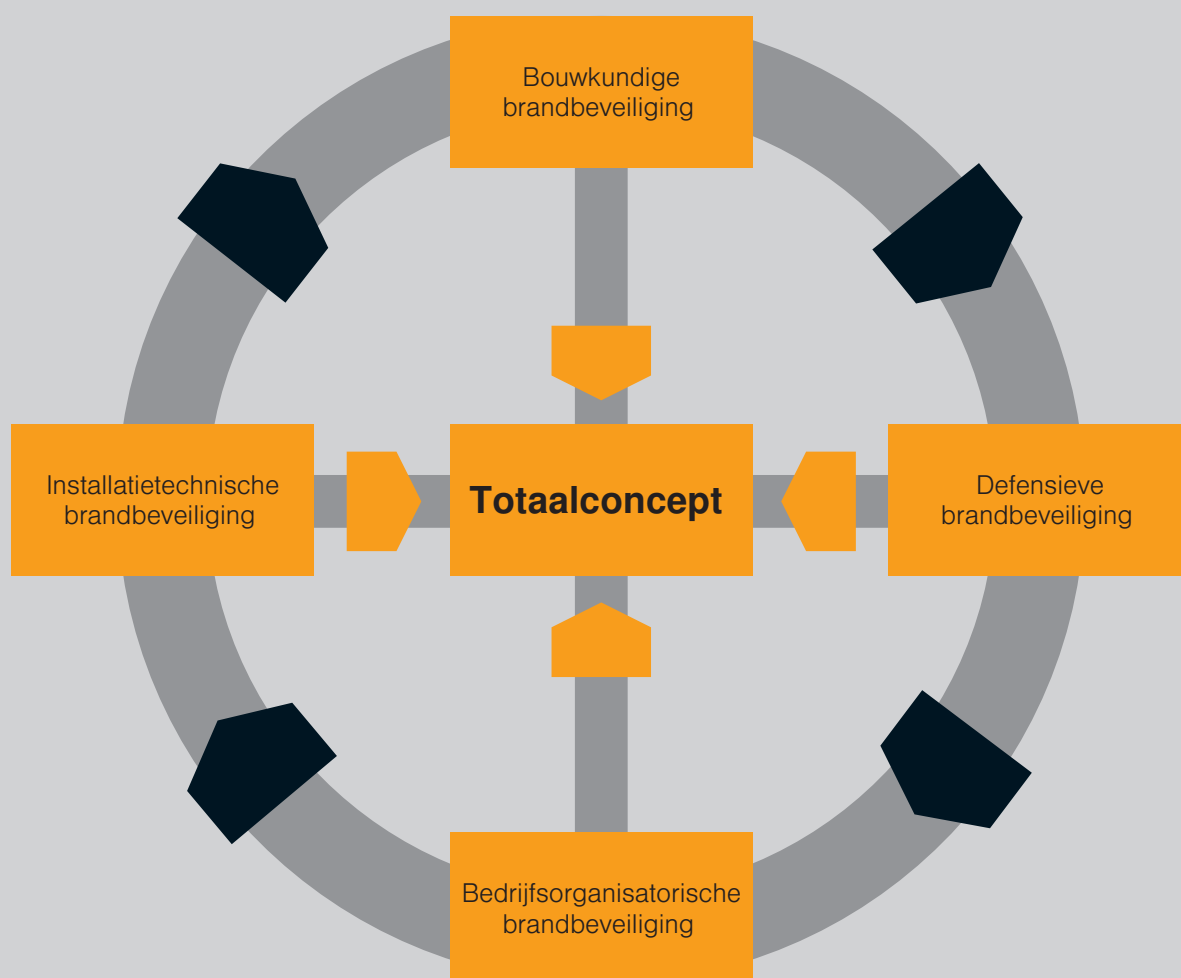
1.4.1 Planning en inhoud

Brandbeveiligingsconcepten zijn bedoeld, om een object als geheel te beschouwen en alle risico's en gevaren te registreren. Vanuit deze definities worden de beveiligingsdoelen voor het gebouw bepaald. Gevolg: speciale en algemene brandbeveiligingsmaatregelen worden gedefinieerd en voor het gebruik van het object geïmplementeerd. Belangrijkste uitgangspunt is, dat een veilig gebruik mogelijk moet zijn.

1.4.2 Omgang met afwijkingen en compensaties

De toepassingscertificaten in combinatie met de prestatieverklaringen zijn voor de opdrachtgevers en planners een hulpmiddel bij het selecteren van de toegestane bouwproducten en systemen voor de nieuwbouw. Daarop zijn ook alle bouwrechtelijke voorschriften gebaseerd. Bij de juiste planning moet het bouwproduct met de vereiste eigenschappen worden gebruikt. Wanneer de installateur zich bij de montage aan de montagehandleiding en de voorschriften van de fabrikant houdt, worden de beschreven prestaties zonder afwijkingen gerealiseerd. Er kan conform de toelating worden gebouwd.

In bestaande gebouwen ziet dat er wat anders uit: vanwege de bouwkundige situatie is het vaak niet mogelijk, ter beschikking staande brandbeveiligings-systemen conform de toelating in te bouwen. Op dit punt moet de planner definiëren, welk beveiligingsdoel met de maatregel moet worden bereikt. Afwijkingen van geldende bouwbepalingen of toepasbaarheidscertificaten worden dan in het brandbeveiligingsconcept gedocumenteerd. Ter compensatie van de afwijkingen en voor het realiseren van het beveiligingsdoel gedefinieerde maatregelen worden ook onderdeel van het brandbeveiligingsconcept en uiteindelijk ook van de bouwvergunning.



Samenwerken van alle brandbeveiligingsmaatregelen in het brandbeveiligingsconcept

2

Hoofdstuk 2: Behoud van brandzones – beveiligingsdoel 1

2	Behoud van brandzones - beveiligingsdoel 1	36
2.1	Ruimteafsluitende bouwdelen, brandwanden	36
2.2	Eisen aan de leidingdoorvoeren - brandwerende afdichtingen	36
2.2.1	Afstandsregelgeving	38
2.2.2	Uitzondering bij brandvertragende wanden	38
2.3	Toepassingscertificaten	39
2.3.1	Beproevingen	40
2.3.2	Classificaties en certificaten	41
2.3.3	Markeringsplicht	42
2.3.4	Documentatie	42
2.4	Modellen behulp van kabel- en combidoorvoeren	42
2.4.1	Mortelschotsysteem PYROMIX®	44
2.4.2	Steenwolschotsysteem PYROPLATE® Fibre	44
2.4.3	Brandwerend schuim PYROSIT® NG	45
2.4.4	Schuimstof PYROPLUG®	45
2.4.5	Kussenschot PYROBAG®	48
2.4.6	Buismanchet PYROCOMB® Tubes	48
2.4.7	Buismanchet PYROCOMB®	49
2.4.8	Bus PYROCOMB® Intube	49
2.4.9	Brandwerende bandage Conlit®	50
2.4.10	Minischot PYROMIX® SCREED	50
2.4.11	Isolerende bouwstof DSX	51
2.5	Toepassingsgevallen en speciale toepassingen	52
2.5.1	Bezettingsregels	52
2.5.2	Installaties	53
2.5.3	Afstanden en ondersteuningsmaatregelen	54
2.5.4	Kussenschot PYROBAG®	56
2.5.5	Doorvoeren in systeemvloeren en ondervloerkanalen	57
2.5.6	Scheepsbouw en offshore	59
2.6	Selectiehulp	60
2.7	Bestaande bouw	62
2.7.1	Bouwsubstantie	62
2.7.2	Plafondtypen	63
2.7.3	Speciale oplossingen	64
2.8	Kabelbandages	65
2.8.1	Voordelen in vergelijking met coatings	67
2.8.2	Basisprincipe	67
2.8.3	Beproeving	68
2.8.4	Kabelbandage PYROWRAP® Wet WLS	69
2.8.5	Kabelbandage PYROWRAP® Wet WB	69
2.8.6	Afstanden tot brandbare materialen	70
2.8.7	Speciale toepassingen	70



Brandwanden verhinderen een brandverspreiding

2 Behoud van brandzones - beveiligingsdoel 1

Door de brand tot een bepaalde bouwkundige zone te begrenzen, zogenaamde brandzone, worden de andere delen van het gebouw voor een bepaalde tijd niet door het vuur aangetast. De brandweer kan andere gebouwdelen via blusmaatregelen beveiligen. Zo worden personen en goederen beveiligd.

Met name brandwerende doorvoeren dragen ertoe bij, brandzones in stand te houden en de verspreiding van vuur en rook te begrenzen.

2.1 Kamerafsluitende componenten - brandmuren Functie van brandmuren

Brandzones worden met brandwanden gevormd. Deze bestaan uit niet brandbare bouwstoffen en moeten waarborgen dat een brand niet naar aangrenzende gebouwen of gebouwdelen kan overslaan. De constructieve uitvoering van deze brandwerende wanden (materialen, brandweerstandsklassen, belastingwaarden) is door geldende bouwverordeningen en normen geregeld.

2.2 Eisen aan de leidingdoorvoeren – brandwerende afdichtingen

Elektrische leidingen en buizen mogen door ruimteafsluitende wanden en plafonds geleid worden, maar overdracht van vuur en rook moet zijn uitgesloten. Doorvoersystemen voldoen aan deze voorwaarde. Deze sluiten de voor installaties noodzakelijke plafond- en wanddoorvoeren betrouwbaar tegen brand en rook.

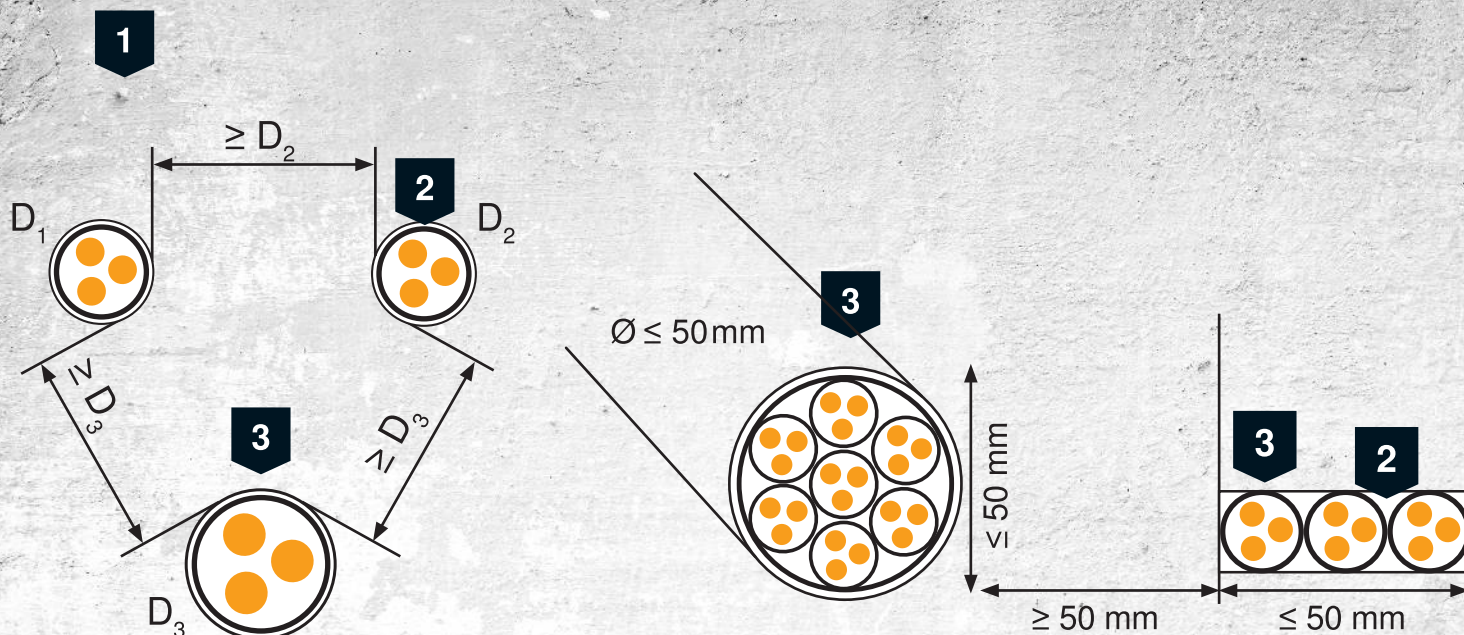
Speciale eisen

Voor leidingdoorvoeren in combinatie met brandwerende doorvoeren gelden o.a. de volgende eisen:

- De verspreiding van vuur en rook moet voorkomen worden
- De afsluiting van de ruimte moet gegarandeerd zijn
- Oppervlakken van kabels, leidingen, buizen en kabeldragersystemen plus het doorvoeroppervlak aan de van de brand afgewende zijde mogen niet overmatig opwarmen



Plafond- en wanddoorvoeren kunnen betrouwbaar tegen brand en rook worden afgedicht.



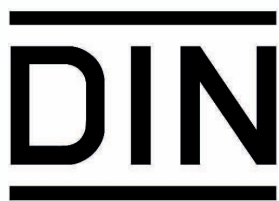
- 1** Bouwdeel (bijv. beton, metselwerk)
- 2** Brandwerende massa of minerale bouwstof
- 3** Leiding in verschillende diameters

2.2.1 Afstandsregelgeving

Wanneer alleen afzonderlijke leidingen of kleine kabelbundels door brandbestendige bouwdelen worden geïnstalleerd, kunnen deze met een passende afstand ten opzichte van elkaar via afzonderlijke boringen worden geïnstalleerd. De afzonderlijke boringen moeten in geval van brand met opschuimende of minerale bouwstoffen worden afgesloten. Daarbij bepaalt de grootste buitendiameter de afstand tot de kleinere kabels. Het risico van brandoverdracht neemt op deze wijze niet toe. Afzonderlijke kabels zonder diameterbegrenzing zijn zonder brandwerende doorvoeren toegestaan, een ringvormige sluiting rondom de kabel is voldoende.

2.2.2 Uitzondering bij brandvertragende wanden

In brandvertragende wanden (30 minuten brandweerstand) is het mogelijk, openingen waardoor de kabels en leidingen worden geïnstalleerd, met steenwol (smeltpunt $> 1000 \text{ }^{\circ}\text{C}$) dicht te stoppen. Pleisteren met minerale bouwstoffen of isolerende lagen zorgt voor de rookbescherming.



2.3 Toepassingscertificaten

De per wet vereiste werking resp. toepasbaarheid van doorvoersystemen moet door beproevingen worden aangetoond. Deze brandbeproevingen moeten wereldwijd door ambtelijke materiaaltestinstituten of geaccrediteerde testinstituten op basis van de beproevingsnormen worden uitgevoerd. De brandbeproevingen zijn de basis voor de toelating als bouwproduct met als het bedoeld gebruik, toepassing als doorvoersysteem. Naast de in het jaar 2009 ingevoerde testnorm NEN-EN 1366 "Bepaling van de brandwerendheid van installaties - Deel 3: Afdichtingen voor doorvoeringen" in Europa, bestaan nog andere internationaal erkende normen, conform welke dergelijke systemen beproefd en toegelaten zijn. De conform ANSI/UL1479 [14] beproefde doorvoeringen worden in grote delen van de wereld geaccepteerd, met name in USA en Canada.

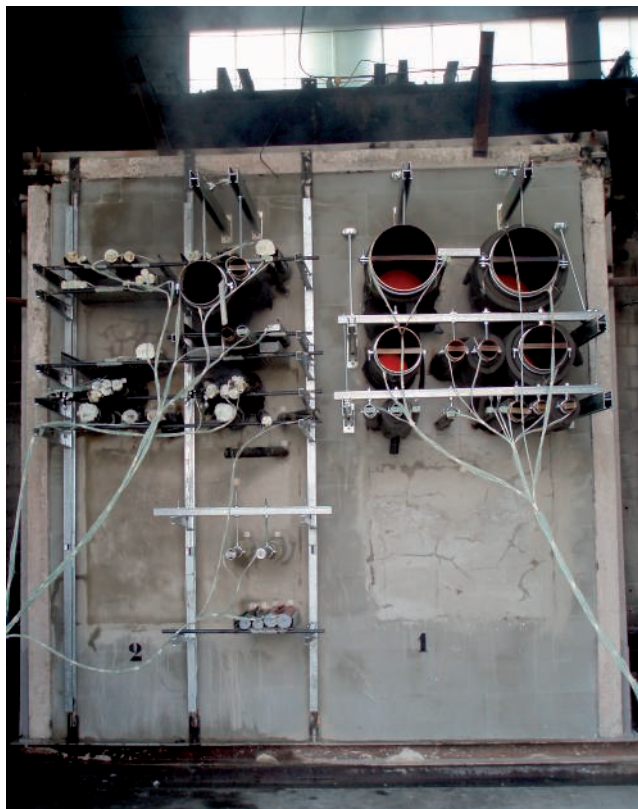
Inhoud van de toelatingen

In de toelatingsdocumenten worden voor toepassingsgebied en inbouw onder andere de volgende criteria vastgelegd:

- Brandweerstandsklasse (bijv. EI 90 resp. F-/T-Rating)
- Algemene inbouwvoorwaarden (bijv. inbouw in betonwanden enz.)
- Maximale doorvoerafmetingen
- Minimale dikte van de brandwerende kabeldoorvoeren
- Minimale dikte van de wanden/plafonds
- Voor opbouw van de doorvoer te gebruiken materialen
- Toegestane installatie (bijv. kabel of kabeldraagsystemen, buizen)
- Volgorde en type inbouw
- Uitvoering van een aanvullende installatie
- Informatie betreffende de plicht van de fabrikant om personen op te leiden, die de doorvoer uitvoeren.

Als toepasbaarheidscertificaten zijn momenteel nog verschillende documenten geldig: nationale certificaten zoals de Duitse algemene bouwkundige toelating conform DIN 4102 deel 9 [15] of toelatingen van de "Vereinigung der kantonalen Feuerversicherer VKF" in Zwitserland. Bovendien zullen de komende jaren de Europese technische toelatingen ETA op basis van de EN-beproevingen steeds meer nationale toelatingen vervangen. Conform Europese norm NEN-EN 1366-3 beproefde systemen kunnen in alle lidstaten worden toegepast, waarvan de normeringsorganisaties bij het Europese comité voor de normering, CEN, behoren. Ook in andere landen, die deze norm accepteren, kunnen de brandwerende doorvoersystemen worden toegepast.





Brandbeproeving aan een mortelschot



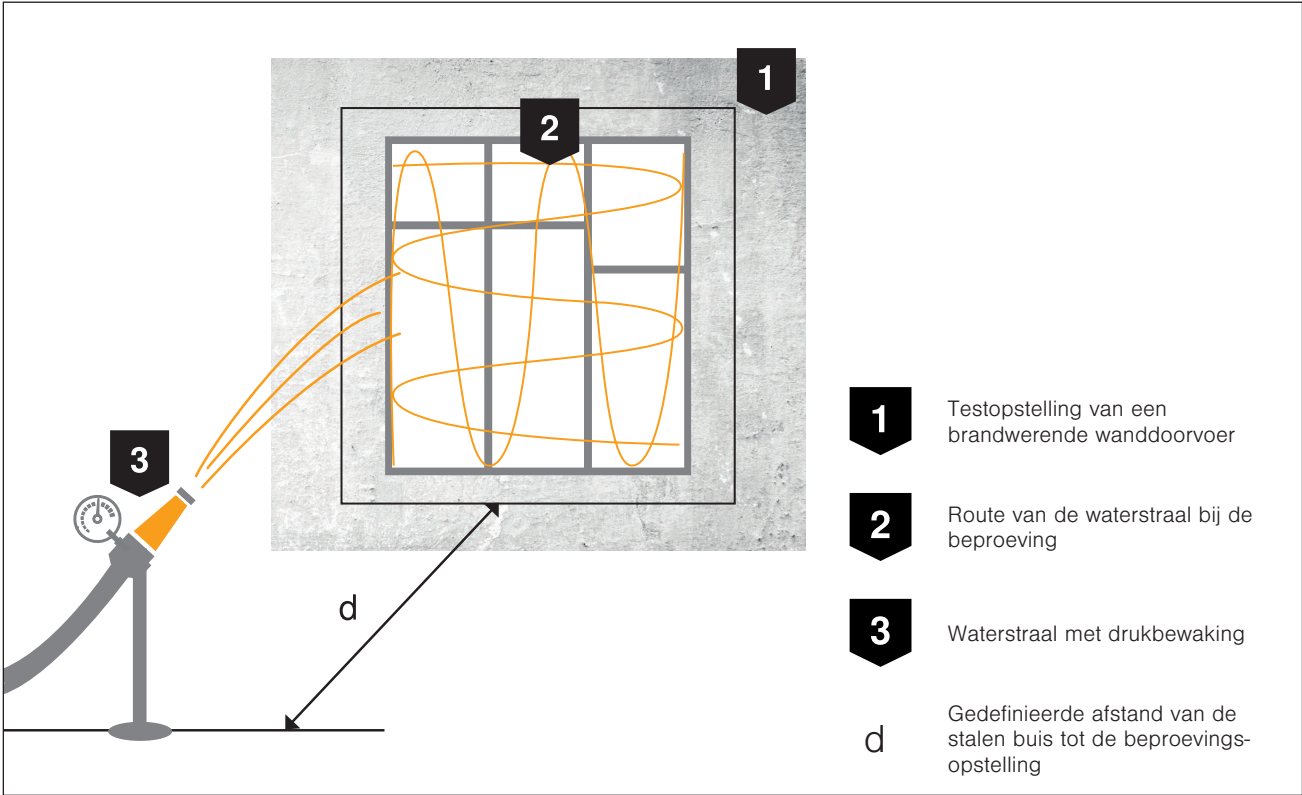
2.3.1 Beproevingen

De beproeving van de doorvoeren vindt plaats in speciale testovens, waarin de te testen demo-installatie conform een genormeerde temperatuur-tijdcurve wordt opgewarmd. Deze curve is internationaal genormeerd conform ISO 834-1 en wordt wereldwijd voor brandbeproevingen gebruikt. Deze vormt de zogenaamde vuuroversprong "Flash-over", hetgeen de kritische fase van een brand is. Na de smeulbrandfase ontsteken slagsgewijs alle in de brandruimte aanwezige brandbare gassen, zodat de temperatuur zeer snel toeneemt.

Deze brand moeten de ingebouwde installaties doorstaan. Afhankelijk van de nagestreefde classificatie is de beproevingsduur 15 tot 120 minuten, meestal onderverdeeld in stappen van 15 minuten. Beproefd wordt met name,

- of het ontsnappen van vuur en rook vanuit de brandende ruimte wordt verhinderd,
- en of de oppervlaktetemperatuur van de van het vuur afgewende zijde van de doorvoer tot niet meer dan 180 Kelvin boven de uitgangstemperatuur toeneemt.

Deze beproeving volgt in principe onder ongunstige inbouwomstandigheden (bijv. kleine doorvoerdikte, grootste doorvoerhoogte resp. -breedte). Naast de temperatuur worden ook de drukomstandigheden in de oven genormeerd.



Waterstraalttest

Conform ANSI (American National Standards Institute)/UL1479 (Underwriters Laboratories) beproefde systemen hebben iets speciaals: bij de beproeving wordt een waterstraalttest (de „Hose-Stream-Test“) uitgevoerd, waarbij een waterstraal onder hoge druk op de brandwerende doorvoer wordt gericht. Deze situatie is vergelijkbaar met het blussen door de brandweer. De brandwerende doorvoer mag door de waterstraal niet beschadigd raken en deze mag de ruimte-afsluitende functie niet verliezen.

2.3.2 Classificaties en certificaten

Na succesvol afgeronde beproevingen worden de resultaten door de testinstituten gedocumenteerd en worden de systemen afhankelijk van de resultaten

bijvoorbeeld conform NEN-EN 13501 geclassificeerd. Dit classificatierapport kan in de meeste Europese landen in combinatie met een montagehandleiding van de fabrikant als toepassingscertificaat worden gebruikt. Bepaalde landen vereisen echter een algemene bouwkundige toelating. Deze kan op basis van de testdocumentatie en het classificatierapport bij een door de Europese organisatie voor technische toelatingen EOTA geaccrediteerd toelatingsinstituut worden aangevraagd. Classificaties conform UL (Underwriters Laboratories) zijn afwijkend. De volgende tabel geeft een overzicht van de mogelijke classificaties van doorvoersystemen.

Classificatie conform (voorbeelden):

Brandweerstand in minuten	DIN 4102-9	NEN-EN 13501-2 Ruimteafsluiting	NEN-EN 13501-2 Isolatie	NEN-EN 13501-2 Combinatie	UL Temperatuur	UL Ruimteafsluiting
≥ 30	S 30	E 30	I 30	EI 30	T ½ Hr	F ½ Hr
≥ 60	S 60	S 60	I 60	EI 60	T 1 Hr	F 1 Hr
≥ 90	S 90	E 90	I 90	EI 90	T 1½ Hr	F 1½ Hr
≥ 120	S 120	E 120	I 120	EI 120	T 2 Hr	F 2 Hr

Tabel 6: brandweerstandsklassen en de afkortingen

2.3.3 Markeringsplicht

Elke doorvoer moet permanent met een typeplaat worden gemarkeerd. Deze markering moet de volgende specificaties omvatten:

- Naam van de uitvoerder van de doorvoer (installateur)
- Vestigingsadres van de installateur
- Benaming van de doorvoer
- Toelatingsnummer, uitgegeven door het geaccrediteerde testinstituut
- Brandweerstandsklasse
- Fabricagejaar

De markering is nodig om aan te tonen, dat een toegelaten, beproefd brandwerend doorvoersysteem is toegepast. Aan de andere kant is deze bij een eventuele aanvullende installatie naderhand nodig voor de identificatie van het systeem. De systemen zijn met verschillende materialen opgebouwd en beproefd en daarbij is de functie van deze speciale materiaalcombinaties aangetoond. Wanneer andere, niet bij het systeem behorende componenten worden gebruikt, kan deze een negatieve invloed op het gedrag in geval van brand hebben. Dat moet worden voorkomen. Daaruit is de eis van de toelatingsinstituten voor opleiding voor gebruikers ontstaan. De gebruikers moeten de bouwrechtelijke principes kennen en de omgang met het doorvoermateriaal beheersen.

2.3.4 Documentatie

Conform het toepassingscertificaat moet voor elke ingebouwde doorvoering een overeenstemmingsverklaring worden ingevuld. Met dit certificaat wordt bevestigd, dat het ingebouwde systeem voldoet aan de bepalingen van de toelating en dat de installateur alle voorschriften heeft aangehouden. De bevestiging moet aan de opdrachtgever worden overgedragen als bewijs bij de bouwtoezichtautoriteiten. In de toekomst zullen digitale applicaties de documentatie in papiervorm aflossen.

2.4 Modellen van kabel- en combidoorvoeren

Verschillende componenten vragen om passende doorvoermaatregelen. Zo hangt de keuze van het passende doorvoersysteem af van verschillende parameters. De toepassingsmogelijkheden omvatten massieve wanden en plafonds van metselwerk en beton tot lichte scheidingswanden in droogbouw. De doorvoerbare installaties kunnen uit kabels en kabeldraagsystemen, brandbare en niet-brandbare buizen of een combinatie van beiden bestaan.



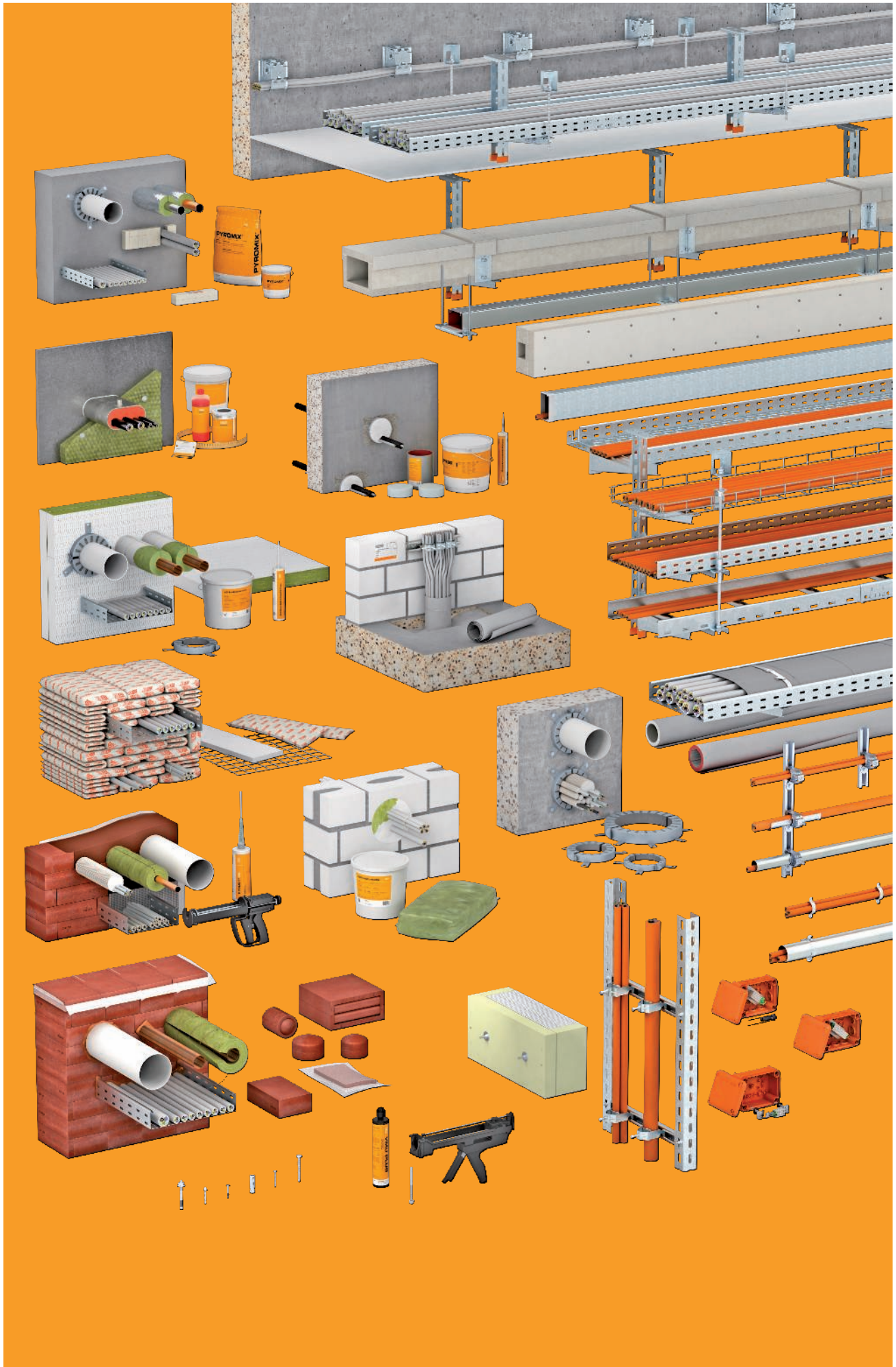
Identificatieplaatje voor een brandwerende doorvoer

Eisen bestaan bijvoorbeeld uit een stof- en vezelvrije installatie, breekvrije installatie naderhand en bepaalde druksterktes. Voor het afsluiten van openingen in plafonds en wanden met brandbeveiligingsclassificatie staan diverse kabel-, buis- en combidoorvoeren ter beschikking. Deze voldoen aan de benodigde normen en hebben bijbehorende toelatings. Bovendien groeit ook het aantal conform de Europese norm NEN-EN 1366-3 en conform UL (Underwriters Laboratories) beproefde systemen.

De typische brandwerende doorvoersystemen bestaan uit:

mortel, steenwolplaten met coating, brandwerend schuim, 1-componenten vulmassa, schuimstoffen en hulpstukken, dozen, siliconen en speciale, rubberachtige modules.

Alle systemen hebben bijzondere brandbeveiligingscomponenten en -additieven, die een betrouwbare functie in geval van brand conform de testnorm waarborgen.





2.4 Soorten kabel en combidoorvoeren

2.4.1 PYROMIX® mortelisolatiesysteem

Met het systeem PYROMIX® van OBO worden kabel- en combidoorvoeren uit een mineraalvezelvrije speciale mortel gemaakt. Afhankelijk van de toegevoegde hoeveelheid water kan de te verwerken mortel met de hand of met pompen en persen in de openingen worden ingebracht. Door de goede

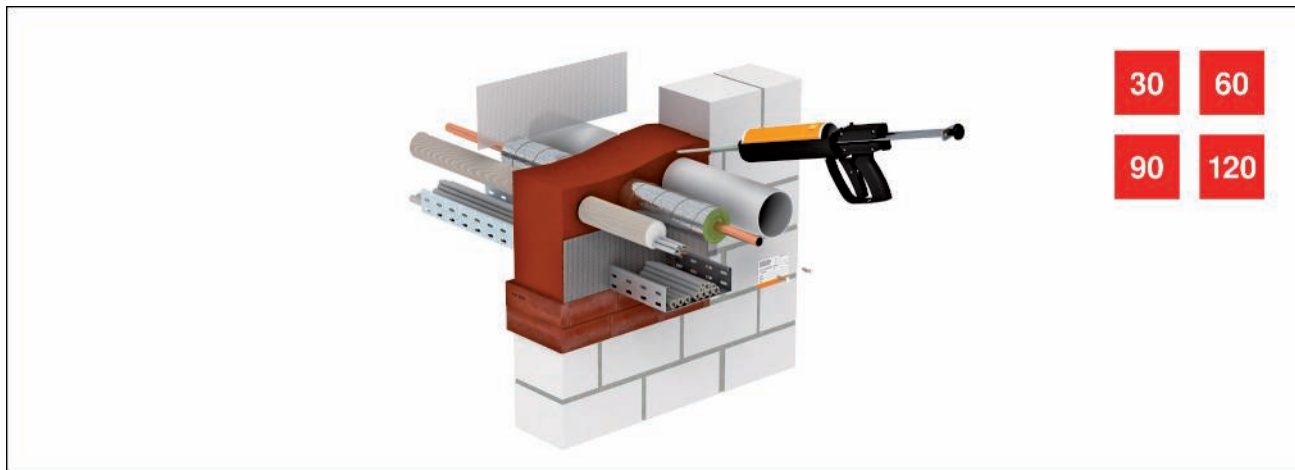
hechting op de ondergrond is, bij kleine doorvoeren, een bekisting overbodig. Vanwege de poreuze consistentie van de mortel kunnen installaties eenvoudig naderhand worden bewerkt. De brandwerende mortel voorkomt in geval van brand betrouwbaar de overdracht van vuur en rook.



2.4.2 Steenwolschotsysteem PYROPLATE® Fibre

Met het systeem PYROPLATE® Fibre van OBO worden kabel- en combidoorvoeren gerealiseerd. Kern van het systeem is de met vochtbestendige brandwerende coating behandelde steenwolplaat. De brandwerende afwerklaag vormt in geval van brand een isolerend koolstofschuim en voorkomt in combinatie met de steenwolplaat de verspreiding van vuur en rook. Conform de bouwkundige toelating

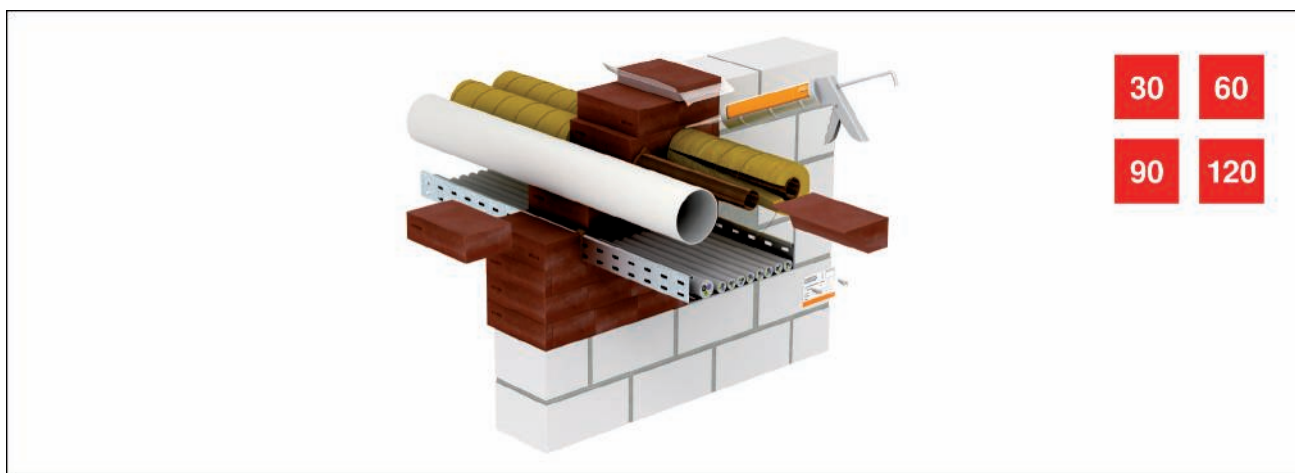
mogen naast de kabels en leidingen ook buizen van staal, koper en verschillende kunststoffen gelijktijdig door de doorvoer worden geïnstalleerd. Voor de leidingen zijn extra brandwerende maatregelen, zoals tracé isolatie en buismanchetten, nodig. De mortel- resp. zachte doorvoer van PYROPLATE® Fibre is daarom een combidoorvoer voor verschillende situaties.



2.4.3 Brandwerend schuim PYROSIT® NG

Met het systeem PYROSIT® NG van OBO worden kabel- en combidoorvoeren van brandwerend schuim gerealiseerd. De bijzondere receptuur van het 2-componenten schuim maakt een eenvoudige en "nauwkeurige" verwerking mogelijk. De goede hechting op de ondergrond voorkomt het weglopen van het schuim uit de opening. Werkonderbrekingen voor controledoeleinden zijn probleemloos mogelijk. Het systeem kan stof- en vezelvrij worden geïnstalleerd, een afwerking van het oppervlak is niet

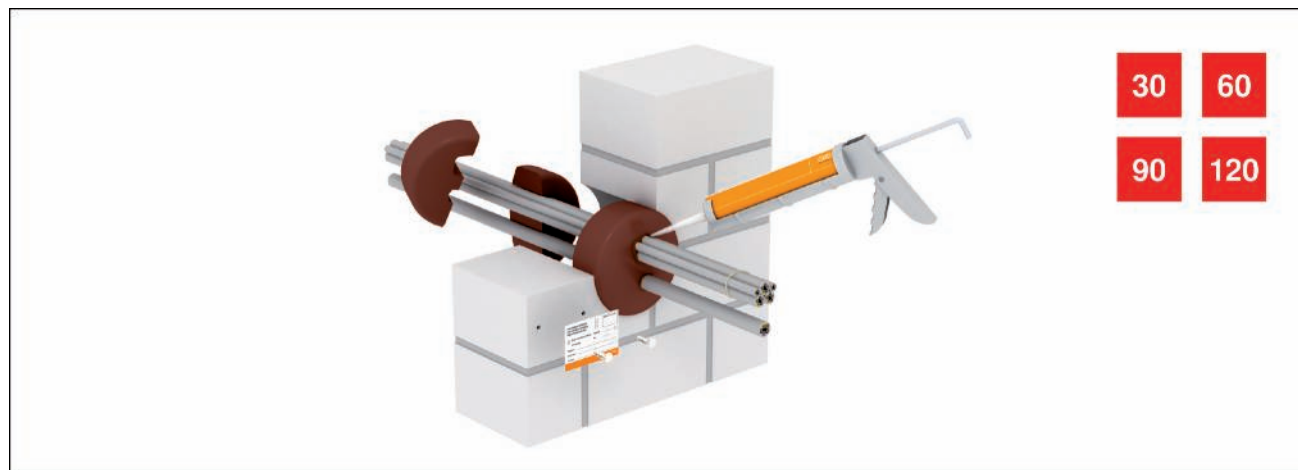
nodig. Conform de bouwkundige toelating mogen naast de kabels en leidingen ook buizen van staal, koper en verschillende kunststoffen gelijktijdig door de doorvoer worden geïnstalleerd. De doorvoer van PYROSIT® NG is als combidoorvoer voor verschillende situaties geschikt. Vanwege de zachte consistentie kan de doorvoer van PYROSIT® NG naderhand eenvoudig aanvullend worden bezet. Het doorvoersysteem kan met het schuimblok PYROPLUG® Block worden gecombineerd.



2.4.4 Schuimstof PYROPLUG® Schuimblokken PYROPLUG® blok

Met het systeem PYROPLUG® Block van OBO worden kabel- en combidoorvoeren met brandwerende schuimblokken gerealiseerd. De schuimblokken zetten in geval van brand zonder noemenswaardige drukontwikkeling uit en vormt een isolerend kunststofschaum. Deze voorkomt betrouwbaar de verspreiding van vuur en rook door de doorvoer. Conform de bouwkundige toelating mogen naast de kabels en leidingen ook brandbare buizen zonder buismanchet en buizen van staal en koper met en zonder isolatie gelijktijdig door de doorvoer worden

geïnstalleerd. Wanneer de bouwdeelopening slechts vanaf één zijde toegankelijk is, bijv. bij een schacht, dan kunnen alle maatregelen voor het sluiten van de opening van één zijde plaatsvinden. De doorvoeren van PYROPLUG® Block zijn volkomen stof- en vezelvrij. Noodzakelijke installaties naderhand kunnen daardoor eenvoudig en zonder veel stofontwikkeling worden uitgevoerd, hetgeen bijvoorbeeld in EDP- en laboratoriumruimten bijzonder belangrijk is. Het doorvoersysteem is conform ETA met het brandwerende schuim PYROSIT® NG combineerbaar.



Schuimpluggen PYROPLUG® Peg

Met het systeem PYROPLUG® Peg van OBO worden kabeldoorvoeren met brandwerende schuimpluggen gerealiseerd. De schuimpluggen zijn ideaal geschikt, om kernboringen in massieve wanden en betonnen plafonds af te sluiten. De schuimpluggen bestaan uit een permanent elastische schuimstof met gesloten poriën, dat in geval van brand zonder noemenswaardige drukontwikkeling uitzet en een isolerend kunststofschuim vormt. Deze voorkomt

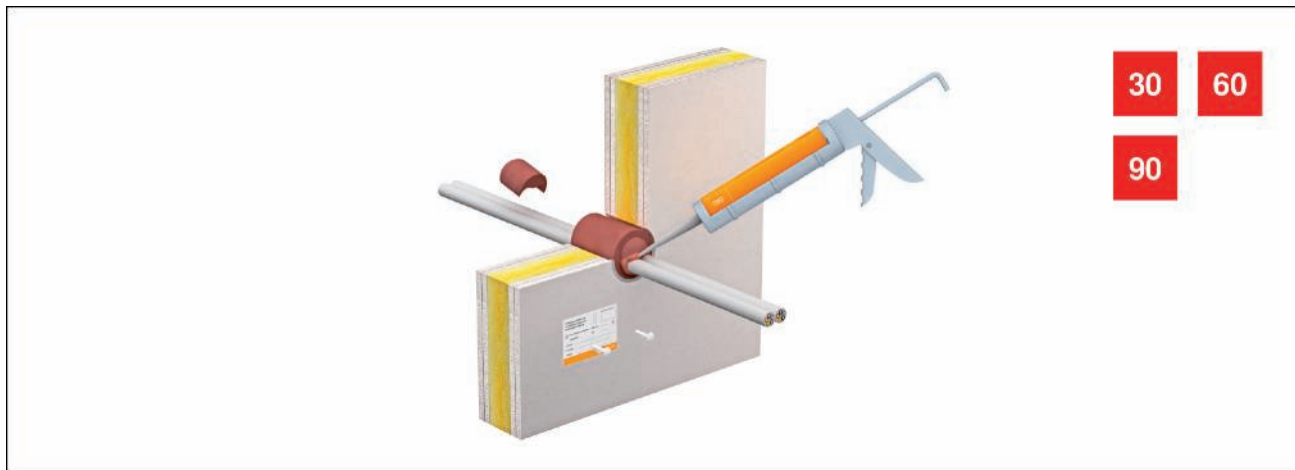
betrouwbaar de verspreiding van vuur en rook door de kabeldoorvoer. Het doorvoersysteem PYROPLUG® Peg kan probleemloos in een omgeving voor dataverwerking en laboratoria worden toegepast, omdat de montage volkomen schoon, stof- en vezelvrij mogelijk is. Dit geldt ook voor eventueel noodzakelijke kabelinstallatie naderhand. Speciaal gereedschap is voor de verwerking niet nodig, een mes is voldoende.



Dozen van schuimstof PYROPLUG® Box

Met het systeem PYROPLUG® Box van OBO worden kabeldoorvoeren met dozen van schuimstof gerealiseerd. Het systeem is bijzonder goed geschikt voor de eenvoudige montage van kabeldoorvoeren in lichte scheidingswanden. Hier is geen onthulling nodig. De inbouw in massieve wanden en plafonds is ook mogelijk en betrouwbaar. Het afdichtingssysteem bestaat uit een tweedelig frame en twee passende binnenstukken. Het permanent elastische schuimstof-

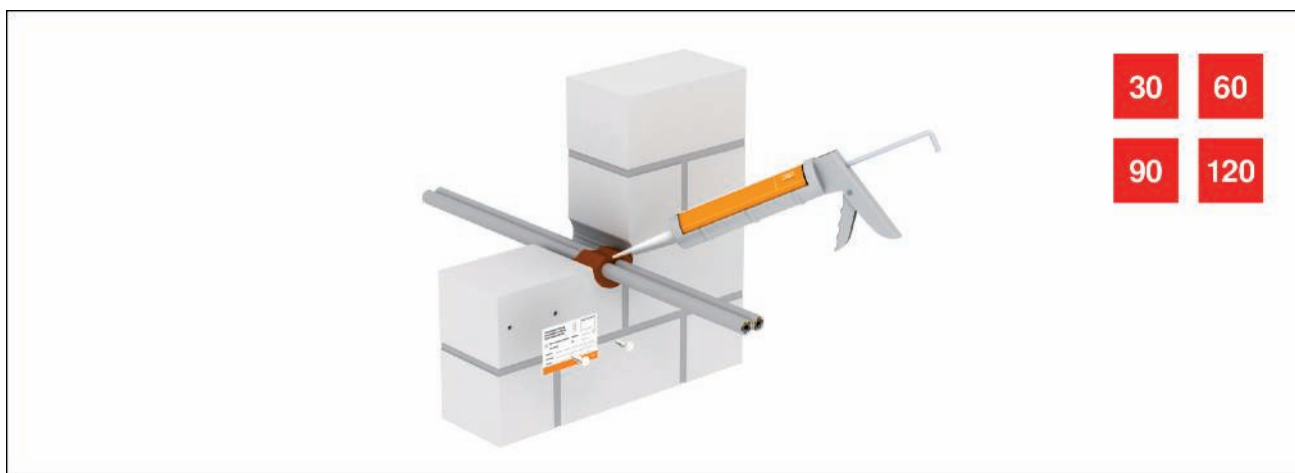
materiaal met gesloten poriën zet in geval van brand zonder noemenswaardige drukontwikkeling uit en vormt een isolerend kunststofschuim. Deze voorkomt betrouwbaar de verspreiding van vuur en rook door de kabeldoorvoer. Het effectieve oppervlak van de dozen komt overeen met het maximale kabelbezettingsoppervlak van 60%. Een overbezetting met kabels en leidingen is daarom niet mogelijk.



Minibus voor doorsboorgaten PYROPLUG® Shell

Het systeem PYROPLUG® Shell van OBO is speciaal voor kabeldoorvoeringen in doorsboorgaten in lichte scheidingswanden ontwikkeld. Het afdichtingssysteem bestaat uit een bus en twee passende pluggen. Het materiaal is een permanent elastisch schuimstof met gesloten poriën, dat in geval van brand zonder noemenswaardige drukontwikkeling uitzet en een

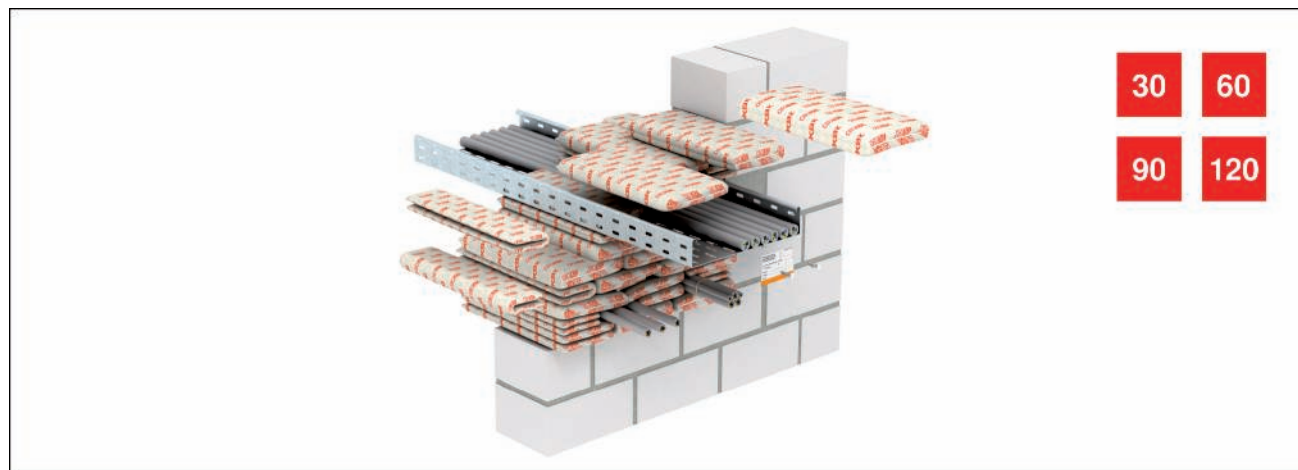
isolerende kunststofschuim vormt. Deze voorkomt betrouwbaar de verspreiding van vuur en rook door de kabeldoorvoer. Afhankelijk van de verhouding van de buitendiameter tot de binnendiameter van de bus is een overbezetting met kabels en leidingen ondanks een volledige bezetting niet mogelijk.



Pleistermassa PYROPLUG® Mini

Het systeem PYROPLUG® Mini van OBO is ideaal geschikt voor kleine, ronde kabeldoorvoeringen tot een diameter van 8 cm. Deze bestaat slechts uit de 1-componenten pleistermassa PYROPLUG® Screed. In lichte scheidingswanden wordt daarnaast de lege

minibus van het systeem PYROPLUG® Shell als dagstuk toegepast. De binnenruimte van deze bussen mag volledig worden bezet. Alleen de restvoegen moeten met de pleistermassa worden gevuld.



2.4.5 Kussenschot PYROBAG®

Met het systeem PYROBAG® van OBO worden kabeldoorvoeren van brandwerende kussens gerealiseerd. De willekeurig vormbare brandwerende kussens worden eenvoudig en snel op elkaar gestapeld en maken een absoluut schone en stofvrije montage mogelijk. De kussens zijn geschikt voor permanente of tijdelijke afdichtingen in wanden en plafonds, bijv. tijdens de ombouwfase. De brandwerende kussens zijn een ideale oplossing voor

regelmatige installatie naderhand. De installatie van aanvullende kabels achteraf is snel, keurig en zeer efficiënt mogelijk, omdat de kussens meerdere malen gebruikt kunnen worden. De kussens bestaan uit een fijnmazig, dicht en mechanisch sterk glasvezelweefsel met een speciale vulling. De omhulling en ook de vulling zijn vrij van minerale vezels en bovendien weersbestendig en ongevoelig voor water. Schilderen en het gebruik van pleistermassa is niet vereist.



2.4.6 Buismanchet PYROCOMB® Tubes

Met het systeem PYROCOMB® Tubes worden kabeldoorvoeren met buismanchetten gemaakt. Het systeem omvat meerdere afmetingen van de buismanchet type TCX. Bundels van elektro-installatiebuizen van kunststof, star of flexibel, kunnen zo tot een grootte van M63 op eenvoudige wijze worden doorgevoerd. Daarbij is het niet van belang of de

buizen leeg zijn of met kabels zijn bezet. Het binnen de manchet geplaatste brandwerende materiaal schuimt in geval van brand na enkele minuten met grote druk op en drukt de zacht wordende bundels onder hoge druk dicht. Daarmee wordt de overdracht van vuur en rook in geval van brand betrouwbaar voorkomen.



2.4.7 Buismanchet PYROCOMB®

Het systeem PYROCOMB® kan als zelfstandige buisafdichting voor brandbare buizen (bijv. sanitair afvoerbuizen) worden gebruikt. Deze bestaat in de eerste plaats uit de buismanchetten type TCX. Het binnen de manchets geplaatste brandwerende materiaal schuimt in geval van brand na enkele minuten met grote druk op en drukt de zachte kunststof buizen dicht. Daarmee wordt de overdracht

van vuur en rook in geval van brand betrouwbaar voorkomen. De buismanchetten worden bij wandmontage aan beide zijden van de wand met metalen pluggen gemonteerd. Plafonddoorvoeren bevatten aan de onderzijde slechts één buismanchet. In lichte scheidingswanden worden de buismanchetten op doorgestoken draadstangen bevestigd en onderling verbonden.



2.4.8 Bus PYROCOMB® Intube

Met het systeem PYROCOMB® Intube worden kabeldoorvoeren met bussen of halve bussen gemaakt. De bussen zijn bijzonder goed geschikt voor kernboringen en kunnen eenvoudig in massieve plafonds of wanden en ook in lichte scheidingswanden worden ingebouwd. Daarvoor worden twee halve bussen samengeklikt en in de kernboring met mortel ingewerkt. Daarna worden de bussen met afdichtingen gesloten en wordt het oppervlak met de brandwerende coating ASX

geseald. Daarbij is geen coating van de kabels nodig. De bus kan bijzonder goed in het ondervloergebied worden toegepast. Deze wordt aan één zijde met een brandwerende stop afgedicht en met de brandwerende coating ASX geseald. In geval van brand schuimt de inwendige laag van de bus of de halve bus op en sluit de opening volledig af. Een overdracht van vuur en rook wordt zo effectief voorkomen. Met het systeem PYROCOMB® Intube is 100% bezetting van de binnenruimte mogelijk.



2.4.9 Brandwerende bandage Conlit®

Het systeem Conlit®, bestaande uit de brandwerende bandage type CL-KS, wordt binnen gebouwen als kabeldoorvoer van afzonderlijke kabels, kabel- en elektroinstallatiebuisbundels (EIR) gebruikt. De flexibele bandage wordt eenvoudig om de installaties gelegd en met een draad gefixeerd. Kabelbundel en starre elektroinstallatiebuisbundels minstens minimaal tweelaags en flexibele elektroinstallatiebuisbundels

minstens drielaags met de bandage worden omwikkeld. In geval van brand schuimt het materiaal op en sluit de opening volledig af. De brandwerende bandage is voor kabel- en elektro-installatiebuisbundels tot 100 mm diameter geschikt. Voor veel geïsoleerde buizen is geen afstand nodig. Het systeem dicht brandzones gedurende maximaal 90 minuten af.



2.4.10 Minischot PYROMIX Screed®

Met het systeem PYROMIX® Screed worden minischotten voor kabels gerealiseerd. Deze bestaat uit het isolerende materiaal type DSX en de steenwol MIW van OBO. Met de niet brandbare steenwol (smeltpunt $\geq 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$) als basis voor de doorvoer wordt eerst de opening gedicht. Vervolgens worden beide zijden van de opening met het isolatieproduct

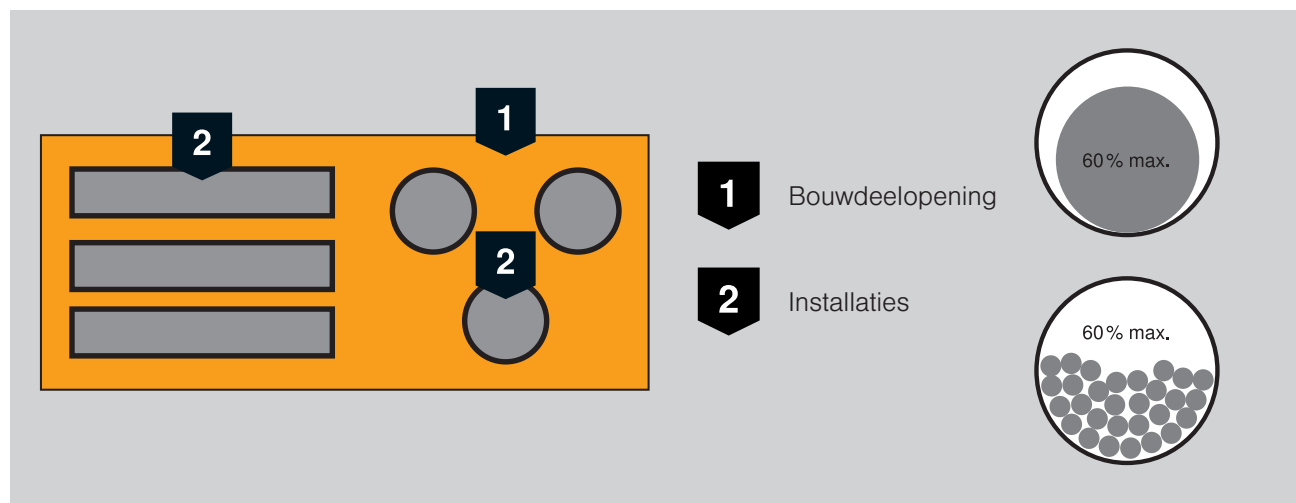
DSX afgedicht. In geval van brand schuimt de massa op en voorkomt de verspreiding van vuur en rook. Wanneer het materiaal opschuimt wordt bovendien aan de doorgevoerde kabel warmte onttrokken en wordt de warmtegeleiding via de koperen aders duidelijk beperkt.



2.4.11 Isolerende bouwstof DSX

Met het isolatielaagvormende component type DSX van OBO kunnen ringspleten rondom afzonderlijke kabels of meerdere kabels met kleine diameter, die naast elkaar zijn geïnstalleerd, worden opgevuld. De ringvormige opening rond de kabel moet over de gehele wanddikte worden opgevuld. In geval van

brand schuimt de massa op en voorkomt de verspreiding van vuur en rook. Wanneer het materiaal opschuimt wordt bovendien aan de doorgevoerde kabel warmte onttrokken en wordt de warmtegeleiding via de koperen aders duidelijk beperkt.



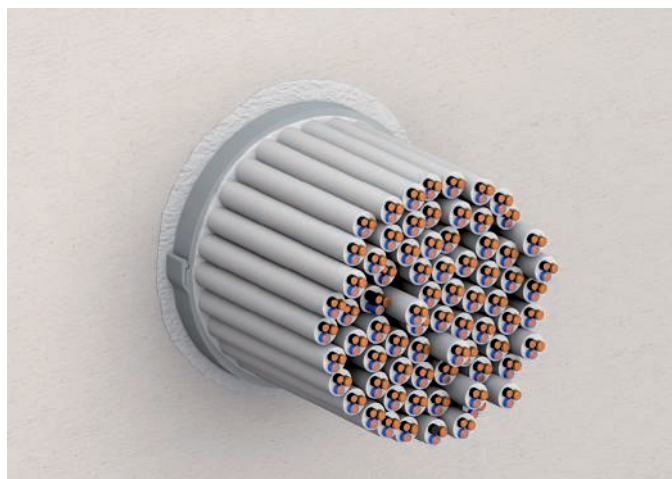
Maximaal 60% van het oppervlak mag met kabels, draagsystemen, buizen enz. worden bezet.

2.5 Toepassingsgevallen en speciale toepassingen

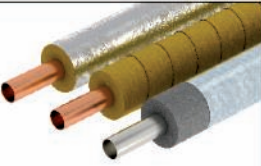
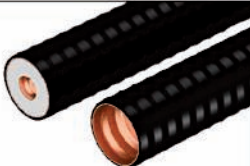
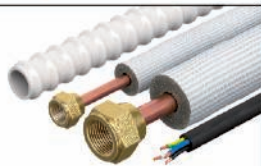
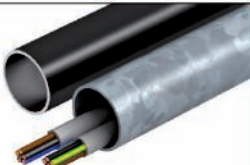
De testnormen voor doorvoersystemen voorzien de standaardtoepassing in wanden en plafonds. In de meeste situaties worden de mogelijke installaties, elektrisch en sanitair, via de normspecificaties afgedekt. Maar vandaag de dag is geen gebouw gelijk aan een andere, waardoor ook toepassingen ontstaan, die niet in de norm zijn gedefinieerd. Dergelijke afwijkingen van standaard kunnen alleen via goedkeuringen worden geïnterpreteerd. Vaak is hier een stellingname van de fabrikant voldoende, die kan beoordelen, of een doorvoermaatregel ook met de aanwezige afwijking kan functioneren. In veel situaties kan het gebeuren, dat de bouwkundige omgeving een goedkeuring via een onafhankelijk testinstituut nodig maakt. Deze stellen bij positieve maatregelen een deskundig advies op voor het betreffende bouwproject. Daardoor zijn zowel de installateur als de exploitant wettelijk ingedekt.

2.5.1 Bezettingsregels

De klassieke doorvoeren worden conform de zogenaamde 60%-bezettingsregel uitgevoerd. Dat betekent, dat van de bouwdeelopening, waardoor de installaties worden geïnstalleerd, maximaal 60% van het oppervlak met kabels, draagsystemen, buizen enz. mag zijn bezet. Het overige oppervlak, de resterende 40%, moet met een in geval van brand "actief" brandwerend materiaal worden gevuld of afgesloten. "Actief" betekent in dit geval niet, dat het materiaal chemisch moet reageren. Er moet alleen worden gewaarborgd, dat de warmte-overdracht via media en de overdracht van vuur en rook wordt voorkomen. Dat kan door chemische reacties gebeuren, maar ook door de goede opname van warmte-energie en het daaruit resulterende koeffect.



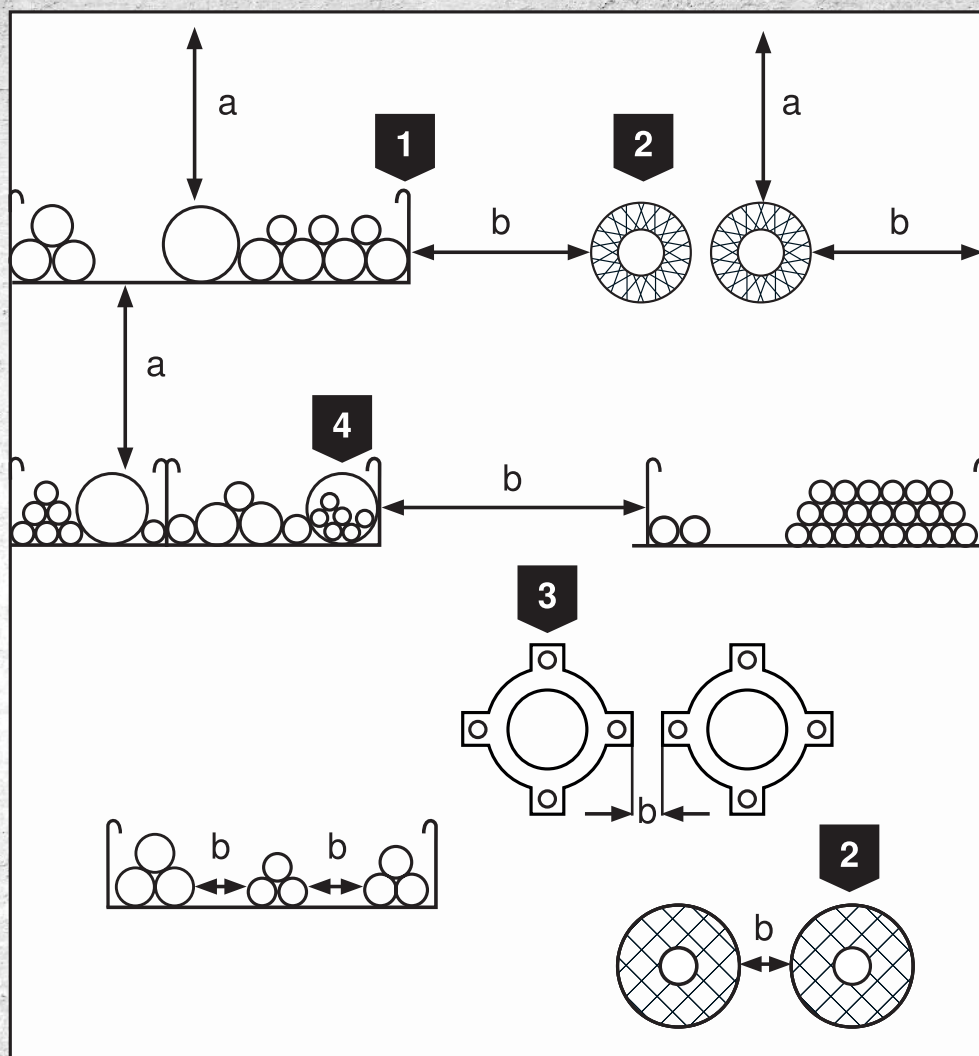
Bepaalde systemen kunnen "vol" worden bezet. Deze moeten voor deze toepassing echter worden beproefd en toegelaten zijn.

Kabel		Kanalen van kunststof of metaal	
Kabelbundel		Metalen buizen met isolatie	
Optische kabel (glasvezel)		Kunststof buizen voor afvalwater	
Holle kabelleiding		Drankslangen	
Kunststof elektrobuizen		Speedpipes voor glasvezel	
Bundel van kunststof elektrobuizen		Aansluitkabels airconditioning	
Stalen elektrobuizen		Zonne-energieleidingen	
Kabeldraagsystemen		Hydraulische slangen	

2.5.2 Installaties

Alle doorvoersysteem worden met diverse vastgelegde installaties beproefd, om verschillende toepassingsgebieden te kunnen afdekken. Zo zijn er pure kabeldoorvoeren, die door elke elektrotechnisch installateur mogen worden gemonteerd, maar ook zogenaamde combi-afschottingen. Hierdoor kunnen samen met elektrische leidingen ook sanitaire buizen van kunststof en metaal worden geïnstalleerd.

Bepaalde doorvoeringen zijn bovendien voor speciale leidingen bijv. holle kabels of bundelbuizen (speedpipes) beproefd. Welke installaties toegelaten zijn, verschilt van systeem tot systeem.

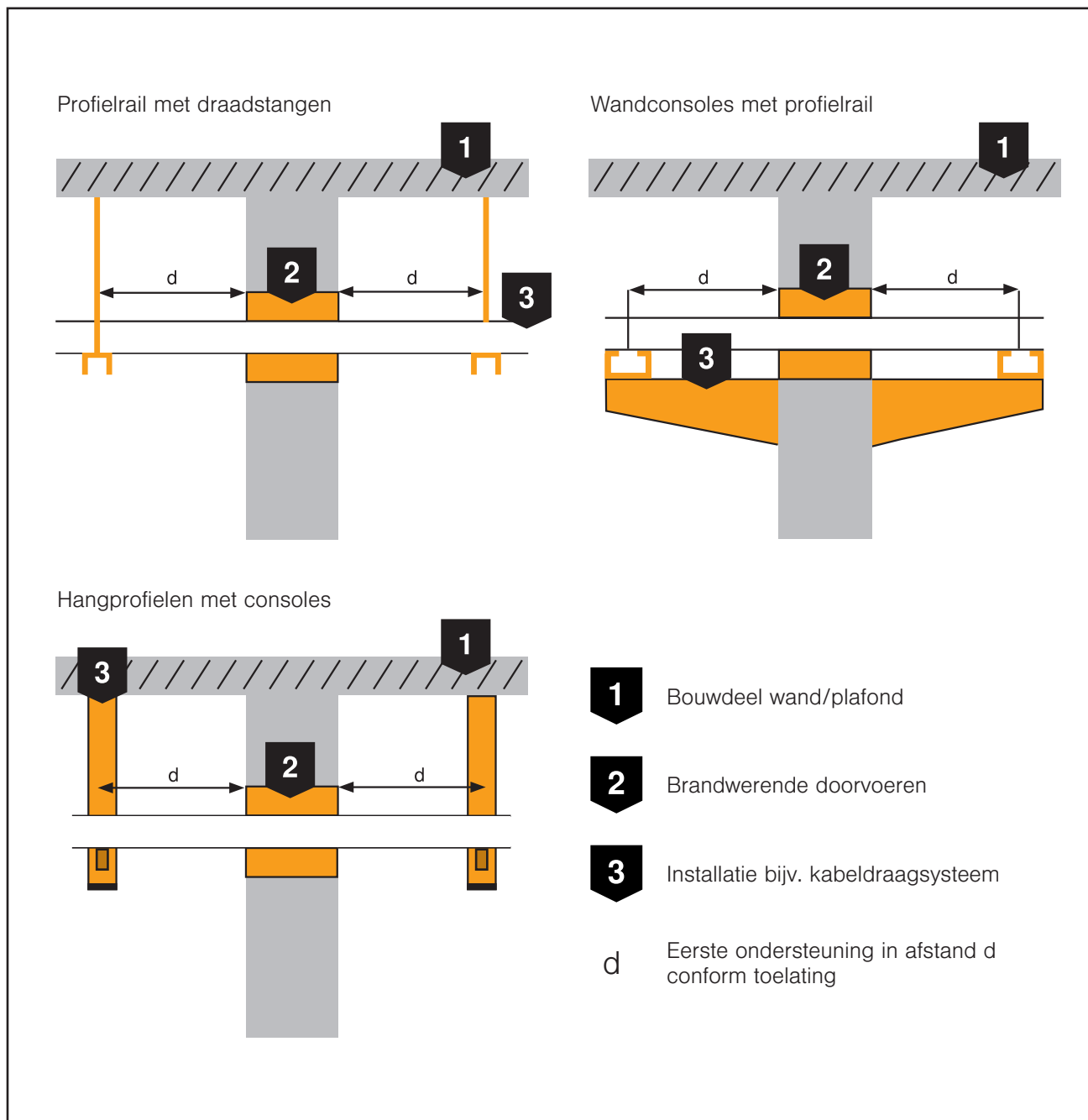


Afstanden van de installaties ten opzichte van elkaar en tot het bouwdeel.

2.5.3 Afstanden en ondersteuningsmaatregelen

De toepasbaarheidscertificaten van de doorvoersystemen beschrijven naast de mogelijke installaties ook de eisen voor hoe de installaties mogen zijn opgesteld. Er moeten werkruimten worden aangehouden, die resulteren uit de opstelling van kabeldraagsystemen tot buizen en andere installaties bij de beproeving zijn bepaald. Daarmee wordt gewaarborgd, dat de doorgevoerde leidingen, kabels en buizen elkaar niet onderling beïnvloeden.

- 1** Kabeldraagsysteem
- 2** Metalen buizen met isolatie
- 3** Sanitairbuis van kunststof met buismanchet
- 4** Elektrotechnische installatie



Voorbeelden voor ondersteuningsconstructies

Bij een brand werken grote krachten in op de installaties. Daarom kunnen bevestiging van draagsystemen kapot gaan en de brandwerende doorvoer mechanisch worden belast. Om dat te voorkomen, moeten extra ondersteuning voor de uitgevoerde installaties met een gedefinieerde afstand (d) voor de oppervlakken van de doorvoeren worden gemonteerd. Het gebruikte materiaal moet draagkrachtig en niet-brandbaar zijn. Als ondersteuning zijn montagecomponenten van kabeldraagsystemen van staal beschikbaar:

- Hangprofielen met consoles
- Profielrail met draadstangen
- Montagerails
- Brandbeproefde plug

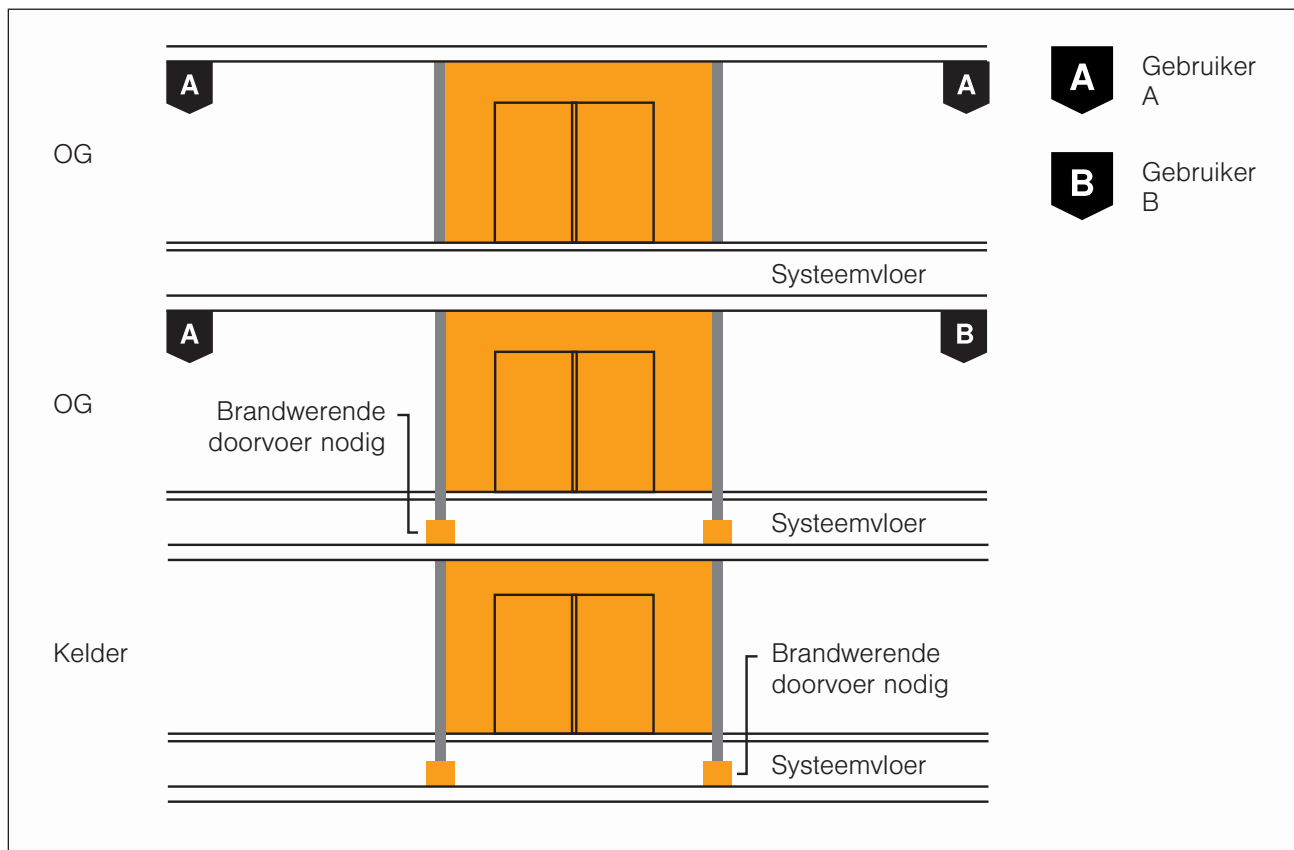
De constructies zijn in de toelatingen niet exact gedefinieerd. De draagkracht van de bovengenoemde bouwdelen is in brandbeproevingen voor het elektrische functiebehoud aangetoond, zodat deze zich in de praktijk ook voor ondersteuning van doorvoeringen hebben bewezen.



2.5.4 Kussenschot PYROBAG®

Het systeem PYROBAG® voor kabeldoorvoeren van brandwerende kussens is de ideale oplossing voor doorvoeren in installatiekanalen van PVC en metaal. De willekeurig vormbare brandwerende kussens worden eenvoudig en snel op elkaar gestapeld en maken een absoluut schone en stofvrije montage mogelijk. Aangezien de kussens alleen in de buizen worden gebruikt, is de kabelafdichting van buitenaf niet zichtbaar - een voordeel voor kabelkanalen,

waaraan normaal gesproken bijzondere optische eisen worden gesteld. De kussens zijn geschikt voor permanente of tijdelijke afdichtingen in wanden en plafonds. De installatie van aanvullende kabels achteraf is snel, keurig en zeer efficiënt mogelijk, omdat de kussens meerdere malen gebruikt kunnen worden. Schilderen en het gebruik van pleistermassa is niet vereist.

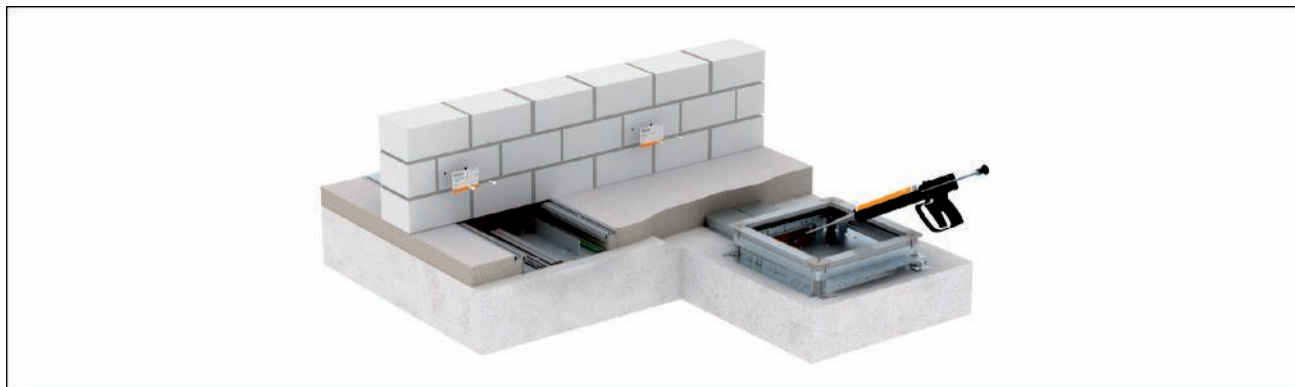


Brandwerende doorvoer in systeemvloer: wanneer moet worden afgedicht?

2.5.5 Doorvoeren in systeemvloeren en ondervloerkanalen

Ook in holle en dubbele vloeren, zogenaamde systeemvloeren, moeten doorvoeren worden ingebouwd. Als er ondervloerkanalen lopen onder wanden met brandweerstandsduur, dan moeten er doorvoermaatregelen worden uitgevoerd om een brandverspreiding te voorkomen. Door afwerkvloer overdekte ondervloerkanalen worden vanuit de dichtstbij gelegen aansluitdoos afgedicht, aangezien men de wandopening op grond van het gegoten beton niet meer direct kan bereiken. Daarbij zijn de onderlinge afstanden van de aansluitdozen niet belangrijk. Belangrijk is de rookgasdichte en brandveilige afsluiting, om de brandoverdracht te voorkomen. Bij open kanalen met vrij toegankelijke wandopeningen kan een doorvoer direct in het bereik van de opening worden geplaatst.

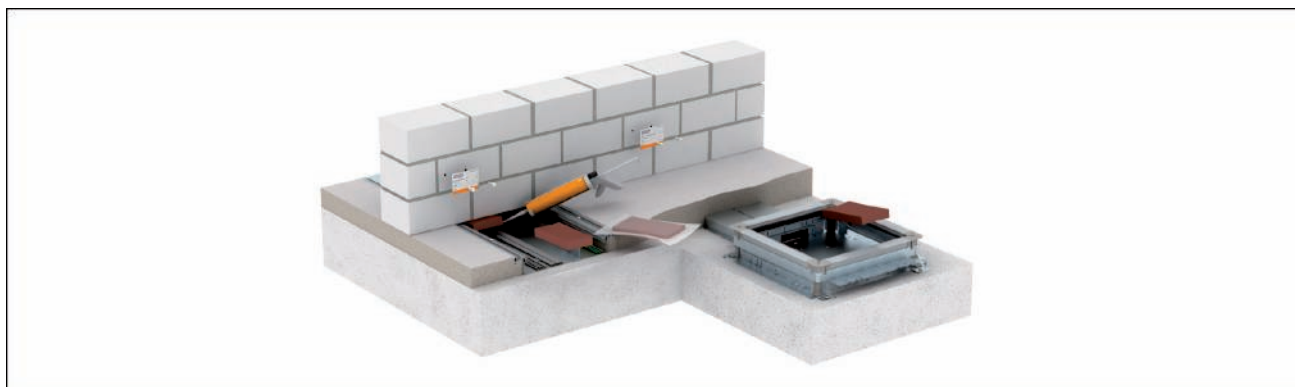




Brandwerend schuim PYROSIT® NG

Met het brandwerend schuim van het systeem PYROSIT® NG kunnen kabeldoorvoeren eenvoudig en snel in ondervloerkanalen worden gerealiseerd. Wanneer de elektrotechnische installatie brandbeveiligingstechnisch geclassificeerde wanden passeert, dan moet het kanaal rookgasdicht en brandveilig worden afgesloten. Bij een open kanaalsysteem wordt daarvoor aan beide zijden van de wand het kanaaldeksel weggenomen en wordt het brandwerende schuim ingebracht. Bij een door de afwerkvloer overdekt ondervloerkanaal kan de brandwerende schuim door de aanwezige ondervloerdozen aan beide zijden van de wand worden ingebracht. Voor aanvullende installaties

naderhand kunnen lege buizen van kunststof mee worden ingeschuimd. De goede hechting op de ondergrond voorkomt het weglopen van het schuim uit de opening. Werkonderbrekingen voor controle-doeleinden zijn probleemloos mogelijk. Het systeem kan stof- en vezelvrij worden geïnstalleerd, een afwerking van het oppervlak is niet nodig. Vanwege de zachte consistentie kan de doorvoer van PYROSIT® NG naderhand eenvoudig aanvullend worden bezet. De mogelijkheden om het systeem PYROSIT® NG voor brandwerende kabeldoorvoer in ondervloerkanalen toe te passen, zijn via toelatingen afgedekt.



Schuimblokken PYROPLUG® Block

Voor brandwerende kabeldoorvoeren in ondervloerkanalen zijn de brandbeveiligingsblokken van het systeem PYROPLUG® de ideale oplossing. Wanneer de elektrotechnische installatie brandbeveiligingstechnisch geclassificeerde wanden met een ondervloerkanaal passeert, dan moet het kanaal in het gebied van de wanddoorbraak rookgasdicht en brandveilig worden afgesloten. Bij een open kanaalsysteem wordt daarvoor aan beide zijden van de wand het kanaaldeksel weggenomen en worden

de brandbeveiligingsblokken ingebracht. Bij een door de afwerkvloer overdekt ondervloerkanaal kunnen de brandbeveiligingsblokken alleen via aanwezige ondervloerdozen aan beide zijden van de wand worden ingebracht. Wanneer installatie naderhand nodig is, kunnen afzonderlijke blokken eenvoudig worden uitgenomen of kunnen lege kunststof buizen worden toegepast. Het systeem kan stof- en vezelvrij worden geïnstalleerd.



Bus PYROCOMB® Intube

De halveschaal van het systeem PYROCOMB® Intube is zeer goed voor de doorvoer van kabels in het ondervloergebied geschikt. De doorvoer kan direct met mortel worden ingebouwd of in beton en afwerkvloer worden ingegoten. Als dubbele vloeren bijv. grenzen aan vluchtwegen met gegoten afwerkvloeren, dan moet er gedeeltelijk onder de rook- c.q. brandwerende deur worden afgedicht. In de meeste gevallen kan slechts vanuit één zijde aan de afdichting gewerkt worden. In deze gevallen is een brandwerende kabeldoorvoer met een halveschaal uit het systeem PYROCOMB® Intube een mogelijkheid.

De halveschaal wordt om de kabel gelegd en in het doorvoerbereik met plakband op de vloer gepositioneerd. Vervolgens wordt de bus met een schuimplug aan een zijde afgesloten en het oppervlak met de brandvertragende coating ASX verzegeld. Een coating van de kabels is niet nodig. In geval van brand schuimt de inwendige laag van de halveschaal op en sluit de opening volledig af. Een overdracht van vuur en rook wordt effectief voorkomen. Met het systeem PYROCOMB® Intube is 100% bezetting van de binnenruimte mogelijk.



2.5.6 Scheepsbouw en offshore vulmassa PYROLIQ®

Met het systeem PYROLIQ® worden de kabeldoorvoeren in de zwaarste omgevingsomstandigheden uitgevoerd, zoals in de industrie, de scheepsbouw en de offshore. Hier is ingieten van de kabels de veiligste methode. Het systeem PYROLIQ® bestaat uit een gietmassa, die gas- en waterdicht en brandbestendig is. De bewezen brandweer-

standsklasse A60 conform maritieme testcriteria en de toelating door de DNV GL bevestigen de grote veiligheid van dit systeem. De doorvoer is waterdicht tot 2,5 bar en gasdicht tot 30 mbar. Vergeleken met moduleafdichtingen is er voor het gebruik van PYROLIQ® geen grote planning nodig en de gietmassa is het zeer eenvoudig en veilig in gebruik.

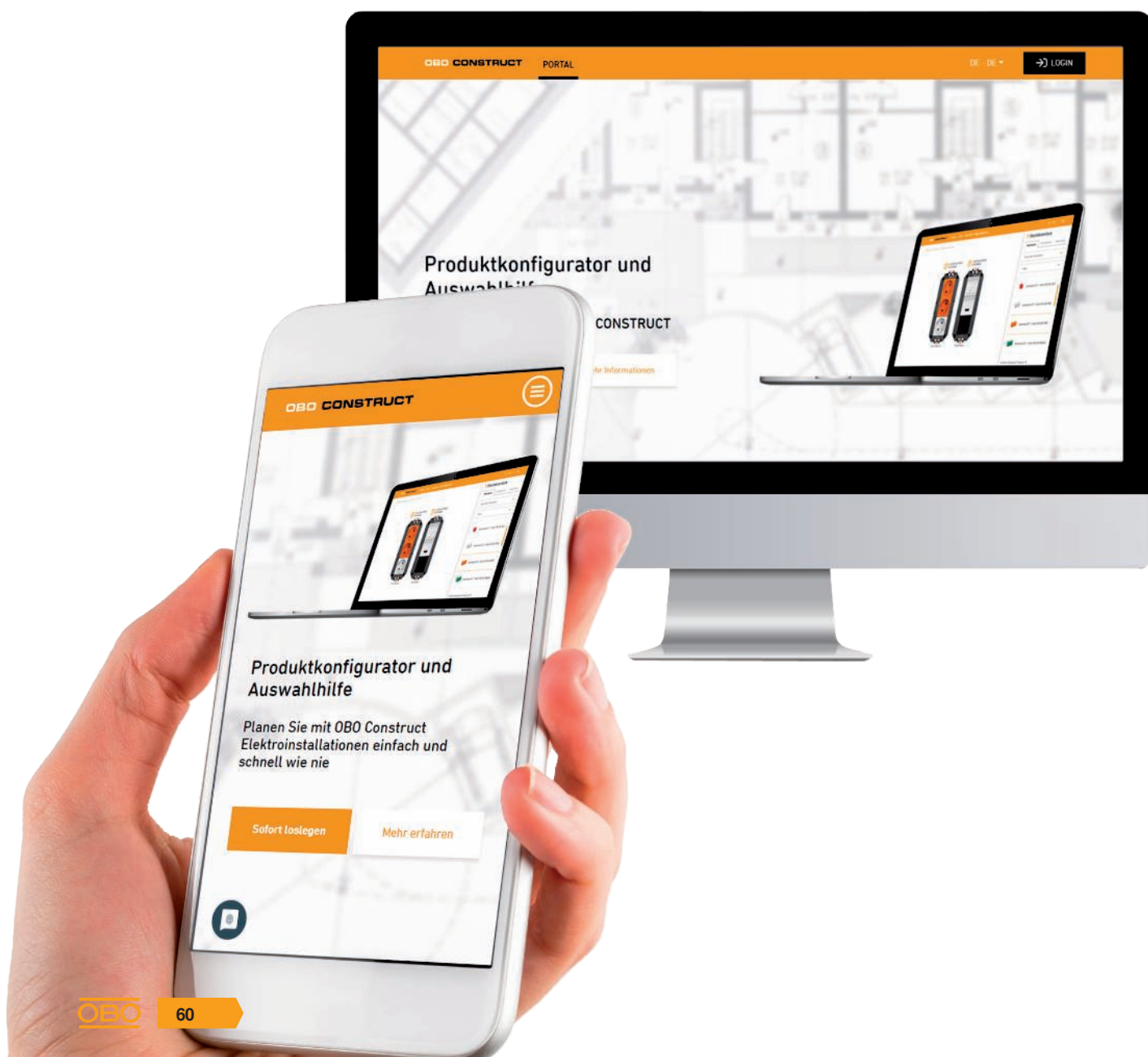
2.6 Selectiehulp en OBO Construct BSS

Om voor elke toepassing een passend en toegelaten doorvoersysteem te vinden, stelt OBO een selectiehulp ter beschikking. In een overzicht worden verschillende installaties met de mogelijke doorvoersysteem getoond, die aan de gestelde eisen voldoen.

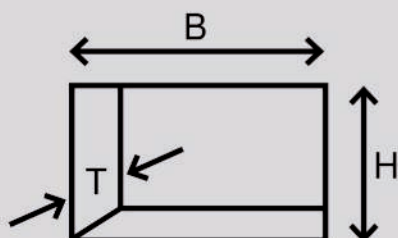
Om de passende materialen te bepalen, kunnen de online-tools Construct BSS en BSS-app voor brandwerende kabeldoorvoeren worden gebruikt. De gebruiker wordt via enkele vragen naar de oplossing van het brandbeveiligingstechnische probleem en het passende systeem begeleid.

Construct BSS draait op elke computer met internettoegang en vergemakkelijkt de materiaalberekening en de keuze van de systemen. Na invoer van de afmetingen ontvangt de gebruiker een overzicht van de toegelaten doorvoersystemen en van noodzakelijk en optioneel systeemtoebehoren. Artikellijsten kunnen worden gemaakt, bewerkt en geëxporteerd. De toelatingsdocumenten kunnen via een link worden opgeroepen.

De Construct BSS-app bevat dezelfde functionaliteit als de webapplicatie, alleen in mobiele versie. De berekende materialen kunnen in de artikellijst worden opgenomen en per e-mail worden verzonden.



Bouwdeeleigenschappen



30 60 90 120 180 240

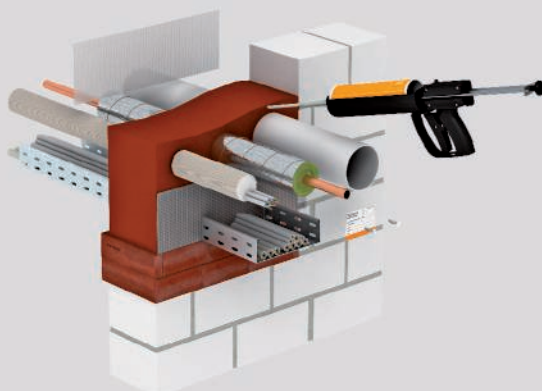
installaties



Systeemoverzicht



Toegelaten brandwerend doorvoersysteem





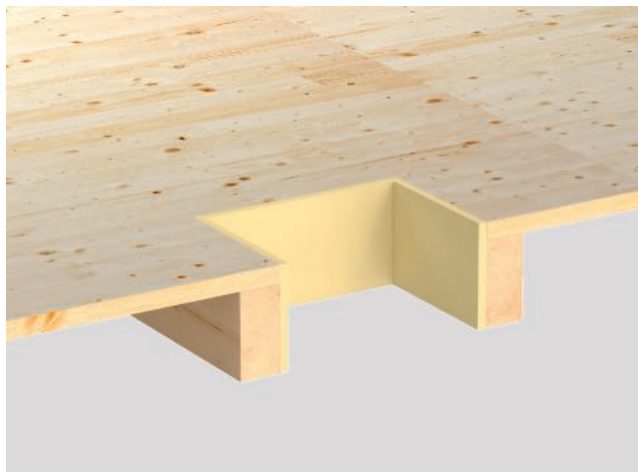
2.7 Bestaande bouw

Voor alle bestaande plafonds en wandconstructies van speciale bouwdelen (sandwich-elementen) geldt: een montage van doorvoersystemen is toegestaan, wanneer deze toepassing in de toelating is opgenomen. In overleg met de bouwautoriteiten kunnen ook doorvoersystemen worden toegepast die voor een dergelijke toepassing zijn toegelaten, bijv. binnen een frame van niet brandbare bouwstoffen.

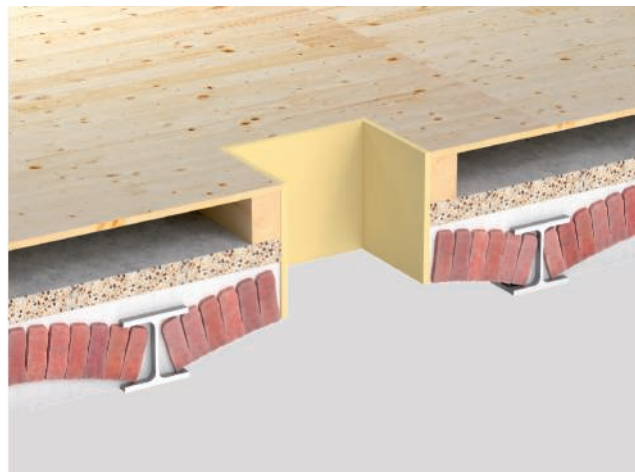
In elk geval moet voor de montage de toestemming van de afnemende organisatie, bijv. bouwtoezicht of de brandweer, worden verkregen!

2.7.1 Bouwsubstantie

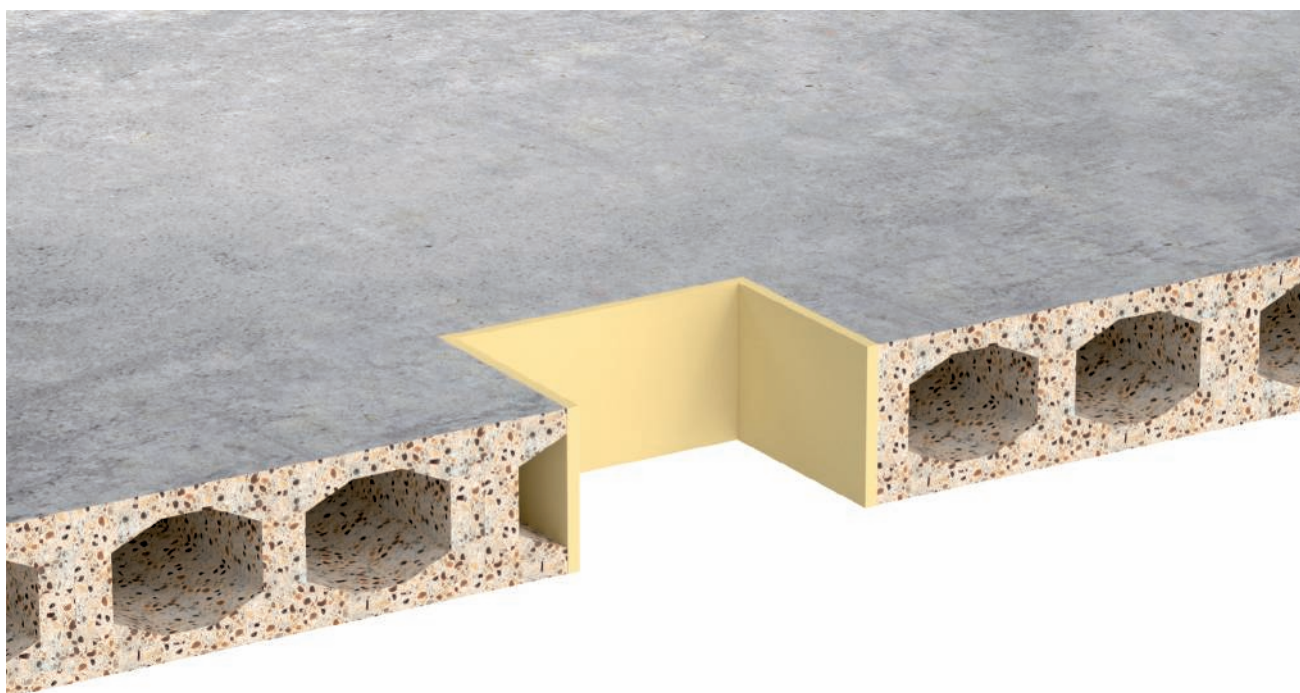
Een groot deel van de brandbeveiligingsmaatregelen betreffen bestaande gebouwen. Naast de installaties, die misschien niet meer aan de actuele regels voldoen, zorgt ook de bouwsubstantie voor veel problemen bij de renovatie. Zo kunnen bijvoorbeeld plafonds vanwege de oude bouwwijze niet aan een brandweerstandsklasse worden toegekend. Om een analyse te kunnen uitvoeren, moet de substantie door een staticus of een bouwexpert worden gecontroleerd. Pas dan kunnen passende brandbeveiligingsmaatregelen in het kader van een concept worden geïmplementeerd.



Houten balkenplafond zonder verlaagd plafond



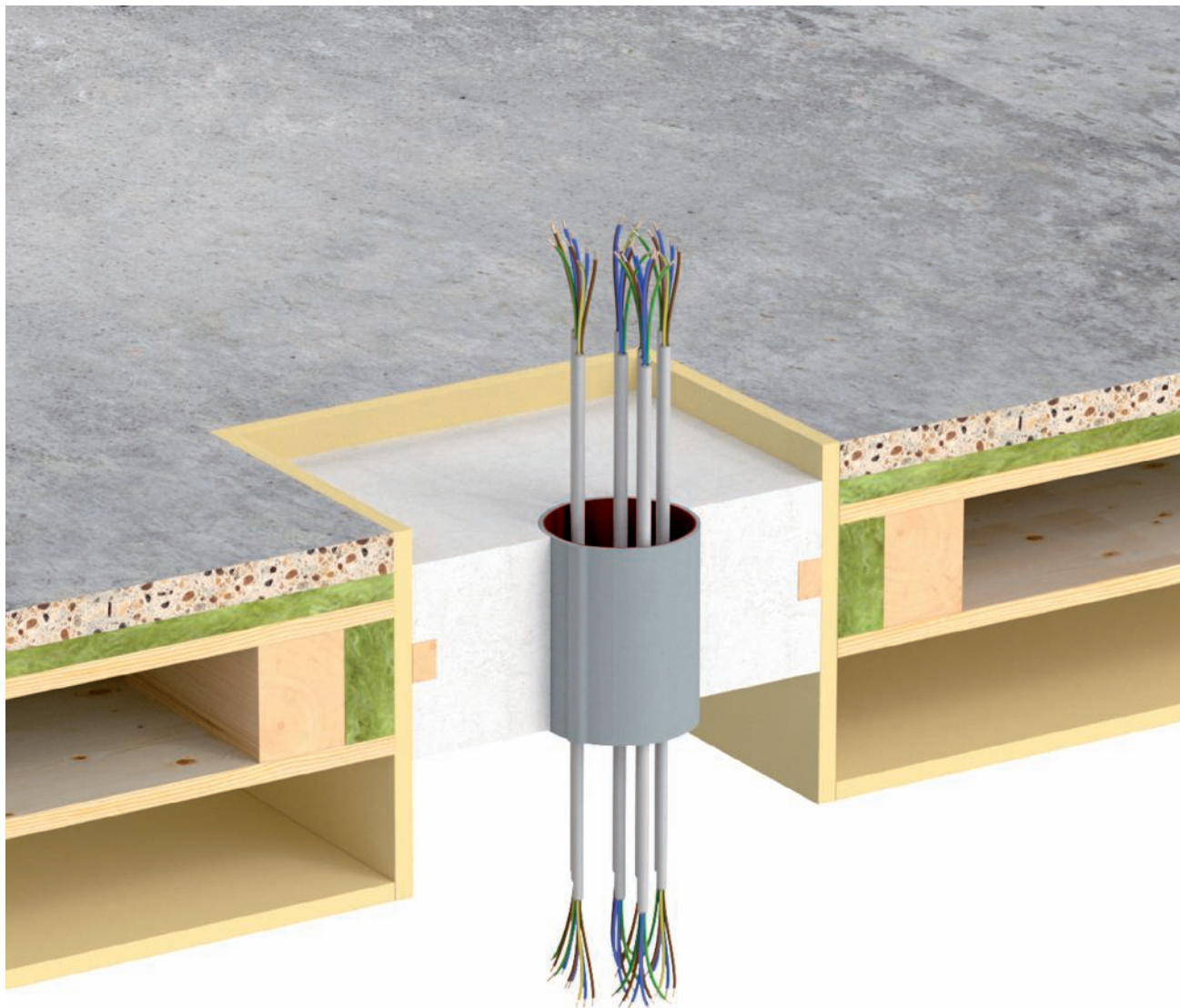
Gewelfd plafond



Kanaalplaat plafond

2.7.2 Plafondtypen

In veel bestaande gebouwen treft men bouwdelen aan, waarin weliswaar doorvoersystemen aanwezig zijn maar niet aan de toelating voldoen. De bouwdelen zijn in de toelatingen niet beschreven, zoals bijv. verlaagde plafonds, daarom zijn de doorvoeren in deze bouwdelen zonder bewijs. Op deze plaatsen wordt conform de toelatingen de passende doorvoer gekozen en in het brandbeveiligingsconcept gedocumenteerd.



Brandwerende doorvoer in bestaand plafond als speciale oplossing

2.7.3 Speciale oplossingen

Voor alle oude plafonds, en ook wandconstructies van speciale componenten (bijv. sandwich-elementen), geldt: doorvoersystemen, die voor deze toepassing zijn beproefd en toegelaten, kunnen worden ingebouwd. Omdat deze speciale beproevingen nauwelijks bestaan, worden in relatie tot de toelatingen doorvoeren toegepast, waarvan de werking in een frame van niet brandbare bouwstoffen is toegelaten, bijv. in lichte scheidingswanden. Voor de montage moet het toepassingsgeval met een deskundige autoriteit worden opgelost!

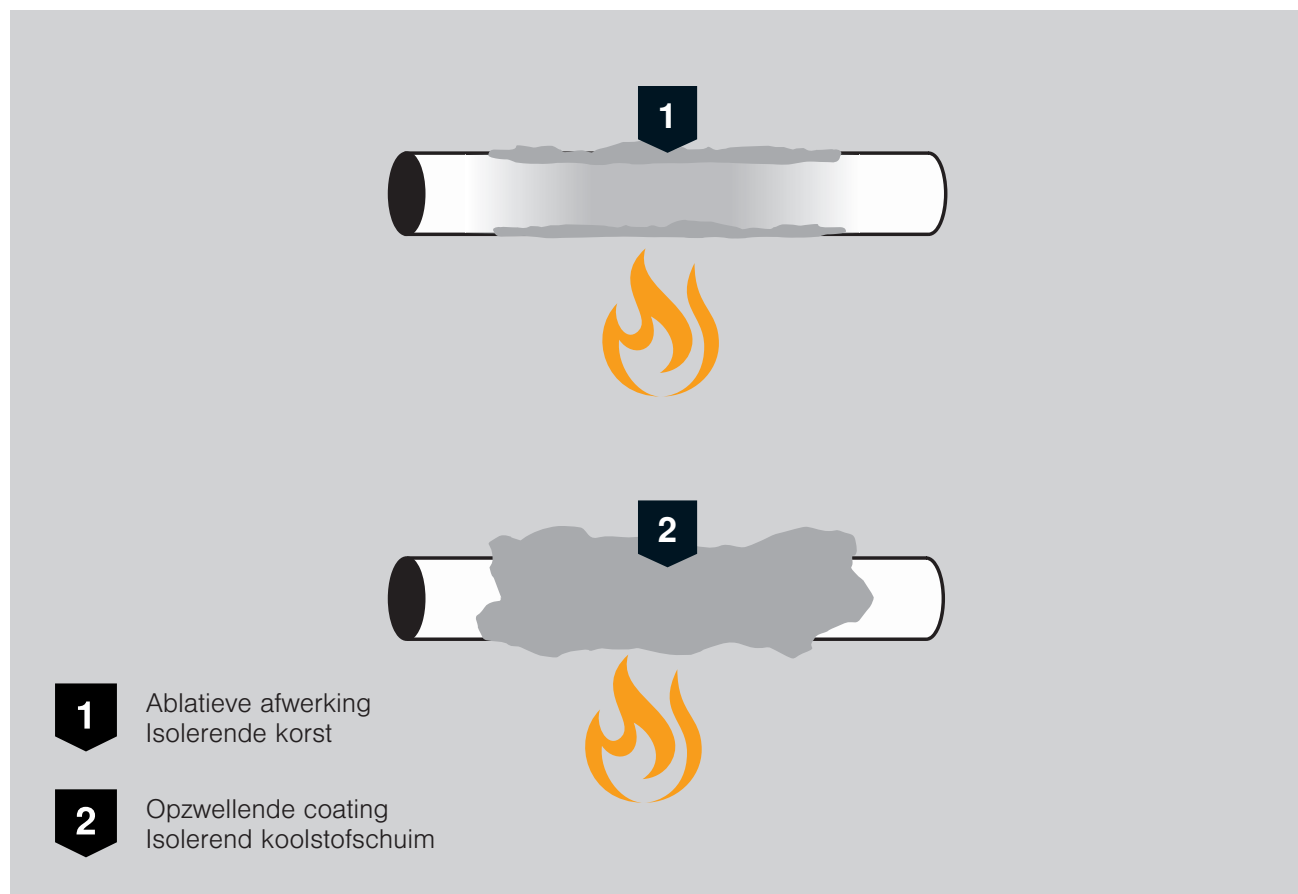


2.8 Kabelbandages

Om de brandverspreiding binnen brandzones te verhinderen, worden aanwezige kabeldraagsystemen met een gecoat weefsel omwikkeld, hetgeen een kabelbrand tot een lokaal gebied beperkt. Het geheel van geïnstalleerde kabels is in veel gevallen een "lont", die door het gebouw loopt. Bijzonder kritisch zijn stijgende trajecten, omdat de vlammen zich in verticale richting het snelst uitbreiden. Kabelbundels of stijgende trajecten met bandage branden gedurende een langere periode niet en beperken zo de schade.

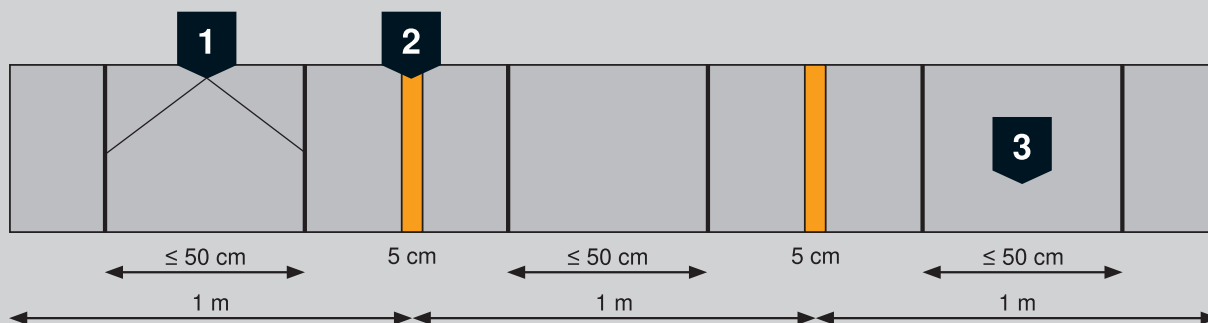
De kabelbandages worden ook in industriële gebouwen en installaties toegepast, om aan bouwrechtelijke beveiligingsdoelen te voldoen. De eisen aan bouwdelen in de industriële omgeving verschillen hier niet van die voor gebouwen van ander soort.

De kabelbandages beschikken naast over een bouwstofoelating ook over een toepassingstoelating. Andere bewijzen zijn rapporten op basis van een IEC-beproeving. In deze documenten wordt de aangetoonde functie beschreven



Reactie van coatingmassa's

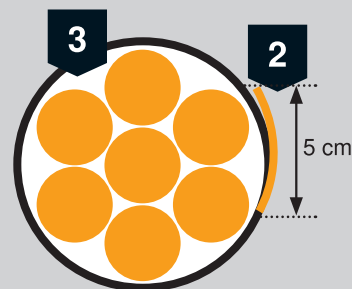
Voordat kabelbandages werden ontwikkeld, gebruikte men isolatielaagvormende (opzwellende) bouwstoffen of ablatiecoatings, om kabels te coaten en de brandverspreiding te verhinderen. Isolatielaagvormers voor kabelcoating schuimen in geval van brand op zonder grote drukontwikkeling en vormen een isolerende beschermlaag. Ablatiecoatings koelen in geval van brand de daarmee uitgevoerde materialen. De ablatiecoating PYROCOAT® ASX voor kabel- en combidoorvoeren is voor deze toepassing toegelaten.



1 Fixeren van de bandage met max. afstand van 50 cm

2 Overlappend van de bandage minimaal 5 cm

3 Kabelbundel of kabeldraagsysteem



Toepassing van de kabelbandages

2.8.1 Voordelen in vergelijking met coatings

Vaak worden kabels van brandvertragende coating voorzien. Problematisch is hierbij de uitgebreide werkzaamheden bij natte applicatie. Bovendien moet worden gewaarborgd, dat de droge laagdikte aan de specificaties voldoet. Bandages hebben daarentegen de volgende voordelen:

- Machinaal opgebrachte coating garandeert de noodzakelijk drogelaagdikte
- Droge installatie
- Eenvoudige bevestiging en borging met spanband
- Eenvoudige aanvullende installatie door openen van de spanbanden (herbruikbaar)
- Eenduidig te monteren dankzij verschillende gekleurde oppervlakken
- Oppervlakken PU-gecoat en afwasbaar

2.8.2 Basisprincipe

Niet beschermde kabelbundels zorgen voor een zeer snelle brandverspreiding en maken het de brandweer bij de brandbestrijding zeer moeilijk. Bij de kabelbandages schuimt de isolerende bouwstof op de naar de kabel toegekeerde zijnd vanaf temperaturen van 150 °C op en verdringt de zuurstof. De kunststof isolatie van de kabel kan daarom niet ontbranden en een snelle brandverspreiding wordt verhinderd. Bovendien ontstaat geen dichte zwarte rook.

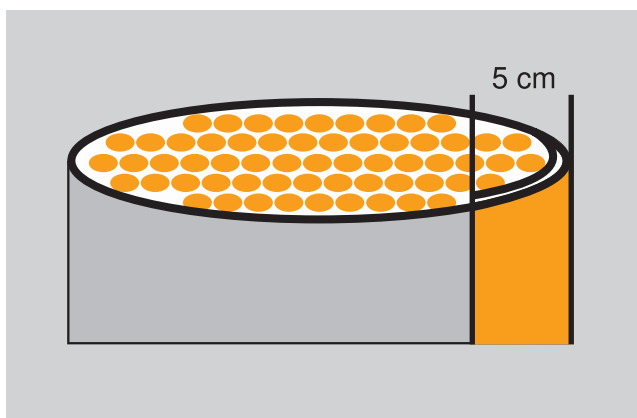




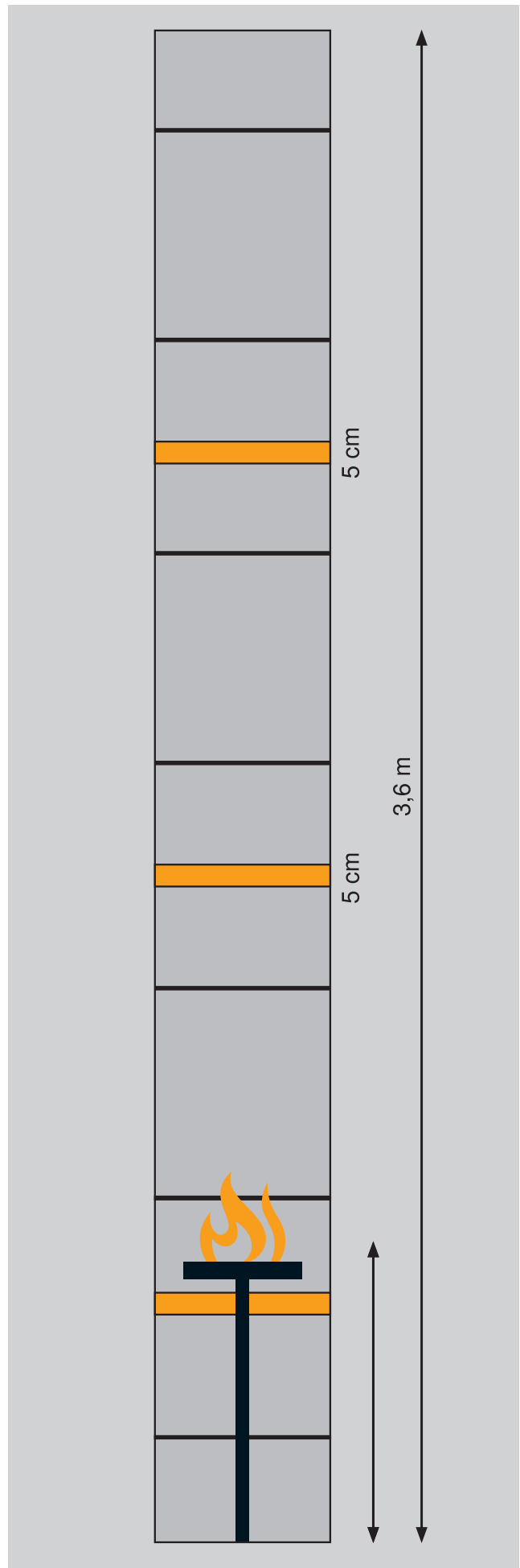
Beproeving van de kabelbandage

2.8.3 Beproeving

Brandwerende bandages worden aan een kabelbundelbeproeving op een verticaal aangebracht testlichaam onderworpen. Deze beproeving is in de testnorm NEN-EN-IEC 60332-3-22, Cat. A:2000 [16] resp. de identieke NEN-EN 50266-2-2:2001 [17] opgenomen. Hier mag een gedefinieerde, toegestane afbrandhoogte binnen een periode van 40 minuten niet worden overschreden.



Doorsnede testobject



Opbouwprincipe IEC-beproeving

2.8.4 Kabelbandage PYROWRAP® Wet WLS

Met het systeem PYROWRAP® Wet FSB-WLS kunnen grote kabelbundels of kabeldraagsystemen binnen bandsectoren worden omwikkeld, om een brandverspreiding te voorkomen. Het weefsel is van een brandwerende coating voorzien, die een beginnende brand, ontstaan door bijv. kortsluiting, in de kiem smoort. Bij een brand van buitenaf neemt het materiaal niet deel aan de brand en voorkomt uiterst effectief verspreiding van de brand zowel in verticale als in horizontale richting.

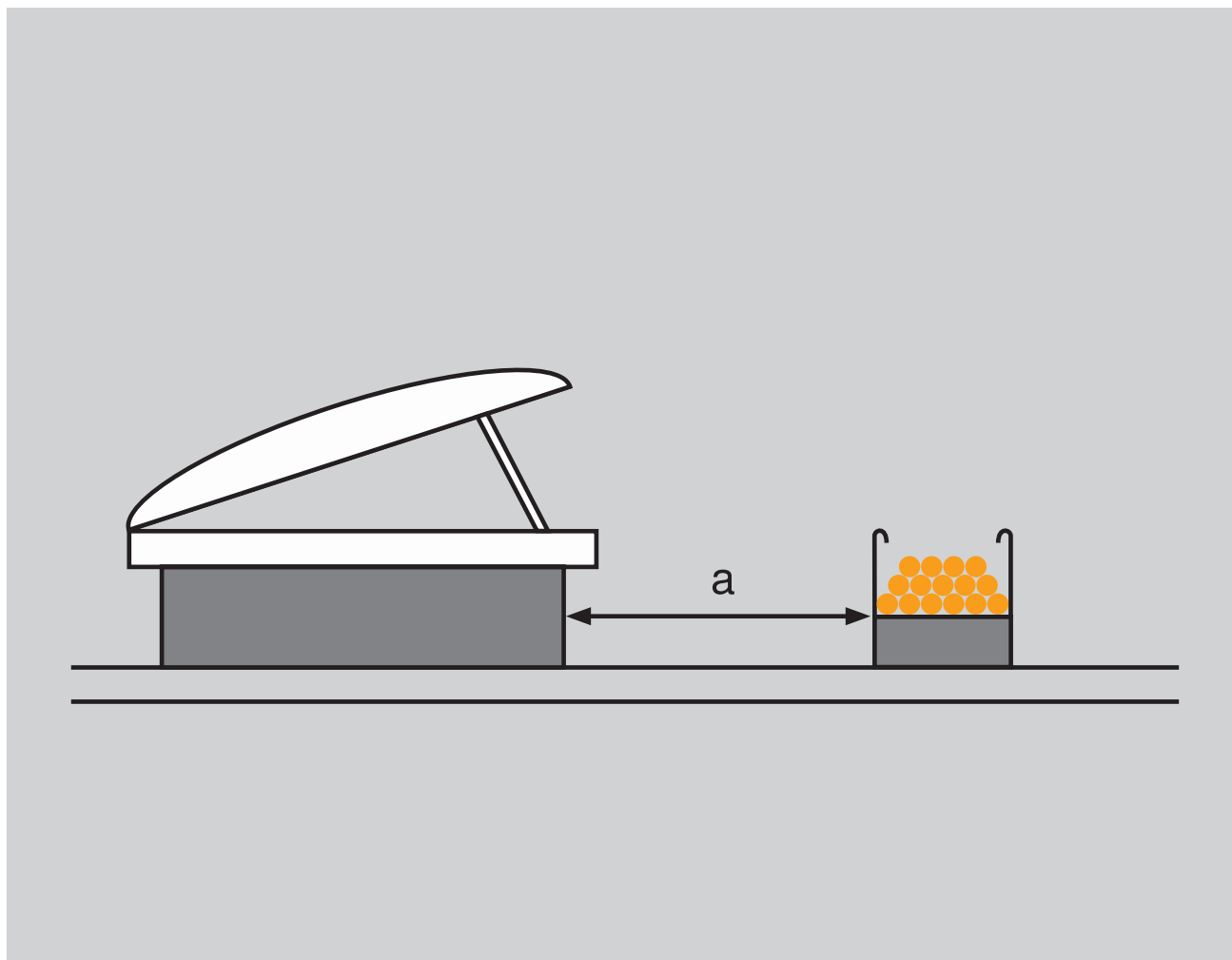
De installatie van het kabelbandage is toegestaan in vlucht- en reddingsroutes van kleinere gebouwen, aangezien er slechts een kleine hoeveelheid rook te verwachten is en slechts een klein aantal mensen geëvacueerd hoeft te worden. In grotere gebouwen wordt het resterende risico van de rookontwikkeling geaccepteerd, ook wanneer duidelijk meer personen moeten worden geëvacueerd. Hier is de brandwerende bandage vaak de enige efficiënte oplossing in vergelijking met brandwerende plafonds of bekledingen met plaatmateriaal.



2.8.5 Kabelbandage PYROWRAP® Wet WB

Het systeem PYROWRAP® Wet FSB-WB omvat een brandwerende bandage, die in bereiken met bijzondere omgevingsomstandigheden wordt toegepast. Met de brandwerende bandage kunnen grote kabelbundels of kabeldraagsystemen worden omwikkeld, om brandverspreiding te verhinderen. De bandage bestaat uit weersbestendig materiaal, dat tegen diverse chemicaliën en oliën bestendig is. Deze is als moeilijk ontvlambare bouwstof conform NEN-EN 13501-1 door het DIBt bouwkundig toegelaten. Wanneer de brandwerende laag in geval van brand opschuimt, wordt brandverspreiding via de kabels betrouwbaar verhinderd.





Kabeldraagsysteem met kleine afstand tot de dakkoepel

2.8.6 Afstanden tot brandbare materialen

Bij bepaalde bouwkundige omstandigheden moet een afstand (a) tot brandbare materialen worden aangehouden. Zo mag bij een brand, bijv. in aanvoerluchtopeningen van ventilatie-installaties geen rook binnendringen. Ook in de buurt van dakkoepels, die kunnen worden geopend, mogen zich niet altijd brandbare stoffen bevinden. Vaak zijn echter installaties al aanwezig, zodat de leidingroutes niet meer kunnen worden veranderd. Op deze plek helpt alleen nog het aanbrengen van bandage om de kabel, om het ontsteken van de installaties te vermijden.

2.8.7 Speciale toepassingen

Bijzondere toepassingen voor de kabelbandages zijn te vinden op de gebieden van de zonnepanelen, windenergie, tunnels, scheepsbouw of bestaande gebouwen, bijv. bij houtconstructies. Het beveiligingsdoel is hier: brandverspreiding verhinderen. Persoonlijke beveiliging of installatiebeveiliging hangt af van de betreffende installatie.



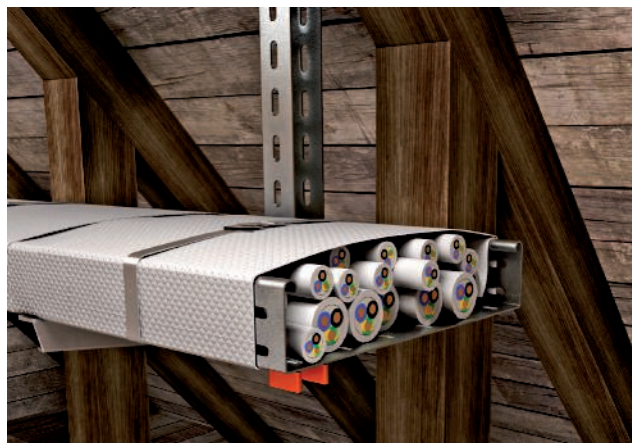
Over de brandwand geïnstalleerde leidingen met bandage



Stijgladders met bandage in de toren van een windmolen



Gebruik van de bandage in agressieve omgeving, bijv. offshore



Kabeldraagsystemen met bandage in een omgeving met zeer veel brandbare materialen

Toepassing in vlucht- en reddingswegen

In vlucht- en reddingswegen worden bandages toegepast, wanneer vanwege plaatselijke omstandigheden of plaatsgebrek de volgende maatregelen niet mogelijk zijn:

- Montage van een brandweringstechnisch geclassificeerd verlaagd plafond
- Bekleding met platen of
- Installatie van een brandwerend kanaal

Daarbij worden de bandages aan het verloop van de al geïnstalleerde kabel aangepast, hetgeen bij brandwerende kanalen niet zonder meer mogelijk is.

Omdat het bij de kabelbandages om brandbare, weliswaar moeilijk ontvlambaar materiaal gaat, mogen deze formeel vanwege de brandbaarheid niet in vlucht- en reddingswegen worden toegepast. Het sleutelwoord is: brandlast door installaties in vlucht en reddingswegen = 0 kWh/m². Door de functie en het bewijs van het brandgedrag is de kabelbandage echter vaak de laatste economische mogelijkheid. In dit geval moet absoluut voor de montage de toestemming van het bouwtoezicht worden verkregen!

OPGELET!

De kabelbandages zijn oorspronkelijk ontwikkeld om brandverspreiding binnen brandzones te verhinderen. De goede werking van de kabelbandage kan daarom niet met de prestaties van een brandwerend kanaal in vlucht- en reddingswegen worden vergeleken.

3

Hoofdstuk 3: Beveiliging van vlucht- en reddingswegen – beveiligingsdoel 2

3	Beveiligen van vluchtwegen – beveiligingsdoel 2	75
3.1	Wat is een vlucht- en reddingsweg?	75
3.1.1	Probleem: brandbelastingen	76
3.1.2	Toegestane installatiemogelijkheden	77
3.2	Installaties in lichte scheidingswanden	78
3.3	Installaties in verlaagde plafonds	80
3.3.1	Beproevingen en documentatie	81
3.3.2	Kabelgoten RKSM	83
3.3.3	Kabelgoten SKSM/SKS	84
3.3.4	Kabelgoten MKSM/MKS	85
3.3.5	Kabelgoten GRM	86
3.3.6	Verzamelbeugels Grip M	87
3.3.7	Kabelklemmen	87
3.3.8	Selectiehulp	88
3.3.9	Bestaande installaties	89
3.4	Installaties in ondervloersystemen	91
3.4.1	EÜK door dekvloer overdekt kanaalsysteem	92
3.4.2	Open kanaalsystemen OKA	92
3.5	Bekledingen met plaatmateriaal	93
3.6	Kabelinstallatie in brandwerende kanalen	94
3.6.8	PYROLINE® Sun	99
3.6.1	Beproevingen en toepassingscertificaten	95
3.6.2	Uitvoeringen	96
3.6.3	Draagsystemen voor brandwerende kanalen in vlucht- en reddingswegen	96
3.6.4	PYROLINE® Rapid	97
3.6.5	PYROLINE® Con D	97
3.6.6	PYROLINE® Con S	98
3.6.7	PYROLINE® Fibre Optics	98
3.6.8	PYROLINE® Sun PV	99
3.6.9	Selectiehulp	100



*Vlucht- en reddingswegen zijn in
geval van brand de centrale
levensader en moeten daarom
onder alle omstandigheden
bruikbaar blijven!*

3 Beveiliging van vlucht- en reddingswegen – beveiligingsdoel 2

Bij circa 95% van de slachtoffers van brand is rookvergiftiging de doodsoorzaak! Om mensen in geval van brand veilig uit het gebouw te evacueren, moeten vlucht- en reddingswegen onder alle omstandigheden rook- en vuurvrij blijven! Vlucht- en reddingswegen zijn de centrale levensader en moeten daarom onder alle omstandigheden bruikbaar blijven!

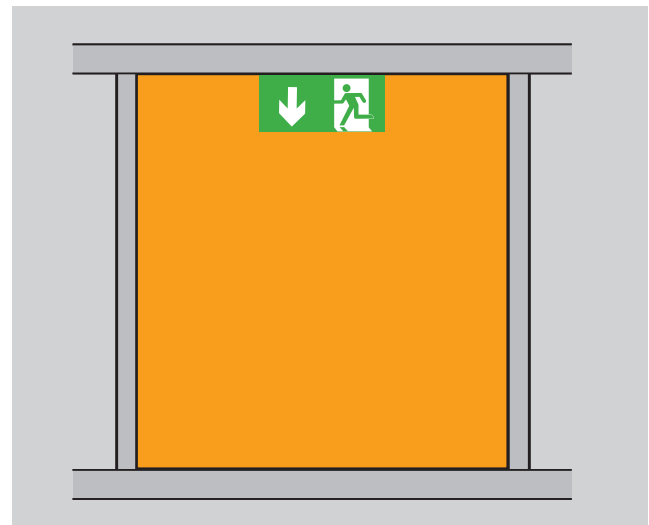
3.1 Wat is een vlucht- en reddingsweg?

In gebouwen moeten wegen aanwezig zijn, die niet alleen als toegang tot het gebouw in verticale en horizontale richting dienen in normale gevallen, maar ook in geval van brand een mogelijkheid tot redding bieden. Het is daarom verplicht, gebouwen te voorzien van ten minste één bouwkundige vlucht- en reddingsweg. Afhankelijk van het type gebouw kunnen er nog meer bouwkundige vlucht- en reddingswegen noodzakelijk zijn. Hiertoe behoren:

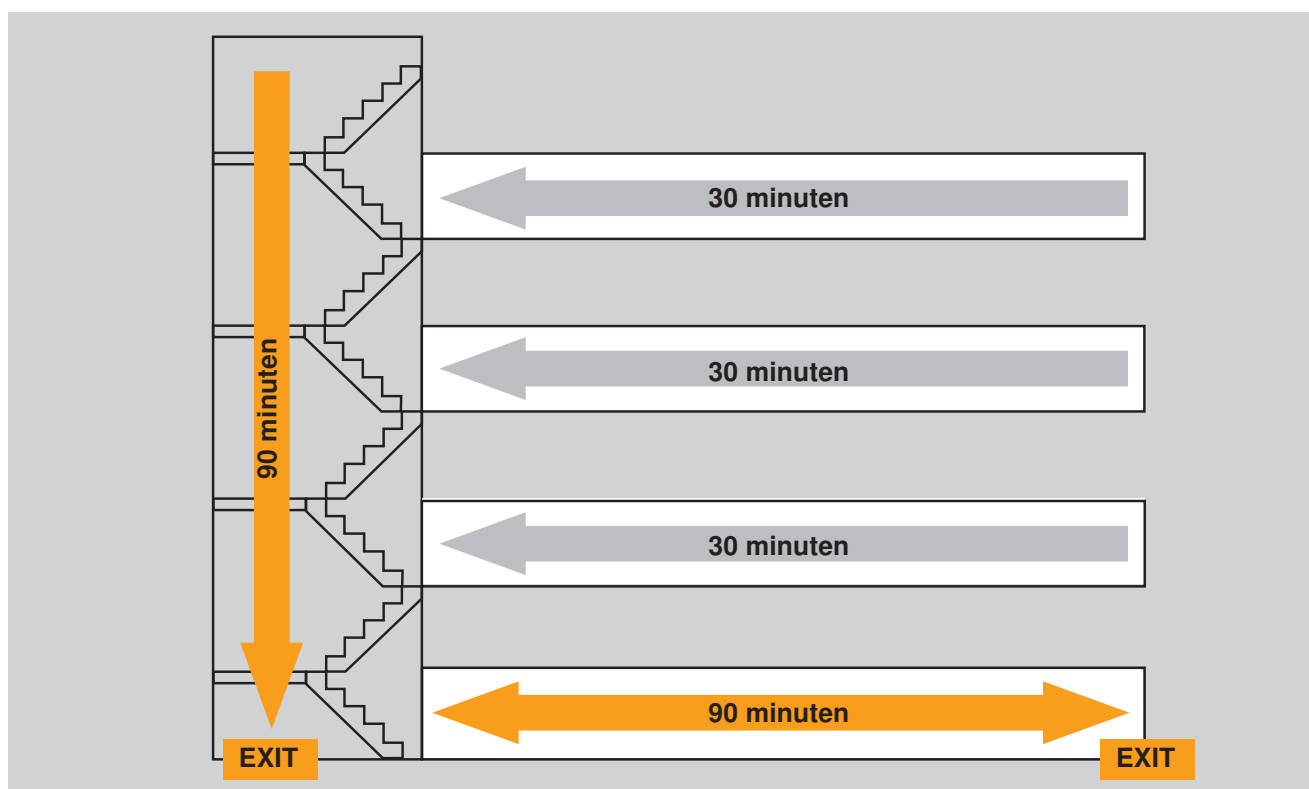
- Noodzakelijke trappenruimtes (verticale ontsluiting)
- Verbindingsruimtes tussen noodzakelijke trappenruimtes en uitgangen naar buiten
- Noodzakelijke gangen (horizontale ontsluiting)

Het moet gegarandeerd zijn dat deze wegen in het geval van een brand zonder gevaar gebruikt kunnen worden om een gebouw te verlaten. Behalve voor de evacuatie dienen de vlucht- en reddingswegen voor de plaatselijke brandweer ook als toegangsweg.

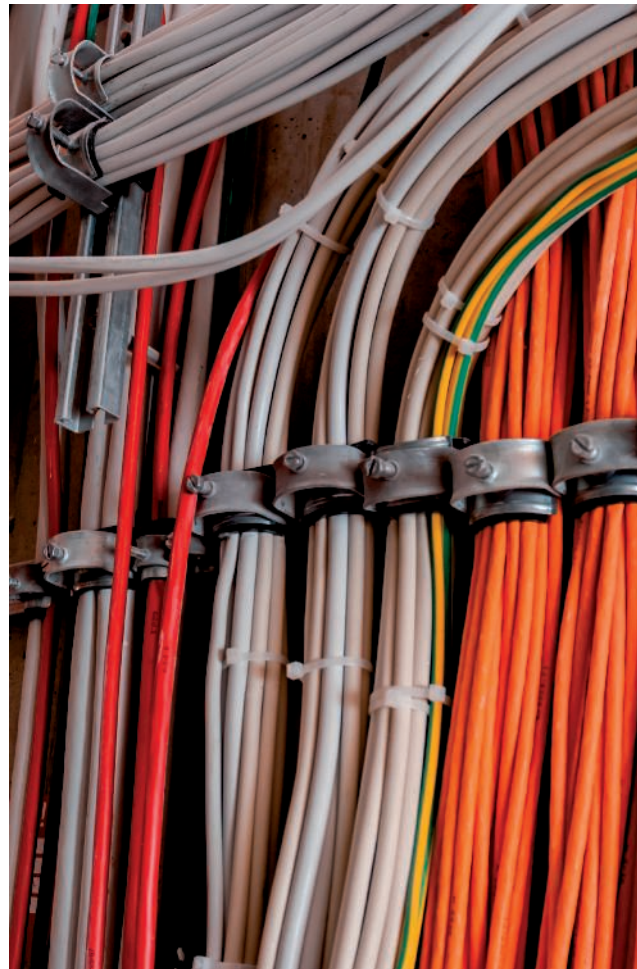
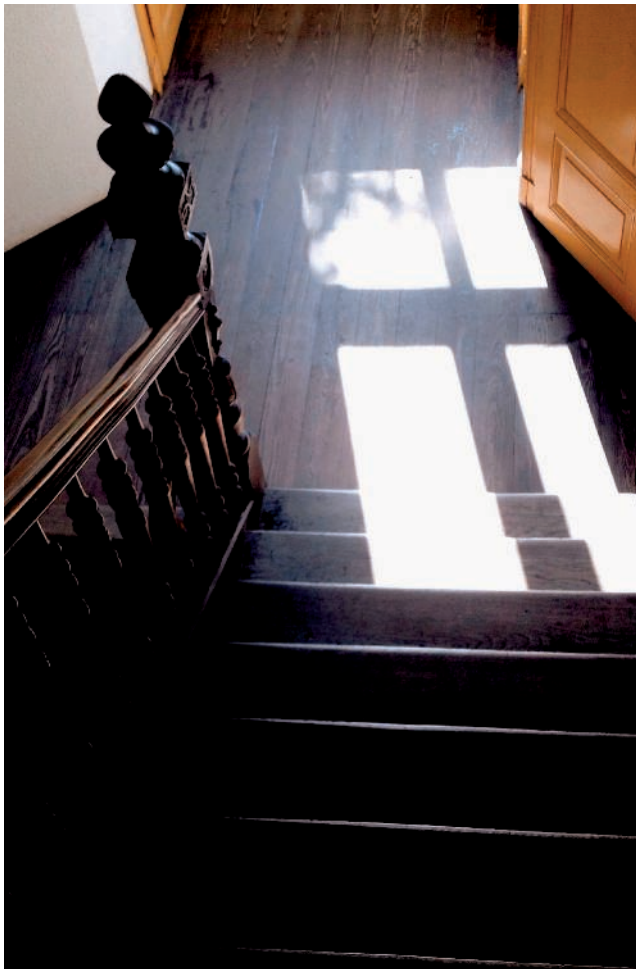
De vlucht- en reddingswegen zijn in principe brandlastvrije ruimten, hetgeen betekent dat installaties van niet brandbaar resp. moeilijk ontvlambaar bouwstoffen zijn zodat brandverspreiding wordt verhinderd. De brandweerstandsduur van de omringende bouwdelen is minimaal 30 minuten (brandvertragend). Trappenhuizen en de verbindingsruimte van een trappenhuis naar de uitgang naar buiten toe moeten brandbestendig zijn geconstrueerd met een brandweerstand van 90 minuten.



De te beveiligen zone (oranje) in een vluchtweg



Vlucht- en reddingswegen met eisen voor 30 resp. 90 minuten



3.1.1 Probleem: brandbelastingen

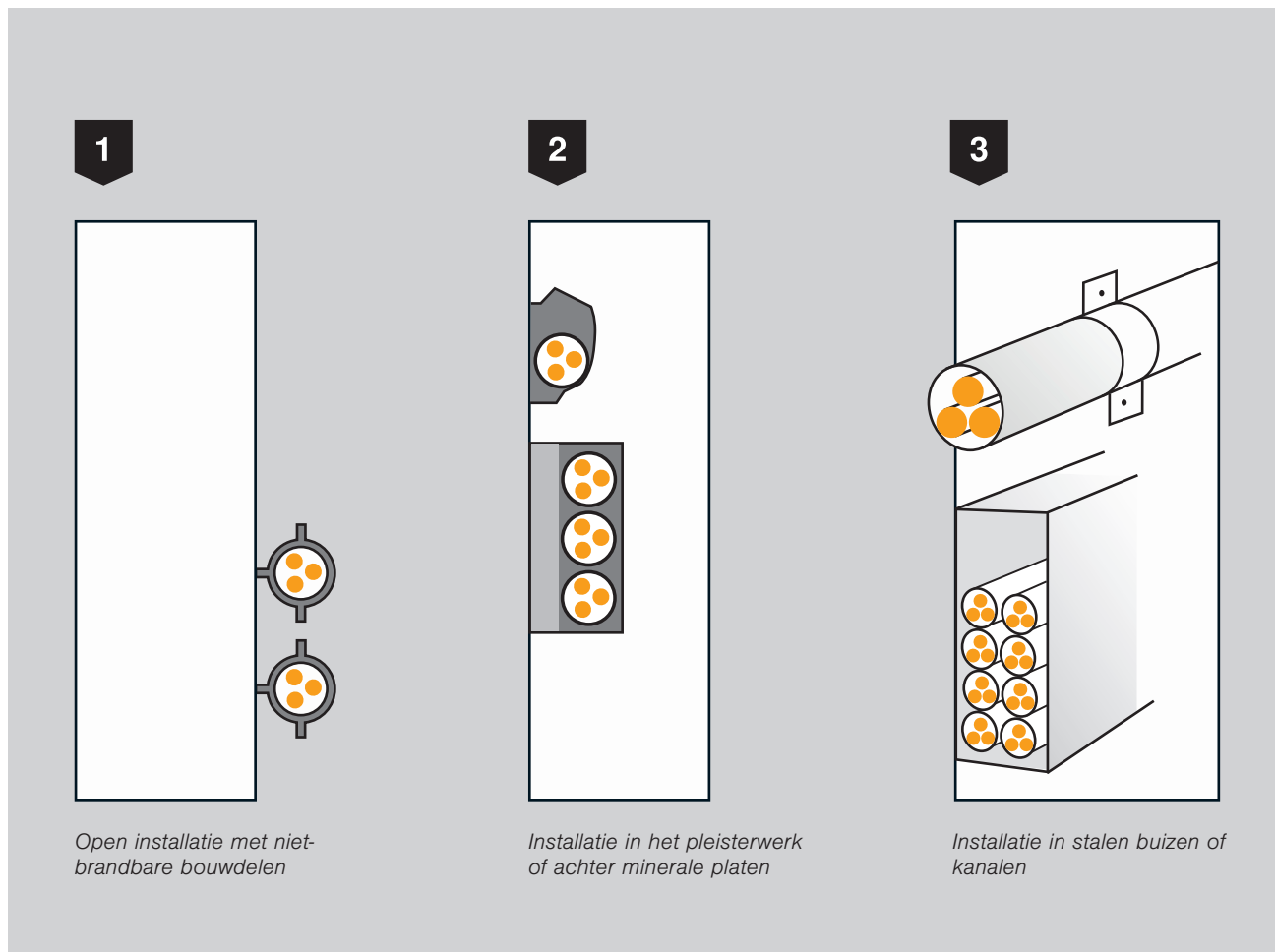
In principe geldt in de omgeving van vlucht- en reddingswegen dat een installatie geen extra vuurbelasting mag betekenen. Aan deze eis moet met een bijbehorend installatietype worden voldaan:

- Onderbouwinstallatie
- Gebruik van niet-brandbare materialen
- Installatie boven verlaagde brandwerende plafonds
- Installatie in ondervloerkanalen
- Installatie in brandwerende kanalen

Hier bestaan echter uitzonderingen: de voor het gebruik van een vlucht- en reddingsweg benodigde kabels en leidingen mogen open worden geïnstalleerd. Zo bestaat bijvoorbeeld een lamp in een gang uit brandbare kunststof. De korte aftakleiding voor de voeding van de lamp verhoogt het risico van een brand nauwelijks, en is daarom toegestaan. Ook brandbelastingpunten zoals wifi-routers of apparaten voor de huis- en brandweercommunicatie zorgen niet voor een verhoogd risico. Puntsgewijze brandlasten dragen niet bij aan de brandverspreiding in de langsrichting door de gang.

Veel kabels in een gang voor de voeding van andere gebouwdelen wordt in open installatie niet geaccepteerd. Deze installaties dragen duidelijk bij aan de brandverspreiding, omdat deze als lonten door de gang lopen. Hier moeten brandbeveiligingstechnisch toegelaten systemen worden geïnstalleerd.

*Brandlast door installaties in
vlucht en reddingswegen
= 0 kWh/m²*



3.1.2 Toegestane installatiemogelijkheden

Omdat op de meeste verdiepingen installaties van allerlei soorten - elektrisch, sanitair, ventilatie en klimaat - elkaar treffen, is de elektrotechnische installatie een speciaal geval. De elektriciteit is brandoorzaak nummer 1, welke voor de ontsteking van brandbare materialen zoals kabelisolatie, isolatielagen van buizen enz. mede verantwoordelijk is. Van een correcte elektrotechnische installatie met goed gekozen aderdiameter, correcte zekering en vermijden van schade tijdens de kabelinstallatie gaat normaal gesproken geen gevaar uit. Te sterke opwarming vanwege verkeerde installatie en dimensionering van de kabel en leidingen maar ook beschadigingen van de isolatie hebben al heel vaak brand veroorzaakt.

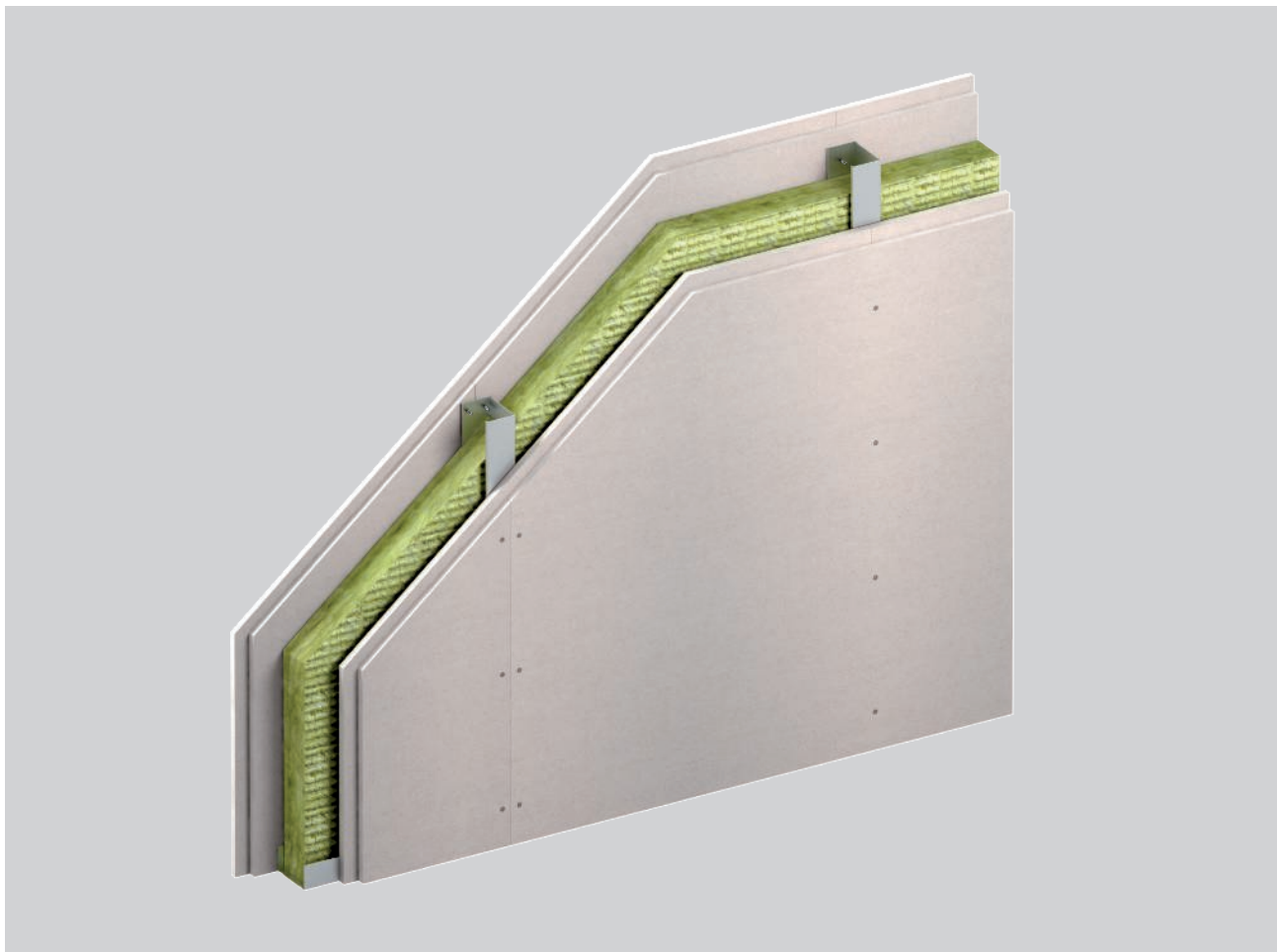
De volgende installaties van leidingen zijn in vlucht- en reddingswegen toegestaan:

- Afzonderlijk, ook naast elkaar opgesteld, volledig ingepleisterd
- In massieve bouwdeelen met gefreesde sleuven met 15 mm pleisterlaag of met 15 mm dikke, niet brandbare platen afgedekt.
- Binnen lichte scheidingswanden, echter alleen voor de voeding van de op dit bouwdeel gemonteerde verbruikers

Elektrische kabels mogen open worden geïnstalleerd, wanneer deze uitsluitend zijn bedoeld voor de voeding van de ruimten en de gangen of niet brandbaar zijn. Dergelijke leidingen komen in de praktijk echter niet voor.

Voor de bevestiging moeten installatiekanalen of elektrotechnische installatiebuizen van niet brandbaar materiaal (staal) worden gebruikt. Dienovereenkomstig worden stalen pluggen voor de bevestiging gebruikt.

De mogelijkheid van de open installatie speelt bijv. bij niet brandbare sanitairleidingen van staal, koper, gietijzer enz. geen rol. Wanneer deze echter van brandbare isolatie worden voorzien, wordt het moeilijk. Men kan dit doen met een bekleding van staalplaat, vervangen van de isolatie door niet-brandbaar materiaal of er worden beproefde en toegelaten brandwerende plafonds ingebouwd. Deze scheiden de bereiken met brandbare installaties boven het verlaagd plafond van de vlucht- en reddingsweg daaronder.



Scheidingswandconstructie met gipsplaten

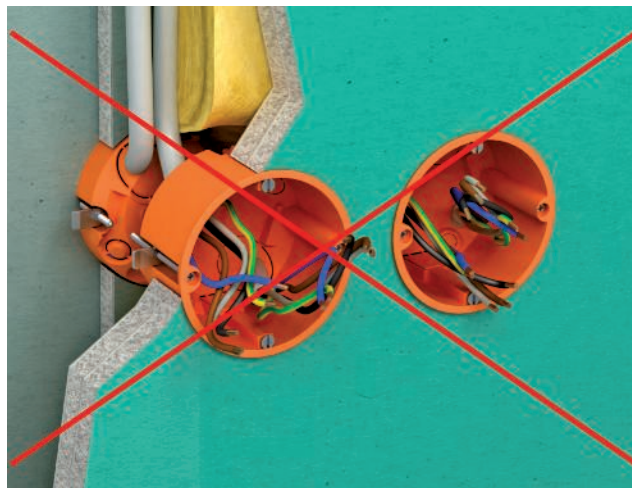
3.2 Installaties in lichte scheidingswanden

Vaak worden in vlucht- en reddingswegen lichte standaard scheidingswanden toegepast. De wanden bestaan uit metalen profielen, die aan beide zijden met twee lagen gipsplaat van 12,5 mm dikte worden afgesloten. Een vulling van de tussenruimte met steenwol kan uit brandbeveiligingstechnische of geluidswerende overwegingen worden uitgevoerd. Deze bouwwijze voldoet aan de brandweerstandsdur van minimaal 30 minuten.

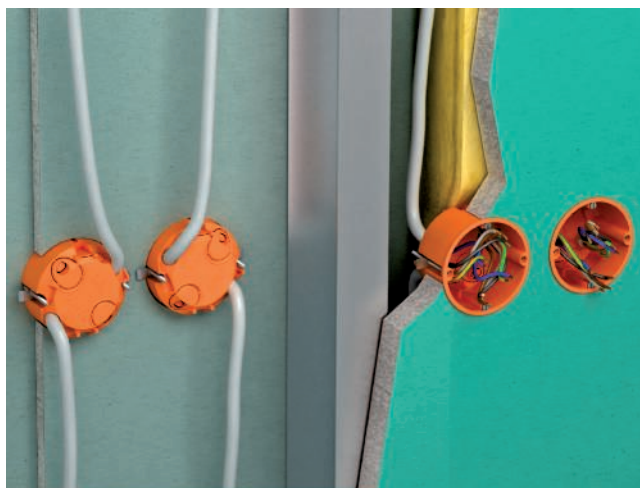
De uitsparingen in de metaalprofielen worden voor de geleiding van leidingen gebruikt. Wanneer in de lichte scheidingswanden schakelaars of contactdozen worden geplaatst, worden holle wanddozen gebruikt. De holle wanddozen mogen eenzijdig zonder bijzondere maatregelen worden ingezet. De interne steenwol mag daarbij tot 30 mm dikte worden samengedrukt. Een tegenoverliggende installatie in brandvertragende wanden is met standaard holle wanddozen niet toegestaan. Hier zijn speciale brandwerende holle wanddozen vereist, die aantoonbaar voor deze toepassing zijn beproefd.



Gebruik van speciale brandwerende hollewanddozen, geplaatst tegenover deuren met brandweerstand.



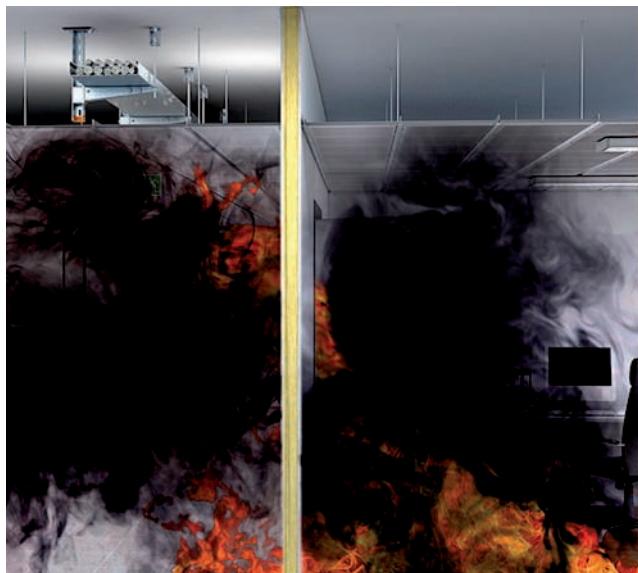
Ontoelaatbare inbouw van tegenoverliggende standaard hollewanddozen in lichte scheidingswanden met brandweerstand.



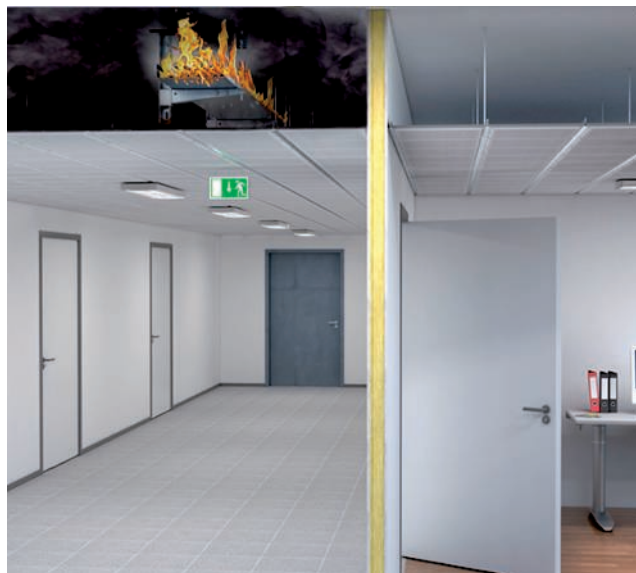
Verzette inbouw van standaard hollewanddozen in lichte scheidingswand, door metalen staander gescheiden.



Toegestane installatie van tegenoverliggende standaard hollewanddozen naast deuren zonder brandweerstand.



F 30-plafond met brand van onderaf



F 30-plafond met brand van boven

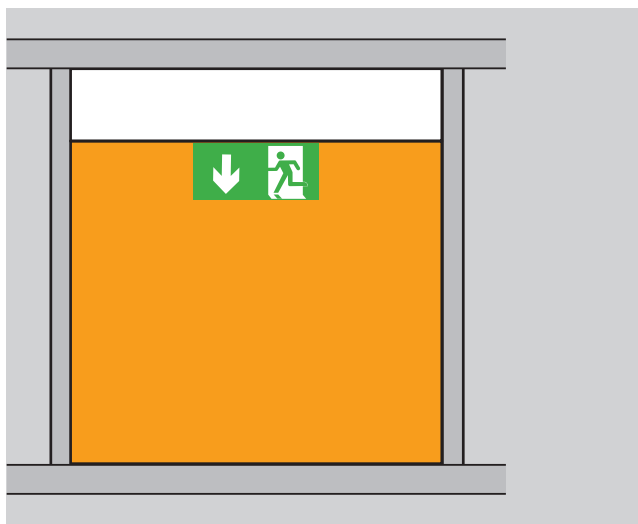
3.3 Installaties in verlaagde plafonds

Wanneer de verdiepingen voor de installatie van alle gebouwtechniek worden gebruikt, worden niet zelden verlaagde, brandwerende plafonds gebruikt. De voor brandbelastingen van boven en onderen beproefde systemen schermen het bereik achter het verlaagd plafond met alle installaties brandveilig af. Bij een brand van de geïnstalleerde kabel kan de vlucht- en reddingsweg nog worden gebruikt. Er moet echter zijn gewaarborgd, dat het verlaagd plafond niet door bijv. vallende kabels of delen van het draagsysteem extra mechanisch worden belast. De brandwerende plafonds zijn bovendien bestand tegen brand van onderen af en voorkomen zo een brandverspreiding via de brandbare installatie in de langsrichting van de verdieping.

Voor de elektrotechnische installatie boven afgehangen brandwerende plafonds in het bereik van vlucht- en reddingswegen zijn uitsluitend de volgende systemen toegestaan:

- Installatiesystemen voor het functiebehoud, die conform DIN 4102 deel 12 [18] zijn beproefd of
- Speciale installatiesystemen, die voor deze toepassing brandbeveiligingstechnisch zijn beproefd

Functiebehoudsystemen hebben streng geregelde systeemparameters, en zijn daarom alleen met beperkingen toepasbaar voor elektrotechnische installaties bij verlaagde plafonds. Om toch praktijk-gerichte installatiemogelijkheden voor de montage bij een verlaagd plafond te kunnen aanbieden zijn bewijzen voor speciale installatiesystemen met hoge belastbaarheden en het vervormingsgedrag daarvan in geval van brand beschikbaar.



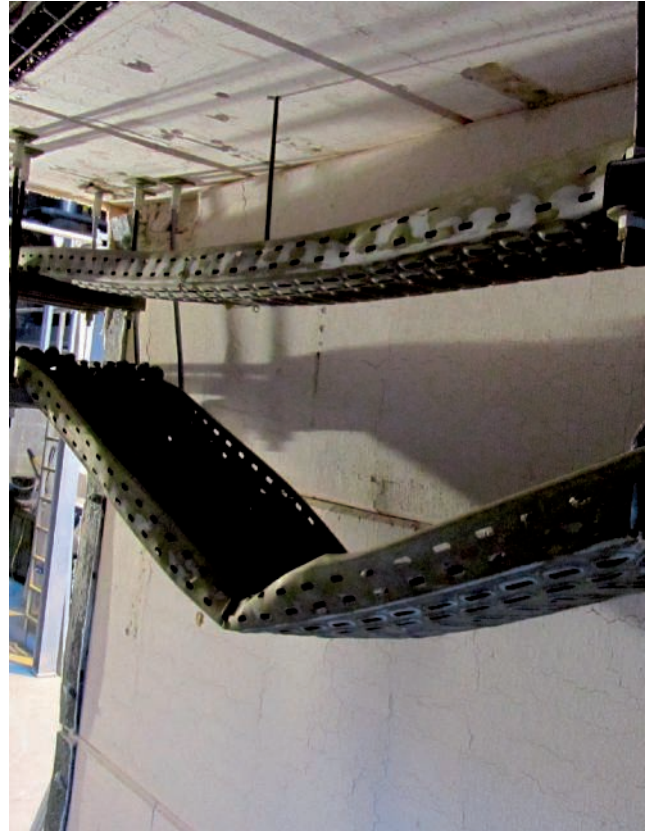
Vluchtweg met verlaagd plafond



Functiebehoudsystemen dragen slechts geringe lasten



Kabelgoot met hoge mechanische last voor...



...en na de brandtest

3.3.1 Beproevingen en documentatie

Verlaagde plafonds met brandbeveiligingseigenschappen (brandwerende plafonds resp. F 30 plafonds) beschikken meestal over algemene bouwkundige testcertificaten en classificatierapporten conform de geldende test- en classificatienormen. Hier zijn diverse fabrikanten en leveranciers actief. Voor draagsystemen is de situatie boven het brandwerende plafond toch iets anders.

Om praktijkgerichte en tegelijkertijd normconforme oplossingen voor de elektrotechnische installatie boven verlaagde brandwerende plafonds aan te kunnen bieden, worden brandbeproevingen conform DIN 4102 deel 12 en deel 4 [19] uitgevoerd. Beproefd worden bijv.:

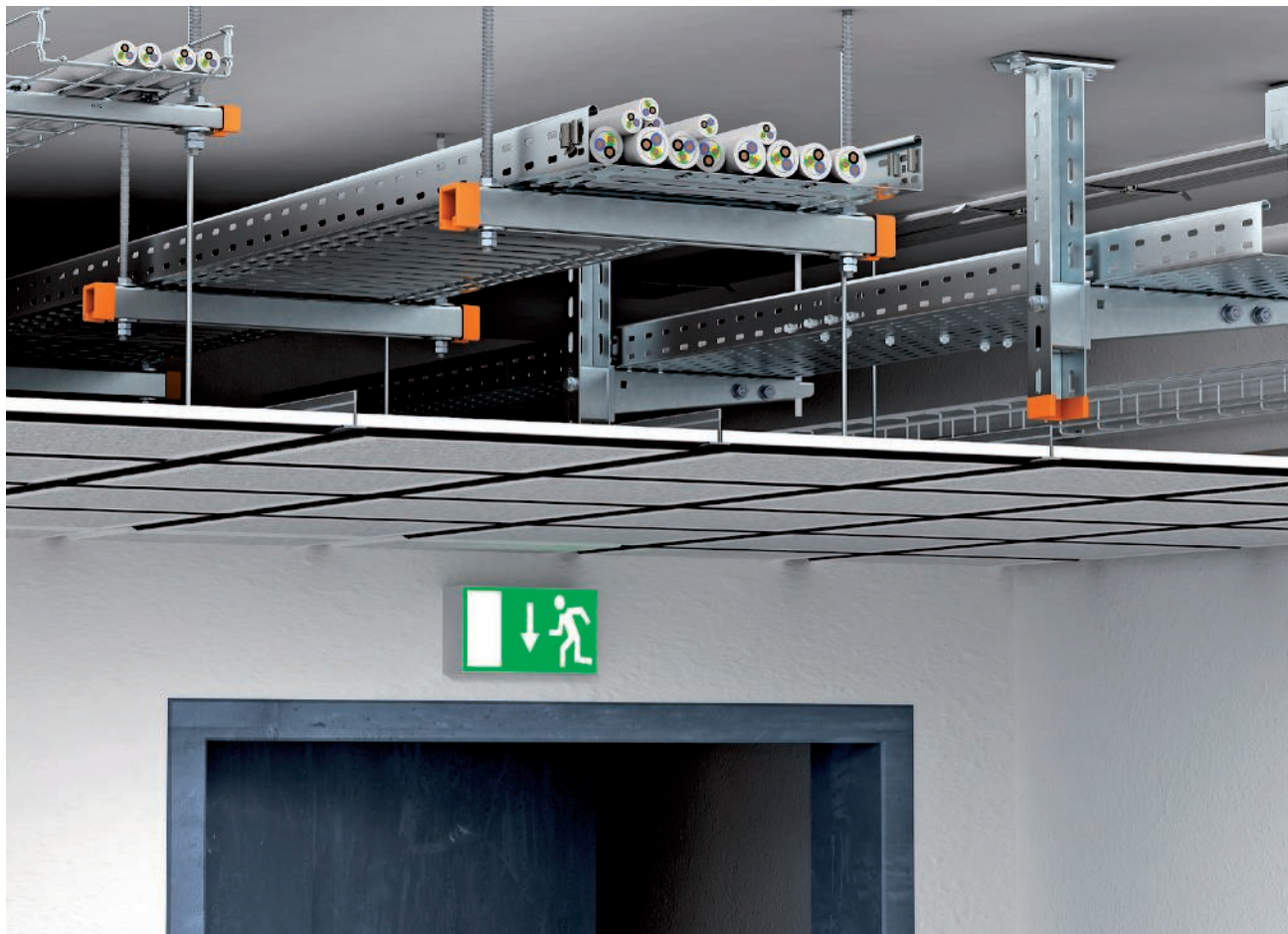
- Kabeldraagsystemen voor de wand- en plafondmontage
- Verzamelbeugels voor wand- en plafondmontage
- Kabelklemmen voor de plafondmontage
- Plafondträger voor de plafondmontage
- Kabelsystemen voor ophangen van kabelgoten

Alle systemen zijn daarbij in de regel van staal, omdat niet-brandbare bouwstoffen worden vereist. Ook de bijbehorende pluggen voor de bevestiging vallen onder deze eis. In hoofdstuk 5 "Verankeringen" wordt daar nader op ingegaan.

De volgende eisen voor systemen met verlaagd plafond in geval van brand worden beproefd:

- Hoge mechanische belasting
- Stabiliteit van het installatiesysteem
- Vervorming van het installatiesysteem

De beproevingen worden met behulp van de eenheids-temperatuur-tijd-curve (ETK) uitgevoerd. Men simuleert daarbij een brand achter het verlaagd plafond. De brandweerstandsduur is in de meeste situaties op 30 minuten gedimensioneerd, in speciale gevallen ook op 90 minuten. Aan de hand van de testresultaten kunnen uitspraken over de praktische uitvoering, bijv. aanhouden van afstanden tot verlaagd plafond, worden gedaan.



Voor installaties boven brandwerende plafonds bestaat geen beproevingsnorm en daarom is ook geen classificatie mogelijk. Testcriteria zijn de vervorming van de draagsystemen en mogelijk vallen bij hitte-inwerking. De beproevingen hoeven niet door een geaccrediteerd testinstituut te worden uitgevoerd, maar kunnen in principe door de fabrikant worden uitgevoerd en gedocumenteerd.

De documentatie van de fabrikant moet alle relevante parameters bevatten zoals maximale mechanische belastingen, steunafstanden, zekeringmaatregelen en vervormingsgedrag. Daarmee voldoet een dergelijk systeem aan de bouwrechtelijke eisen, bijv. de leidinginstallatierichtlijn.

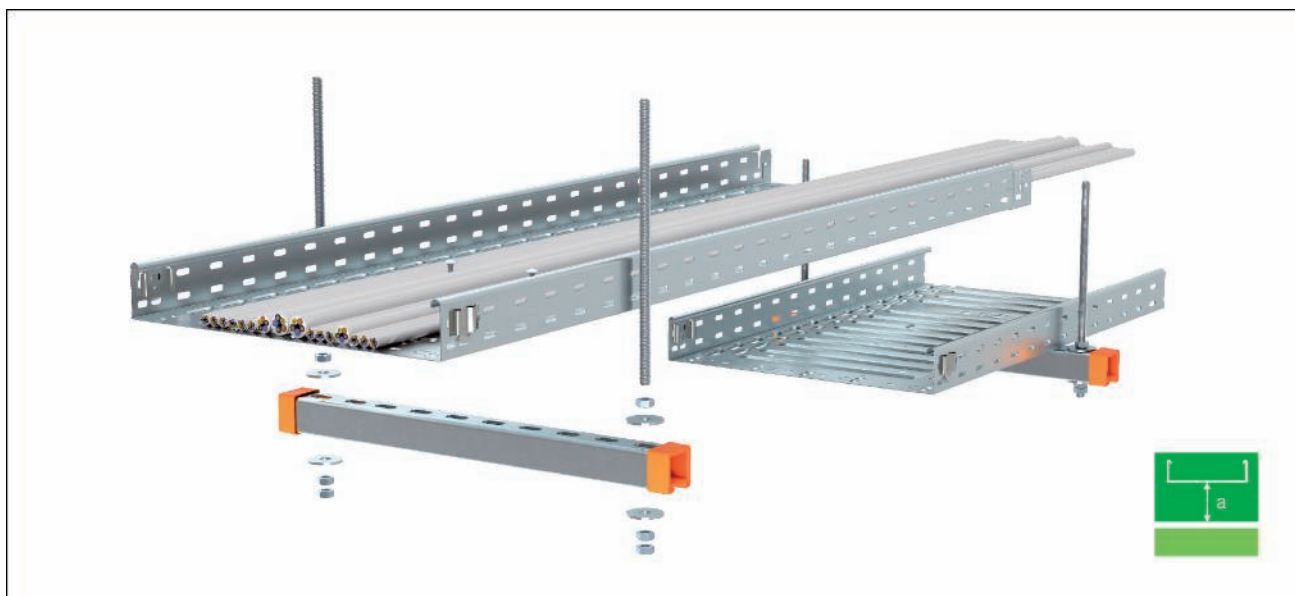
Alle installatietypen van OBO zijn conform DIN 4102 deel 12 beproefd. Daarbij is de mechanische stabiliteit boven het brandwerende plafond onderzocht en het vervormingsgedrag geregistreerd. Brandtestrapporten van het materiaaltestinstituut Braunschweig en testrapporten van OBO Bettermann documenteren de stabiliteit en het vervormingsgedrag van de installatievarianten en bewijzen duidelijk de bruikbaarheid van de op deze wijze beproefde systemen.

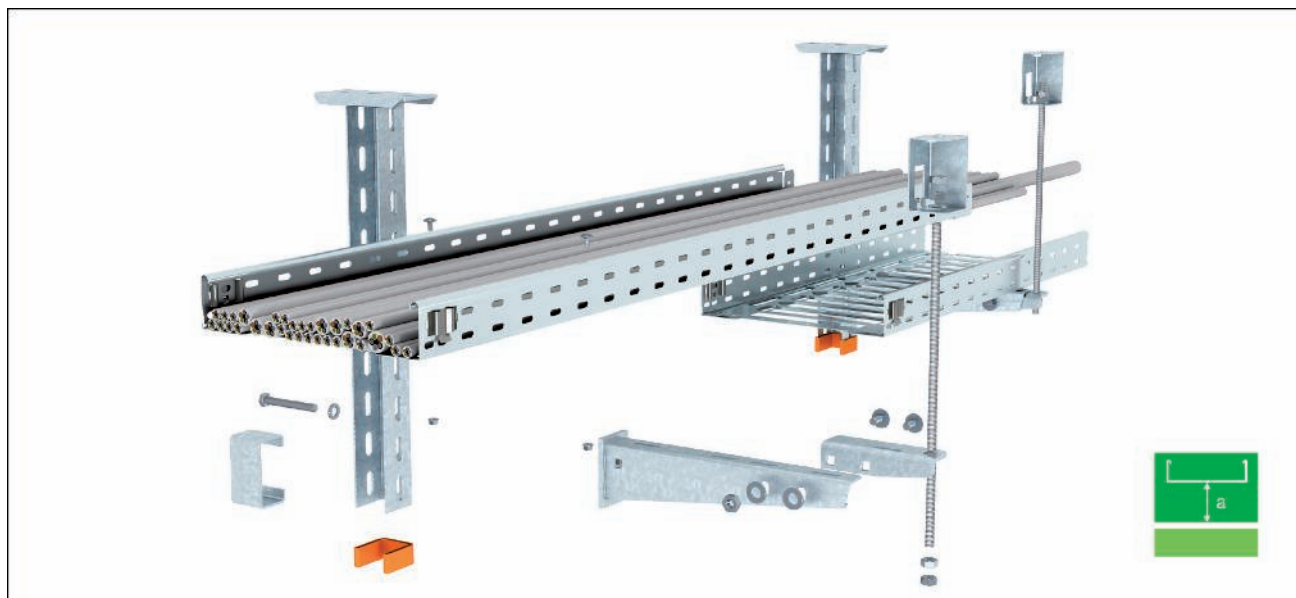


3.3.2 Kabelgoten RKSM

Het beproefde kabelgootsysteem RKS-Magic is geschikt voor de inbouw achter verlaagde plafonds van vlucht- en reddingswegen. Het systeem heeft in geval van brand een aangetoonde mechanische betrouwbaarheid van 30 minuten. De kabelgoot RKS-Magic® kan onder het plafond of aan de wand met consoles worden gemonteerd. De consoles worden bovendien met een draadstang op het plafond gezekerd, om te voorkomen, dat deze in geval van brand doorknikken. Een andere mogelijkheid voor de plafondmontage is het plaatsen van de kabelgoot op profielrails, die met telkens twee draadstangen onder

het plafond worden gemonteerd. Omdat de kabelgoot in geval van brand vervormt, moet voldoende afstand tot het verlaagd plafond worden aangehouden. Deze minimale afstand is voor de verschillende uitvoeringen van de kabelgoot RKS-Magic® in het testrapport gedocumenteerd. Wanneer de in het testrapport gespecificeerde kabelbelastingen en gootbreedten worden aangehouden en er rekening wordt gehouden met de minimale afstanden tot het verlaagd plafond, kunnen ook meerlaagse varianten worden gerealiseerd.

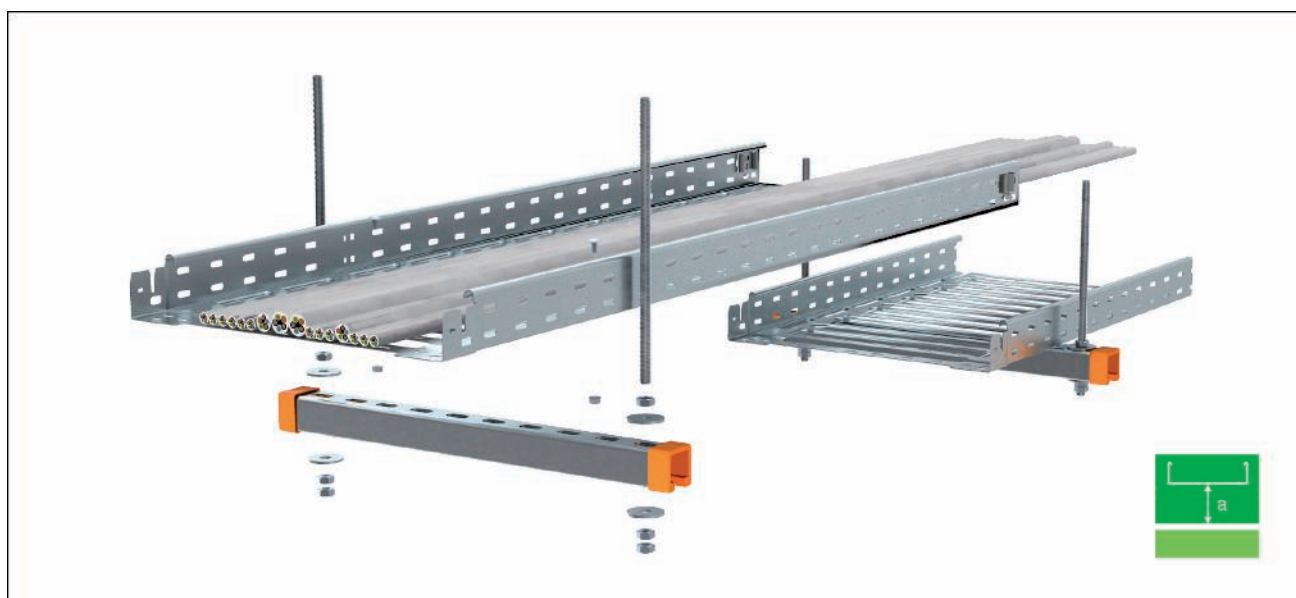


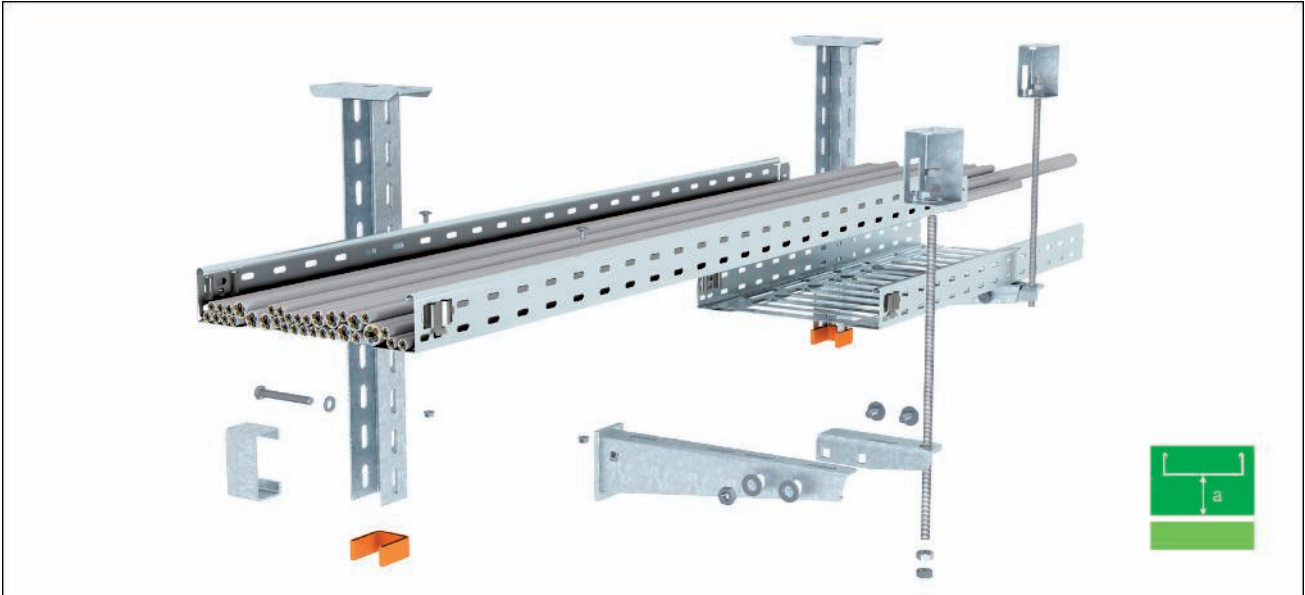


3.3.3 Kabelgoten SKSM/SKS

De beproefde kabelgootsystemen SK-Magic® en SKS zijn voor de inbouw achter verlaagde plafonds van vlucht- en reddingswegen geschikt. De systemen hebben in geval van brand een aangetoonde mechanische betrouwbaarheid van 30 minuten. De kabelgoten SKS-Magic® en SKS kunnen onder het plafond of aan de wand met consoles worden gemonteerd. De consoles worden bovendien met een draadstang op het plafond gezekerd, om te voorkomen, dat deze in geval van brand doorknikken. Omdat de kabelgoten in geval van brand vervormen, moet voldoende afstand tot het verlaagd plafond worden aangehouden. Deze minimale afstand is voor de verschillende uitvoeringen van de kabelgoot SKS-Magic® en SKS in het testrapport gedocumenteerd.

Wanneer de in het testrapport gespecificeerde kabelbelastingen en gootbreedten worden aangehouden en er rekening wordt gehouden met de minimale afstanden tot het verlaagd plafond, kunnen ook meerlaagse varianten worden gerealiseerd. Een andere mogelijkheid voor de plafondmontage is het plaatsen van de kabelgoten op profielrails, die met telkens twee draadstangen onder het plafond worden gemonteerd. Ook bij deze montagevariant moet voldoende afstand tot het verlaagd plafond worden aangehouden. Wanneer de toegestane trekspanning in geval van brand in de draadstangen wordt aangehouden, is een tweelaagse opstelling van de kabelgoten mogelijk.



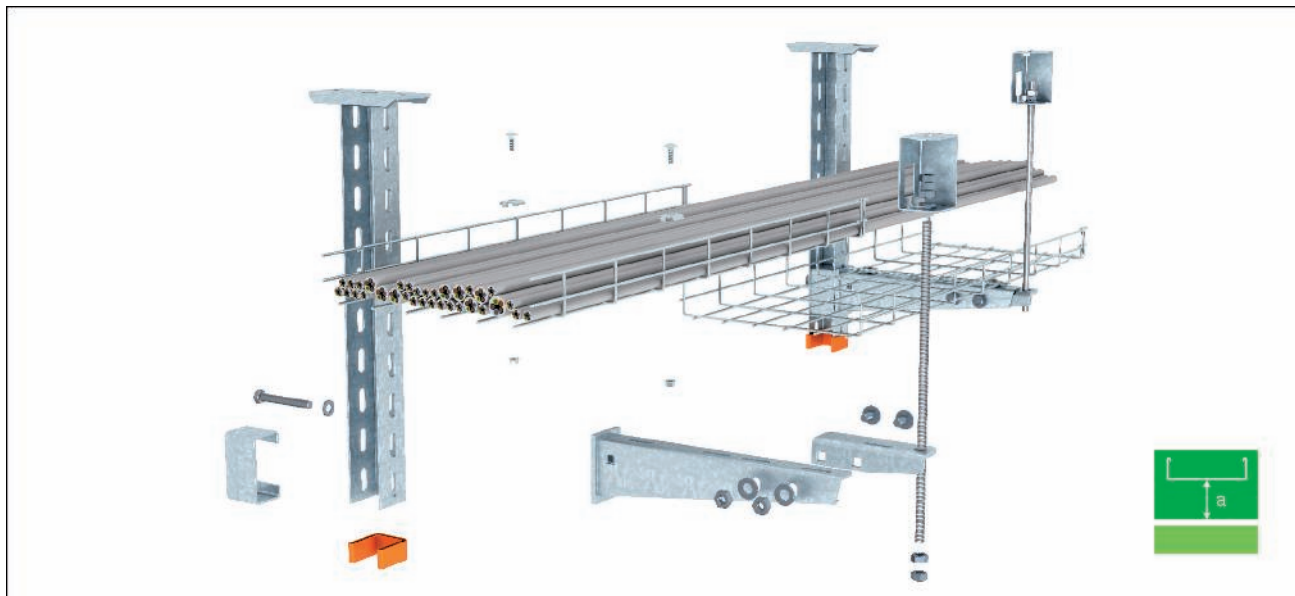


3.3.4 Kabelgoten MKSM/MKS

De beproefde kabelgootsystemen MKS-Magic® en MKS zijn voor de inbouw achter verlaagde plafonds van vlucht- en reddingswegen geschikt. De systemen hebben in geval van brand een aangetoonde mechanische betrouwbaarheid van 30 minuten. De kabelgoten MKS-Magic® en MKS kunnen onder het plafond of aan de wand met consoles worden gemonteerd. De consoles worden bovendien met een draadstang op het plafond gezekerd, om te voorkomen, dat deze in geval van brand doorknikken. Omdat de kabelgoten in geval van brand vervormen, moet voldoende afstand tot het verlaagd plafond worden aangehouden. Deze minimale afstand is voor de verschillende uitvoeringen van de kabelgoot MKS-Magic® en MKS in het testrapport gedocumenteerd.

Wanneer de in het testrapport gespecificeerde kabelbelastingen en gootbreedten worden aangehouden en er rekening wordt gehouden met de minimale afstanden tot het verlaagd plafond, kunnen ook meerlaagse varianten worden gerealiseerd. Een andere mogelijkheid voor de plafondmontage is het plaatsen van de kabelgoten op profielrails, die met telkens twee draadstangen onder het plafond worden gemonteerd. Ook bij deze montagevariant moet voldoende afstand tot het verlaagd plafond worden aangehouden. Wanneer de toegestane trekspanning in geval van brand in de draadstangen wordt aangehouden, is een tweelaagse opstelling van de kabelgoten mogelijk.

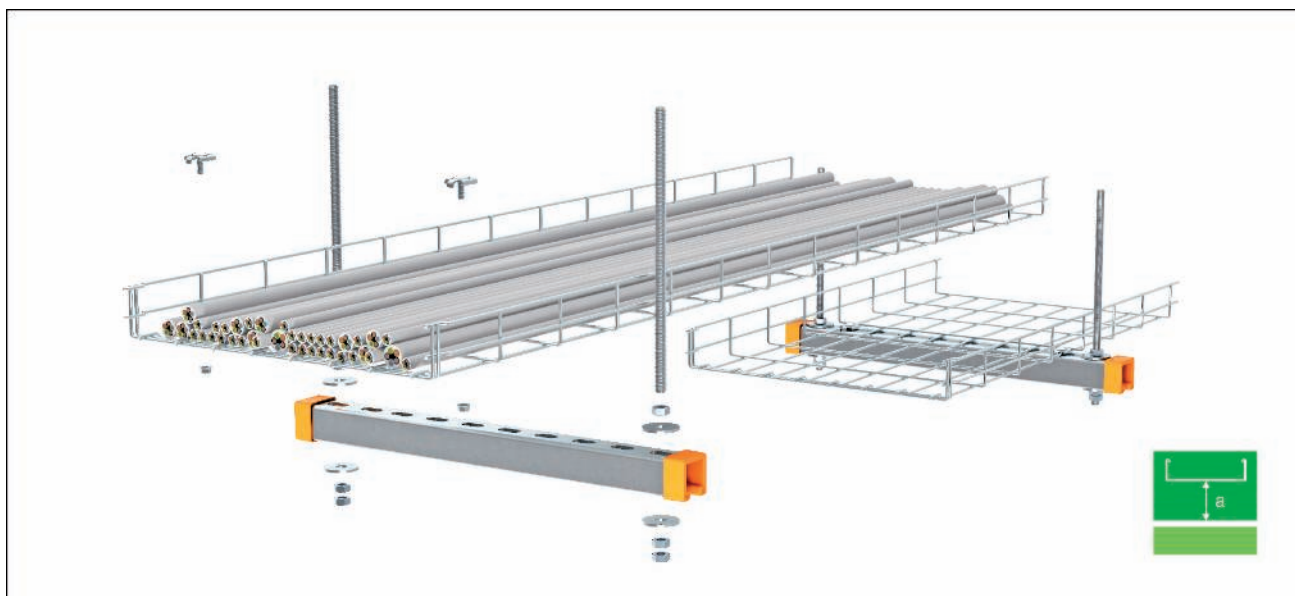


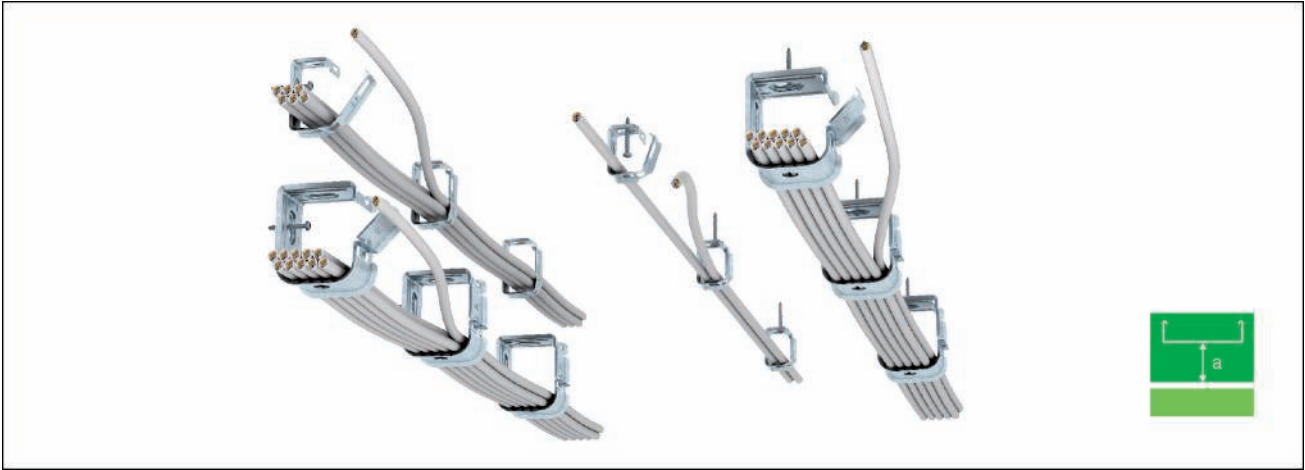


3.3.5 Kabelgoten GRM

Het beproefde draadgootsysteem GR-Magic® is geschikt voor de inbouw achter verlaagde plafonds van vlucht- en reddingswegen. Het systeem heeft in geval van brand een aangetoonde mechanische betrouwbaarheid van 30 minuten. De draadgoot GR-Magic® kan onder het plafond of aan de wand met consoles worden gemonteerd. De consoles worden bovendien met een draadstang op het plafond gezekerd, om te voorkomen, dat deze in geval van brand doorknikken. Omdat de draadgoot in geval van brand vervormt, moet voldoende afstand tot het verlaagd plafond worden aangehouden. Deze minimale afstand is voor de verschillende uitvoeringen van de draadgoot GR-Magic® in het testrapport gedocumenteerd. Wanneer de in het testrapport gespecificeerde kabelbelastingen en gootbreedten worden aangehouden en er rekening wordt gehouden met de minimale afstanden tot het verlaagd plafond, kunnen ook meerlaagse varianten worden gerealiseerd.

Een andere mogelijkheid voor de plafondmontage is het plaatsen van de draadgoot op profielrails, die met telkens twee draadstangen onder het plafond worden gemonteerd. Ook bij deze montagevariant moet voldoende afstand tot het verlaagd plafond worden aangehouden. Wanneer de toegestane trekspanning in geval van brand in de draadstangen wordt aangehouden, is een tweelaagse opstelling van de kabelgoten mogelijk.





3.3.6 Verzamelbeugels Grip M

De beproefde bundelhouders Grip M zijn voor de inbouw achter verlaagde plafonds van vlucht- en reddingswegen geschikt. De bundelhouders hebben in geval van brand een aangetoonde mechanische betrouwbaarheid van 30 tot 90 minuten. Deze kunnen direct onder het plafond of aan de wand worden gemonteerd. De bundelhouders zijn van plaatstaal en kunnen zonder gereedschap probleemloos worden

geopend en gesloten. Om de kabels op een eenvoudige manier in te brengen, blijven de beugels geopend, om de kabels eenvoudig te kunnen installeren. Vervolgens worden de bundelhouders door eenvoudig vastklikken gesloten. Onbedoeld openen van de sluiting wordt door het model van de bundelhouder en het gewicht van de geïnstalleerde kabel verhinderd.

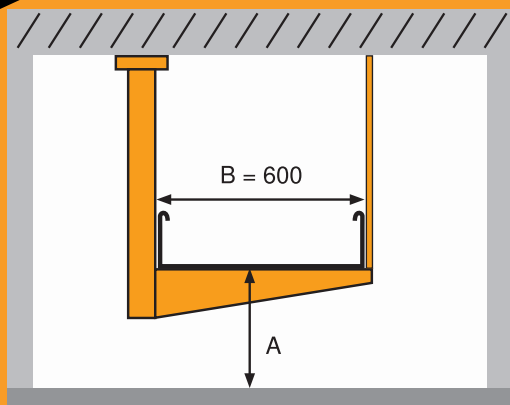


3.3.7 Kabelklemmen

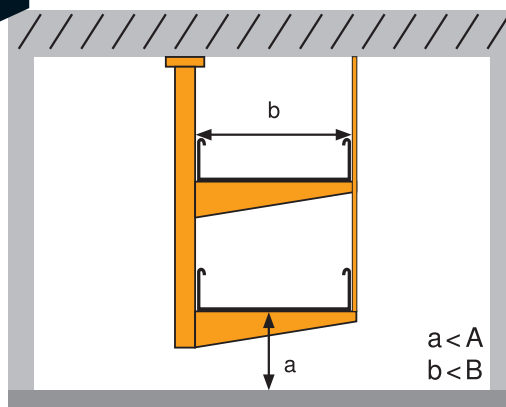
De beproefde kabelklemmen vleugels zijn voor de inbouw achter verlaagde plafonds van vlucht- en reddingswegen geschikt. De kabelklemmen vleugels hebben in geval van brand een aangetoonde mechanische betrouwbaarheid van 30 minuten. Deze worden onder het plafond gemonteerd. De kabelklemmen vleugels zijn van verend, roestvast

staal. Voor het installeren worden de vleugels van de kabelklemmen eenvoudig zonder gereedschap naar beneden gebogen en wordt de kabel vanaf de zijkant ingeschoven. De randen van de klemmen zijn afgeschuind, om beschadiging van de kabels uit te sluiten.

Basis



1



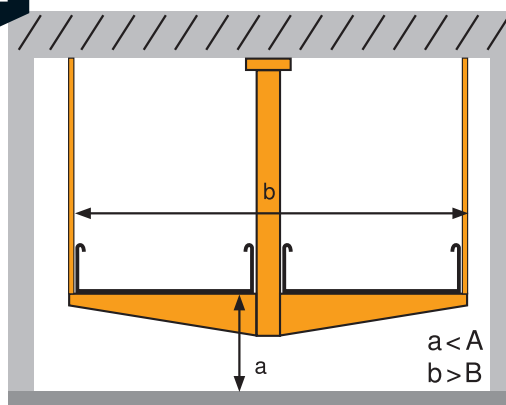
3.3.8 Selectiehulp

Voor de selectie van een passend draagsysteem voor brandveilige bevestiging van grote kabellasten kan men als volgt te werk gaan:

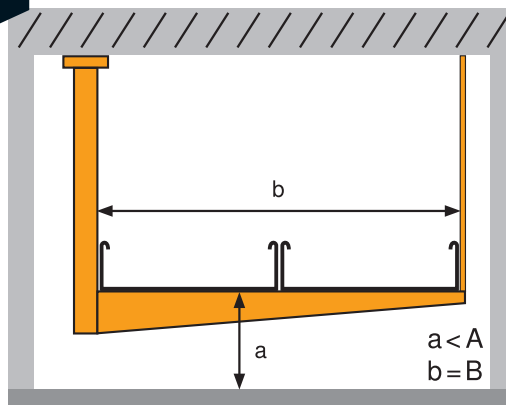
- Kabelvolume bepalen
- Benodigde ruimte bepalen
- Afstanden tot brandwerend plafond bepalen
- Installatiesysteem selecteren

Bij een gering aantal kabels zijn de verzamelbeugels, kabelklemmen en plafonddragers in beeld. Bij hoge kabellasten worden kabeldraagsysteem toegepast.

2



3



De basisspecificaties zijn in de brandbeproevingen bepaald. Met deze gegevens kunnen verschillende varianten worden uitgevoerd, wanneer bijv. zijwaarts geen ruimte voor de montage aanwezig is of de vervorming nog verder moet worden beperkt.

1

**Twee lagen
boven elkaar**

2

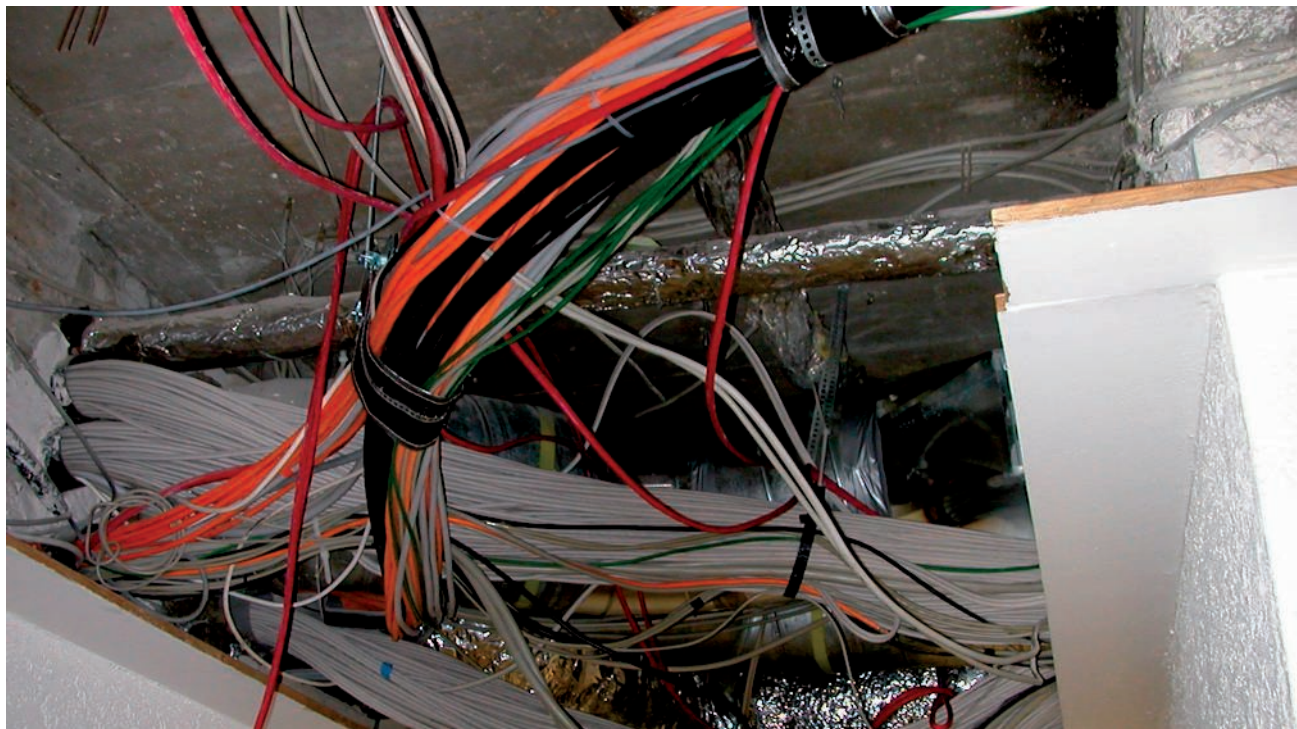
**Tweezijdig
symmetrisch**

3

**Twee goten
op een console**

Hoogte aanwezig	Geringe hoogte aanwezig	Geen hoogte aanwezig
Vervorming "a" kleiner dan basis	Vervorming "a" kleiner dan basis	Vervorming "a" kleiner dan basis
Benodigde ruimte aan zijkant ↓ Afstand „a“ ↓	Benodigde ruimte aan zijkant ↓ Afstand „a“ ↓	Benodigde ruimte aan zijkant ↓ Afstand „a“ ↓

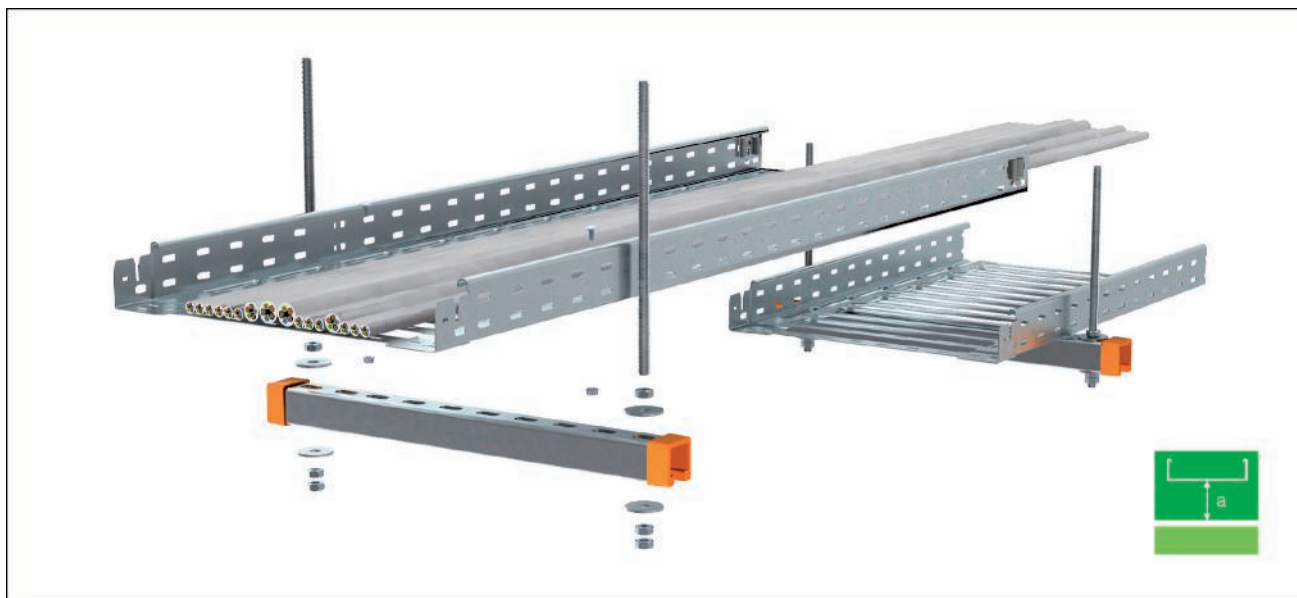
Gebruik van de varianten



3.3.9 Bestaande installaties

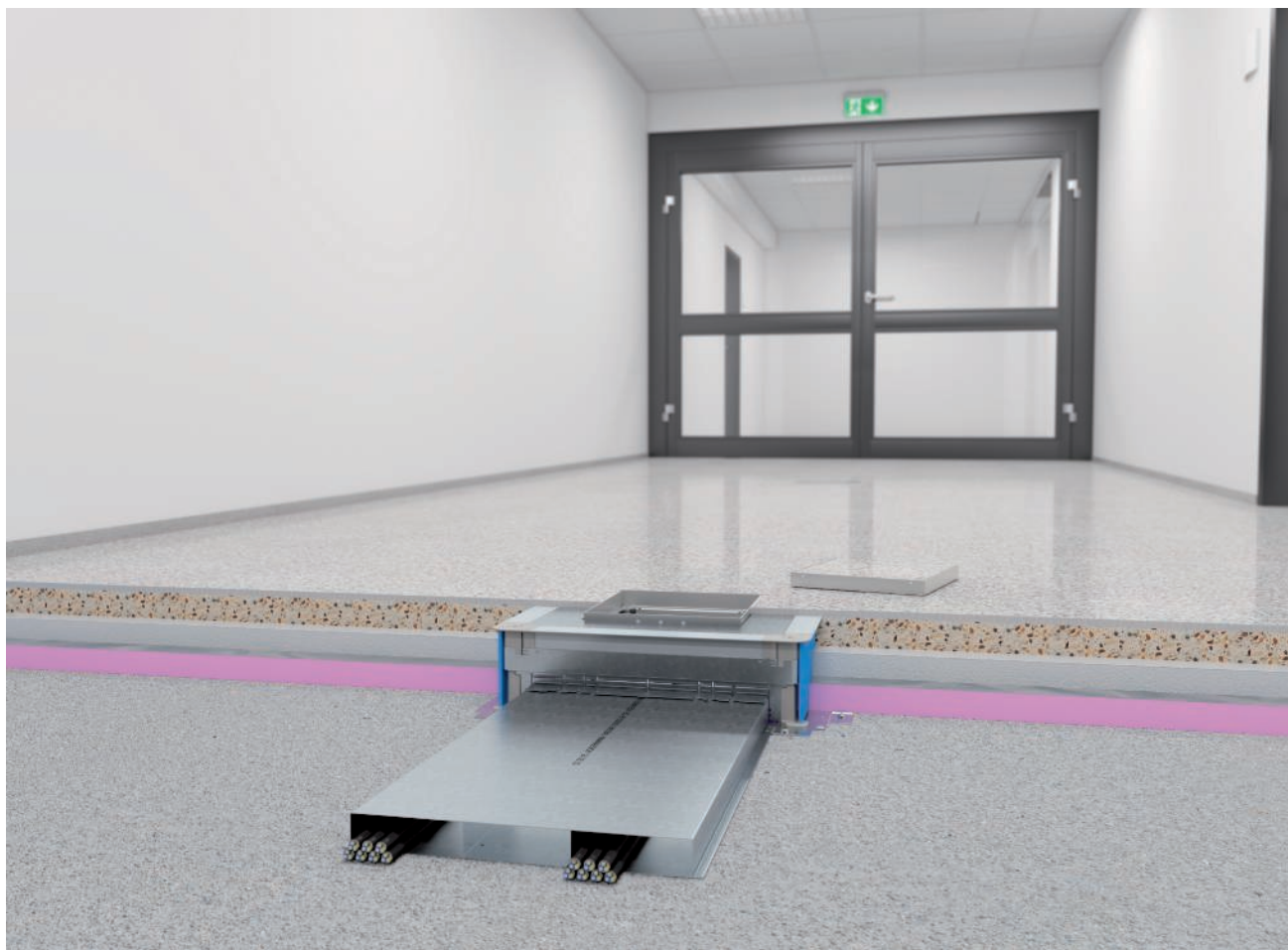
In bestaand bouw is het van belang, gebruikte componenten van bestaande draagsystemen te controleren: zijn doorgaande stalen elementen en

stalen pluggen gebruikt? Zijn de kabelgoten onderling goed bevestigd? Zijn de steunafstanden met die van het beproefde systeem vergelijkbaar?



Wanneer aan deze basiseisen is voldoen, dan kunnen de bestaande systemen behouden blijven. Mogelijkerwijs is de uitvoering met extra bevestigingspunten voldoende, om doorglijden resp. te grote vervorming in geval van brand te voorkomen.

OPGELET: beproefde verlaagde plafondsysteem voldoen niet aan de eisen voor elektrisch functiebehoud!



EÜK door afwerkvloer overdekt kanaalsysteem



Open kanaalsysteem OKA

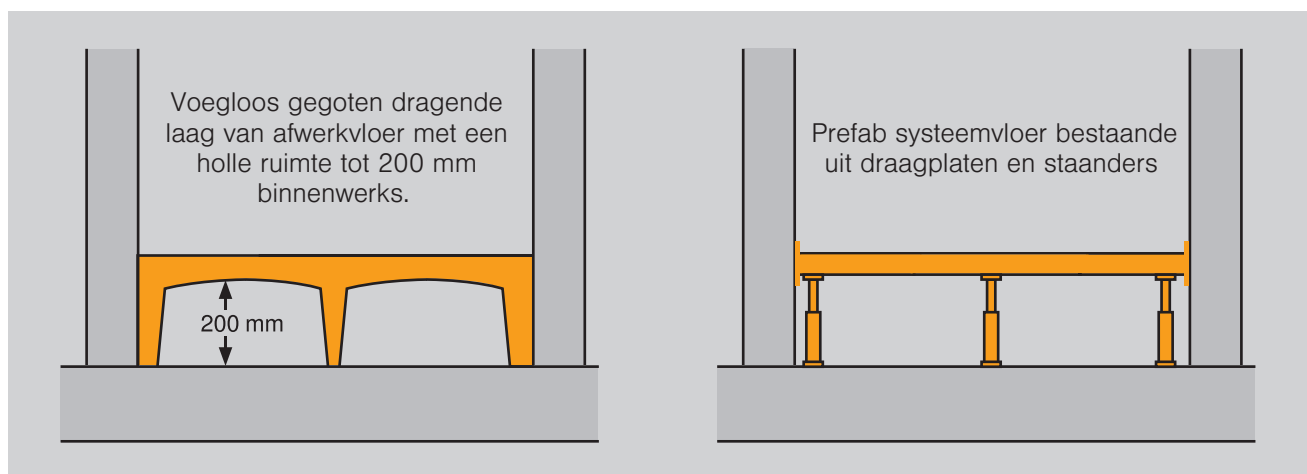
3.4 Installaties in ondervloersystemen

Ondervloersystemen worden vaak in systeemvloeren gelegd. Systeemvloeren zijn modulair gefabriceerde vloerconstructies, die uit een onderconstructie en een draaglaag bestaan, waarop vloerbekleding wordt aangebracht. De holle ruimte onder de draaglaag kan worden gebruikt voor de installatie van data- en stroomvoorziening en voor toe- en afvoerleidingen van allerlei soort.

Voor brandwerende maatregelen in ondervloersystemen geldt in Duitsland de model-systeemvloer-richtlijn (MSysBöR) [20]. Deze moet als uitbreiding van de leidinginstallatierichtlijn worden gezien en houdt zich hoofdzakelijk bezig met de installatie van ondervloersystemen in vlucht- en reddingswegen. Maar ook in andere ruimtes van een gebouw kunnen brandveiligheidstechnische eisen aan systeemvloeren bestaan.

Systeemvloeren zijn allereerst in noodzakelijke trappenruimtes, in ruimtes tussen noodzakelijke trappenruimtes en uitgangen naar buiten alsmede in noodzakelijke gangen en andere ruimtes toegestaan. In veiligheidstrappenruimtes zijn systeemvloeren verboden. Men maakt volgens de systeemvloer-richtlijn onderscheid tussen holle vloeren en dubbele vloeren.

Terwijl holle vloeren een gegoten onderlaag van estrik met een maximale holle ruimte van 200 mm hebben, bestaan dubbele vloeren uit geprefabriceerde houders op een regelwerk. In vlucht- en reddingswegen worden in de meeste gevallen gegoten vloeren gebruikt. Als hier ondervloersystemen worden gebruikt voor de voorziening met elektrische energie, dan moeten deze kanalen aan bepaalde eisen voldoen. In deze gebieden zijn alleen revisieopeningen toegestaan.



Definitie van systeemvloeren: holle vloeren (links), dubbele bodem(rechts)

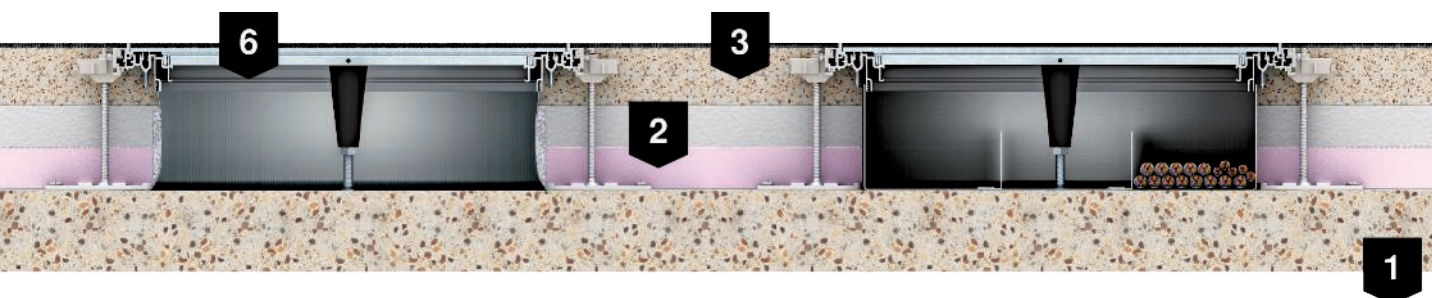
Behalve vlucht- en reddingswegen zijn er aan de systeemvloer slechts weinig brandbeveiligingseisen. De onder de vloer geïnstalleerde vuurbelasting wordt in volle omvang aan de ruimte toegekend. Bij dubbele vloeren met een hoogte van meer dan 500 mm moet de draagconstructie een brandweerstandsduur van 30 minuten hebben. Daarmee moet worden voorkomen, dat personeel van de brandweer bij het betreden van het gebouw door de vloer zakt. Dubbele vloeren, die ook voor de ruimteventilatie dienen,

moeten met rookmelders worden uitgerust. Deze moeten installatietechnisch gezien het ventilatiesysteem uitschakelen. Om het brandgevaar door de elektrische installatie tot een minimum te beperken, worden kabels en leidingen onder de dubbele vloer in brandwerende kanalen gelegd. De geclassificeerde kanalen zorgen er bij een kanaalbrand voor, dat het vuur en de rook niet ongehinderd naar de dubbele vloer kan uitbreiden.

EÜK door afwerkvloer overdekt kanaalsysteem



Open kanaalsysteem OKA



3.4.1 EÜK door dekvloer overdekt kanaalsysteem

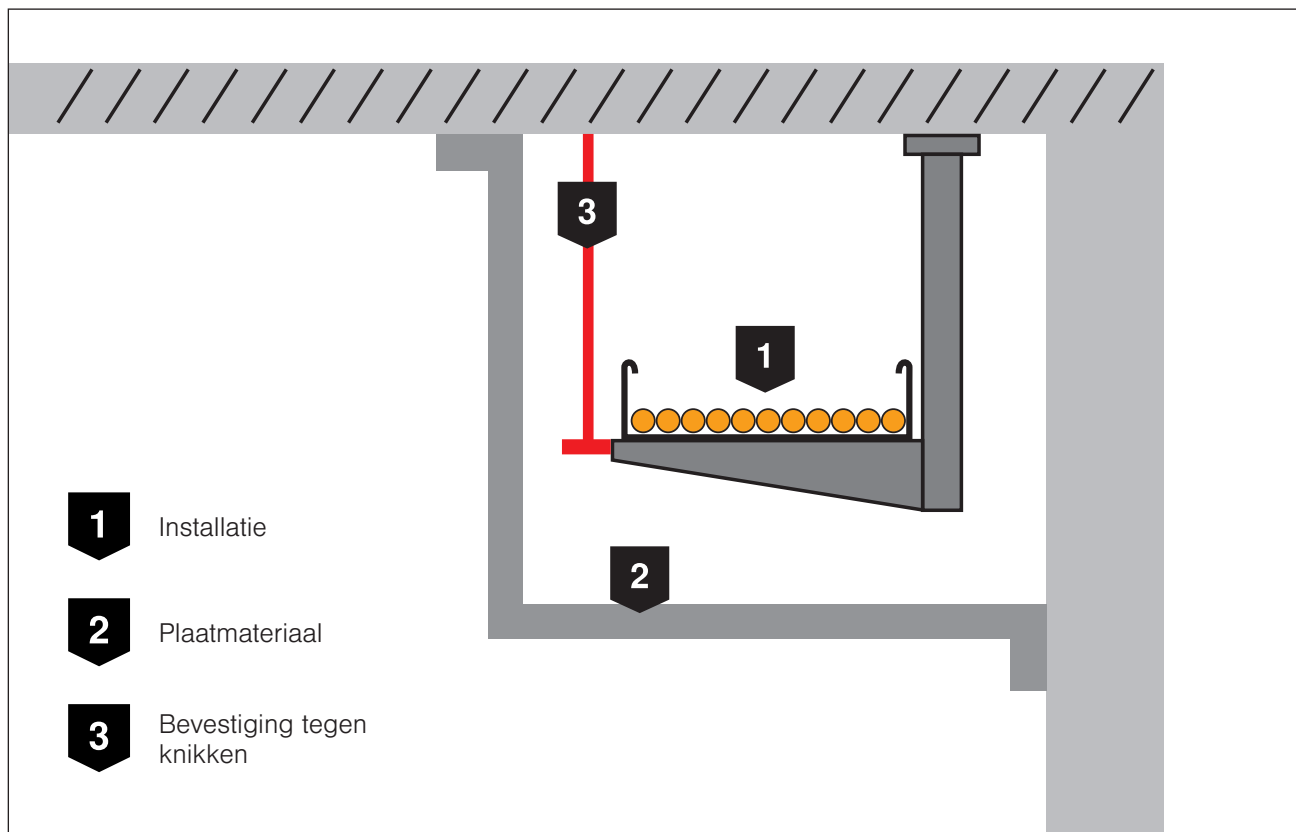
Het door de afwerkvloer overdekte kanaalsysteem is geschikt voor alle soorten afwerkvloeren in alle toepassingen, ook als verwarmingsvloer. De elektrotechnische kanalen vormen een in de afwerkvloer verborgen, fijnmazig raster voor de kabelinstallatie. Vloerdozen maken de demontage met inbouweenheden en de toegang tot de elektrotechnische installatie mogelijk.

3.4.2 Open kanaalsysteem OKA

De elektrotechnische kanalen kunnen op de millimeter nauwkeurig op de bovenkant van de afwerkvloer worden ingesteld. OKA-kanalen zijn geschikt voor afwerkvloeren van elk soort met uitzondering van verwarmingsvloeren. Het voordeel bij een veranderd gebruik van de ruimte: de elektrotechnische installatiekanalen die vlak liggen met de afwerkvloer kunnen over de gehele lengte worden geopend en maken daardoor een flexibele kabelinstallatie mogelijk. Afhankelijk van de hoogte van de afwerkvloer worden inbouweenheden in het kanaaltraject of in de aan de zijkant monteerbare aanbouweenheden ingebouwd.

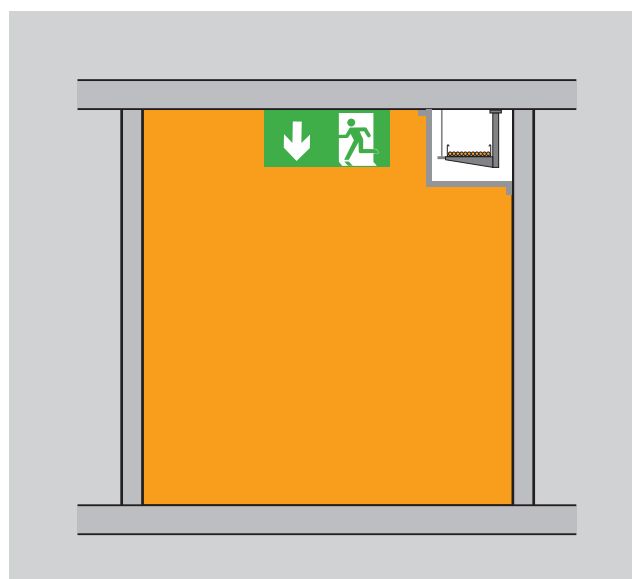
- 1** Ruwe vloer
- 2** Isolatie
- 3** Afwerkvloer
- 4** Kanaal, met de afwerkvloer overdekt
- 5** Vloerdoos
- 6** Kanaal open

De ondervloerkanalen EÜK en OKA voldoen aan de brandbeveiligingstechnische eisen in vlucht- en reddingswegen: deze zijn dichtafsluitend en van niet-brandbare afdekking voorzien!



3.5 Bekledingen met plaatmateriaal

Een mogelijkheid voor de brandveilige kapseling van brandlasten is het bekleden van de installaties met speciaal plaatmateriaal. Daarvoor worden bijv. alle kabeldraagsystemen met brandwerende platen omhuld. In oude gebouwen wordt deze manier van montage vaak gebruikt. De platen mogen echter mechanisch niet worden belast, zodat de installaties binnen de platen brandveilig moeten zijn bevestigd. Het bekleden wordt door bouwbedrijven met veel moeite op de bouwplaats uitgevoerd. Deze constructies moeten een toepassingscertificaat hebben. Het gaat meestal om een algemeen bouwkundig testcertificaat van een materiaaltest-instituut.



Vluchtweg met bekleed kabeldraagsysteem

3.6 Kabels leggen in brandwerende kanalen

Brandwerende kanalen zijn bijzonder geschikt voor montage in vlucht- en reddingsroutes. De kanalen beschermen tegen de invloeden van een kabelbrand, waarbij zeer veel dichte, zwarte rook ontstaat. Ze zijn leverbaar in verschillende modellen als

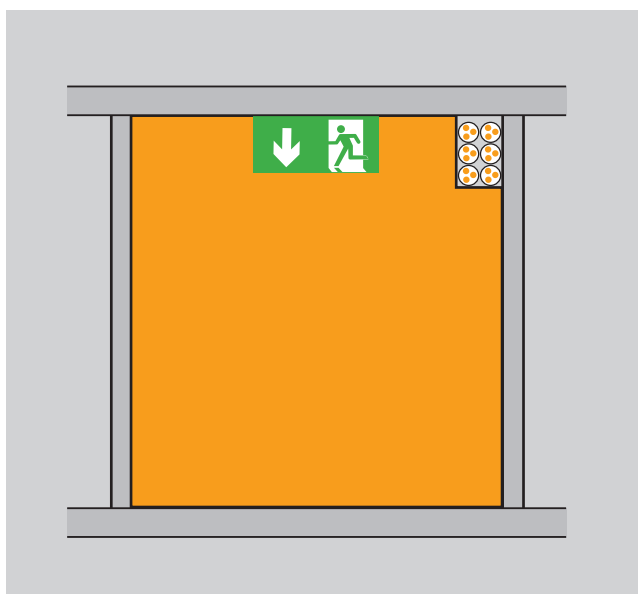
- Metalen kanaal met bekledingen van calciumsilicaat of steenwol platen
- Metalen kanaal met intumescerende binnenafwerking
- Prefab, vormstabiele lichtbetonkanalen
- Zelfbouwkanalen van niet dragende, beklede steenwolplaten
- Zelfbouwkanalen van silicaatplaten

De afmetingen van deze varianten hangen af van de betreffende constructie maar ook van de brandweerstandsklasse waaraan deze moeten voldoen.

3.6.1 Beproevingen en toepassingscertificaten

Brandwerende kanalen worden in een onafhankelijk materiaaltestinstituut getest. De elektrische leidingen worden daarbij binnen het kanaal verbrand. Gedurende de gehele conform de testnorm geclassificeerde periode mogen geen vuur en rook uit het kanaalsysteem ontsnappen. Kabeluitgangen worden ook beproefd. Op deze manier wordt aangetoond, dat de brandlast in het kanaal effectief wordt ingekapseld en het brandwerende kanaal een betrouwbare beveiliging van vlucht- en reddingswegen voor de effecten van een kabelbrand biedt.

Brandwerende kanalen voor de toepassing in vlucht- en reddingswegen worden in Duitsland conform DIN 4102 deel 11 [21] als I-kanaal geclassificeerd. De uitvoeringen I 30 - brandvertragend tot I 120 hoogbrandbestendig zijn beschikbaar. Conform de Europese classificatienorm NEN-EN 13501 kunnen de kanalen de eigenschappen EI 90 (i→o) hebben (zie hoofdstuk 1). „i→o“ staat hier voor de bevlammingsrichting: getest en doorstaan met een brandbelasting van binnen naar buiten en van buiten naar binnen. De toepasbaarheid wordt gedocumenteerd in een testcertificaat, een classificatierapport van een materiaaltestinstituut of een Europese technische beoordeling.

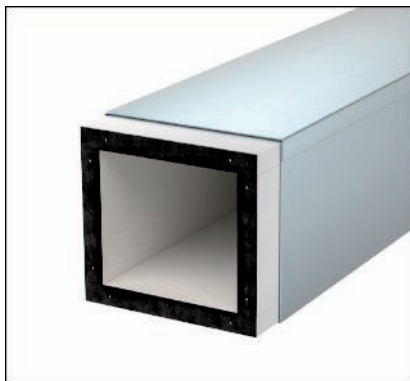


Vluchtweg met brandwerend kanaal





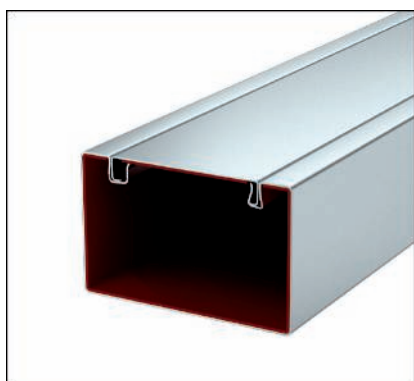
Metaal kanaal met steenwolplaten



*Metaal kanaal met calciumsilicaatplaten;
verbinding stomp*



*Metaal kanaal met calciumsilicaatplaten;
verbinding messing en groef*



*Metaal kanaal met intumescerende
binnenafwerking*



Kanaal van glasvezelversterkt lichtbeton



*Kanaal lokaal gemaakt van
brandwerende platen*



Benodigde ruimte bij dezelfde effectieve doorsnede: vergelijking tussen een gecoat metaal kanaal en een met platen bekleed brandwerend kanaal.



3.6.2 Uitvoeringen

De brandwerende kanalen PYROLINE® zijn in verschillende uitvoeringen en classificatiecombinaties leverbaar.

Alle kanalen zijn conform DIN 4102 deel 11 als vlucht- en reddingswegkanaal voor inkapseling van de brandlast toegelaten. Voor het elektrische functiebehoud conform norm DIN 4102 deel 12 zijn de lichtbetonkanalen BSK (H) 09 en BSK 12 gecontroleerd en toegelaten.

3.6.3 Draagsystemen voor brandwerende kanalen in vlucht- en reddingswegen

Draagsystemen voor brandwerende kanalen in vlucht- en reddingswegen moeten praktisch uitsluitend het kabel- en het kanaalgewicht dragen. Zowel de draagsystemen als de gebruikte pluggen komen met de hoge temperaturen in geval van brand in aanraking. De kabelbrand vindt binnen het kanaal plaats. Daarom zijn de draagkrachtwaarden van de "koude" toestand volledig voldoende. Toch wordt geadviseerde brandbeproefde montagesystemen en pluggen te gebruiken, omdat het hier om veiligheids-relevante installaties gaat.

t

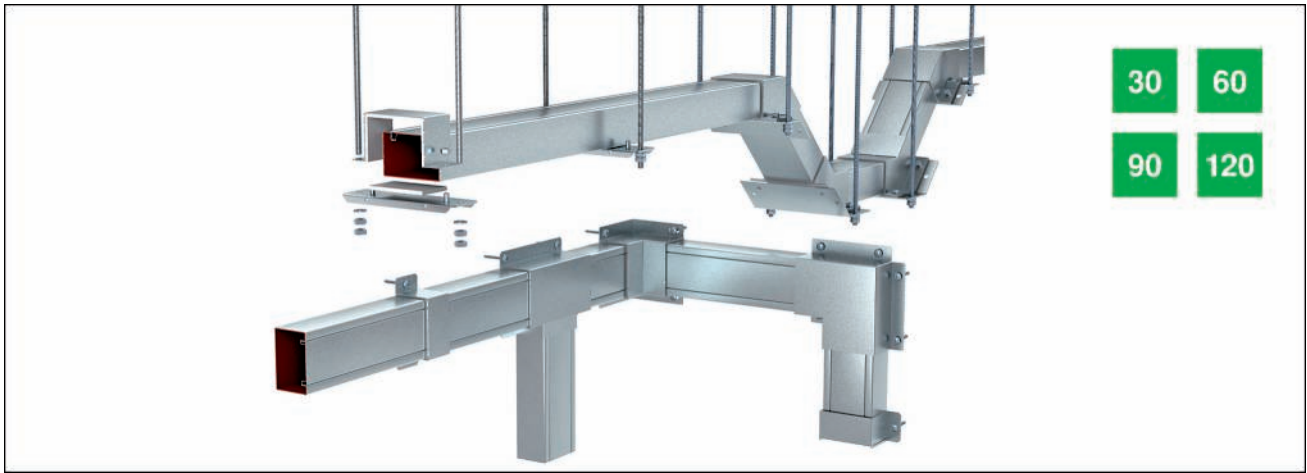
Classificatie als vluchtwegkanaal

t

Classificatie voor het elektrische functiebehoud

t

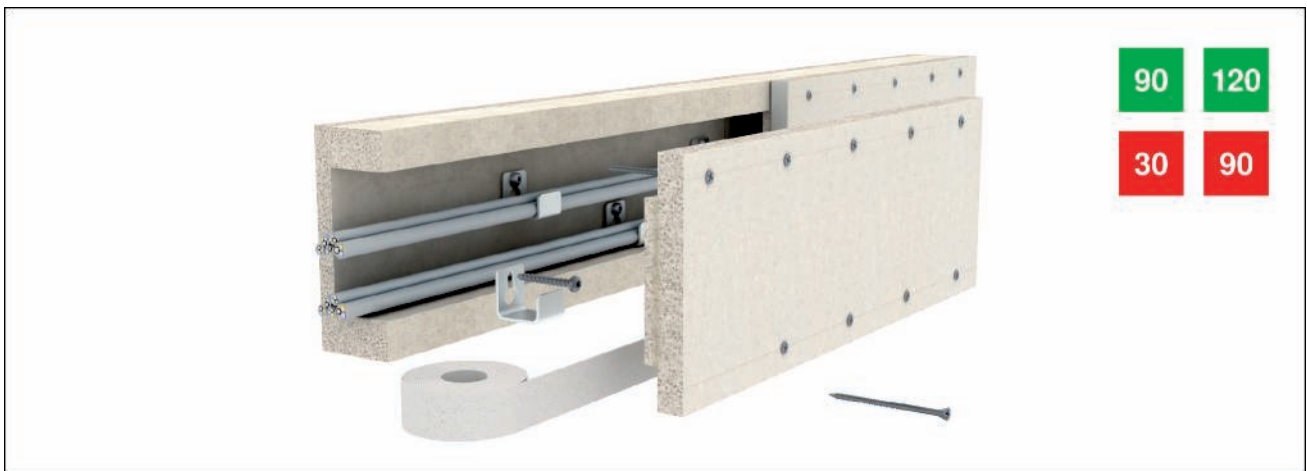
Tijd in minuten



3.6.4 PYROLINE® Rapid

Het brandwerende kanaal PYROLINE® Rapid van OBO is van plaatstaal met geprofileerd dekselsluitingscontour en een intumescerende binnencoating. In geval van brand zorgt deze actief voor de brandinsluiting en voorkomt de verspreiding van de brand. De vlucht- en reddingswegen blijven zo vrij van vuur en rook. De PYROLINE® Rapid is als vluchtwegkanaal met de klassen I30 t/m I120 getest en toegelaten. De vorm komt overeen met het gangbare installatiekanaal Rapid 80. Het brandwerende kanaal kan direct aan de wand of onder het plafond worden geïnstalleerd. Montage op

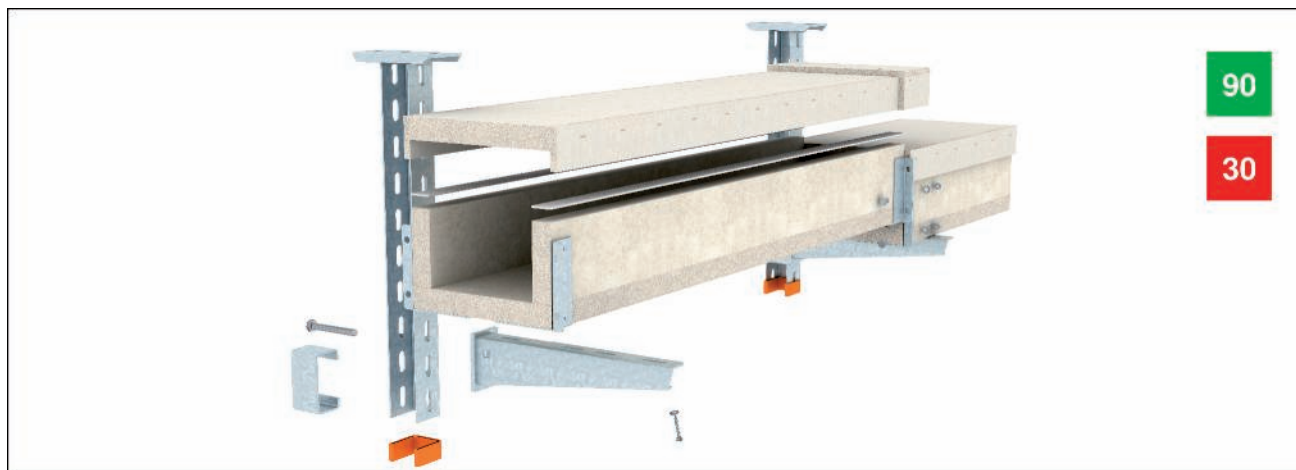
wandconsoles of op een aan het plafond gehangen draagsysteem is ook mogelijk. De deksels kunnen eenvoudig in het bodemdeel worden geklikt, waardoor ook de potentiaalvereffening wordt gerealiseerd. De verbinders kunnen ook voor ophangen worden gebruikt. Zelfs montage boven het hoofd is mogelijk, omdat speciale houders de kabellast weghouden van het ingeklikte deksel. Alle componenten zijn geprefabriceerd. Er zitten geen schroefuiteinden in de kanalen, dus kabels worden niet beschadigd.



3.6.5 PYROLINE® Con D

Het brandwerende kanaal PYROLINE® Con D bestaat uit water- en vorstbestendige glasvezel lichtgewicht betonnen brandwerende platen. De als niet brandbaar geclassificeerde brandwerende platen (bouwstofklasse A1) hebben een verdicht oppervlak, die hierdoor hard, glad en slijtvast wordt. PYROLINE® Con D van OBO wordt gebruikt als I-kanaal om vlucht- en reddingsroutes te beschermen tegen de effecten van een mogelijke kabelbrand. De vlucht- en reddingswegen blijven vrij van vuur, rook en hitte. Als

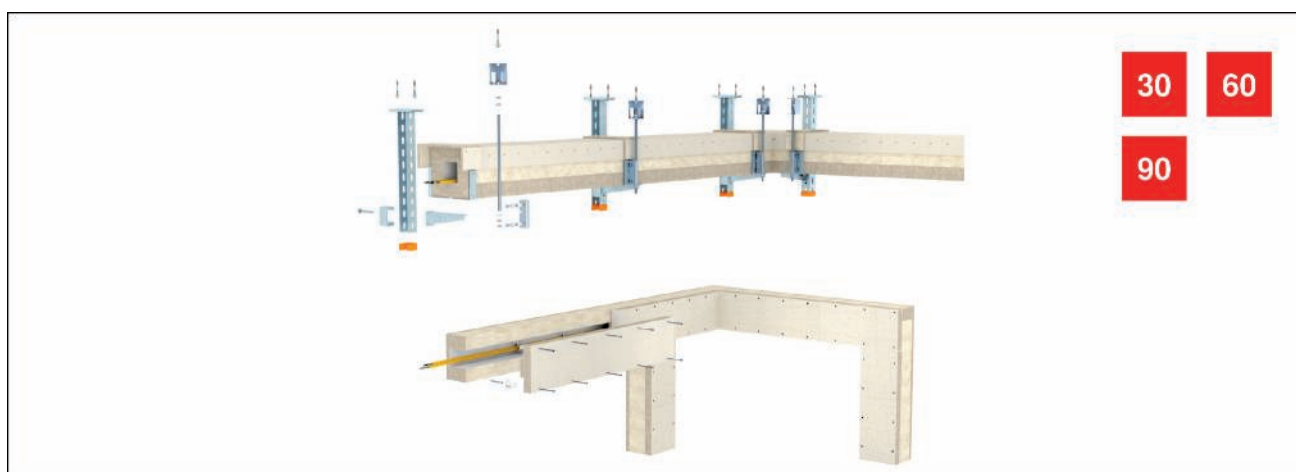
E-kanaal maakt PYROLINE® Con D het functiebehoud van veiligheidsrelevante stroomcircuits mogelijk. Het brandwerende kanaal wordt direct op wanden en onder plafonds gemonteerd. Eventueel noodzakelijke hulpstukken kunnen eenvoudig en flexibel passend voor de plaatselijke omstandigheden worden gerealiseerd. De brandwerende kanalen kunnen indien nodig worden overschilderd of bekleed.



3.6.6 PYROLINE® Con S

Het brandwerende kanaal PYROLINE® Con S bestaat net als PYROLINE® Con D uit water- en vorstbestendige brandwerende platen van glasvezel-lichtbeton. PYROLINE® Con S van OBO wordt ter beveiliging van vlucht- en reddingswegen tegen de effecten van een mogelijke kabelbrand als I-kanaal gebruikt. De vlucht- en reddingswegen blijven zo vrij van vuur, rook en hitte. Als E-kanaal maakt het het functiebehoud van veiligheidsrelevante stroomcircuits mogelijk. Het brandwerende kanaal kan op

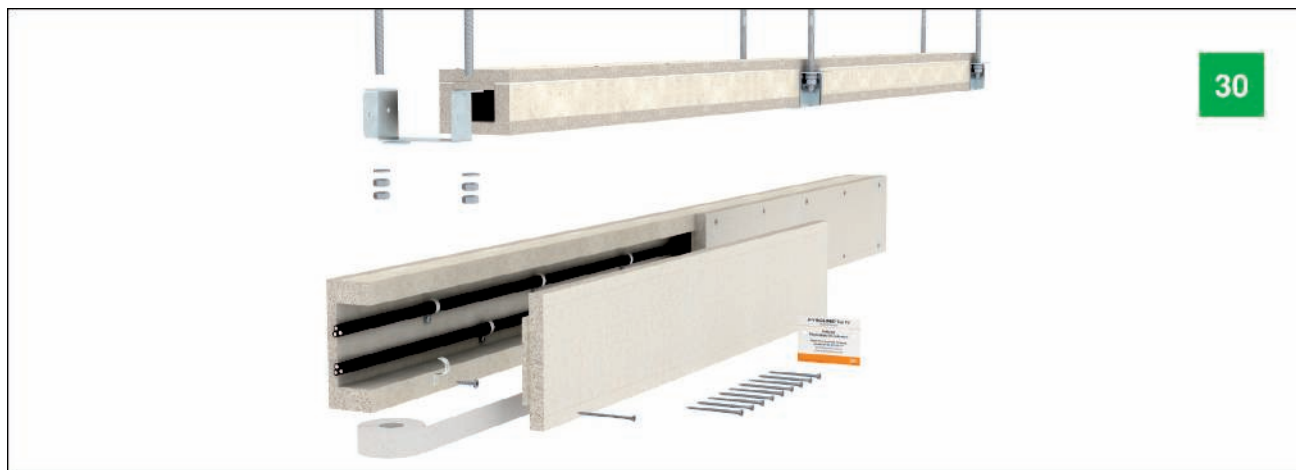
wandconsoles of op een aan het plafond gehangen draagsysteem worden geïnstalleerd. Afgemonteerde verbindingdelen maken een snelle verbinding mogelijk van de kanaalstukken ter plaatse, los geplaatste deksels maken een snelle revisie en uitbreiding naderhand mogelijk. Hindernissen van andere installaties zoals verwarming, ventilatie en sanitair kunnen met het kanaal elegant worden overwonnen.



3.6.7 PYROLINE® Fibre Optics

Het brandwerende kanaal PYROLINE® Fibre Optics is bedoeld voor de installatie en geleiding van optische kabels. Het wordt als als E-kanaal voor het functiebehoud (klasse E30 - E90) conform DIN 4102-12 toegepast. PYROLINE® Fibre Optics bestaat uit water- en vorstbestendige brandwerende platen van glasvezel-lichtbeton. De als niet brandbaar geclassificeerde brandwerende platen (bouwstofklasse A1) hebben een verdicht buitenoppervlak, dat hard, glad en slijtvast is. Op alle binnenvlakken van het brandwerende kanaal is een brandvertragende coating als extra thermische isolatie in geval van brand aangebracht. Het brandwerende kanaal PYROLINE® Fibre Optics wordt direct op wanden of onder

plafonds gemonteerd. Eventueel noodzakelijke hulpstukken kunnen eenvoudig en flexibel passend voor de plaatselijke omstandigheden worden gerealiseerd. Een tweede variant van het brandwerende kanaal PYROLINE® Fibre Optics kan op wandconsoles of op een aan het plafond gehangen draagsysteem worden geïnstalleerd. Afgemonteerde verbindingdelen maken een snelle revisie en uitbreiding achteraf mogelijk. De brandwerende kanalen kunnen indien nodig worden overschilderd of bekleed. De minimale buitradii voor optische kabels kunnen in brandwerende kanalen probleemloos worden aangehouden.



3.6.8 PYROLINE® Sun PV

Het brandwerende kanaal PYROLINE® Sun PV is het ideale brandwerende kanaal voor de brandwerende installatie van fotovoltaïca-gelijkspanningskabels. Het niet geleidende oppervlak zorgt ook in geval van brand voor bescherming tegen gevaarlijke aanraakspanningen. Bovendien voldoet het kanaal aan de eisen als I-kanaal conform DIN 4102 deel 11 voor de kabelinstallatie in vlucht- en reddingswegen. Tevens voldoet deze aan de eisen van de VDE

toepassingsvoorschriften AR 2100-712. Het brandwerende kanaal kan direct aan de wand of onder het plafond worden geïnstalleerd. Met passende verbindingsonderdelen is ook een hangende montage mogelijk. Het kanaal bestaat uit water- en vorstbestendig brandwerende platen van glasvezellichtbeton (niet brandbaar, bouwstofklasse A1) en is dus ook voor buitenopstelling geschikt.

BSKM I-kanaal



70 x 40



110 x 70



250 x 100

BSK09 I/E-kanaal

Binnenmaat



60 x 50



110 x 50



210 x 50



160 x 105



260 x 105

BSKH 09 I/E-kanaal

Binnenmaat



60 x 50



110 x 50



210 x 50



160 x 105



260 x 105

BSK 12 I/E-kanaal

Binnenmaat



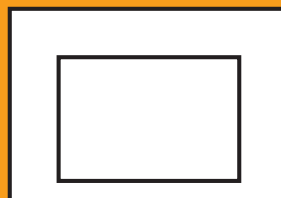
60 x 50



110 x 50



210 x 50



160 x 105

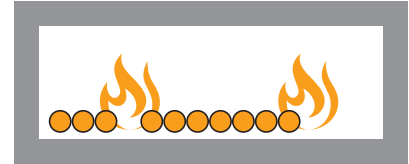


260 x 105

Vlucht- en reddingsweg

Beveiliging tegen effecten van kabelbrand voor veilig gebruik van vlucht- en reddingswegen

Brandwerend kanaal	Type	Klasse "I" [minuten]	Montage direct	Montage opgehangen
PYROLINE® Sun PV	BSKP 0406	30	✓	✓
PYROLINE® Con D	BSK 09...	90	✓	✗
PYROLINE® Con S	BSKH 09...	90	✗	✓
PYROLINE® Con D	BSK 12...	120	✓	✗
PYROLINE® Rapid	BSKM...	120	✓	✓

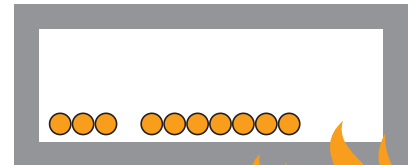


Brand in het kanaal - klasse "I"

Functiebehoud

In stand houden van de elektrische voeding van veiligheidsrelevante installaties bij brand van buiten

Brandwerend kanaal	Type	Klasse "E" [minuten]	Montage direct	Montage opgehangen
PYROLINE® Con D	BSK 09...	30	✓	✗
PYROLINE® Con S	BSKH 09...	30	✗	✓
PYROLINE® Con D	BSK 12...	90	✓	✗
PYROLINE® Fibre Optics	BSKF 0808	90	✓	✗
PYROLINE® Fibre Optics	PYROLINE® Fibre Optics	90	✗	✓



Vuur buiten het kanaal - klasse "E"

Tabel 7: selectiehulp brandwerende kanalen

3.6.9 Selectiehulp

Voor de selectie van het passende brandwerende kanaalsysteem moeten eerst de volgende vragen worden beantwoord:

- Moet het kanaal de vluchtweg beschermen tegen de effecten van een kabelbrand?
- Moet het kanaal de leidingen van een veiligheidsrelevante installatie tegen een brand beveiligen?
- Betreft het optische kabels, die tegen brand beveiligd moeten worden geïnstalleerd?
- Betreft het bij de geïnstalleerde kabels om gelijkspanningskabels voor fotovoltaïsche installaties?

Na het bepalen van het te verwachten kabelvolume kan de betreffende kanaalmaat worden geselecteerd. Hier moet eventueel rekening worden gehouden met de aanwezige installatieruimte: de verhouding van de buitenafmetingen met de inhoud staat bij deze beslissing op de eerste plaats.

Voor 90% worden de brandwerende kanalen in vlucht- en reddingswegen ingezet. Gedurende de afgelopen jaren worden deze echter meer en meer voor de beveiliging van kabels tegen vuur van buitenaf toegepast.

4

Hoofdstuk 4: Functiebehoud voor veiligheidsrelevante elektrische installaties – beveiligingsdoel 3

4	Functiebehoud voor veiligheidsrelevante elektrische installaties – beveiligingsdoel 3	104
4.1	Waar is elektrisch functiebehoud nodig?	104
4.2	Taken van het functiebehoud	105
4.3	Kabelinstallaties met geïntegreerd functiebehoud	106
4.3.1	Definitie kabelinstallatie	106
4.3.2	Test- en classificatienormen	106
4.3.3	Brandbeproevingen	107
4.3.4	Kabels en leidingen.	108
4.3.5	Classificaties en certificaten	112
4.4	Functiebehoud met brandwerende kanalen	113
4.4.1	PYROLINE® Con D/S	114
4.4.2	PYROLINE® Fibre Optics	114
4.4.3	Draagsystemen voor brandwerende kanalen in functiebehoud	114
4.5	Functiebehoud met kabeldraagsystemen	115
4.5.1	Normdraagconstructies	115
4.5.2	Kabelspecifieke installatievarianten	120
4.5.3	Installatiesystemen	124
4.5.4	Verbindingstechniek FireBox	127
4.5.5	Moeilijke inbouwsituaties	128
4.5.6	Kabellast per positie	128
4.6	Bijzonderheden verticale installatie	130
4.6.1	Stijgtrajecten LG/SLM/SLS	132
4.6.2	Effectieve ondersteuning	133
4.7	Uitzonderingen van functiebehoud	134
4.8	Grenzen van het functiebehoud	136
4.8.1	Niet geschikte onderdelen	136
4.8.2	Oplossingsmogelijkheden	137



4 Functiebehoud voor veiligheidsrelevante elektrische installaties – beveiligingsdoel 3

In geval van een brand moeten vlucht- en reddingswegen bruikbaar blijven en belangrijke technische voorzieningen zoals noodverlichting, brandmelders en rookafzuiging enz. blijven werken. Bovendien moeten bepaalde technische installaties de brandweer bij de brandbestrijding gedurende een voldoende lange periode ondersteunen. Om de voeding en daarmee het functiebehoud voor deze technische inrichtingen en installaties in geval van brand te waarborgen, moeten de betreffende installaties met speciale leidingen en installatiesystemen worden uitgevoerd.

4.1 Waar is elektrisch functiebehoud nodig?

Technische inrichting met functiebehoud worden voor de volgende gebouwen en installaties vereist: ziekenhuizen, hotels en restaurants, flats, vergaderruimten, bedrijfsgebouwen, gesloten garages, metrostations, chemische industrie, energiebedrijven en tunnels. Deze bouwwerken worden regelmatig door veel mensen bezocht, waardoor een verhoogd veiligheidsrisico voor bijeenkomsten van personen resulteert. Maar ook op de bescherming van objecten en het milieu moet bij bepaalde installaties gelet worden.



De eis voor een elektrotechnische installatie met functiebehoud is onderdeel van de bouwwetgeving. Daarbij heeft het functiebehoud uitsluitend betrekking op de bereiken, die voor de voeding van veiligheidsrelevante elektrische installaties zoals noodverlichting, alarmsystemen, brandmeldinstallaties, automatische blusinstallaties, rookafzuiginrichtingen enz. zijn bedoeld. De regelgeving schrijft voor dat de energievoorziening ook in geval van brand gedurende een bepaalde tijd moet worden gegarandeerd.



4.2 Taken van het functiebehoud

30 minuten: functiebehoud voor de redding en een veilige evacuatie.

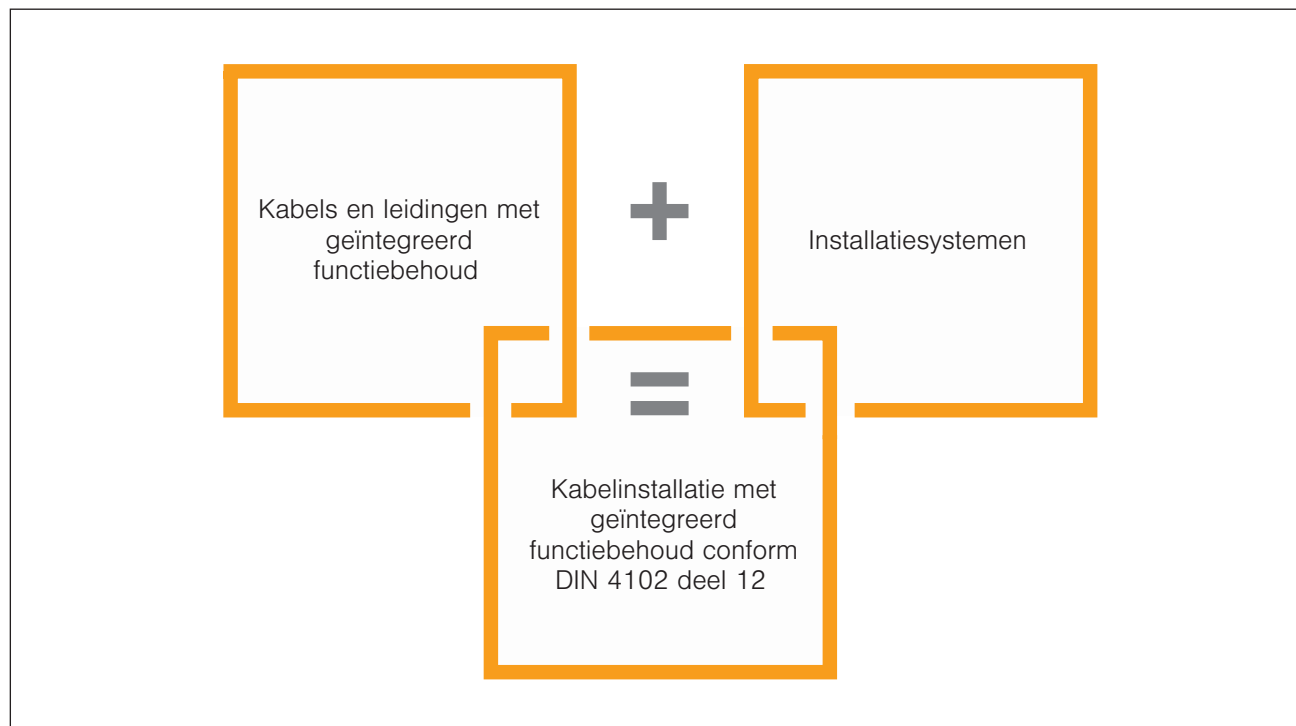
De eerste 30 minuten na het uitbreken van een brand spelen een belangrijke rol, wanneer het er om gaat om het betreffende gebouw te ontruimen. Het functiebehoud moet in deze tijdspanne voor de volgende installaties gewaarborgd zijn:

- Veiligheidsverlichting
- Personenliften met aangepaste sturing bij brand
- Brandmeldinstallaties
- Installaties voor het alarmeren en instrueren
- Rookafzuiginstallaties

60/90 minuten: functiebehoud voor een doeltreffende brandbestrijding en evacuatie.

Ter ondersteuning van de brandbestrijding moet er naar worden gestreefd, dat bepaalde technische inrichtingen ook 60 of 90 minuten na het uitbreken van een brand in een gebouw nog voldoende van stroom voorzien worden. Bij deze installaties horen:

- Automatische blusinstallaties
- Waterdrukverhogingsinstallaties voor bluswatervoorziening
- Machinale rookafvoerinstallaties en brandbestrijdings-drukinstallaties
- Brandweerliften
- Beddenliften in ziekenhuizen en soortgelijke installaties



4.3 Kabelsystemen met geïntegreerd functiebehoud

4.3.1 Definitie van kabelinstallatie

Onder een kabelinstallatie met geïntegreerd functiebehoud conform DIN 4102 deel 12 verstaat men het installatiesysteem (kabelladder, kabelgoot, enz.) in combinatie met speciale kabels resp. leidingen.

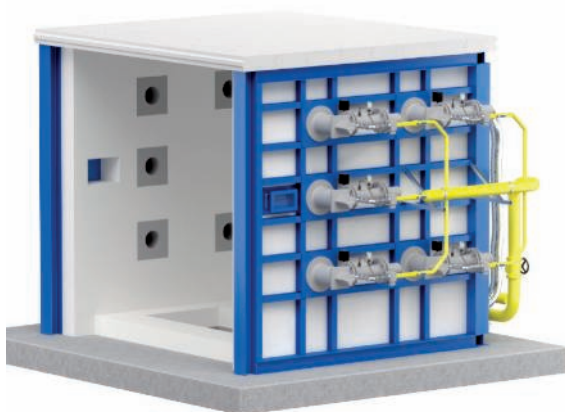
4.3.2 Test- en classificatienormen

Momenteel is er nog geen Europese norm voor functiebehoud, maar wel enkele nationale testvoorschriften, bijv. conform PAVUS in Tsjechië. Het meest verspreid en geaccepteerd is de beproeving conform DIN 4102 deel 12. Aan de Europese normen wordt momenteel gewerkt. Op basis van deze norm worden bijbehorende toepassingscertificaten toegekend.

In de toekomst worden veiligheidskabels en draagsystemen afzonderlijk beproefd, zodat componenten kunnen worden gecombineerd, die dezelfde functiebehoudklasse hebben bereikt.



Testopstelling van een kabelinstallatie met functiebehoud

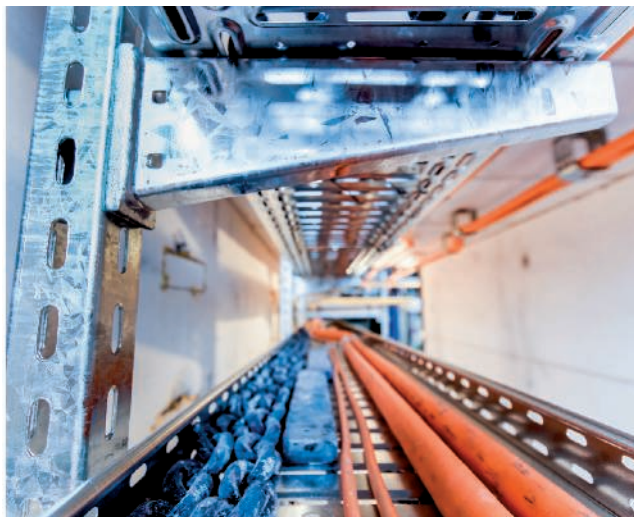


Oven op een testlocatie

4.3.3 Brandbeproevingen

Het bewijs van het functiebehoud van elektrisch installatiemateriaal moet door een brandbeproeving door een onafhankelijk materiaaltestinstituut worden geleverd.

Het testobject, d.w.z. de kabelinstallatie moet een testlengte van minimaal 3.000 mm hebben en wordt in een speciale oven ingebouwd. De kabels en leidingen worden op de draagsystemen geïnstalleerd. Conform de norm worden telkens twee testkabels van hetzelfde type gebruikt. Om een diameterbereik met een beproeving af te dekken, worden telkens de kleinste en de gewenste grootste aderdiameter beproefd. In de meeste gevallen wordt voor de grootste diameter 50 mm² koper gekozen, waarmee na overeenstemming van alle testinstituten onderling ook alle daarboven liggende doorsneden met voldoende zekerheid zijn afgedekt. De testspanningen liggen bij 400 V voor de vermogenskabeltypen, bijv. NHXH, en bij 110 V voor data- en telecommunicatiekabels, bijv. typen JE-H(St)H. Testcriterium is: geen uitval van de kabels en leidingen door kortsluiting of aderonderbreking gedurende de gewenste beproevingsstijd.



Veiligheidskabel voor...



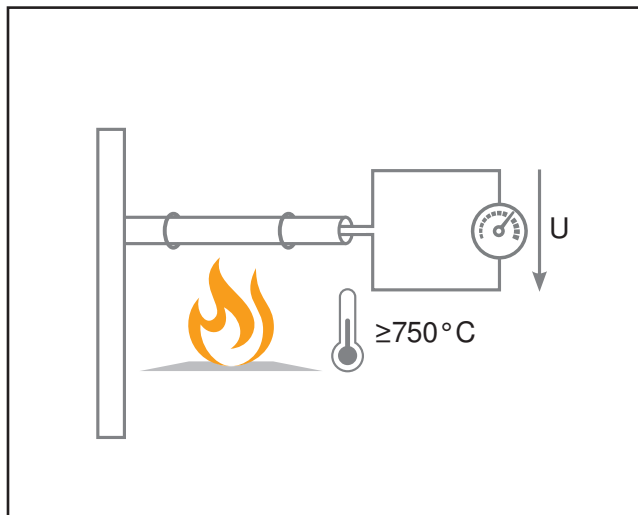
...en na de brandtest

4.3.4 Kabels en leidingen.

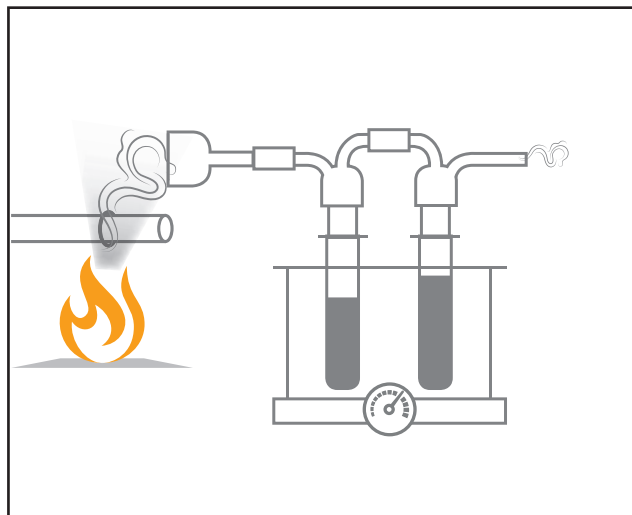
Bij een brand zijn kabels en leidingen aan extreme belastingen door vlammen en hitte blootgesteld. Toch moeten kabels, die voor een veiligheidsinstallatie worden toegepast, in staat zijn, gedurende een bepaalde periode bestand zijn tegen temperaturen tot 1000 °C en meer, zonder dat er sprake is van een kortsluiting van de kopergeleiders. Omdat de koperen geleiders bij deze extreme temperaturen beginnen te gloeien en daarbij aan mechanische stabiliteit inleveren, heeft het draagsysteem als "steunkorset" een bijzondere betekenis.

Bij kabels en leidingen met geïntegreerd functiebehoud speelt vanwege de temperatuurontwikkeling in de kabel de isolatie een bijzondere rol. Er bestaan twee verschillende soorten constructie: de

kabels hebben een speciale wikkeling van de koperen geleider van glaszijde of mica-tape. In geval van brand verbrandt de isolatie van de kabel volledig en vormt een isolerende aslaag. Deze wordt door de wikkeling bij elkaar gehouden en zorgt ervoor, dat de koperen geleiders van elkaar gescheiden blijven en ook geen kortsluiting met het draagsysteem plaatsvindt. De nieuwere kabelsoorten gebruiken wikkelingen van speciale, keramische kunststof isolatie. Het hoofdcomponent van de isolatie is aluminiumhydroxide, dat bij de verbranding een zachte keramische omhulling vormt. Deze zorgt voor de gewenste isolatie van de stroomgeleidende aders ten opzichte van elkaar en natuurlijk ook ten opzichte van het draagsysteem.



Beproeving van het isolatiebehoud aan een kabel



Meting van de pH-waarde bij verbranding van het isolatiemateriaal

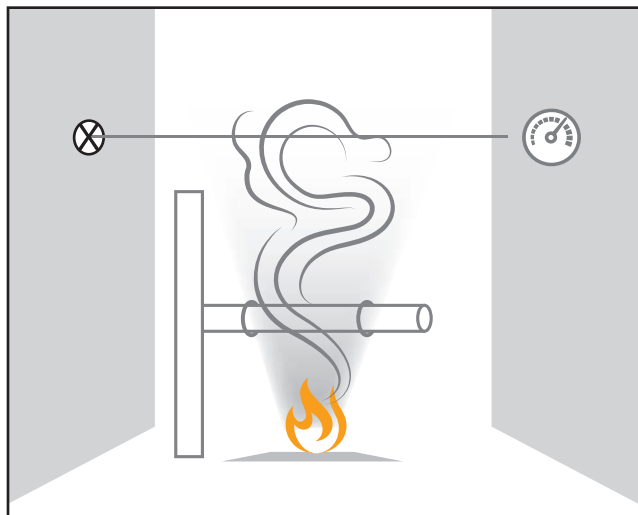
Isolatiebehoud

Het zogenaamde isolatiebehoud, dus hoe lang de isolatie om de geleider tegen de temperaturen stand houdt, wordt met een afzonderlijke methode beproefd. Hier bestaan vele misverstanden, die door de afkortingen "FE 90" en "FE 180" worden veroorzaakt. Deze staan niet voor "functiebehoud gedurende 90/180 minuten" maar voor de "vlamwerkingstijd" (Flame Exposure).

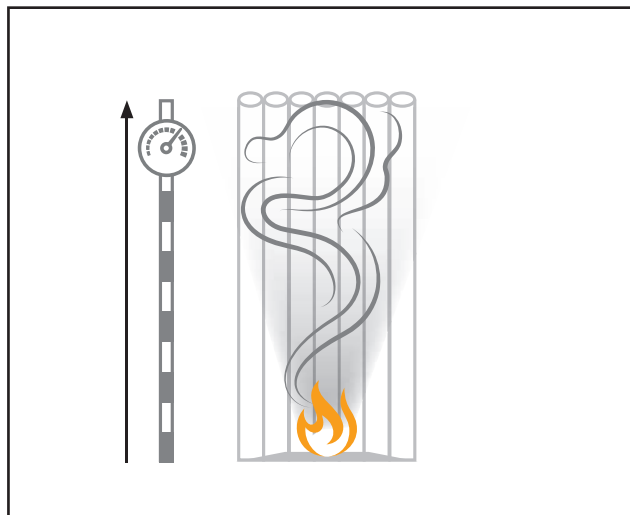
De vlamwerkingstijd is een testcriterium conform DIN VDE 0472-814 [22] resp. NEN-EN-IEC 60331-11, -12 en -13 [23]. Hier worden kabelmonsters gedurende een periode van 90 minuten (IEC) of 180 minuten (VDE) aan een directe bevlaming blootgesteld bij een constante temperatuur van minimaal 750 °C. Gedurende deze tijd mag geen van de zekeringen voor de bewaking van de afzonderlijke aders afvallen. Deze beproeving van het "isolatiebehoud" mag in geen geval met de beproeving van het elektrische functiebehoud van kabelinstallaties worden verwisseld en geldt ook alleen voor kleine aderdiameters.

Leidingen met beter gedrag in geval van brand

Kabels met geïntegreerd functiebehoud behoren tot de leidingen met verbeterd gedrag in geval van brand. Deze worden in principe met halogeenvrij kunststof gefabriceerd. Deze materialen, die geen chloor, broom of fluor bevatten, vormen bij de verbranding geen corrosieve gassen. Dit wordt door de verbranding van het isolatiemateriaal en de meting van de pH-waarde resp. de geleidbaarheid conform NEN-EN 50267-2, -3/ [24] NEN-EN-IEC 60754-2 [25] aangetoond.



Rookdichtheidsmeting



Beproeving van de verticale brandverspreiding

Bovendien zijn kabels met geïntegreerd functiebehoud rookarm en verminderen deze de brandverspreiding. Deze andere positieve eigenschappen in geval van brand zijn ook door brandbeproevingen aan kabelmonsters aangetoond. De rookdichtheidsmeting volgt conform NEN-EN-IEC 61034-1 en -2 [26] resp. NEN-EN-EN 61034-1, -2 [27]. De lichtintensiteit wordt foto-elektrisch gemeten, waarbij de minimumwaarde door de geproduceerde rook niet onder 60% van het nominale vermogen van de lichtbron mag komen.

De brandverspreiding wordt in een verticale opstelling conform NEN-EN 50266-2-4 [28] resp. NEN-EN-IEC 60332-3-24 Cat. C [29] beproefd. Kabelbundels worden op een stijgtraject bevlamd. Na de voorgeschreven duur van 20 minuten moeten de vlammen vanzelf doven en er mag 2,5 m boven de brander geen beschadiging zijn ontstaan. Kabels en leidingen gelden als bouwproducten en moeten conform Europese criteria voor wat betreft het brandgedrag worden beproefd en beoordeeld. Conform NEN-EN 13501-6 [30] krijgen deze afhankelijk van het brandgedrag de in tabel 8 getoonde markering. Beoordeeld worden ook de rookontwikkeling (-s), het afdruipegedrag (-d) en de corrosiviteit (-a).

De Euroklassen B2_{ca} en C_{ca} worden in de toekomst vermoedelijk de standaard voor kabelinstallaties in speciale bouwwerken.

Euroklasse	Aanvullende klasse			Veiligheidsseis
Vlamverspreiding / Warmteontwikkeling	Rookontwikkeling/-dichtheid	Brandende druppels	Zuurontwikkeling/corrosiviteit	
A _{ca}				Zeer hoog
B1 _{ca}				Zeer hoog
B2 _{ca}	s1	d1	a1	Zeer hoog
C _{ca}	s1	d1	a1	Hoog
D _{ca}	s2	s2	a1	Normaal
E _{ca}				Gering
E _{ca}				Geen
Tabel 8: Euroklassen van het brandgedrag van kabels met toekenning aan gebouwvoorwaarden.				

	<	Kleinste buigradius bij kabeldiameter in mm		
	Rook	$\varnothing \leq 8$	$8 < \varnothing \leq 12$ S:0	$12 < \varnothing \leq 20$
Leiding met massieve aders	Bij correct gebruik	$4 \times \varnothing$	$5 \times \varnothing$	$6 \times \varnothing$
	Voorzichtig buigen	$2 \times \varnothing$	$3 \times \varnothing$	$4 \times \varnothing$
Leiding met flexibele aders	Vaste installatie	$3 \times \varnothing$	$3 \times \varnothing$	$4 \times \varnothing$
	Flexibele toepassing	$4 \times \varnothing$	$4 \times \varnothing$	$5 \times \varnothing$
Tabel 9: richtwaarden voor buigradii				

Buitendiameter van de leidingen in mm	Maximale afstand in mm	
	Horizontaal	Verticaal
≤ 9	250	400
$9 < \varnothing \leq 15$	300	400
$15 < \varnothing \leq 20$	350	450
$20 < \varnothing \leq 40$	400	550
Tabel 10: richtwaarden voor bevestigingsafstanden		

Weerstandshoging van de elektrische geleider in geval van brand

In geval van brand wordt de temperatuur van de koperen geleider hoger, waardoor ook de specifieke elektrische weerstand verandert. Als gevolg daarvan kan eventueel de leidingdiameter niet meer voldoende groot zijn. Vanwege de toename van de weerstand, neemt de spanningsval toe, het benodigde vermogen kan voor de elektrische installatie niet beschikbaar worden gesteld. De kabelfabrikanten bieden daarvoor berekeningsprogramma's aan, die rekening houden met een brandsituatie en de daarvoor benodigde doorsnedevergroting. Zo kan de kabelinstallatie voor veiligheidsrelevante installaties betrouwbaar worden gedimensioneerd.

Richtlijnen voor bevestigingsafstanden en buigradii

De elektrotechnische voorschriften bepalen de waarden voor maximale bevestigingsafstanden en buigradii van de kabels. Conform DIN VDE 0100-520 [31] gelden de parameters in de tabellen 9 en 10. De bevestigingsafstanden, die tijdens de brandbeproevingen zijn bepaald, wijken deels duidelijk af van de gegevens van de elektrotechnische voorschriften. In de testnorm wordt er echter op gewezen, dat mede geldende normen moeten worden aangehouden. Als consequentie daarvan moeten de geringste beproefde of normatief vastgelegde bevestigingsafstanden worden aangehouden.

Functiebehoud in minuten	Classificatie conform (voorbeelden):			
	DIN 4102-12	NBN 713.020	NEN 2535	NEN-EN 13501-2
≥ 30	E 30	-	FB 30	P 30
≥ 60	S 60	Rf1	FB 60	P 60
≥ 90	E 90	Rf1 ½	FB 90	P 90

Tabel 11: functiebehoudklassen en de afkortingen [32;33]

4.3.5 Classificaties en certificaten

Afhankelijk van de bestendige duur worden de kabelinstallaties in de klassen E30 tot E90 conform DIN 4102-12 ingedeeld. Conform de Europese classificatienorm NEN-EN 13501 krijgt een kabelinstallatie het kenmerk "P" en "PH" met de bijbehorende tijd in minuten na een doorstane beproeving. Het resultaat van de brandbeproeving wordt in Duitsland met bouwkundig testcertificaat gedocumenteerd. Dit testcertificaat geldt bij kabelinstallaties als bewijs van het functiebehoud in combinatie met de opgesomde kabels.

MPA NRW
Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen
PRÜFEN · ÜBERWACHEN · ZERTIFIZIEREN
Außenstelle Erwitte • Auf den Thälern 2 • 59597 Erwitte • Telefon (02943) 897-0 • Telefax (02943) 897-33 • E-Mail erwitte@mpa.nrw.de

Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis

Prüfzeugnis Nummer: **P-MPA-E-17-005**

Gegenstand: Kabelanlage mit integriertem Funktionserhalt der Funktionserhaltsklasse E30 bis E90 nach DIN 4102-12: 1998-11 entsprechend Bauregelliste A Teil 3, lfd. Nr. 2.9 (Ausgabe 2015-2)

Antragsteller: OBO Bettermann GmbH & Co. KG
Hünger Ring 52
58710 Menden

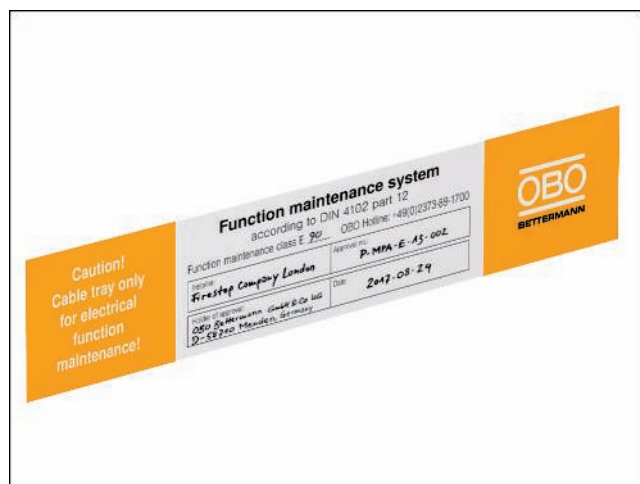
Ausstellungsdatum: 01.06.2017

Geltungsdauer bis: 30.05.2022

Aufgrund dieses allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses ist das oben genannte Produkt im Sinne der Landesbauordnung anwendbar.

Dieses allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis umfasst 7 Seiten und 5 Anlage(n).

Testcertificaat MPA NRW



Elke kabelinstallatie moet na het opstellen permanent met een typeplaat worden gemarkeerd. Deze markering moet de volgende specificaties omvatten:

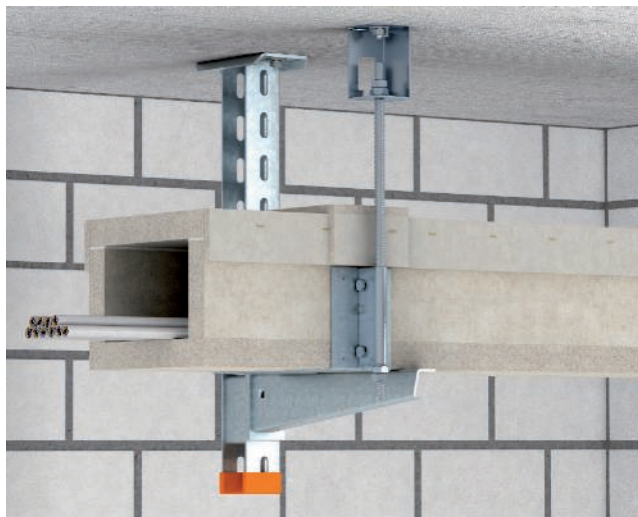
- Naam van de uitvoerder van de kabelinstallatie (installateur)
- Functiebehoudklasse "E" of "P"
- Testcertificaatnummer
- Eigenaar van het testcertificaat
- Fabricagejaar



4.4 Functiebehoud met brandwerende kanalen

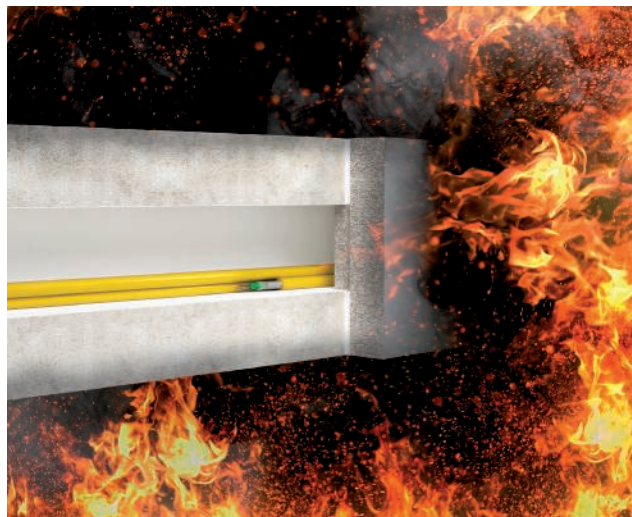
Tot de kabelinstallaties conform DIN 4102 deel 12 behoren ook kabelkanalen. De verschillende constructies van de kanalen moet ervoor zorgen, dat bij een brand van buiten de intern geïnstalleerde kabels en leidingen blijven functioneren. Dit wordt gewaarborgd met de verschillende bouwstoffen van de kanalen (zie ook hoofdstuk 3).

Daarom hoeven in brandwerende kanalen geen speciale functiebehoudkabels worden geïnstalleerd. Er kan normale PVC-geïsoleerde kabel worden gebruikt, die conform de norm is beproefd. Omdat kabels met geïntegreerd functiebehoud in de regel met een nominale spanning van 0,6/1 kV worden gefabriceerd, bestaat er in het bereik van de kabelinstallaties geen mogelijkheid bijv. middenspanningskabels met functiebehoud te installeren. Deze kabeltypen kunnen in brandwerende kanalen worden geïnstalleerd, het beveiligingsdoel van de veilige voeding van een veiligheidsrelevante installatie is gerealiseerd.



4.4.1 PYROLINE® Con D/S

Het brandwerende kanaal PYROLINE® Con D/S bestaat uit water- en vorstbestendige brandwerende platen van glasvezellichtbeton. De als niet brandbaar geclassificeerde brandwerende platen (bouwstofklasse A1) hebben een verdicht oppervlak, die hierdoor hard, glad en slijtvast wordt. PYROLINE® Con D/S van OBO wordt gebruikt als I-kanaal om vlucht- en reddingsroutes te beschermen tegen de effecten van een mogelijke kabelbrand. De vlucht- en reddingswegen blijven vrij van vuur, rook en hitte. Als E-kanaal maakt PYROLINE® Con D/S het functiebehoud van veiligheidsrelevante stroomcircuits mogelijk. Het brandwerende kanaal wordt direct op wanden en onder plafonds gemonteerd. Eventueel noodzakelijke hulpstukken kunnen eenvoudig en flexibel passend voor de plaatselijke omstandigheden worden gerealiseerd. De brandwerende kanalen kunnen indien nodig worden overschilderd of bekleed.



4.4.2 PYROLINE® Fibre Optics

Communicatie-installaties moeten in geval van brand functioneren. Steeds vaker worden deze met optische kabels (LWL-kabels) uitgerust, om grote datahoeveelheden betrouwbaar te kunnen verwerken. Ook in industriële installaties worden optische data-overdrachtssystemen voor de procesbesturing gebruikt. In geval van brand moeten de processen geregeld worden beëindigd, om schade voor mens en milieu te verhinderen. Daarom moeten de LWL-kabels voor de brandsituatie speciaal beschermd worden geïnstalleerd.

Optische kabels kunnen conform de testnorm DIN 4102 deel 12 niet worden geëvalueerd, omdat de daaraan ten grondslag liggende criteria uitsluitend betrekking hebben op koperen aders. Met het brandwerend kanaal PYROLINE® Fibre Optics worden de optische kabels tegen een brand van buiten gedurende 90 minuten beschermd. De gerealiseerde functiebehoudklasse is "E90".

4.4.3 Draagsystemen voor brandwerende kanalen in functiebehoud

Voor het functiebehoud zijn de draagconstructies in de toelatingen van de brandwerende kanalen niet exact gedefinieerd. Bij deze montagevarianten moet erop worden gelet, dat de kanalen niet van de draagsystemen afglijden. Voor pendelophangingen of hangprofiel-console-combinaties met extra draadstangborging aan de console-uiteinden is in brandbeproevingen het elektrische functiebehoud aangetoond. In de praktijk hebben deze draagsystemen zich ook voor het afhangen van brandwerende kanalen bewezen.

4.5 Functiebehoud met kabeldraagsystemen

Voor de installatie van kabels met geïntegreerd functiebehoud bestaan verschillende installatiemogelijkheden. Naast soort en aantal van de te installeren kabels zijn natuurlijk ook economische aspecten van belang. Van de bewezen normdraagconstructie waarmee men volledig onafhankelijk van kabeltypen kan plannen, tot de economische, kabelspecifieke oplossing bestaat vele mogelijkheden.

4.5.1 Normdraagconstructies

In de norm is vastgelegd, dat bij het functiebehoud van een elektrische kabelinstallatie niet alleen de kabels en leidingen zelf, maar ook de installatiesystemen behoren. Bij normdraagconstructies is het mogelijk, de voor de installatie benodigde kabels vrij te kiezen. Dit is mogelijk, omdat alle kabelfabrikanten het functiebehoud van de veiligheidskabels en leidingen voor de normdraagsystemen hebben aangetoond.

DIN 4102 deel 12 definieert drie standaard installatiesystemen:

- Installatie op kabelladders
- Installatie op kabelgoten
- Afzonderlijke installatie van de kabel onder het plafond

Tot de in de beproevingsnorm DIN 4102 deel 12 gedefinieerde afzonderlijke installatie van de kabels onder het plafond behoren losse klemmen of profielrails en beugelklemmen, met en zonder inlegstuk.

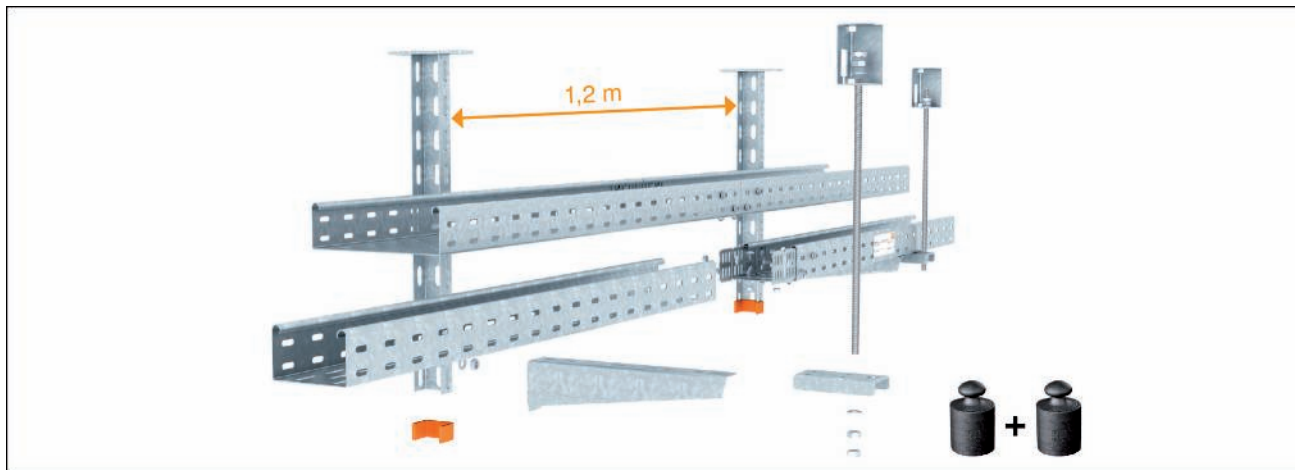
De parameters van de horizontale installatietypen zijn op de verticale installatie overgedragen, wat de toepassing van stijgtrajecten mogelijk maakt.

	Kabelgoot	Kabelladders	Stijgtrajecten
Bevestigingsafstanden [m]	1,2	1,2	1,2
Breedte maximaal [m]	300	400	600
Kabellast maximaal [kg/m]	10	20	20
Aantal lagen maximaal	6	3	1
Draadstangborging	ja	ja	-

Tabel 12: parameters van de normdraagconstructies – kabelgoten en -ladders

		Losse klemmen	Beugelklemmen zonder inlegstuk	Beugelklemmen met inlegstuk
Bevestigingsafstanden [m]	Horizontaal	30	30	60
	Verticaal	30	30	-
Kabeldiameter [mm]		onbegrensd	onbegrensd	onbegrensd
Kabelbundel maximaal [n x mm]		3 x 25	3 x 25	3 x 25

Tabel 13: parameters van de normconstructie – afzonderlijke installatie met klemmen

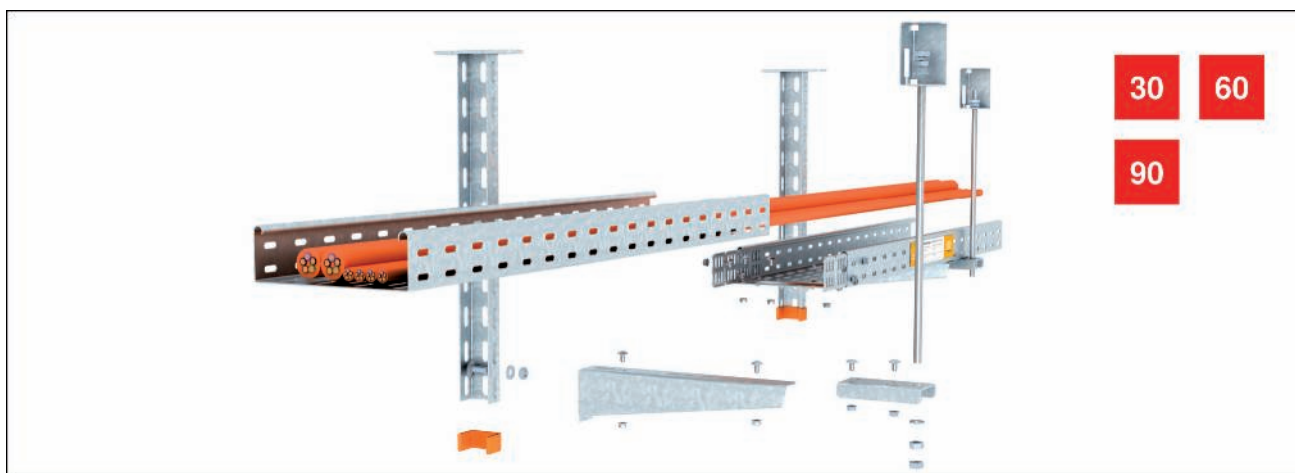


Voordelen van normdraagconstructies

- Vrije kabelkeuze
- Geen binding aan bepaalde kabeltypen
- Ideaal geschikt voor kleinere projecten
- Talrijke installatievarianten

OBO Bettermann levert de volgende systemen als normdraagconstructie met de functiebehoudklassen E 30 tot E 90 conform DIN:

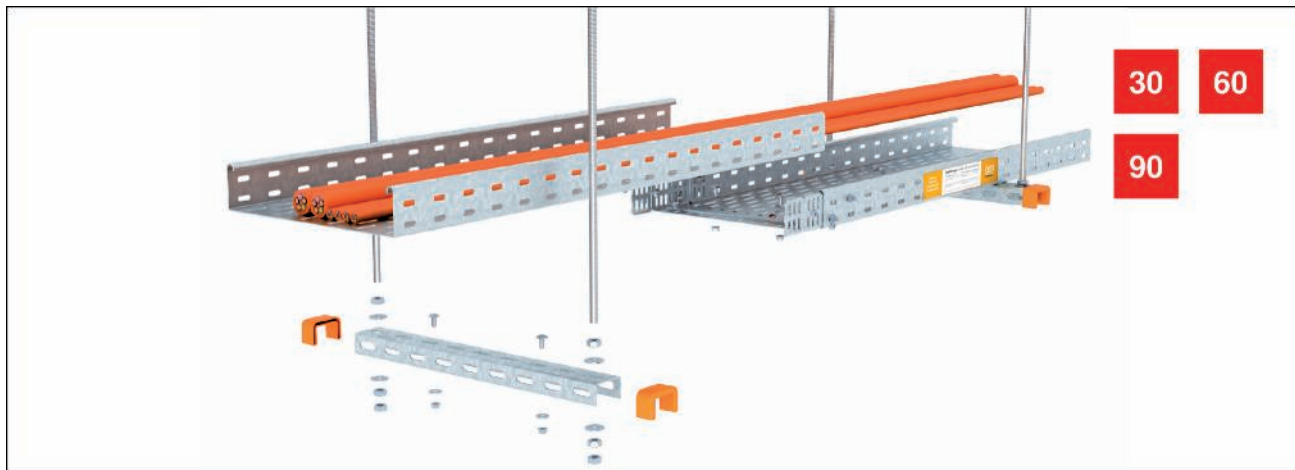
- Kabelgoten SKS
- Kabelladders LG
- Stijtrajecten in lichte en zware uitvoering
- Enkele en beugelklemmen typen 732/733 en 2056(U)M
- Trekontlasting ZSE90 als effectieve ondersteuning bij verticale installatie



Kabelgoot SKS met U-ophangprofiel

Het installatietype van kabelgoten van het type SKS met U-hangprofielen onder het plafond voldoet aan alle eisen van de DIN 4102 deel 12 als genormeerde draagconstructie voor de functiebehoudklassen E30 t/m E90. De montage van de kabelgoten op het U-ophangprofiel kan aan één of twee zijden met maximaal zes lagen goten worden uitgevoerd. De bevestiging van de draadstangborging vindt plaats op

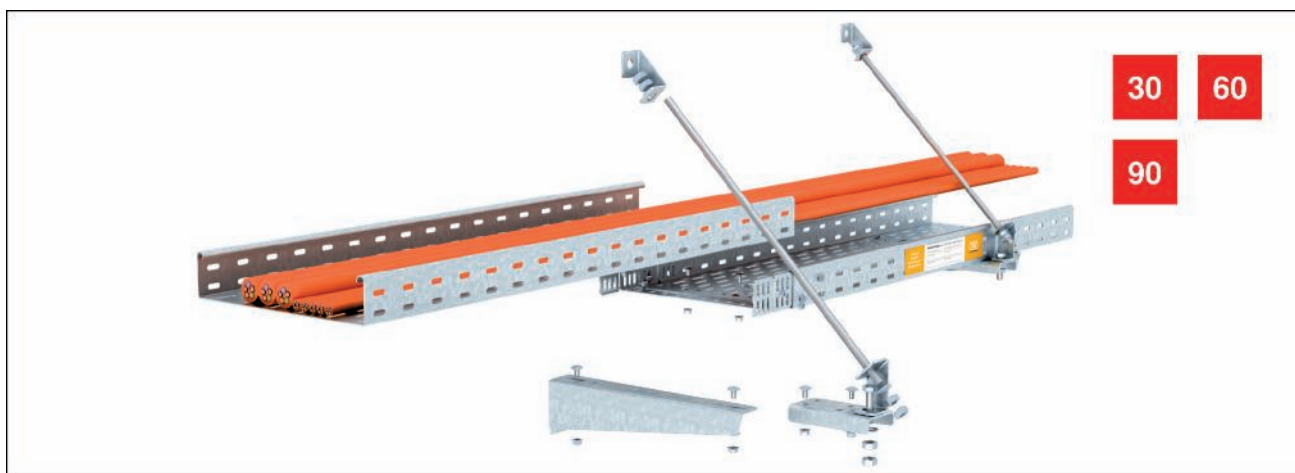
een afstand van max. 100 mm naast de console. Daarvoor moet het aansluitdeel ABR onder de gootbodem worden geschroefd. De positie van de aansluitingen kan tussen de afzonderlijke oplegpunten vrij worden gekozen. De kabelgoten worden met verbinders in de zijstijl op een extra voegplaat op de bodem van de goot geschroefd.



Kabelgoot SKS met U-dwarsprofiel

Het installatietype van kabelgoten van het type SKS op U-dwarsprofielen onder het plafond voldoet aan alle eisen van de DIN 4102 deel 12 als genormeerde draagconstructie voor de functiebehoudklassen E30 t/m E90. Deze installatievariant is bijzonder ruimtebesparend: bouwhoogte van het dwarsprofiel is slechts 30 mm. Een uitvoering als één- of tweelaags

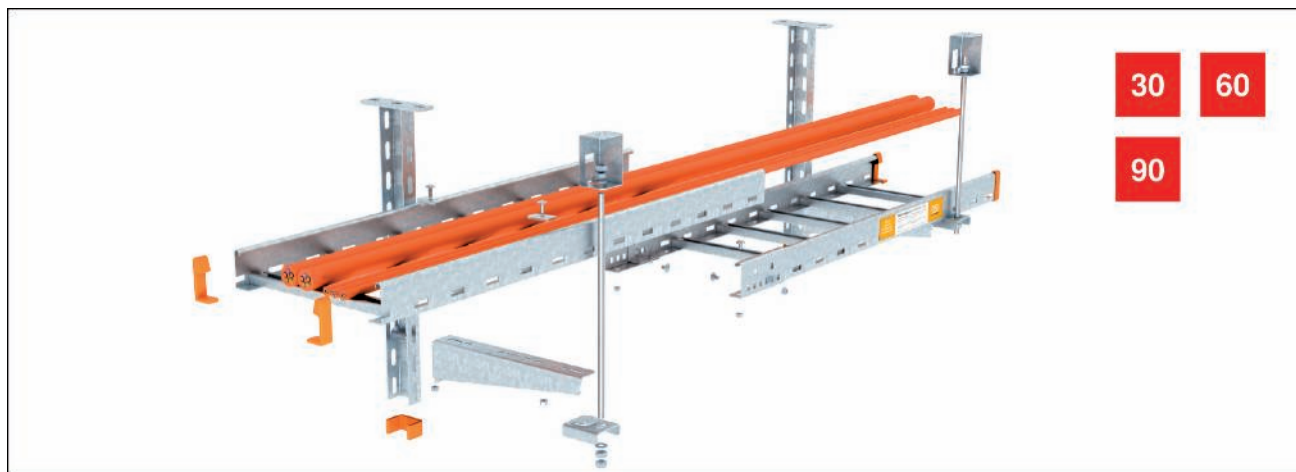
montagevariant is toegestaan. De positionering van de aansluitingen tussen de afzonderlijke oplegpunten is niet voorgeschreven. Voor de onderlinge verbinding van de kabelgoten worden verbinders in de zijstijlen en een extra voegplaat op de bodem van de goot geschroefd.



Kabelgoot SKS wandmontage

Het installatietype van kabelgoten type met wandconsoles op de wand gemonteerd voldoet aan alle eisen van de DIN 4102 deel 12 als genormeerde draagconstructie voor de functiebehoudklassen E30 t/m E90. Bij de montage van de kabelgoten op de wand kunnen maximaal drie lagen goten boven elkaar worden aangebracht. De bevestiging van de draadstangborging verticaal op het plafond wordt met een onder de gootbodem geschroefd aansluitdeel

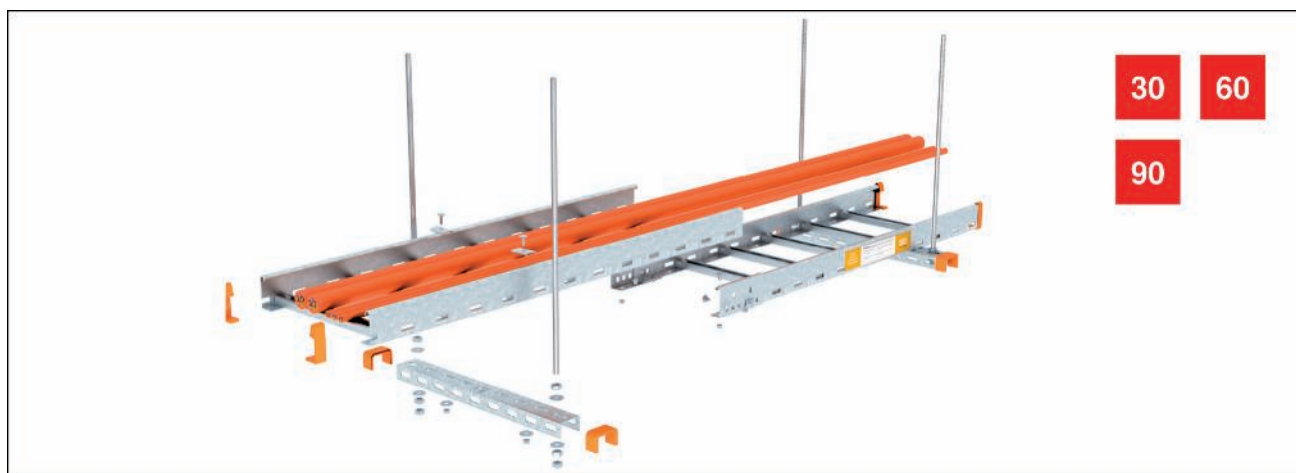
ABR op een afstand van max. 100 mm naast de console uitgevoerd. Bij montage met één laag kan als alternatief de draadstangborging met schuine aansluitdelen onder een hoek van 45° met de wand plaatsvinden. Aansluitingen kunnen vrij tussen de afzonderlijke oplegpunten worden gepositioneerd. Voor de verbinding van de kabelgoten worden verbinders in de zijstijlen en een extra voegplaat op de bodem geschroefd.



Kabelladder LG-VSF met U-ophangprofiel

Het installatietype van kabelladders type LG met U-hangprofielen onder het plafond voldoet aan alle eisen van de DIN 4102 deel 12 als genormeerde draagconstructie. Aan het U-ophangprofiel kunnen de kabelladders aan één of twee zijden met maximaal drie lagen worden gemonteerd. De bevestiging van de draadstangborging vindt plaats op een afstand van max. 100 mm naast de console. Daarvoor hoeft

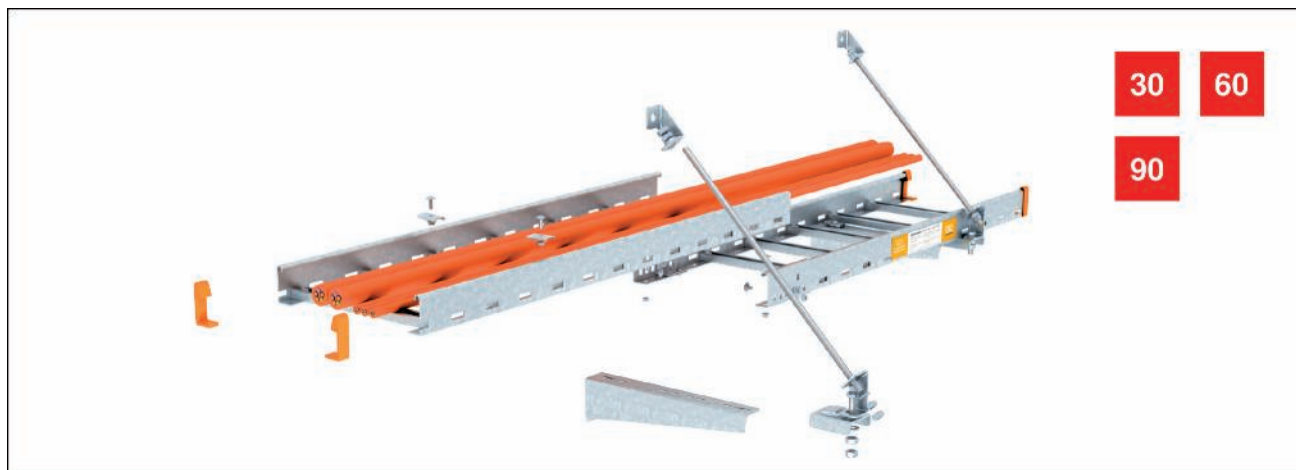
het aansluitdeel ABL slechts op de onderkant van de ladderstijl te worden gestoken. Door de montage van de draadstang kan het aansluitdeel niet losraken. De afstand van de sporten in de kabelladder is 150 mm. Extra overgangsplaten voor de sporten zijn daarom niet nodig. De positie van de aansluitingen kan tussen de afzonderlijke oplegpunten vrij worden gekozen.



Kabelladder LG-VSF met U-dwarsprofiel

Het installatietype van kabelladders van het type LG met U-dwarsprofielen onder het plafond voldoet aan alle eisen van de DIN 4102 deel 12 als genormeerde draagconstructie voor de functiebehoudklassen E30 t/m E90. Door de draadstangophanging aan beide zijden aan het plafond en de lage bouwhoogte van het dwarsprofiel van slechts 30 mm is dit installatietype uiterst plaatsbesparend. Een uitvoering

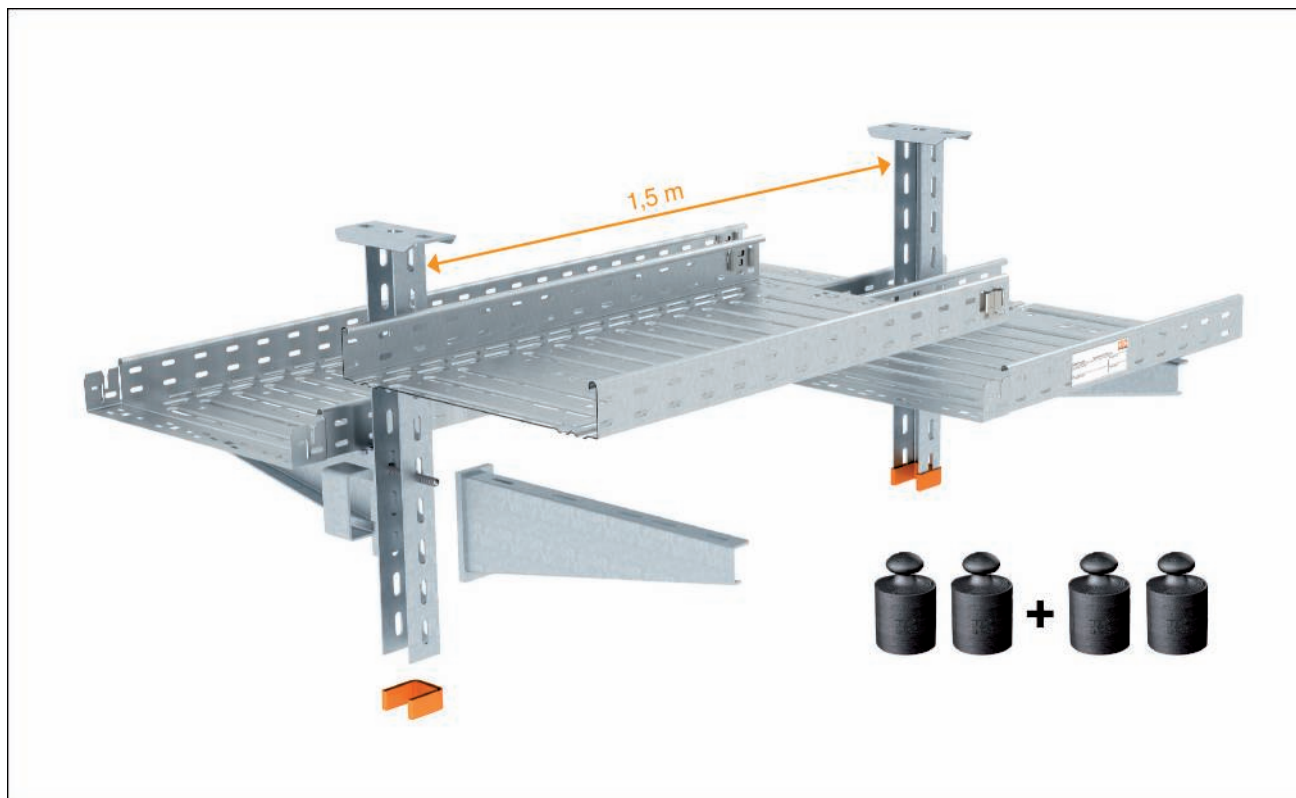
als één- of tweelaags montagevariant is toegestaan. De afstand van de sporten in de kabelladder is 150 mm. Extra overgangsplaten voor de sporten zijn daarom niet nodig. De voegverbinding van de ladderstijlen wordt met buitenliggende koppelplaten uitgevoerd, die op de stijlen worden geschroefd. De positie van de sporten kan tussen de dwarsprofielen vrij worden gekozen.



Kabelladders LG-VSF wandmontage

Het installatietype van kabelladders type LG met wandconsoles aan de wand voldoet aan alle eisen van de DIN 4102 deel 12 als genormeerde draagconstructie. Bij wandmontage van de kabelladders kunnen maximaal twee lagen boven elkaar worden opgesteld. De verticale bevestiging van de draadstangborging met het plafond is schroefloos

met het op de onderkant van de ladderstijl opgestoken aansluitdeel ABL. De afstand van het aansluitdeel tot de console mag max. 100 mm zijn. Bij wandmontage van slechts één kabelladder kan als alternatief de draadstangborging met schuine aansluitdelen onder een hoek van 45° met de wand plaatsvinden.



4.5.2 Kabelspecifieke installatievarianten

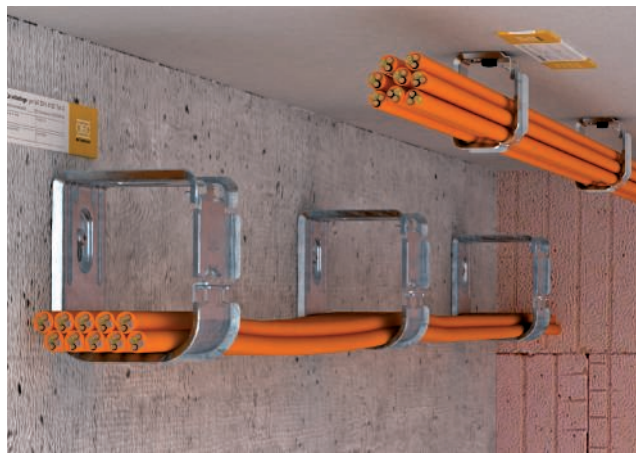
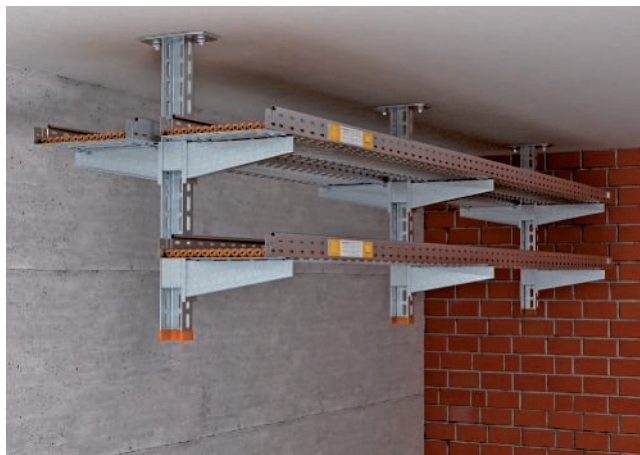
De kabelspecifieke draagsystemen zijn bedoeld voor bepaalde kabel. Het betreffende certificaat geldt daarom alleen voor de werkelijk beproefde combinatie van installatievariant en kabel. Er bestaan zeer veel beproefde combinaties. De economische installatie staat bij deze systemen op de eerste plaats.

Daarom onderscheiden zich dan ook duidelijk van de normdraagconstructies. Kabelspecifieke systemen wijken bijv. bij de bevestigingsafstanden van de klemmen van de norm af. Zo zijn afstanden van 80 cm geen uitzondering meer bij bepaalde kabeltypen. Bij de installatie van de kabel op kabelgoten zijn de steunafstanden en de belastbaarheden vergroot. Bovendien kan bij bepaalde systemen een draadstangborging in de buurt van het console-uiteinde komen te vervallen. Dat heeft als groot voordeel, dat kabels bij de installatie naderhand niet meer hoeven te worden doorgestoken.

De mogelijkheden van de combinatie van kabels en draagsystemen worden volledig benut: de systemen zijn voor de betreffende toepassing geoptimaliseerd.

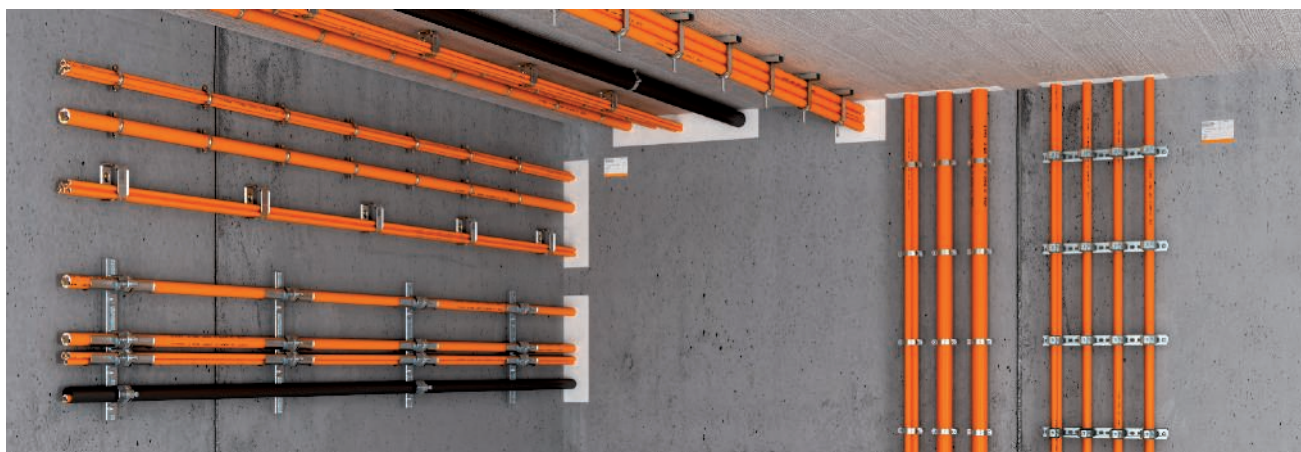
Voordelen kabelspecifieke installatietypen

- **Minder materiaal en montage**
- **Goed geplande systemen: draagsystemen zijn eenduidig aan gedefinieerde kabeltypen toegekend**
- **Grote keuze uit toegelaten kabeltypen**
- **Ideaal geschikt voor grotere objecten (projecten)**



Voor een economische elektrotechnische installatie moet functiebehoud komen de volgende kabelspecifieke draagsystemen in aanmerking: kabelgoten met en zonder draadstangborging, draadgoten, kabelladders, losse klemmen,

verzamelbeugels en kabelklemmen. Zelfs elektrische installatiebuizen kunnen in gecertificeerde varianten worden gemonteerd.



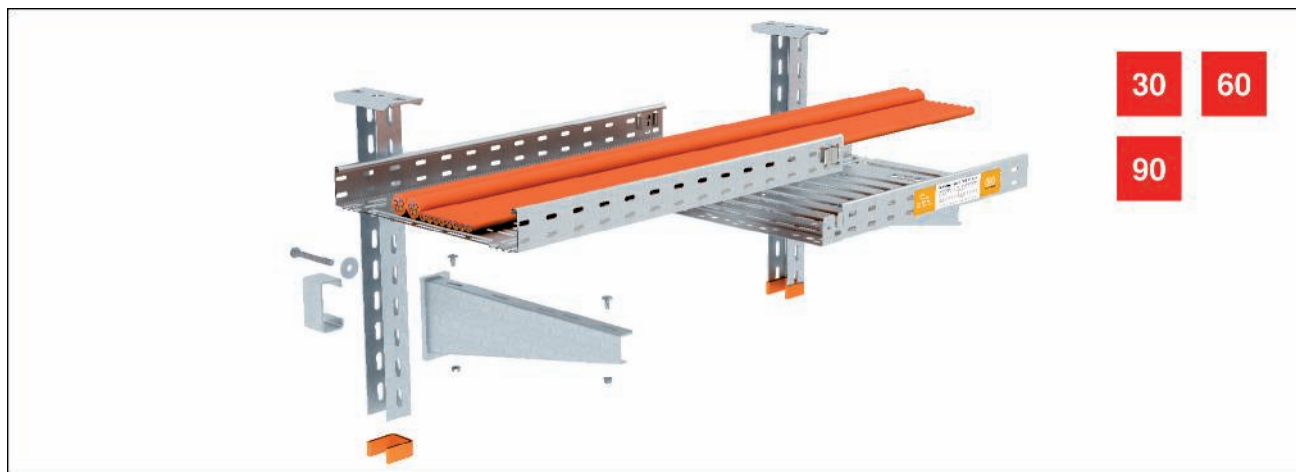
Bij de keuze van de voor het functiebehoud toegelaten producten moeten de voorschriften van de planners en de specificaties uit de testcertificaten worden aangehouden. Alle parameters voor de montage en de toepasbare bouwdelen moeten uit de testcertificaten worden genomen. Er moet zorgvuldig worden gelet op de toegestane combinatie met beproefde kabels.

Als kabelspecifieke draagconstructies en installatietypen staan ter beschikking:

- Kabelgoten RKSM
- Draadgoten GRM en G-GRM
- LKM installatiekanalen
- Kabelladders SL
- Draagconstructie van RVS, bijv. voor tunnels

Gegevens betreffende kabeldoorsneden, afstanden en maximale lasten kunnen afhankelijk van het kabeltype en de kabelfabrikant variëren. De maximaal toegestane kabelbelasting mag bij de installatie niet worden overschreden. Ook bij installatie naderhand in kabelspecifieke installatietypen moet men op de toegestane kabeltypen letten. De systemen zijn met bekende kabelfabrikanten van veiligheidskabels (Dätwyler Cables, Kabelwerk Eupen, Leoni Studer, Nexans und Prysmian) bij Duitse testinstituten beproefd. Bovendien zijn bepaalde installatietypen met kabelfabrikanten uit anderen landen conform DIN 4102 deel 12 bij lokale testinstanties overeenkomstig beproefd en toegelaten.

Zeer veel combinaties met kabelafstandsklemmen en beugelklemmen met grotere bevestigingsafstanden zijn door de diverse kabelfabrikanten beproefd en gecertificeerd. Ook de installatie van functiebehoudkabels in buizen is afgedekt. Om een goed overzicht te geven, stelt OBO regelmatig een zogenaamde kabellijst met de beproefde en toegelaten combinaties van installatiesystemen en kabels ter beschikking.



Kabelgoot RKS-Magic®

De kabelgoot RKS-Magic® is als kabelspecifieke draagconstructie voor het elektrische functiebehoud conform DIN 4102 deel 12 getest en voor de functiebehoudklassen E30 t/m E90 toegelaten. Een draadstangborging op de kop van de console is niet nodig. Daardoor wordt niet alleen materiaal bespaard, maar wordt de installatie van de kabels ook duidelijk eenvoudiger en sneller. Met het schroefloze kliksysteem kunnen de kabelgoten RKS-Magic® gereedschaploos en daardoor bijzonder snel en

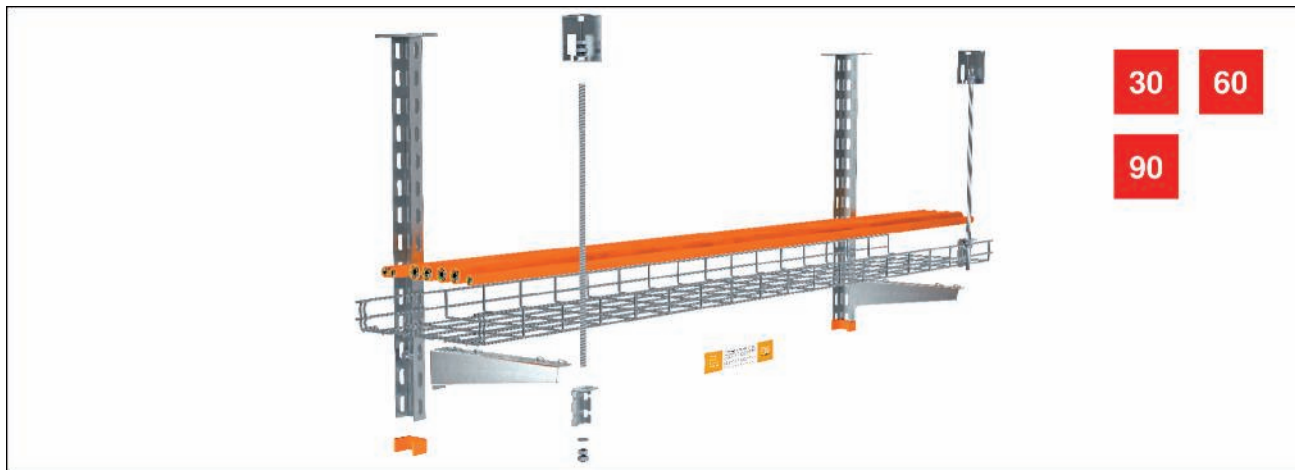
efficiënt met elkaar worden verbonden. Voor de toepassing bij functiebehoud moeten na het koppelen van de goten alleen nog de borglippen op de bodem omgebogen te worden. De dubbele materiaaldikte bij de aansluiting en de inkepingen in de bodem zorgen voor een zeer hoge draagkracht van de kabelgoot. De inbouw van hulpstukken in het traject is ook toegestaan en ook de montage van scheidingsschotten.



Kabelgoot RKS-Magic® VA aan ophangbeugel AHB-T

De kabelgoot RKS-Magic® van roestvast staal met de ophangbeugel AHB-T is als kabelspecifieke draagconstructie voor het elektrische functiebehoud conform DIN 4102 deel 12 getest en voor de functiebehoudklassen E30 t/m E90 toegelaten. De uitvoering van roestvast staal maakt de montage mogelijk in omgevingen met agressievere atmosferen zoals bijv. in verkeerstunnels. De ophangbeugel kan dankzij het model op rechte en schuine of gebogen plafonds worden gemonteerd en maakt zo een

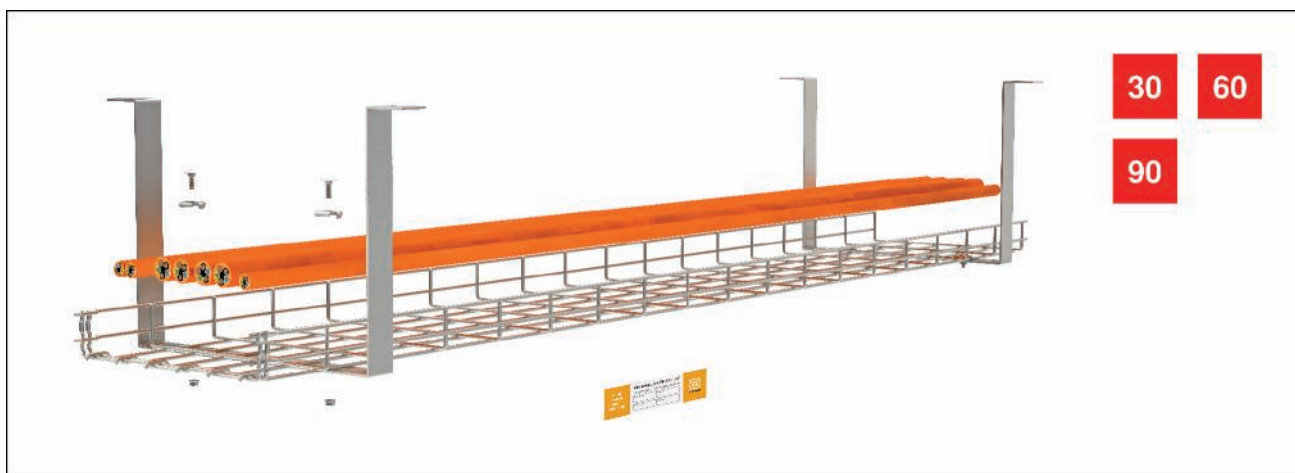
eenvoudige en plaatsbesparende installatie van de kabelgoot mogelijk. De voordelen van het schroefloze kliksysteem van de kabelgoten RKS-Magic® gelden ook voor dit type installatie. Daardoor is de montage van de kabelgoot RKS-Magic® bijvoorbeeld bij de installatie van lange trajecten in omgevingen met hoge eisen aan de corrosiebescherming een economisch ideale installatievariant. De inbouw van hulpstukken in het traject is ook toegestaan en ook de montage van scheidingsschotten.



GR-Magic® draadgoot

De draadgoot GR-Magic® is als kabelspecifieke draagconstructie voor het elektrische functiebehoud conform DIN 4102 deel 12 getest en voor de functiebehoudklassen E30 t/m E90 toegelaten. De draadstangborging wordt direct op de gootzijde gemonteerd met het aansluitdeel ABG. Deze wordt

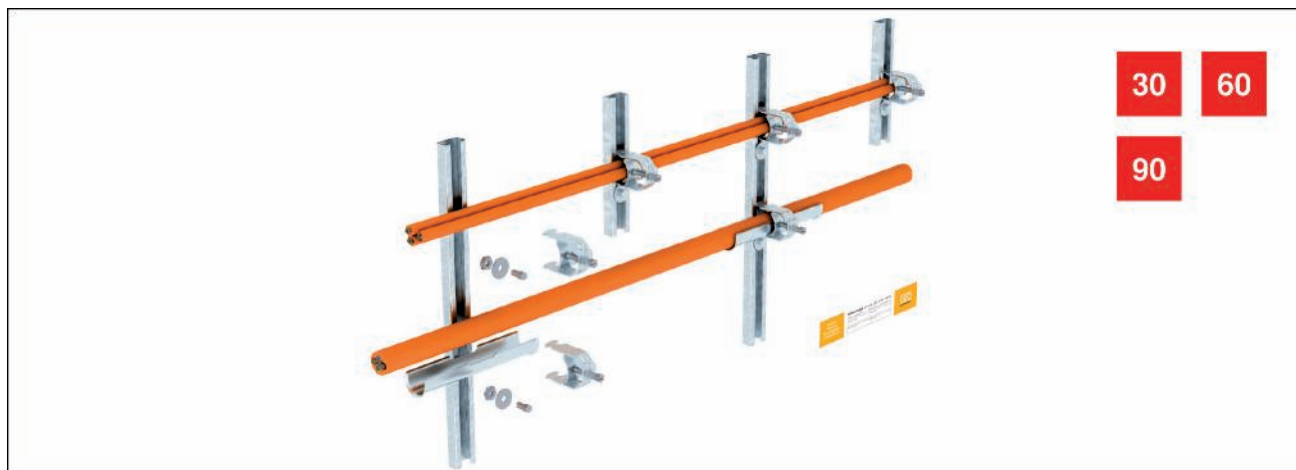
alleen bevestigd aan de zijdelingse langsdraden van de draadgoot. Na de montage van de draadstang is het bouwdeel gezeurd tegen onbedoeld losraken. Het schroefloze steeksysteem van de draadgoten GR-Magic® zorgt voor een gereedschapsloze en daardoor bijzonder snelle en efficiënte montage.



Draadgoot GR-Magic® VA aan ophangbeugel AHB-T

De draadgoot GR-Magic® van roestvrij staal is als kabelspecifieke draagconstructie voor het elektrische functiebehoud conform DIN 4102 deel 12 getest en voor de functiebehoudklassen E30 t/m E90 toegelaten. De uitvoering van roestvrij staal maakt een montage in omgevingen met agressievere omstandigheden mogelijk. De ophangbeugel AHB-T kan dankzij het model op rechte en schijne of gebogen plafonds worden gemonteerd en maakt zo een eenvoudige en plaatsbesparende installatie van

de draadgoot mogelijk. De voordelen van het schroefloze kliksysteem van de draadgoten GR-Magic® gelden ook voor dit type installatie. Daardoor is de montage van de draadgoten bijvoorbeeld bij de installatie van lange trajecten in omgevingen met hoge eisen aan de corrosiebescherming een economisch ideale installatievariant. De montage van scheidingselementen en deksels is bij dit systeem toegestaan.



4.5.3 Individuele installatiesystemen

U-beugels met profielrails

De installatietypen met beugelklampen voldoen aan alle eisen van de DIN 4102 deel 12 als genormeerde draagconstructie voor de functiebehoudklassen E30 en E90. Bovendien is eigen montage mogelijk, als kabelspecifiek installatietype conform de specificaties van de kabelfabrikant. De beugelklampen mogen voor de horizontale kabelinstallatie aan wanden of plafonds en de verticale installatie op wanden worden gebruikt. De beugelklampen bestaan uit plaatstaal met een geklonken metalen drukwand. Ter vergroting

van het oplegvlak voor de kabels kunnen inlegstukken van verzinkt plaatstaal worden gebruikt. Deze worden los tussen de kabels en metalen drukwanden van de beugelklampen geplaatst. Een bundeling van maximaal drie kabels in een beugelklamp is mogelijk. De afzonderlijke diameter van de gebundelde kabels mag maximaal 25 mm bedragen. Wanneer alleen afzonderlijke kabels worden geïnstalleerd, dan is de kabeldiameter niet begrensd.



Afstandsklemmen 732/733

De installatietypen met afzonderlijke klemmen voldoen aan alle eisen van de DIN 4102 deel 12 als normdraagconstructie voor de functiebehoudklassen E30, E60 en E90. Bovendien is, afhankelijk van de specificaties van de kabelfabrikanten, de montage van de afzonderlijke klemmen als kabelspecifiek installatietype mogelijk. De schroefafstandsklemmen mogen voor de horizontale kabelinstallatie aan wanden of plafonds en de verticale installatie op wanden worden gebruikt. De gesloten schroefaf-

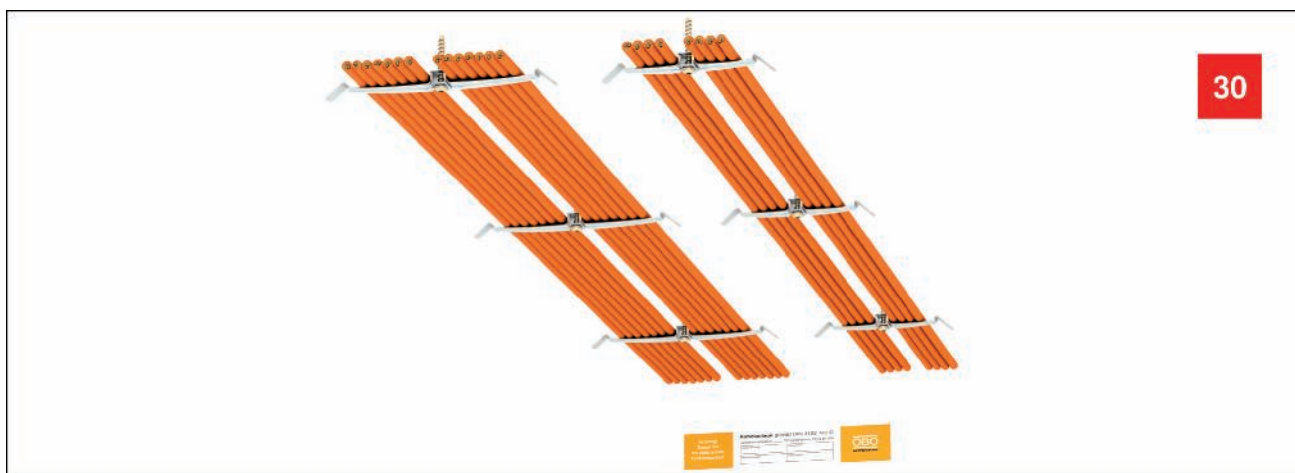
standsklemmen zijn van verzinkt plaatstaal. Montage in doorsteekmontage door de sleufgaten van de klemmen of door opschroeven op een brandwerende plug met schroefdraad M6. Een bundeling van maximaal drie kabels in een afzonderlijke klem is bij montage als normdraagconstructie mogelijk. Daarbij is de afzonderlijke diameter van de gebundelde kabels tot maximaal 25 mm begrensd. De diameter van de geïnstalleerde afzonderlijke kabels met schroefafstandsklemmen is niet begrensd.



Verzamelbeugels Grip M

De kabelinstallatie met verzamelbeugels van metaal is als kabelspecifiek installatietype conform de DIN 4102 deel 12 voor de functiebehoudklassen E30, E60 en E90 toegelaten. De gebruikte verzamelbeugels zijn van plaatstaal en kunnen zonder gereedschap probleemloos worden geopend en gesloten. Om de kabels op een eenvoudige manier in te brengen, kunnen de beugels tijdens het installeren

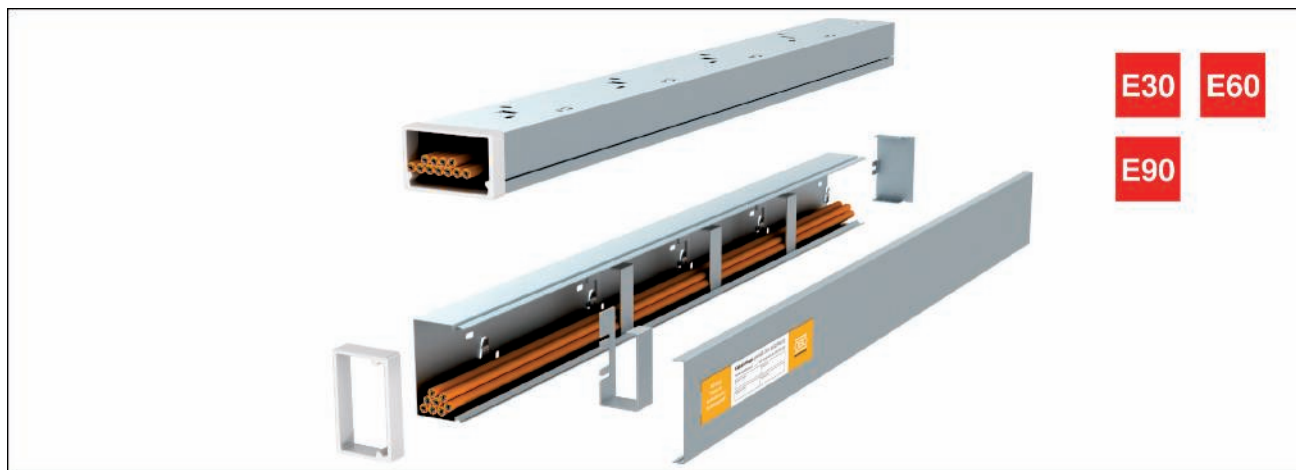
van de kabels geopend blijven. Geschikt zijn de verzamelbeugels voor wand- en plafondmontage. Afhankelijk van de geteste kabels en de bij de testen gebruikte verzamelbeugels zijn bevestigingsafstanden van maximaal 0,8 m en een kabelbezetting tot maximaal 6 kg/m toegestaan. Hiervoor moeten ook de specificaties van de verschillende kabelfabrikanten worden aangehouden.



Kabelklemmen vleugel

De kabelinstallatie met kabelklemmen van roestvaststaal is als kabelspecifiek installatietype conform de DIN 4102 deel 12 voor de functiebehoudklasse E30 toegelaten. Deze installatievariant is ideaal, wanneer slechts weinig montageruimte onder het plafond ter beschikking staat. Met de geringe opbouwmaat kunnen bijv. brandmeldkabels en ook

kleine vermogenskabels voor veiligheidsverlichtingsinstallaties ruimtebesparend worden geïnstalleerd. Voor het installeren worden de vleugels van de kabelklemmen eenvoudig naar beneden gebogen en wordt de kabel vanaf de zijkant ingeschoven. Het klembereik kan met afstandsstukken worden uitgebreid.



Installatiekanaal LKM

De kabelinstallatie met installatiekanalen van metaal type LKM is als kabelspecifiek installatietype conform de DIN 4102 deel 12 voor de functiebehoudklassen E30, E60 en E90 toegelaten. De kanalen mogen horizontaal aan de wand en onder het plafond worden geïnstalleerd en bieden een extra mechanische bescherming van de geïnstalleerde kabels. Deze installatievariant wordt tevens toegepast wanneer, om

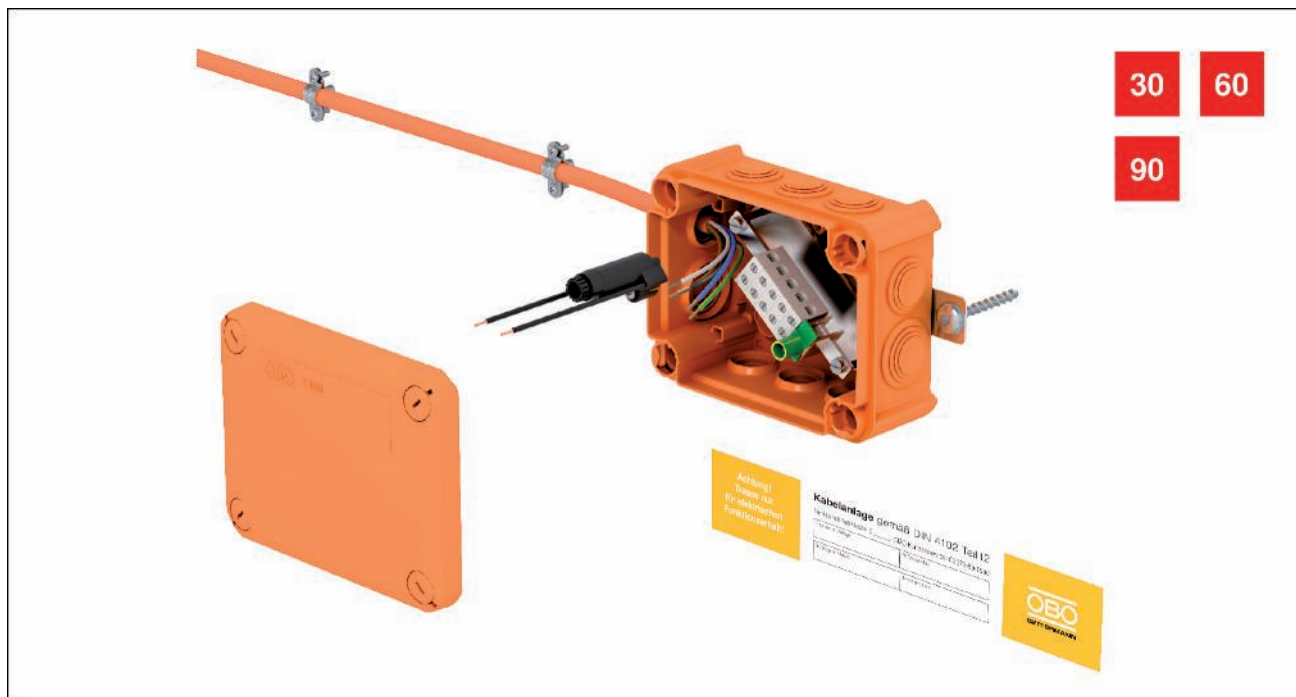
optische redenen, open installatie van de kabel met functiebehoud niet wordt gewenst. Als installatiehulp staat voor het kanaal type LKM60100 een bevestigingsklem ter beschikking. Hiermee wordt het uitvallen van kabel bij wand- en plafondmontage voorkomen. Na afronding van de kabelinstallatie wordt het kanaaldeksel op het bodemdeel geklikt.



Stalen buis

De kabelinstallatie in stalen buizen in combinatie met beugelklemmen resp. met schroefafstandsklemmen voldoet aan de eisen van de DIN 4102 deel 12 als kabelspecifiek installatietype voor de functiebehoudklassen E30, E60 en E90. De stalen buizen mogen horizontaal aan de wand en onder het plafond worden geïnstalleerd en bieden een extra mechanische bescherming van de geïnstalleerde

kabels. Gebruikt worden beugelklemmen van plaatstaal met een geklonken metalen drukwand en de bijbehorende profielrails of gesloten schroefafstandsklemmen van verzinkt plaatstaal. De maximaal mogelijke afmeting van de buizen, de maximale bevestigingsafstand van de klemmen en het aantal van de in de buis te installeren kabels is te vinden in de aanwezige testcertificaten van de kabelfabrikanten.



4.5.4 Verbindingstechniek FireBox

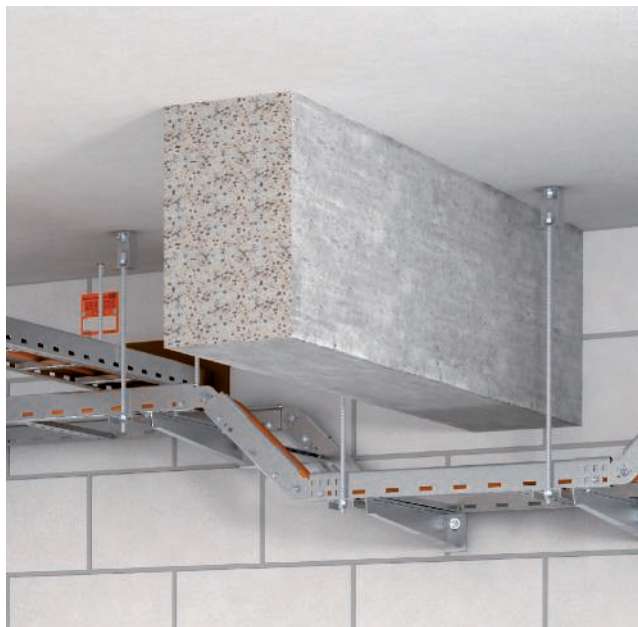
Voor verbinding en aftakken van beveiligingskabels zijn de kabeldozen uit de FireBox-serie beschikbaar. Deze zijn uitgerust met een hogetemperatuurbestendige aansluiteenheid met keramische klemmen en hebben een klembereik van 0,5 mm² tot 16 mm² koperaderdoorsnede. De FireBox van de T-serie heeft alle voordelen van thermoplastische kabeldozen. Daarbij behoren de hoge IP-beschermingsgraad tot IP66, de slagvastheid tot IK10 en een hoge breukbestendigheid. De dozen zijn beschikbaar met zachte kabelinvoeren of gesloten varianten. Hier kunnen wartelsystemen vrij gepositioneerd worden.

De bevestiging vindt naar keuze plaats aan de buitenlussen of door de kastbodem met brandwerende ankers. De tegen hoge temperaturen bestendige klemmen zijn op de aansluitdoos voormonteerd. De aardingsklem is met de draagbeugel verbonden, zodat afdekking van de metalen delen niet nodig zijn. De Firebox is getest en goedgekeurd als verbindingsdoos voor het elektrische functiebehoud conform DIN 4102 deel 12 met de klassen E30, E60 en E90. Een aparte zekeringhouder maakt de beveiliging van een aftakking mogelijk.

Klemvermogen van de keramische klemmen

	0,5 mm ²	1,5 mm ²	2,5 mm ²	4 mm ²	6 mm ²	10 mm ²	16 mm ²
4 mm ²	4	4	2	2	-	-	-
6 mm ²	2	4	2	2	2	-	-
10 mm ²	-	2	4	4	2	2	-
16 mm ²	-	10	2	4	4	2	2

Tabel 14 - klemvermogen van de keramische klemmen



4.5.5 Moeilijke inbouwsituaties

Plaatselijke omstandigheden op de bouwplaats vragen vaak om speciale maatregelen, om beïnvloeding van de kabelinstallatie door omliggende bouwdelen te verhinderen of te compenseren.

Ruimte met veel balken

Bij hoogteverspringingen moeten de geïnstalleerde kabels worden ondersteund. Dat kan nodig zijn, wanneer kabels met grote doorsneden niet meer op het draagsysteem liggen. Hier kunnen bijv. extra profielrails of consoles worden gemonteerd, die de kabellast opvangen.

Combinatie met andere onderdelen

Ventilatie-installaties, buizen enz. mogen niet boven de elektrotechnische installatie met functiebehoud worden gemonteerd, omdat onderdelen in geval van brand gaan vallen en de functiebehoudkabel kunnen beschadigen. Daarom worden de functiebehoudkabels direct onder het plafond of aan de wand geplaatst.

Situaties met weinig ruimte

Wanneer de ruimte beperkt is, zijn meerdere oplossingen mogelijk: de kabels worden met beugels of kabelklemmen direct onder het plafond gemonteerd of er worden meerdere smalle kabeltrajecten boven elkaar geïnstalleerd in plaats van één breed traject.

Problematische ondergrond.

Er bestaan problematische ondergronden, zoals oude plafondconstructies, waarvan de draagkracht niet exact kan worden vastgesteld. In deze situaties verdient wandmontage aanbeveling (bijv. bij renovatieprojecten).

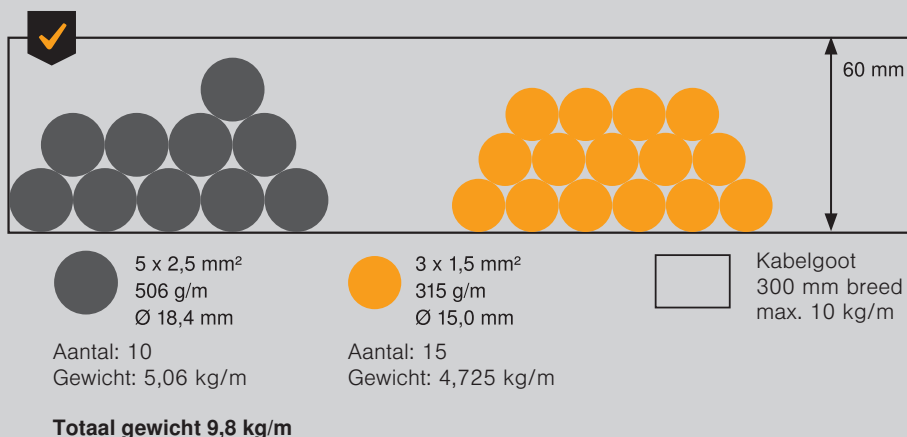
4.5.6 Kabellast per kabelgootlagen

De draagsystemen zijn voor nauwkeurig gedefinieerde belastingen gedimensioneerd. Daaruit resulteert ook een verschillende aantal lagen kabelgoten en -ladders boven elkaar.

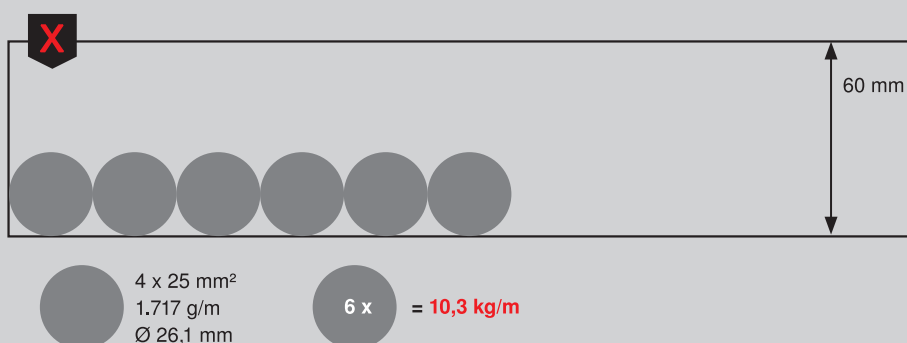
De bewezen mogelijke mechanische belastingen voor kabeldraagsystemen met functiebehoud zijn zeer gering, in vergelijking met kabeldraagsystemen voor de "koude" toestand. Deze kunnen daarom slechts

beperkt worden bezet. Dat heeft als gevaar, dat optisch nog vrije kabelgoten voor installaties naderhand worden gebruikt. Daarbij wordt dan het toegestane kabelgewicht overschreden. De volgende afbeeldingen laten zien, met hoe weinig beveiligingskabels het maximaal toegestane gewicht per goot al is bereikt. Het is daarom van groot belang het kabelvolume exact te plannen.

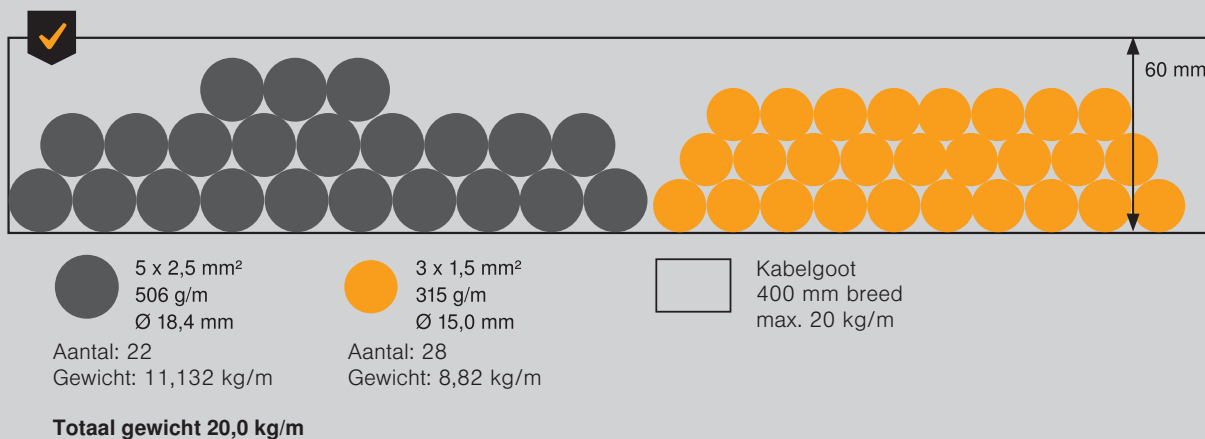
Normdraagconstructie met kabelgoot SKS E 90



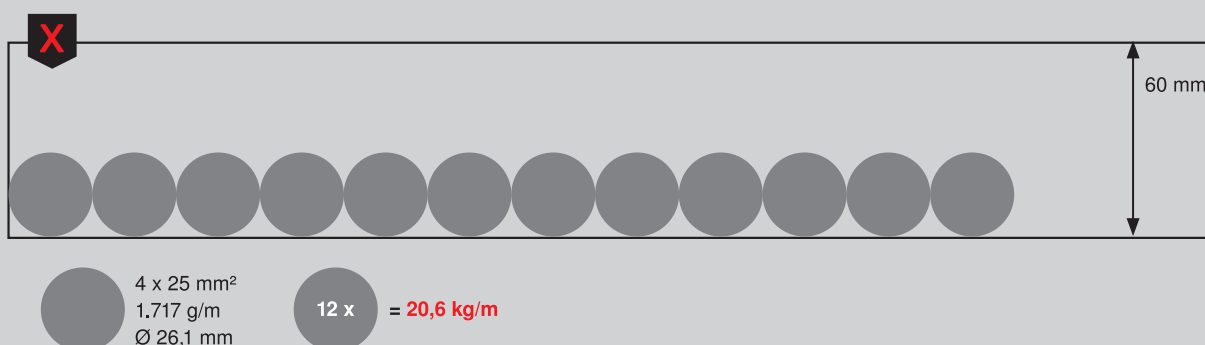
Ter vergelijking

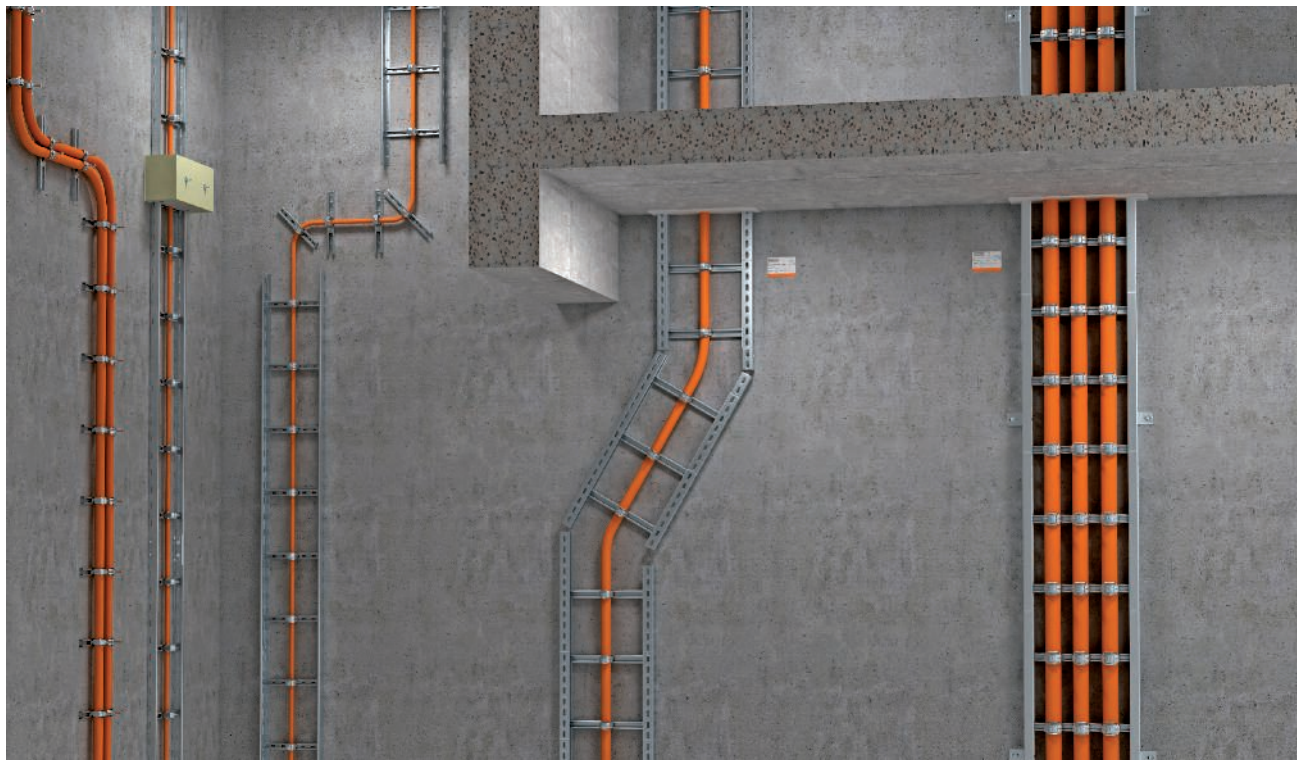


Kabelspecifieke draagconstructie met kabelgoot RKSM E 90



Ter vergelijking





4.6 Bijzonderheden verticale installatie

Functiebehoudkabels in stijgende trajecten moeten in het overgangsbereik van de verticale naar horizontale installatie effectief worden ondersteund, om knikken resp. afglijden te voorkomen. Doorgaande verticale kabelinstallaties krijgen de betreffende functiebehoudklasse alleen, wanneer een effectieve ondersteuning resp. trekontlasting op een afstand van maximaal 3,5 m wordt uitgevoerd. Maatregelen voor trekontlasting kunnen in de hierna beschreven varianten worden uitgevoerd.

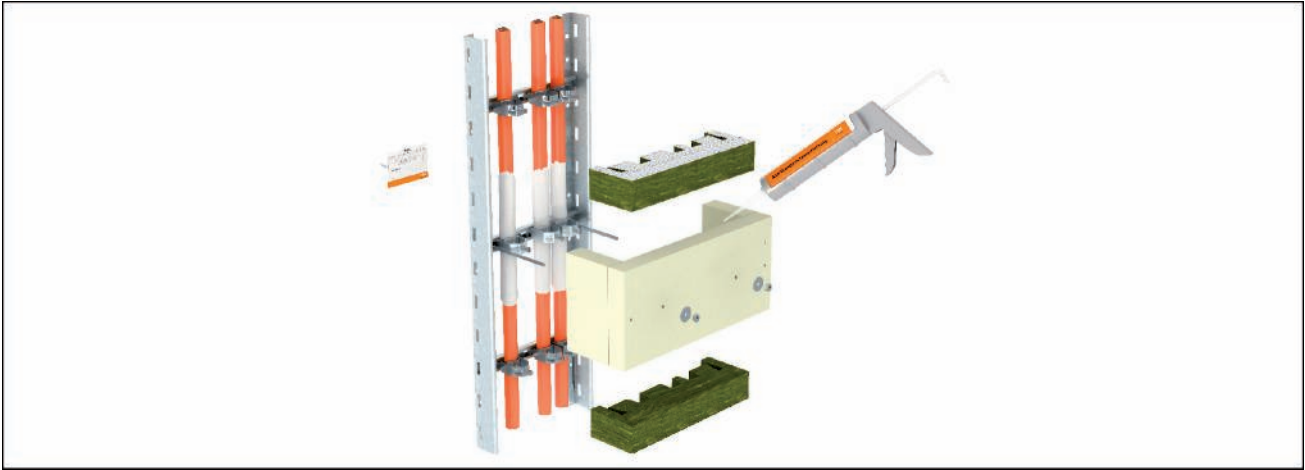
Trekontlasting door lussen

Om te zorgen dat kabel vanwege het eigengewicht in geval van brand niet scheurt, moeten deze conform DIN 4102 deel 12 in lussen worden gelegd. De maximale afstand tussen de afzonderlijke lussen is 3,5 m. De minimale lengte van de horizontaal geïnstalleerde kabel is 0,3 m. De horizontale bevestigingsklemmen moeten, net zoals bij de verticale montage, ook minimaal om de 0,3 m worden gemonteerd. Bovendien moet bij de installatie rekening worden gehouden met de toegestane buigradii van de kabels. In geval van brand komen de kabels op de zijden van de klemstukken te liggen in de zich vormende isolatie-as. Daardoor wordt breken door het kopergewicht voorkomen. In de praktijk kan deze variant echter vanwege de grote benodigde ruimte aan de zijkant meestal niet worden gerealiseerd.

Trekontlasting door brandwerende kabeldoorvoeren

Een andere mogelijkheid voor trekontlasting is de inbouw van toegelaten brandwerende kabeldoorvoeren in plafondopeningen. De brandweerstandsduur van het doorvoersysteem moet daarbij overeenkomen met de functiebehoudklasse van de geïnstalleerde kabelinstallatie. De verdiepingshoogte mag in dat geval niet hoger zijn dan 3,5 m. Het kopergewicht wordt in geval van brand door de direct boven de vloer liggende klemmenrij opgevangen, omdat deze vanwege de afdichtende werking koud blijft. De kabels worden conform de voorschriften geklemd en hebben bij een verdiepingshoogte van maximaal 3,5 m "alleen" het gewicht van 3,5 m koper te dragen.

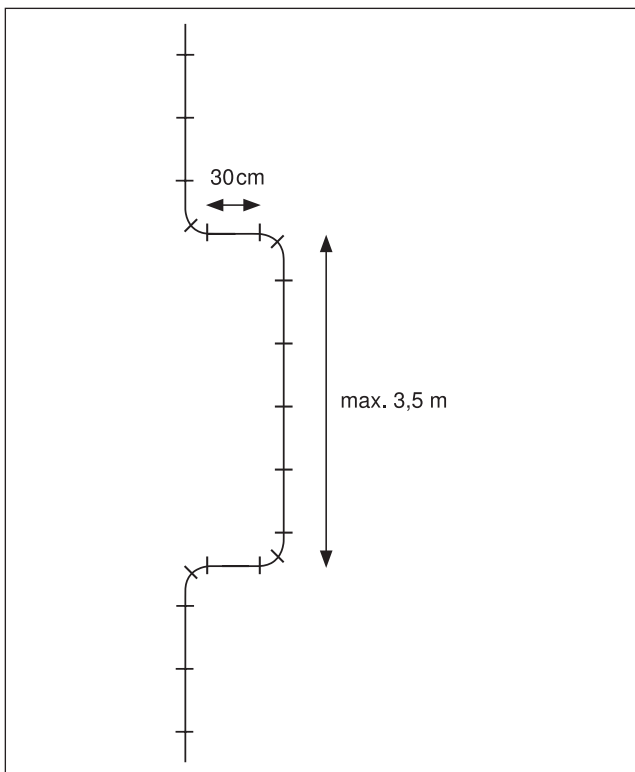




Effectieve ondersteuningsmaatregelen

Als praktische oplossing hebben dozen van niet-brandbaar materiaal met geïntegreerd steenwolschot zich bewezen, die direct via klemmen worden gemonteerd. Zo kunnen de ingewikkelde oplossingen conform DIN 4102 deel 12 worden vermeden. Het werkingsprincipe lijkt op dat van de brandwerende kabeldoorvoer in het verdiepingsplafond: in geval van brand blijft de klemmenrij in de doos relatief koud, de klemming van de kabel blijft behouden en losraken wordt effectief verhindert. Deze universeel

toepasbare oplossing is voor alle soorten verticale ladder en ook voor afzonderlijke klemmen, die verticale kabels geleiden, toegelaten. Ladderstijlen kunnen worden doorgevoerd, zodat montage ook bij bestaande doorgaande verticale trajecten kan plaatsvinden. Er is geen afhankelijkheid van bepaalde kabeltypen of -leveranciers. Daarmee kan een DIN-conforme en effectieve ondersteuning van de verticaal geïnstalleerde functiebehoudkabel uiterst economisch en plaatsbesparend worden uitgevoerd.



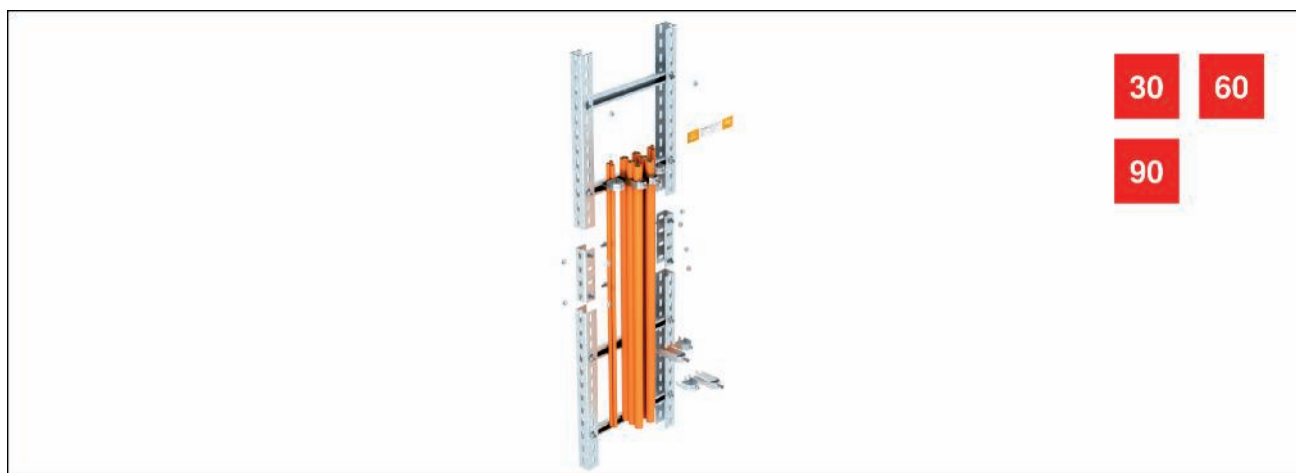
Ondersteuning door zijwaartse verspringsing resp. lussen



4.6.1 Verticale ladders Verticale ladder, licht

Verticale ladders van het type LG voldoen aan de eisen van de DIN 4102 deel 12 als normdraagconstructie voor de functiebehoudklassen E30, E60 en E90. De verticale ladders worden direct aan de wand bevestigd via de onderkant van de ladderstijl op een onderlinge afstand van maximaal 1,2 m. Als alternatief kunnen de verticale ladders ook met extra bevestigingshoeken worden gemonteerd, die van buiten op de stijl worden aangebracht. De montage van schroefverbinders is toegestaan, de positionering

daarvan is vrij. De sportafstand is 30 cm, de kabels worden met beugelklemmen type 2056 M (beugelklemmen met metalen drukstuk) bevestigd. Lichte verticale ladders zijn in breedten 200 tot 400 mm leverbaar. Bij verdiepingshoogten van meer dan 3,5 m is de montage van de trekontlasting ZSE90 toegestaan. De verticale ladder hoeft daarvoor niet te worden onderbroken, de trekontlasting wordt boven de doorgaande verticale ladder gemonteerd.



Verticale ladder, zwaar

Verticale ladders van het type SLM voldoen aan alle eisen van de DIN 4102 deel 12 als normdraagconstructie voor de functiebehoudklassen E30, E60 en E90. Deze bestaan uit U-profielen met geschroefde sporten. De ladders worden direct aan de wand bevestigd via de ladderstijl op een onderlinge afstand van maximaal 1,2 m. Afzonderlijke lengten mogen met verbinders worden vastgeschroefd. De positionering is vrij. Kabels moeten met beugelklemmen type 2056 UM met metalen drukwand op iedere sport met een afstand van 30 cm

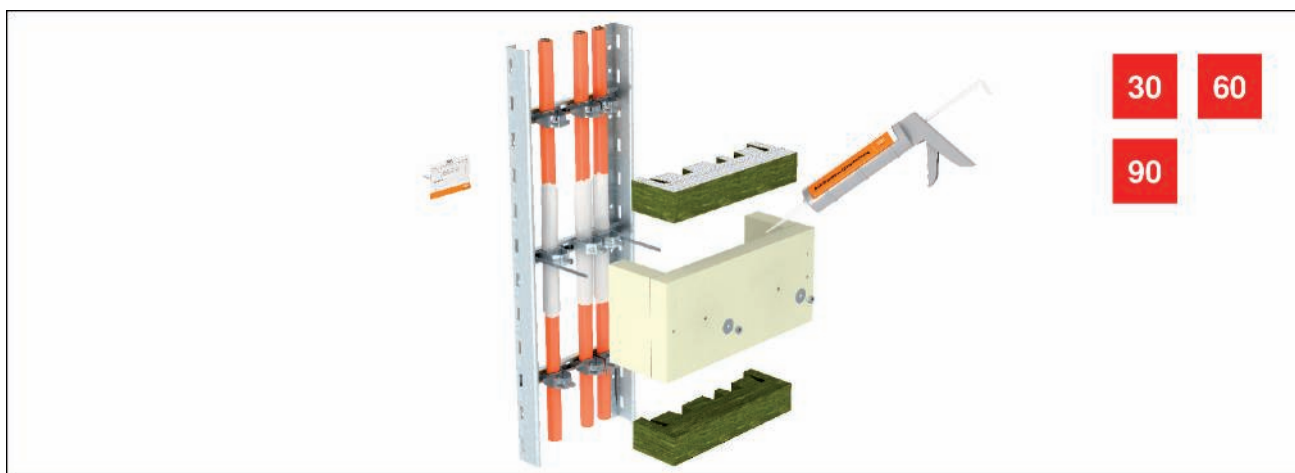
worden bevestigd. De diameter van geïnstalleerde afzonderlijke kabels met beugelklemmen is niet begrensd. Een bundeling van maximaal drie kabels is bij deze normdraagconstructie mogelijk. Zware verticale ladders zijn in breedten 400 tot 600 mm leverbaar. Bij verdiepingshoogten groter dan 3,5 m is de montage van de trekontlasting ZSE90 toegestaan. De verticale ladder hoeft daarvoor niet te worden onderbroken, de trekontlasting wordt boven de doorgaande verticale ladder gemonteerd.



Industriële laddersystemen

Industriële verticale ladders van het type SLS voldoen aan de eisen van de DIN 4102 deel 12 als normdraagconstructie voor de functiebehoudklassen E30, E60 en E90. Deze bestaan uit I-profielen met geschroefde sporten. De bevestiging van de laddersystemen wordt op een afstand van maximaal 1,2 m met bevestigingshoeken uitgevoerd, die op de ladderstijlen zijn geschroefd. Bij de sportmontage moet een afstand van maximaal 30 cm worden aangehouden. De kabels moeten met

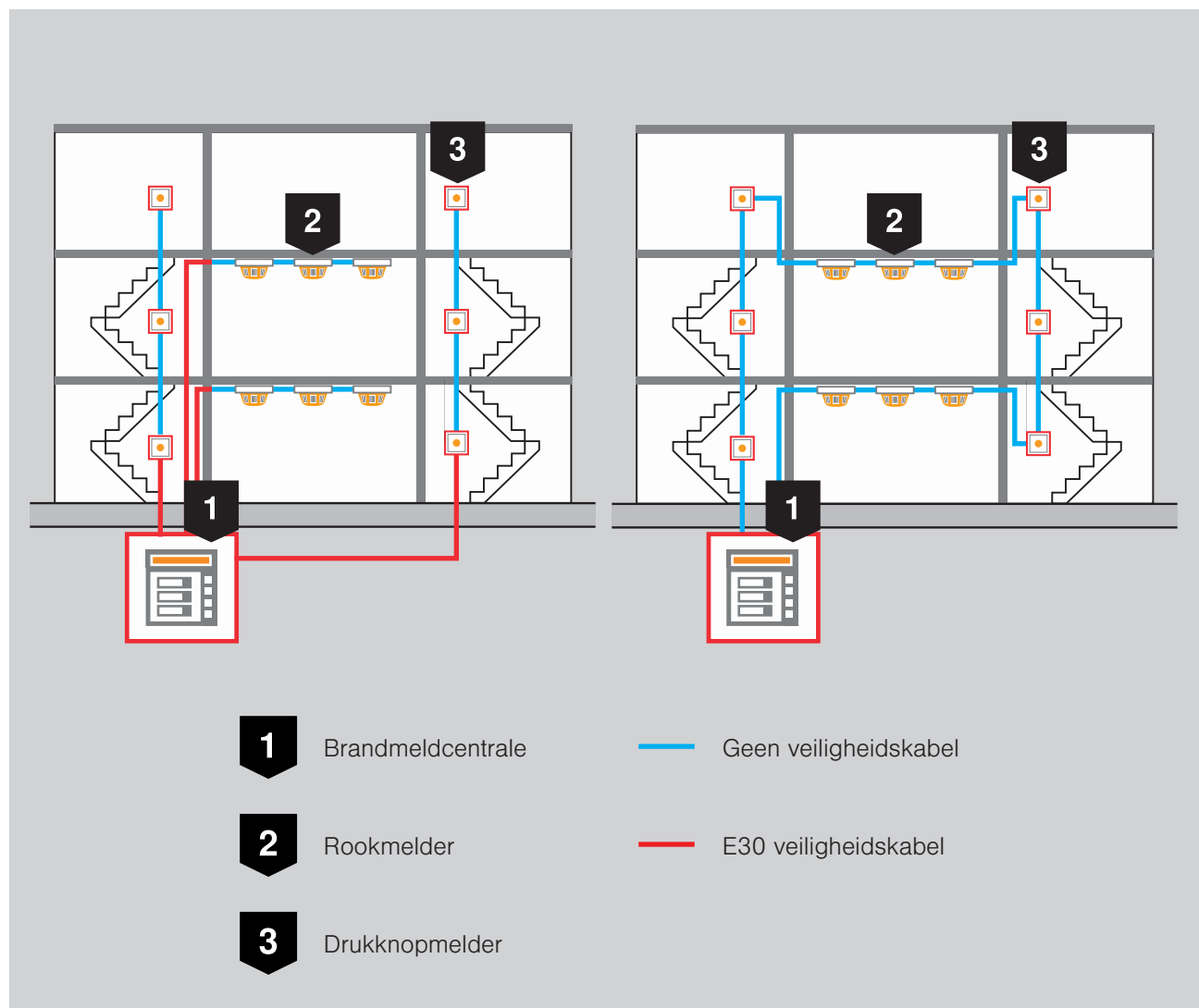
beugelklemmen type 2056 UM met metalen drukwand op iedere sport worden bevestigd. Afzonderlijke kabels zijn voor wat betreft de buitendiameter niet begrensd. Onder een beugelklem kunnen maximaal drie kabels worden gebundeld. De industriële verticale ladders zijn in breedten 400 tot 600 mm leverbaar. Bij verdiepingshoogten van meer dan 3,5 m wordt de trekcontlasting ZSE90 boven de verticale ladder gemonteerd. Daarbij hoeft de verticale ladder niet te worden onderbroken.



4.6.2 Effectieve ondersteuning voor trekcontlasting ZSE90

Bij doorgaande verticale installatie van functiebehoudkabels conform DIN 4102 deel 12 vereist de norm een effectieve ondersteuning van de kabels op een afstand van max. 3,5 m. Met de OBO-trekcontlasting ZSE90 kan aan deze eis worden voldaan. De ZSE90 is voor alle kabels van de functiebehoudklassen E30 t/m E90 in combinatie met normdraagconstructies toegelaten. Deze kan voor alle breedten van stijotrajecten en ook voor verticale installaties met enkele klemmen worden gebruikt. De trekcontlasting ZSE90 dekt het bevestigingspunt van

de kabels op profielrails, sporten of met enkele klemmen af. In geval van brand voorkomt deze een directe brandbelasting van de klemmen, zodat deze "relatief" koud blijven. Het gewicht van de kabels wordt betrouwbaar opgenomen. Het gevaar, dat de kabels in geval van brand door het eigengewicht scheuren, bestaat niet. Een veilig functiebehoud is gewaarborgd. De trekcontlasting kan met glijmoeren aan profielrail, aan de sporten van de ladders of naast de geïnstalleerde kabels aan de wand worden bevestigd.

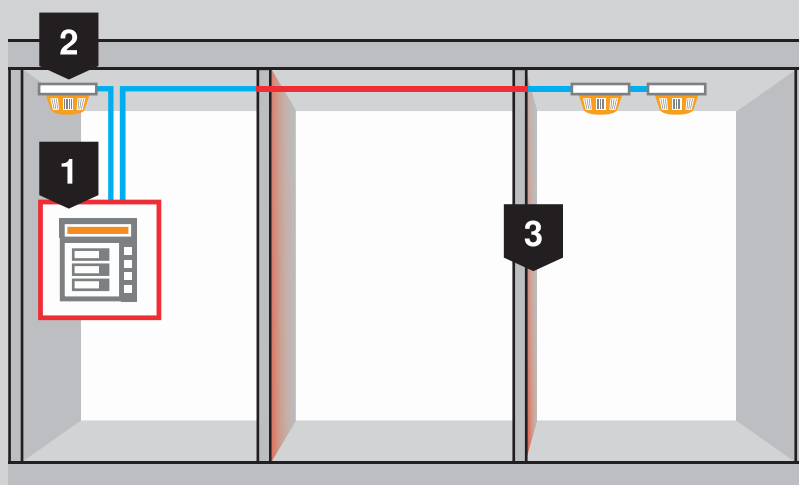
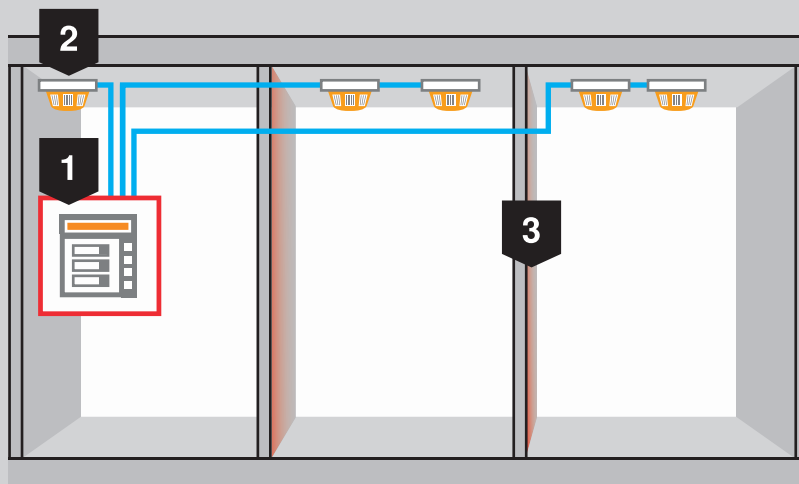


4.7 Uitzonderingen van functiebehoud

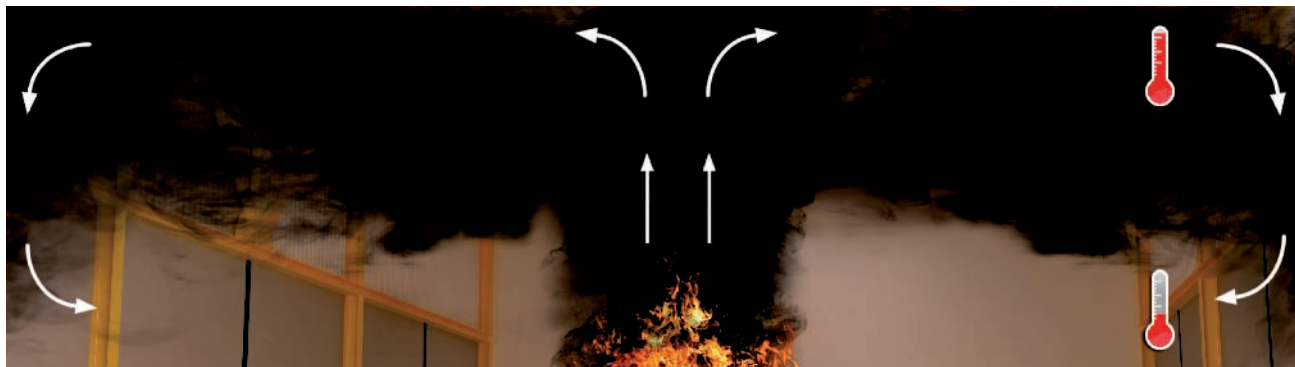
Als in gebouwen brandmeldinstallaties zijn gemonteerd, dan kan in bepaalde gebieden worden afgezien van bekabeling met de functiebehoudklasse E30. Daaronder vallen bijvoorbeeld aftakkingen naar brandmelders die zich in een brandsectie bevinden. Hier volstaat het leggen van E30-kabels tot aan de eerste brandmelder. Als de brandmeldinstallatie in lustechniek is uitgevoerd, zijn veiligheidskabels E30 in het geheel niet nodig. De installatie herkent onderbrekingen als kabels bij brand uitvallen, en schakelt de signaalroutes automatisch om.

Als leidingen van de brandmeldinstallatie door bewaakte gebieden naar een brandeindesectie worden gevoerd, dan kan eveneens worden afgezien van E30-bekabeling. Als de overbrugde brandzones niet zijn bewaakt, dan moeten beslist beveiligingskabels met de functiebehoudklasse E30 worden gemonteerd.

De bovengenoemde uitzonderingen hebben geen invloed op de voeding van voor de beveiliging relevante elektrische installaties met de functiebehoudklassen E60 en E90. De hoogwaardige klassen moeten met de betreffende beveiligingskabels worden uitgevoerd.



- | | | | |
|----------|-------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 1 | Brandmeldcentrale | — | Geen veiligheidskabel |
| 2 | Rookmelder | — | E30 veiligheidskabel |
| 3 | Brandmuur | | |



Warmtestuwij onder het plafond in geval van brand

4.8 Grenzen van het functiebehoud

Niet alleen de omliggende installaties kunnen het elektrische functiebehoud negatief beïnvloeden, maar ook onvoldoende kennis van de plaatselijke omstandigheden of zelfs verkeerde planning kunnen zeer snel grenzen stellen aan de uitvoering in overeenstemming met de goedkeuring. Vaak ontbreekt het aan afstemming tussen de installaties, die door verschillende planners en installateurs worden behandeld. Een locatiemanager brandbeveiliging vindt men relatief zelden op de bouwplaats. De verantwoordelijkheid daarvoor ligt in eerste instantie bij de architecten resp. bouwkundig ingenieurs. Wanneer deze geen locatiemanager inzetten, vervullen zij automatisch deze positie. Maar ook de planners van de technische gebouwuitrusting moeten in de toekomst de kennis van de bouwkundige en installatietechnische brandbeveiliging uitbreiden.

4.8.1 Niet geschikte onderdelen

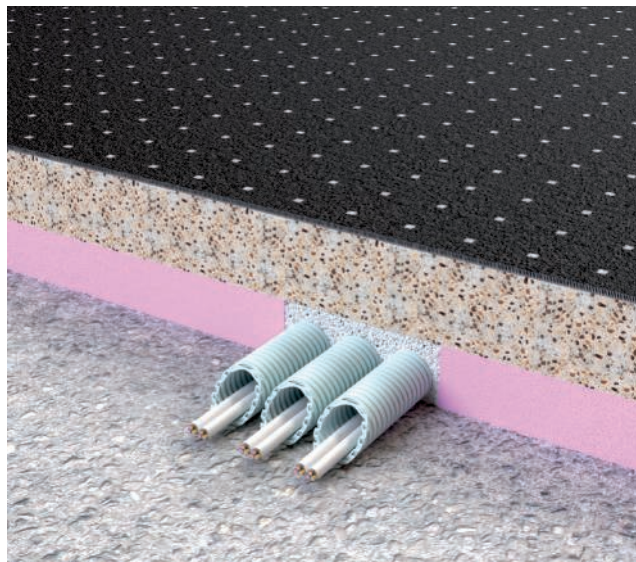
In veel gevallen laat de bouwstructuur een functiebehoudinstallatie conform de toelating geheel niet toe. Ruimte-afsluitende bouwdelen zoals wanden of plafonds, die echter geen dragende functie in geval van brand hebben, zijn voor de bevestiging van kabelinstallaties met geïntegreerd functiebehoud conform DIN 4102 deel 12 niet geschikt. Droogbouw wanden met metalen staanderconstructie in geclassificeerde brandbeveiligingsuitvoering zijn hiervoor het beste voorbeeld. Vanwege de structuur van deze wanden kan een lijnbelasting, zoals een kabelgoot, niet worden gemonteerd. In geval van brand wordt de structuur van de meestal gipsgebonden platen bros en breekt af van de draagconstructie. Op dezelfde wijze gedragen zogenaamde sandwich-elementen zich, dat zijn wanden van plaatstaal met een isolatie van polyurethaanschuim. Deze hebben geen brandweerstandsduur en zijn daarom als bevestigingsondergrond voor het functiebehoud niet geschikt.

De grootste problemen leveren echter gebouwen of hallen op met een stalen draagconstructie, een bekleding met sandwich-elementen zoals hierboven beschreven en een dak van trapeziumplaten. Onbeschermd staal heeft geen brandweerstandsklasse. Bij een temperatuur van 500 °C, die bij een grote brand snel wordt bereikt, heeft het nog maar de helft van de sterkte. Daardoor is bevestiging aan staal niet mogelijk. Staalbrandbeveiliging wordt bijv. in de vorm van plaatbekledingen of coatings gerealiseerd. Deze maatregelen moeten echter in de eerste plaats de bouwstructuur tegen voortijdig instorten in geval van brand beschermen. Wanneer aan deze beschermde stalen dragers iets moet worden bevestigd, dan moet men wel de bekledingen of coatings doorbreken. Nabewerking wordt daardoor mogelijk en is meestal zeer ingewikkeld.

Daken met trapeziumplaten gedragen zich nog slechter dan de stalen dragers. In geval van brand stijgen de hete brandgassen op. Door de opgaande beweging wordt zeer veel zuurstof uit de omgeving van de brandhaard gezogen. Er ontstaat een zogenaamde "ceiling jet", die de brandrook met hoge snelheid verdeelt. De thermiek zorgt ervoor, dat door de luchttek het vuur extra wordt aangewakkerd en de rook het gehele gebouw vult. Daardoor nemen de temperaturen onder het plafond sterk toe. Dit veroorzaakt snelle afname van de sterkte van de dunne trapeziumplaten. De aan het plafond aangebrachte installaties zullen daarom in een vroeg stadium van de brand al naar beneden vallen.



Installatie in de grond



Installatie onder de afwerkvloer

4.8.2 Oplossingsmogelijkheden

De meest eenvoudige oplossing voor montage conform de toelating voor functiebehoud is de opstellingen van de systemen boven de andere gebouwtechniek. De bevestiging aan het ruwe plafond of de hoogste positie aan de wand zorgt ervoor, dat in geval van brand niets op de veiligheidsrelevante inrichtingen kan vallen. Beïnvloeding door omliggende bouwdeelen is zo uitgesloten.

Wanneer andere brandbeveiligingstechnische probleempunten in een gebouw bekend zijn, dan kan met compensatiemaatregelen ervoor worden gezorgd, dat de installatie toch veilig voor personen en omgeving is. Allereerst moet worden nagedacht over de te realiseren beveiligingsdoelen. Hoe hoger het doel, des te omvangrijker worden de benodigde brandbeveiligingsmaatregelen. Eenvoudige maatregelen voor het realiseren van het functiebehoud zijn bijv. de kabelinstallatie door veilige gebieden: kan op een stalen drager geen functiebehoudkabelgoot worden bevestigd, dan moet een andere installatiewijze worden gezocht. Dat kan bijv. de installatie in de grond buiten het gebouw zijn of de installatie onder de afwerkvloer.

In overleg met alle aan de bouw deelnemende organisaties kan onder bepaalde omstandigheden de bevestiging aan stalen dragers of andere bouwdeelen toch de enige mogelijkheid zijn. Deze afwijking van de toegestane montage-ondergrond kan door technische maatregelen worden gecompenseerd. Daartoe behoren rook-warmte-afzuiginstallaties (RWA), sprinklerinstallaties maar ook oppervlaktegedekkende bewaking door een brandmeldinstallatie. Wanneer technische maatregelen worden gebruikt, dan moet dit ook in het brandbeveiligingsconcept van de bouwkundige installatie worden gedocumenteerd. Bij grotere objecten is het brandbeveiligingsconcept onderdeel van de bouwvergunning en dus verplicht. Belangrijk is, dat het realiseren van de beveiligingsdoelen voor het gebouw is gewaarborgd, ook wanneer er afwijkingen van de bouwkundige en installatietechnische eisen bestaan.

Net zoals bij alle brandbeveiligingstechnische installaties komt het op de geschikte en ook toegelaten bevestigingsmiddelen aan. Dit wordt in het volgende hoofdstuk behandeld.

5

Hoofdstuk 5: Verankeringen

5	Verankeringen	140
5.1	Bevestigingsprincipes	141
5.2	Bevestigingsondergronden	142
5.2.1	Beton	143
5.2.2	Metselwerk	144
5.2.3	Afstanden en insteldiepte	145
5.2.4	Uitvalcriteria	146
5.2.5	Selectiehulp	147
5.3	Soorten pluggen	147
5.3.1	Metalen spreidplug	148
5.3.2	Injectiemortel	148
5.3.3	Schroefanker	149
5.4	Bevestigingen aan staalconstructies	150
5.5	Bevestigingen aan houten componenten	151



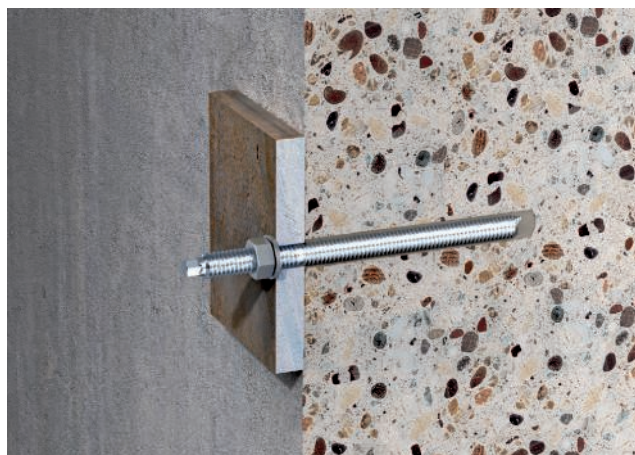
5 Verankeringen

Naast de keuze van het kabeldraagsysteem is ook de keuze van de best geschikte bevestigingssystemen van belang. Ook hier geldt, dat rekening moet worden gehouden met de individuele omstandigheden op de bouwplaats. Afhankelijk van de ondergrond zijn vele verschillende verankeringssystemen leverbaar, die brandbeveiligingstechnisch geschikt zijn.

De toelatingen van de kabelinstallaties met geïntegreerd functiebehoud conform DIN 4102 deel 12 vereisen voor het bevestigen van de systemen metalen pluggen met een algemene bouwkundige toelating of een Europese technische toelating/beoordeling. In tegenstelling tot normale "koude" bevestiging moeten deze pluggen voor een brandbeveiligingstoepassing echter minimaal dubbel zo diep worden geplaatst. Als alternatief worden pluggen gebruikt, die door een brandbeproeving de draagkracht en brandweerstandsduur hebben bewezen. Bij deze oplossingen zijn de benodigde plaatsingsdiepten afhankelijk van de last en deze zijn in de toelatingsdocumenten of in de bijbehorende brandtestrapporten vermeld. Er moet ook op worden gelet, voor welke ondergronden resp. sterkteklassen de pluggen zijn toegelaten.

De belangrijkste oplossingen om kleine tot zeer grote lasten in de meeste ondergronden te verankeren, zijn:

- Metalen spreidpluggen voor toepassing in beton: anker voor zware toepassingen, nagelanker, binnendraadplug, hollewandplug
- Injectieanker voor toepassing in beton, bakstenen en gasbeton: ankerstangen toegepast in kunststof- of metaalhulzen met speciale mortel
- Schroefankers voor toepassing in beton en diverse soorten metselwerk: zelftappende schroeven met diverse kopvormen
- Houtschroeven met grote bevestigingsdiepte



5.1 Bevestigingsprincipes

Er zijn drie soorten krachtoverdracht van de plug in de ondergrond:

- Vormsluiting
- Materiaalsluiting
- Wrijvingsluiting

Pluggen met vormsluiting doorsnijden de ondergrond en steunen daarop. De plug grijpt "vormgesloten" in het bouwdeel. Voorbeelden zijn holle wand ankers. Ook de schroefdraad van de schroefankers werkt volgens dit principe.

Voorgevormde pluggen maken chemisch een verbinding met de ondergrond, bijv. door verlijmen met speciaalmortel. Lijmpatronen of injectiesystemen, waarin een draadstang wordt gemonteerd, behoren tot dit type bevestigingen. Het reinigen van de boorgaten is bij deze systemen van groot belang, om het uitglijden vanwege stof in de boring te vermijden.

Bij wrijvingsluiting zorgt een op het pluglichaam geplaatst spreidelement voor het vastklemmen in het boorgat. Met het gespecificeerde aandraaimoment gemonteerd, zorgt de wrijving voor de hoge belastingswaarden.



5.2 Bevestigingsondergronden

De belangrijkste verschillen zijn de bevestigingsondergrond en de belastingsklasse. Terwijl de meeste pluggen voor gebruik in beton geschikt en toegelaten zijn, bestaan er ook speciale oplossingen voor diverse metselsoorten en zelfs voor holle bakstenen of gasbeton. Bij metalen spreidpluggen moet op bepaalde afstanden worden gelet, bijv. tot de rand van een bouwdeel. Omdat de metalen spreidpluggen bij belasting zijwaartse krachten ontwikkelen, kan uitbreken optreden, wanneer de voorgeschreven afstanden niet worden aangehouden. In tegenstelling daarmee kunnen schroefankers en injectiesystemen dicht bij de randen worden toegepast, omdat deze geen zijwaartse krachten genereren.

Voor wanden en plafonds in oude bestaande gebouwen zijn beproevingen nodig, om de sterkte resp. de belastbaarheid van de constructie te bepalen.

Bouwmaterialen

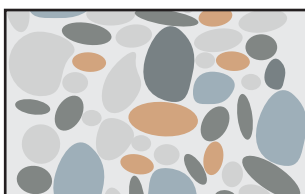
Beton

Normaal beton,
bijv. C 20/25

Lichtbeton,
bijv. LC 20/22

Lichte bouwmaterialen

Platen en panelen,
bijv. gipskarton



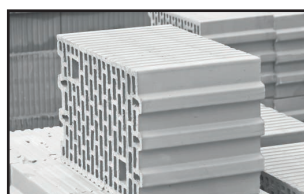
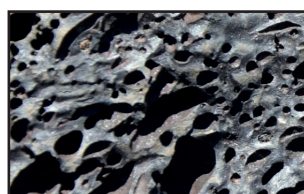
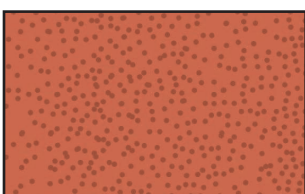
Metselmaterialen

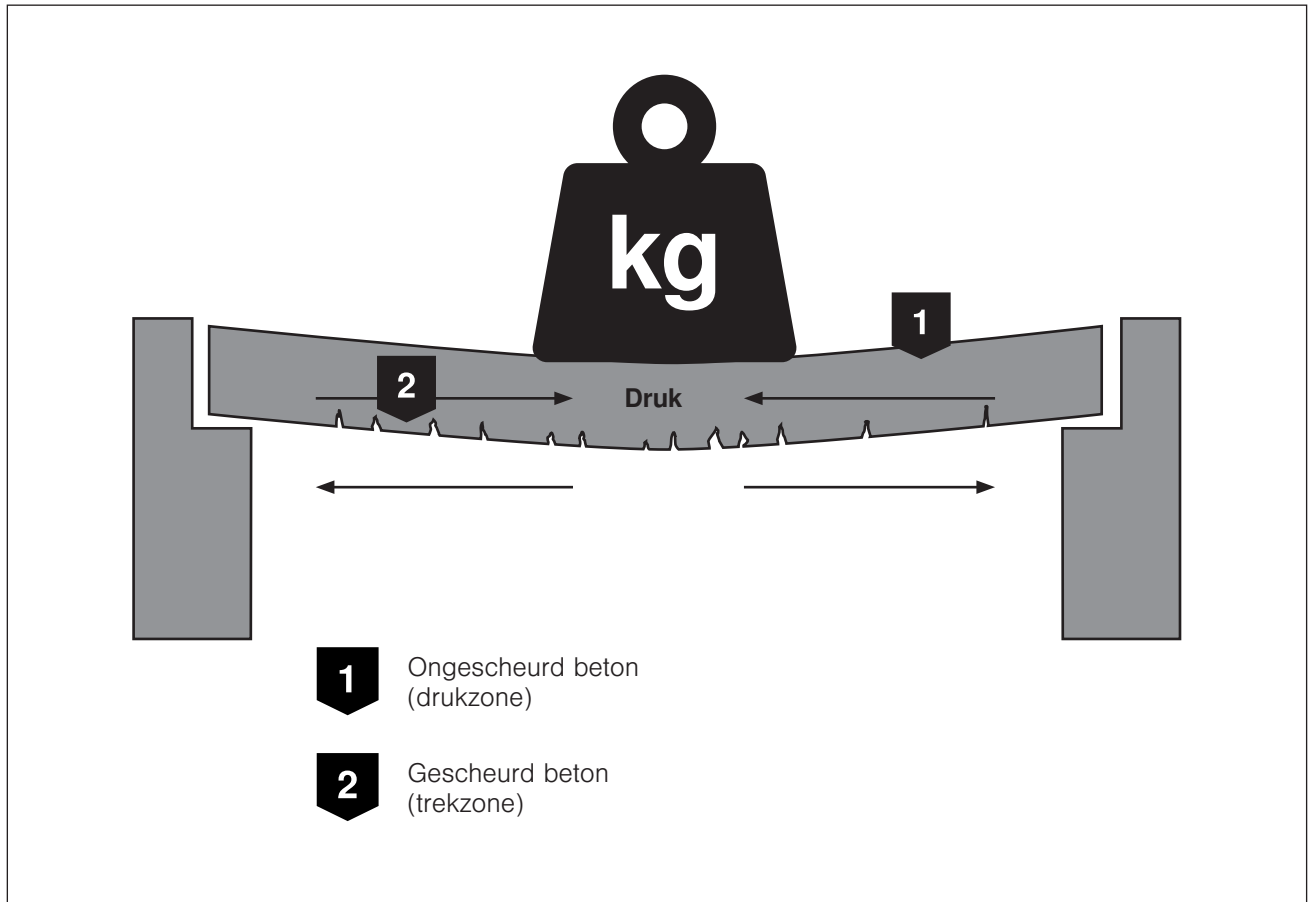
Massieve steen met dichte structuur, bijv. baksteen

Holle stenen met dicht voeg, bijv. geperforeerde steen

Massieve stenen met poreuze structuur, bijv. lichtbeton, puimsteen

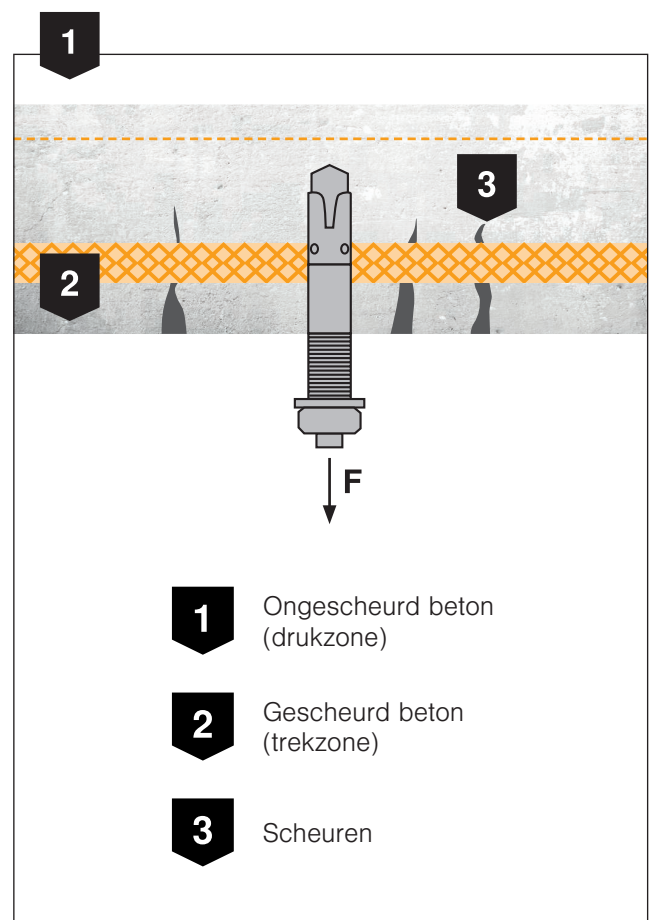
Geperforeerde stenen met poreuze structuur, bijv. holle blokken van lichtbeton





5.2.1 Beton

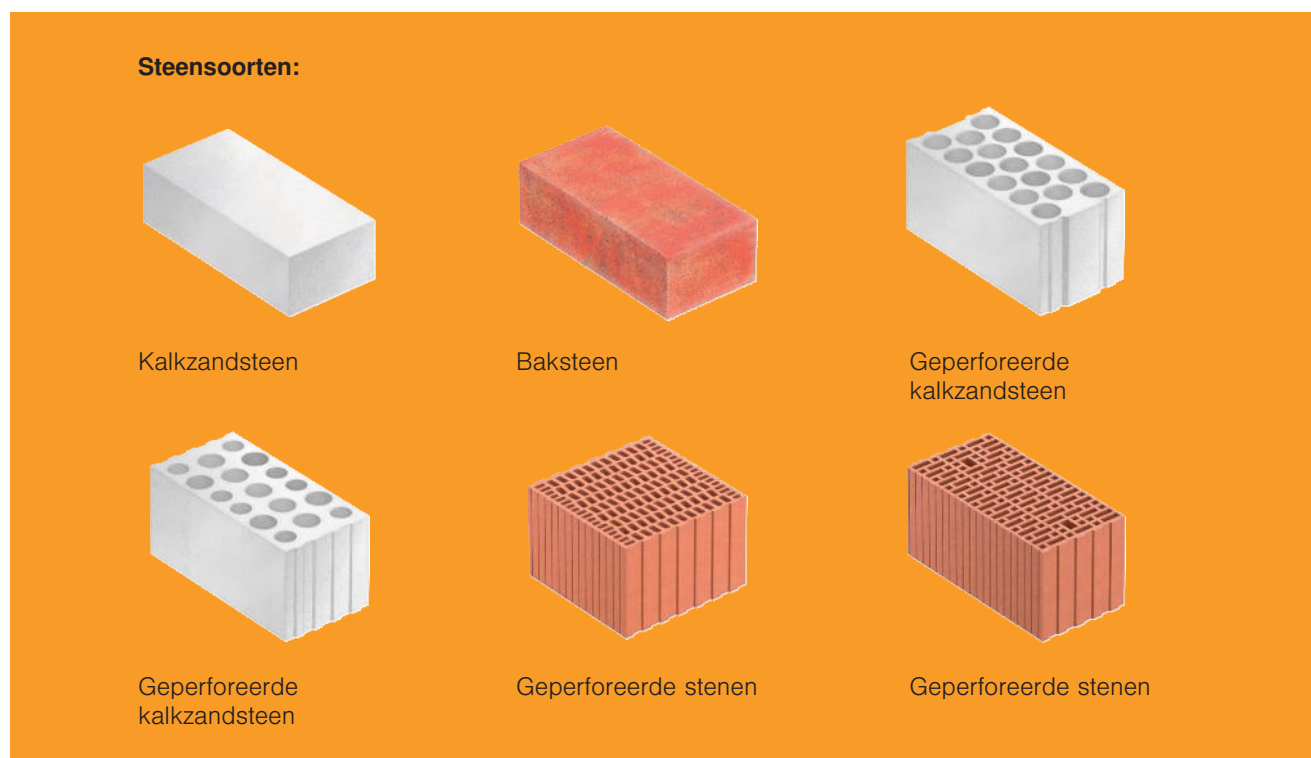
Een van de meest gebruikte bouwstoffen is beton. De draagkrachten zijn zeer hoog en daarom voor de bevestiging van de technische gebouwuitrusting uitermate geschikt. Men moet er echter op letten, dat bij plafonds zogenaamde trek- en drukzones optreden. In de trekzone kunnen scheuren ontstaan, die de draagkracht nadelig beïnvloeden. Met een niet geschikte plug kan het bevestigde onderdeel uit het boorgat vallen. Er moet op worden gelet, dat de pluggen geschikt en toegelaten zijn voor gescheurd beton.

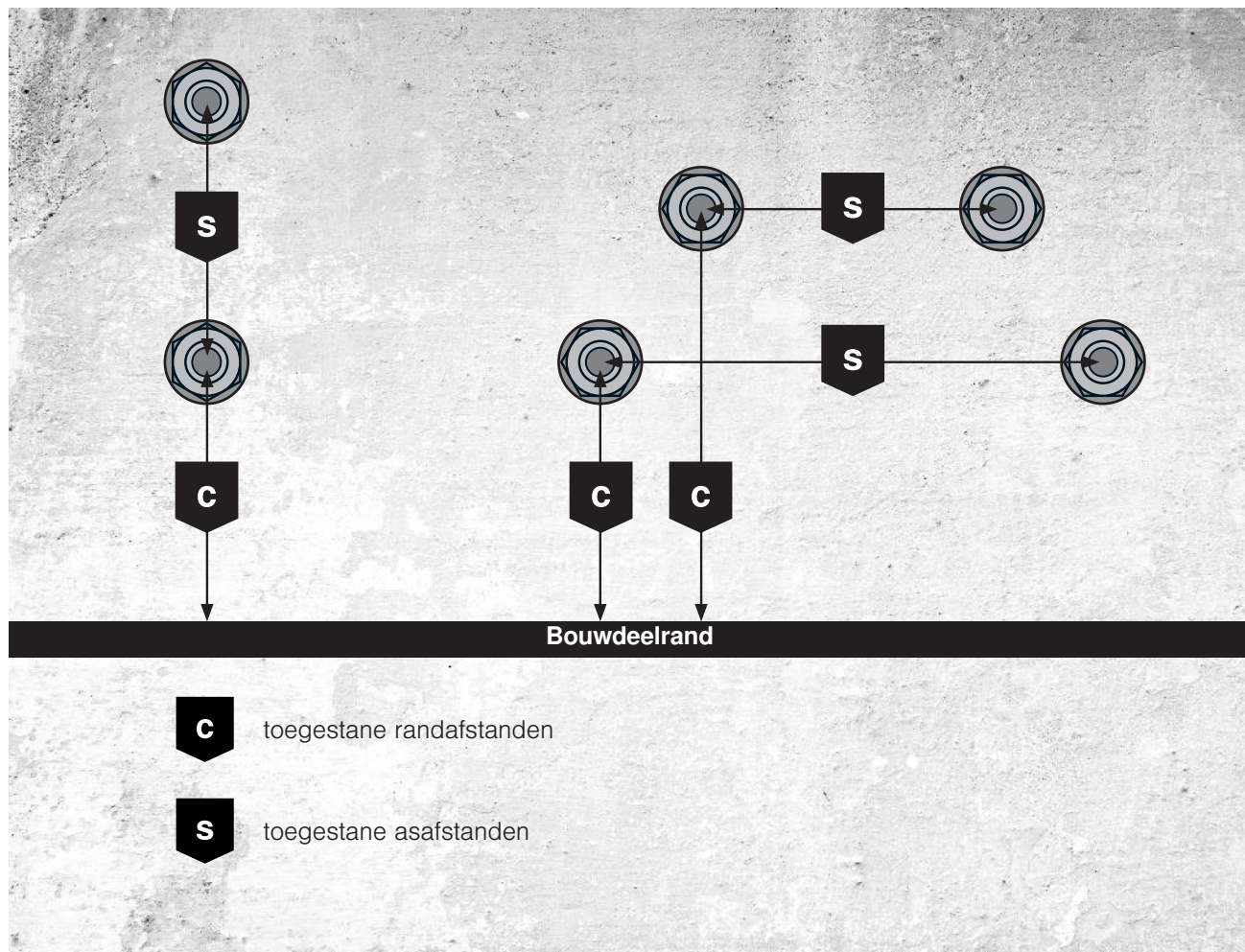




2.2.3.2 Metselwerk

Naast beton spelen diverse metseltypen met verschillende steensoorten in gebouwen een bijzondere rol. Om op deze wanden draagsystemen of andere lasten te kunnen bevestigen, moeten de steensoorten een minimale schijnbare dichtheid en een minimale drukbestendigheid hebben. Wanneer deze gegevens niet beschikbaar zijn, moeten eventueel uittrektesten worden uitgevoerd, om de draagkracht van de wand te bepalen.

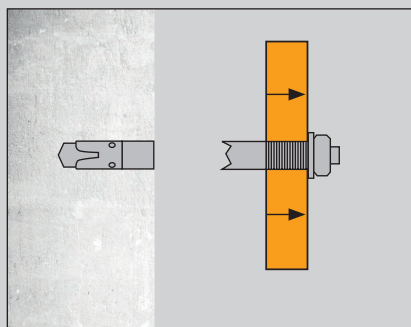




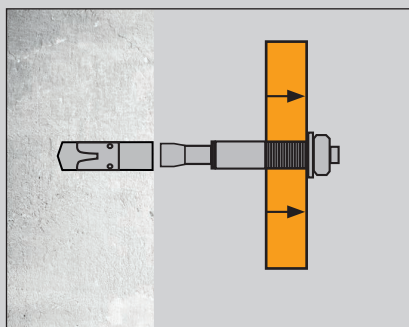
5.2.3 Afstanden en insteldiepte

Een grote rol bij het plaatsen van pluggen spelen rand- en asafstanden. Daarmee worden de afstanden tot bouwdeelranden en afstanden tussen de pluggen onderling bedoeld. Wanneer deze niet worden aangehouden, worden de belastingswaarden verminderd en falen van de bevestiging is waarschijnlijker. Natuurlijk is de plaatsingsdiepte het hoofd criterium voor de maximale belastingswaarden. Des te dieper een plug in de ondergrond kan worden verankerd, des te groter kan de daaraan te bevestigen last zijn.

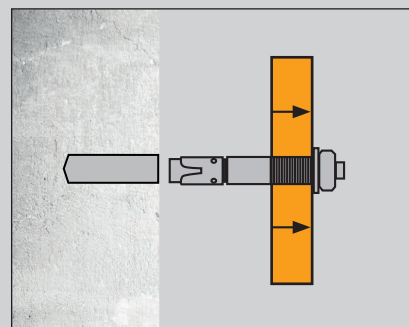
*Diepere verankering
=
hogere betondraagkracht*



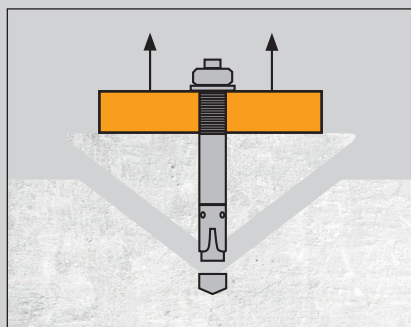
Staalbreuk



Doortrekken



Uittrekken



Betonbreuk



Spleten

5.2.4 Uitvalcriteria

Afhankelijk van de montage-opstelling en de belasting van de plug bestaan verschillende uitvalcriteria. Onder trekbelasting zijn dit:

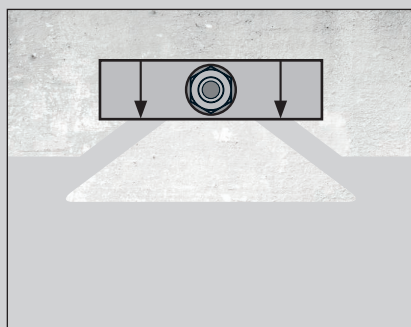
- Staalbreuk
- Uittrekken
- Doortrekken
- Betonbreuk
- Spleten

De pluggen voor de montage van kabeldraagsystemen onder het plafond moeten dus nauwkeurig voor de trekbelastingen worden gedimensioneerd.

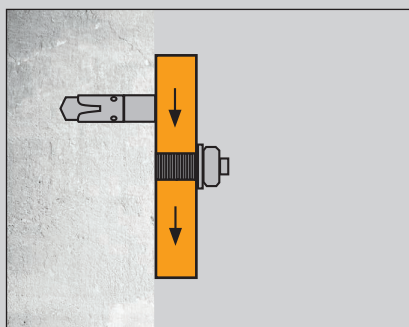
De volgende redenen voor het falen treden bij dwarsbelastingen op:

- Staalbreuk door afschuiving
- Betonrandbreuk
- Betonbreuk op de van de last afgekeerde zijde

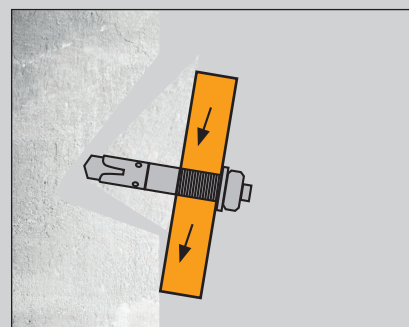
Bij de wandmontage van kabelgoten op consoles treden grote draai- en buigmomenten op. Wanneer de pluggen niet voldoende zijn gedimensioneerd, treden de bovengenoemde problemen op.



Betonrandbreuk



Staalbreuk



Betonbreuk op de van de last afgekeerde zijde

Selectiehulp

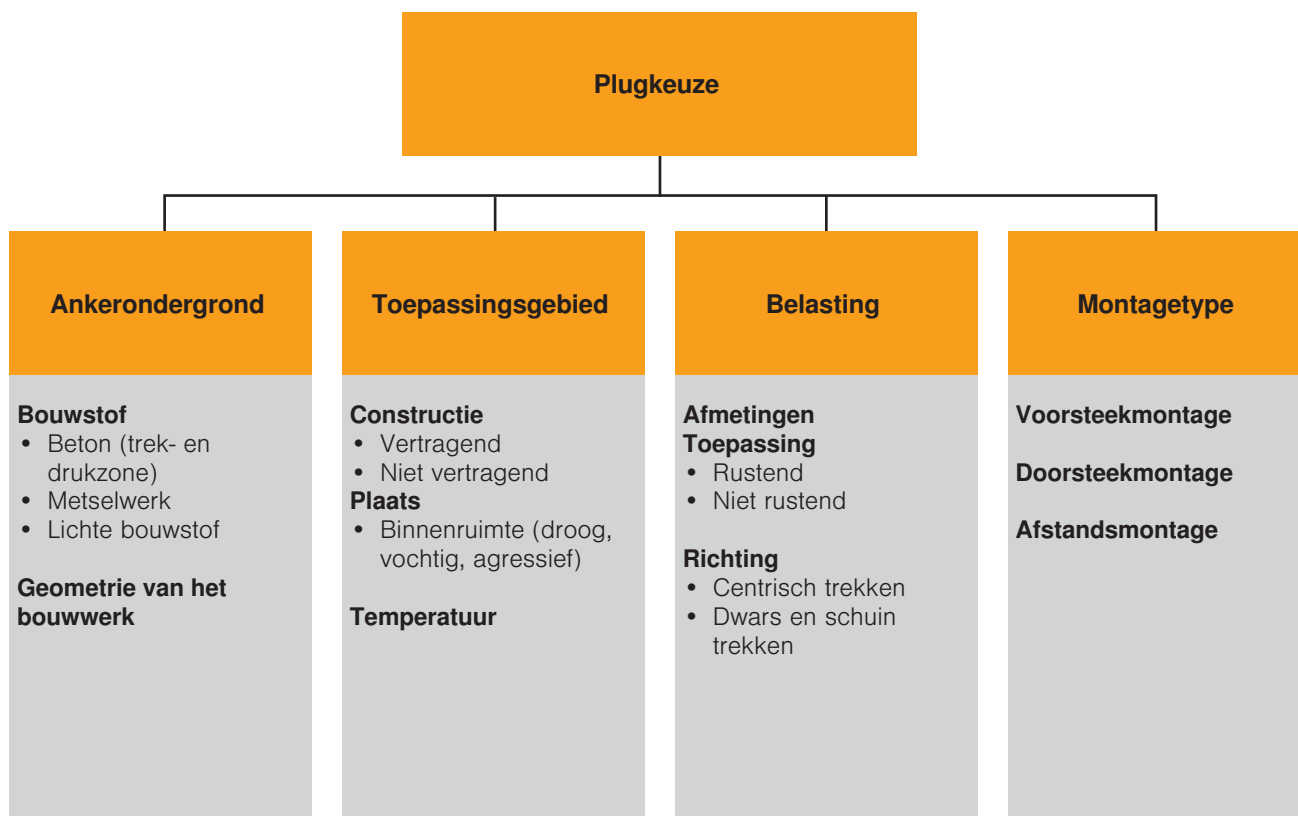
Om geschikte pluggen te selecteren, moeten eerste de basisparameters worden opgevraagd:

- Bevestigingsondergrond
- Toepassingsgebied
- Belasting
- Montagetype

Alle voor de montage van pluggen en schroefankers relevante gegevens voor de bevestiging van brandveilige installaties zijn opgenomen in de toelatingsdocumenten.

5.3 Soorten pluggen

Naast alle al beschreven parameters moeten de bevestigingsmiddelen, ook voor de omgevings-atmosfeer waarin deze worden toegepast, geschikt zijn. Van galvanisch verzinkte pluggen en schroefankers tot uiterst corrosiebestendigde stalen zijn vele materialen en oppervlakken leverbaar.





5.3.1 Metalen spreidplug

De metalen spreidpluggen van OBO Bettermann voor de montage in componenten van beton zijn allemaal brandveiligheidstechnisch getest. Voor de uitgevoerde testen zijn bijbehorende certificaten beschikbaar. Afhankelijk van de brandweerstandsduur (tot 120 minuten) is een maximale belastbaarheid bij een verankering in beton bepaald. Deze berekende belastingspecificaties zijn in de betreffende Europese technische toelatingen en de bijbehorende

testdocumentatie opgenomen. De draagkracht van de pluggen ligt in geval van brand weliswaar duidelijk onder de draagkracht in koude toestand, voor de brandveilige bevestiging van de verschillende installatietypen is deze draagkracht echter absoluut voldoende. Voor holle plafonds met geringe betondikte worden speciale metalen spreidpluggen geleverd.



5.3.2 injectiemortel

Het injectiemortelsysteem VMU Plus is bijzonder goed geschikt voor de bevestiging in holle bakstenen, beton en gasbeton, kalkzandsteen, holle kalkzandsteen en bakstenen. De verbinding is spreiddrukvrij en volgt door vormsluiting van het injectiemortel met de ondergrond en een ankerstang. Getest en toegelaten zijn de componenten voor een brandweerstandsduur van 90 minuten. Afhankelijk

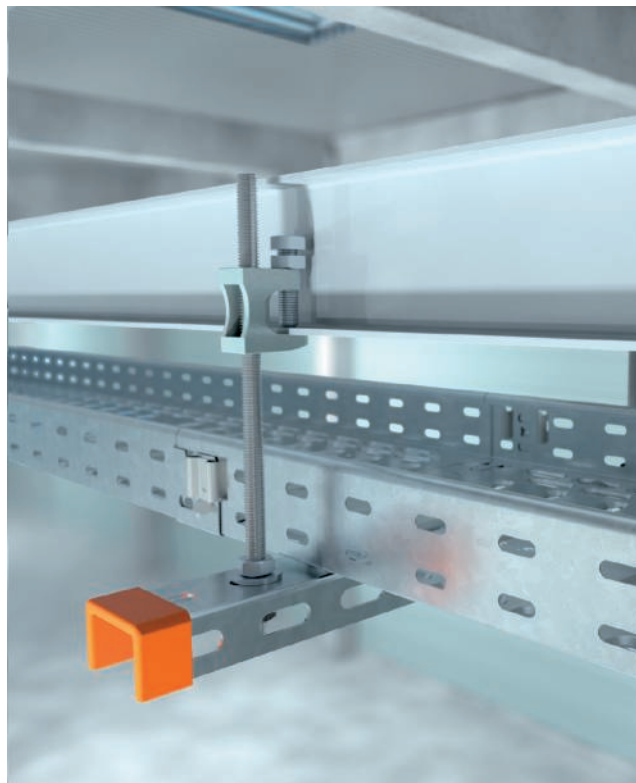
van de brandweerstandsduur en de bevestigingsondergrond is telkens de maximale belastbaarheid in het aanwezige brandbeveiligingscertificaat gedocumenteerd. De draagkracht van het injectiemortelssysteem ligt in geval van brand weliswaar duidelijk onder de draagkracht in koude toestand, voor de brandveilige bevestiging van de verschillende installatietypen is de draagkracht echter absoluut voldoende.



5.3.3 Schroefanker

De brandwerende schroefankers van OBO Bettermann zijn conform ETAG 001 deel 3 [34] brandveiligheidstechnisch getest. De maximale draagkracht afhankelijk van de brandweerstandsduur tot 120 minuten is voor verschillende massieve muurtypen berekend. Deze waarden zijn gedocumenteerd in de bijbehorende testcertificaten. Rekening houdend met de optredende belastingen voor de toepassing voor functiebehoud en voor de

montage onder een verlaagd plafond zijn de draagkrachten voor de verschillende muursoorten absoluut voldoende. De brandwerende schroefankers worden direct in het boorgat geschroefd. Een extra plug is niet nodig. Spreidkrachten ontstaan niet, een montage bij de rand in het metselwerk is mogelijk. Het schroefanker is ook geschikt voor gescheurd beton in plafonds.



5.4 Bevestigingen aan staalconstructies

In de industriële bouw worden vaak staalconstructies voor de gebouwstructuren gebruikt. Ook in energiecentrales zijn stalen dragers en steunen te vinden. Staal verliest echter bij circa 500 °C de helft van de sterkte, zodat een gebouwstructuur in geval van brand aan een hoog risico wordt blootgesteld. Onbeschermde staal heeft dus geen brandbestendigheid en daarom zijn speciale maatregelen nodig, zoals het coaten met brandwerende lak of bekleden met niet brandbare platen.

In eerste instantie lijken dus bevestigingen van draagsystemen aan stalen dragers nauwelijks mogelijk. Wanneer de dragende stalen elementen van het gebouw niet beveiligd zijn, kunnen echter door extra technische systemen, bijv. rookafvoer of automatische blusinstallaties, de slechte eigenschappen van het staal in geval van brand worden gecompenseerd, doordat deze de kritische temperaturen begrenzen.

Omdat stalen dragers in de regel niet mogen worden aangeboord, blijft alleen de bevestiging met klemcomponenten over. Zo kan met profielrails een kleminrichting worden gemonteerd, die zowel een brandbeveiligingsbekleding als een plaatbekleding niet verstoort.

Een andere bevestigingsmogelijkheid is de montage van lichte ophangsystemen met stalen draagklemmen. Eventueel moeten de vaste punten op stalen dragers met brandwerend aanstrijkmiddel worden nabewerkt. Niet zinvol is, stalen draagklemmen op de met platen beklede dragers te gebruiken.



5.5 Bevestigingen aan houten componenten

In de toekomst worden steeds meer gebouwen met draagconstructies van hout gebouwd. Met passende brandbeveiligingsmaatregelen zijn deze gebouwen geen groter risico in geval van brand dan conventioneel gebouwde gebouwen. Bovendien zijn halconstructies met grote spanwijdte mogelijk met glulambalken. Hout wordt ook steeds populairder als duurzame grondstof en wordt om milieuredenen steeds vaker in de bouw (bouwconstructie) gebruikt.

Hout is een brandbare bouwstof en net zoals staalconstructies zijn houten bouwdelen slechts onder bepaalde voorwaarden geschikt voor de bevestiging van brandbeproefde elektrotechnische installaties.

Verflagen en bekledingen worden in de constructies ook toegepast, om een bepaalde brandweerstandsklasse te bereiken. Echter hout heeft in geval van brand een zeer goede eigenschap: bij afbranden ontstaat een isolerende laag, die het verdere afbranden vertraagd. Het houten bouwdeel moet voldoende groot worden gedimensioneerd, zodat de draagkracht niet voortijdig verloren gaat. De afbrandsnelheden zijn een gangbaar middel voor het berekenen van de benodigde houtdoorsnede afhankelijk van de gewenste brandweerstandsklasse. De afbrandsnelheden zijn afhankelijk van de houtsoort en het vochtgehalte van het hout.



Rekening houdend met de afbrandsnelheden kunnen diverse kabeldraagsystemen voor elektrische beveiligingsinstallaties met de functiebehoudklassen E30 en E60 op houten bouwdeelen worden bevestigd. Voor de bevestiging worden houdschroeven met passende stalen doorsnede en voldoende diepte gebruikt. De lange schroeven dringen diep in de doorsnede van de houten drager binnen en zorgen ondanks de afbrand voor een betrouwbare bevestiging van de gemonteerde draagsystemen. Diverse montagevarianten zijn in een brandwerings-technische goedkeuring gedocumenteerd.

Houtsoort	Opbouw	Karakteristieke dichtheid [kg/m3]	Afbrandsnelheid [mm/min]
Naaldhout en beuk	Verlijmd gelamineerd hout	≥ 290	0,70
	Massief hout	≥ 290	0,80
Hardhout	Massief hout of gelamineerd hout	≥ 290	0,70
		≥ 450	0,55
Gelamineerd fineerhout		≥ 480	0,70
Platen (min. 20 mm)	Houten bekleding	≥ 450	0,90
	Multiplex	≥ 450	1,00
	Houtplaten van multiplex	≥ 450	0,90
Tabel 15: Afbrandsnelheden van verschillende houtbouwdeelen conform NEN-EN 1995-1-2 [35]			



6

Hoofdstuk 6: Brandbeveiliging van OBO Bettermann

6	Brandbeveiliging van OBO Bettermann	156
6.1	Een korte reis door de geschiedenis	156
6.2	Engineering en support	158
6.3	Seminars	159

6 Brandbeveiliging van OBO Bettermann

6.1 Een korte reis door de geschiedenis van "BSS"

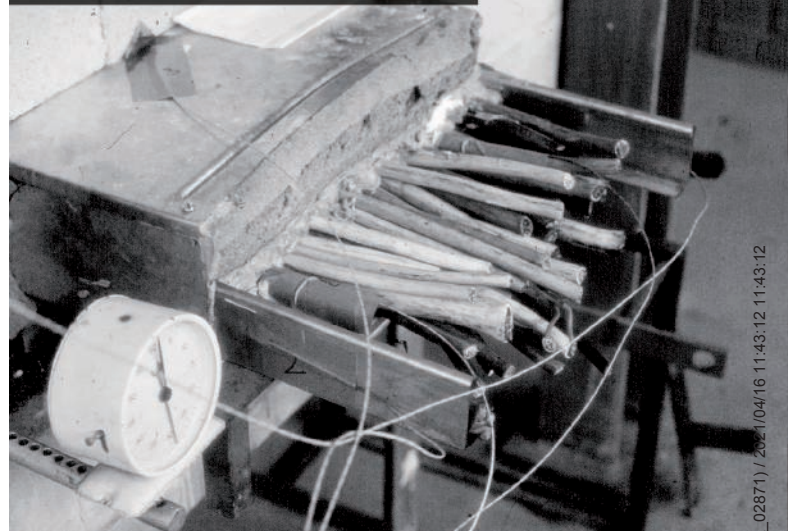
OBO Bettermann werkt al meer dan 40 jaar aan de ontwikkeling van brandbeveiligingssystemen. Met het eerste eigen doorvoersysteem "NEUWA/BAK" betrad men in het midden van de jaren 70 het nieuwe gebied van de veilige elektrotechnische installatie. De beproevingen bij het materiaaltestinstituut in Dortmund en de toelating door het toenmalige instituut voor de bouwtechniek, het huidige Duitse instituut voor bouwtechniek DIBt in Berlijn, leidden tot de marktintroductie in het begin van de jaren 80 en waren een eerste stap van de "Beveiligingssystemen" van OBO. In deze periode werden ook de eerste principiële brandproeven aan kabeldraagsystemen voor de voeding van veiligheidrelevante elektrische installaties uitgevoerd. De proeven en ervaringen golden als pionierswerk en hadden de deelname tot gevolg aan de opstelling van een testnorm door de experts van OBO Bettermann. De in het jaar 1998 gepubliceerde testnorm DN 4102 deel 12 is vandaag de dag nog steeds van kracht.

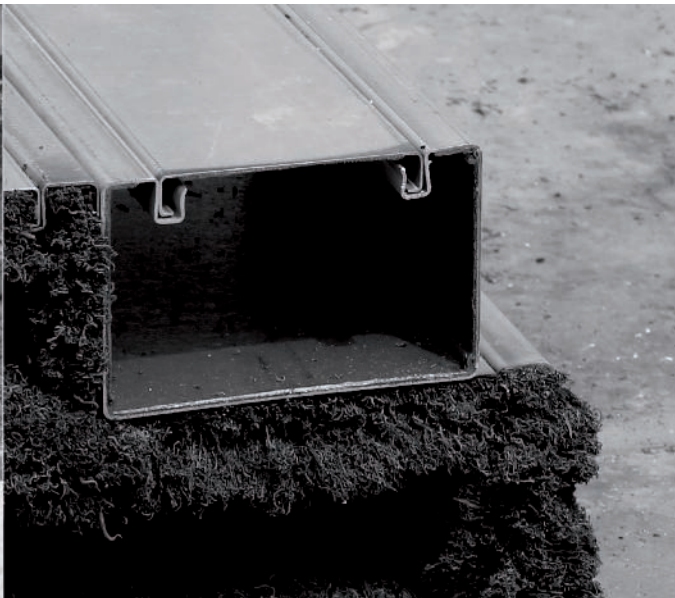
OBO Bettermann breidt constant het productprogramma brandbeveiligingssystemen uit. Brandwerende doorvoersystemen werden toegevoegd, brandwerende kanalen van lichtbeton voor de installatie in vlucht- en reddingswegen en voor elektrisch functiebehoud maakten het productpakket compleet. Na de catastrofale brand op de luchthaven van Düsseldorf in het jaar 1996 met 17 doden en 88 zwaargewonden werden de bouwrechtelijke voorschriften voor leidinginstallaties bij verlaagde plafonds aangescherpt. OBO Bettermann zag dit als aanleiding om de kabeldraagsystemen op mechanische stabiliteit en vervormingsgedrag in geval van brand bij de toepassing boven verlaagde brandwerende plafonds te beproeven en te documenteren. Deze bewezen veilige installatiesystemen zorgden op het gebied van de elektrotechnische installatie voor een nieuwe standaard.

De focus bij OBO Bettermann ligt al jaren op internationaal gecertificeerde brandbeveiligingsoplossingen. Enkele van de momenteel in het productpakket aanwezige systemen hebben niet alleen een toepasbaarheidscertificaat voor de nationale toepassing op de Duitse markt maar zijn ook met Europese en andere internationale documenten voor de wereldwijde toepassing geschikt.

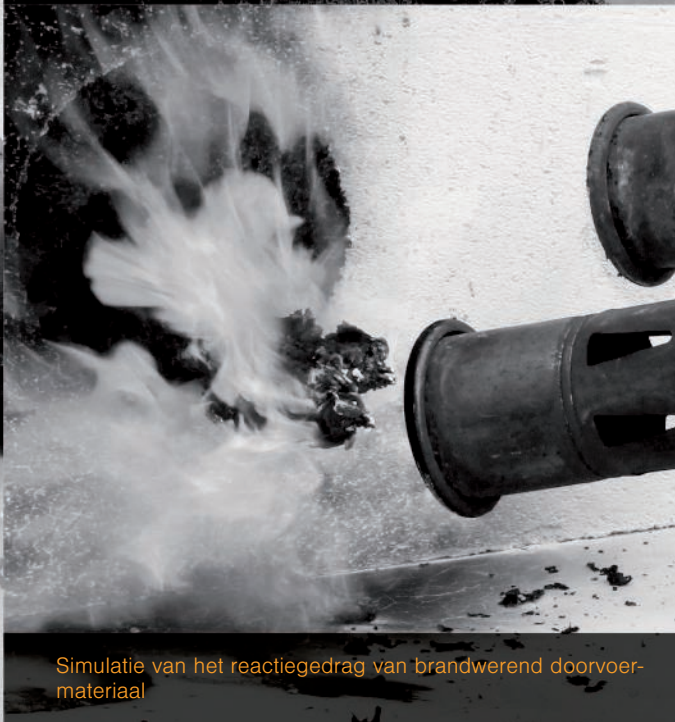


Testopstelling van de eerste brandwerende kabeldoorvoer van OBO

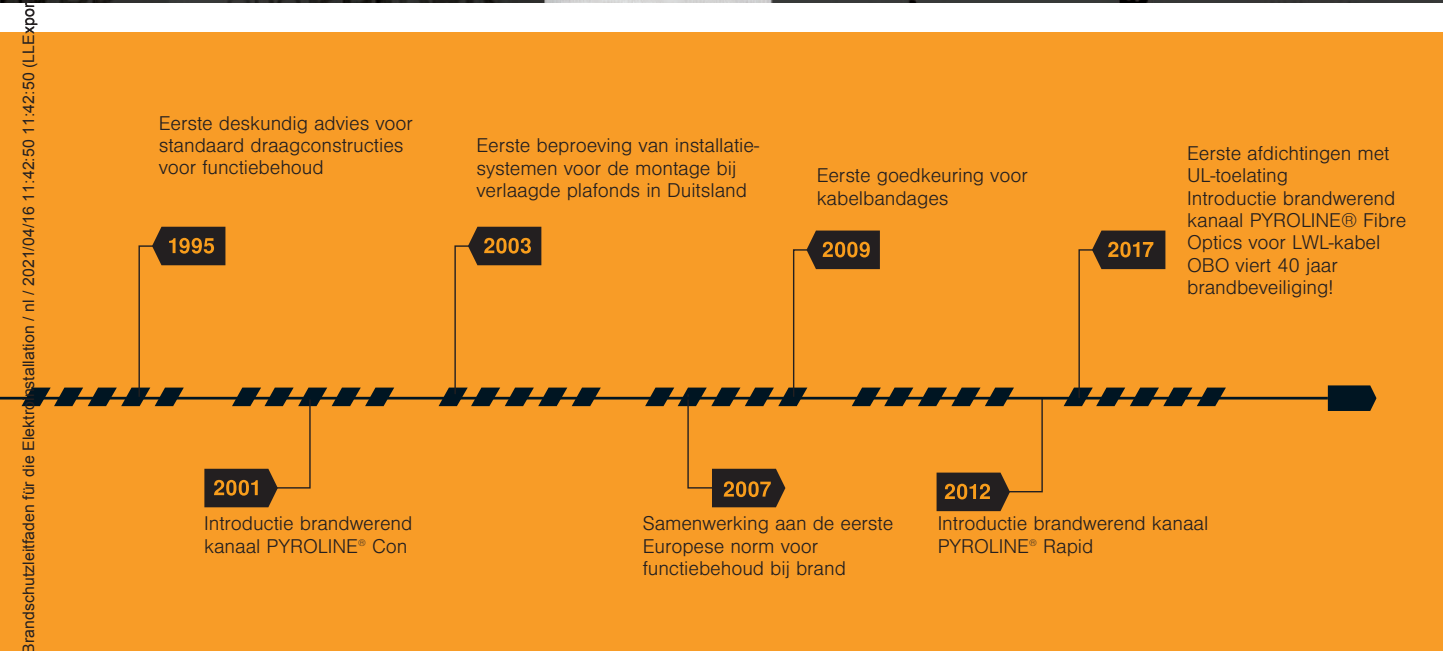


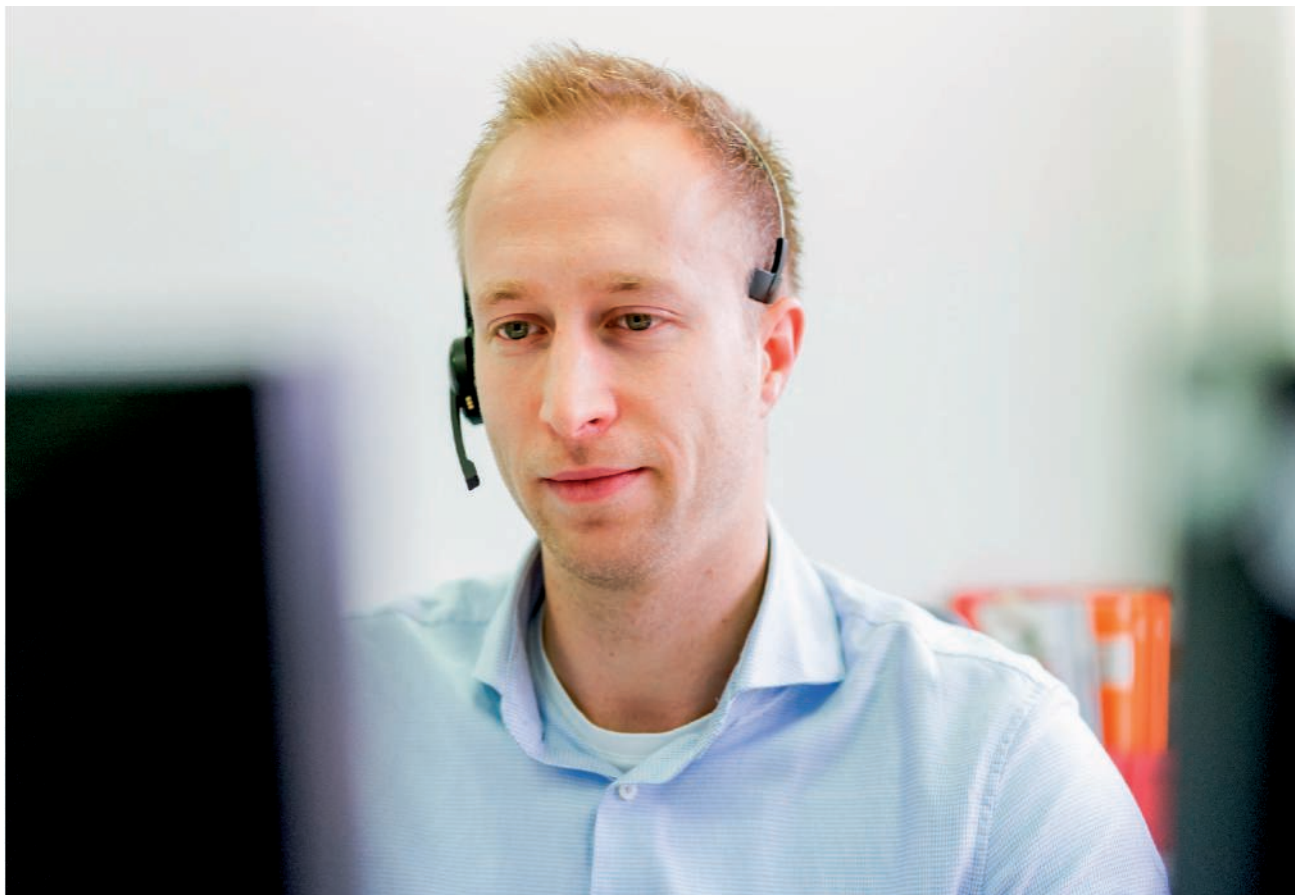


Uitgereageerd brandwerend kussen in het gebied van de brandbelasting



Simulatie van het reactiegedrag van brandwerend doorvoermateriaal





Klantenservice T 0297-515700

maandag – donderdag 08:00 - 17:00 uur
vrijdag 08:00 - 16:00 uur

6.2 Engineering en support

De brandbeveiligingsexperts van OBO Bettermann helpen ook, wanneer er problemen en afwijkingen bij de uitvoering van brandbeveiligingsmaatregelen optreden. Voor het individuele advies en de ondersteuning op de bouwplaats staan de competente OBO-buitendienstmedewerkers ter beschikking. Deze ondersteunen bij het bepalen van de probleemstelling en bieden een eerste aanzet tot oplossingen. Wanneer de eisen moeilijker worden, komt het productmanagement brandbeveiliging in het hoofdkantoor in Menden in beeld. Dankzij de ruime ervaring en het directe contact met experts en de materiaaltestinstituten kunnen vaak afwijkingen van toelatingen en testcertificaten door compenserende maatregelen worden opgelost. OBO heeft op dit gebied al zeer veel speciale oplossingen gerealiseerd, juist ook bij bestaande bouwwerken en bij de renovatie van gebouwen.



6.3 Seminars

Met een omvangrijk seminar- en workshop-programma over het onderwerp brandbeveiliging in de elektrotechniek ondersteunt OBO Bettermann gebruikers uit alle takken van de elektrotechnische installatie: installateurs, planners, medewerkers groothandel, architecten en bouwkundig ingenieurs. De vakkennis omvat actuele trends en ontwikkelingen, maar ook informatie over de belangrijkste normen en voorschriften. Naast de theoretische principes gaat het ook om de toepassing in de praktijk van alledag. Bovendien zijn ook klant- of projectspecifieke seminaronderwerpen mogelijk.

7

Hoofdstuk 7: Colofon

7	Colofon	161
7.1	Over de auteur	162
7.2	Bronverwijzing	165

"Wij als brandbeveiligingsexperts dragen ook een verantwoordelijkheid voor veilige elektrotechnische installaties."

Dipl.-Ing. (FH) Stefan Ring
Manager Business Unit Brandbeveiligingssystemen
BSS

7.1 Over auteur

Stefan Ring, 1968, heeft na een opleiding tot elektronica-technicus voor energieapparatuur aan de Fachhochschule Dortmund Elektrotechnik in de richting "Elektrische energietechnik" gestudeerd en deze studie in oktober 1994 als Diplom-Ingenieur (FH) afgesloten. Sinds 2005 is hij bij OBO Bettermann GmbH & Co. KG in Menden, Sauerland werkzaam als brandbeveiligingsexpert. Na een periode werkzaam te zijn geweest in het productmanagement, wisselde hij in 2014 naar de strategische verkoop, om de verkoopmaatschappijen van OBO met raad en daad terzijde te staan. Op 1 januari 2016 nam Stefan Ring bovendien de leiding over van de business unit brandbeveiligingssystemen (BU BSS) bij OBO Bettermann.

Als expert in bouwkundige brandbeveiliging in de elektrotechnische installatietechniek wordt de heer Ring uitgenodigd op opleidingen, seminars en beurzen in binnen- en buitenland. Daarmee ondersteunt hij de verkoopactiviteiten van de ondernemingen.

Tijdens zijn werk heeft Stefan Ring deelgenomen aan vervolgoopleidingen voor ontwerper en deskundige voor gebouwtechnische brandbeveiliging aan het "Europäischen Institut für postgraduale Bildung", EIPOS in Dresden, en deze met goed gevolg afgerond.

Naast zijn beroepsmatige werkzaamheden is Stefan Ring al meer dan 30 jaar lid van de vrijwillige brandweer in zijn woonplaats Bergkamen als brandweercommandant. Sinds 2013 staat hij ook aan het hoofd van het BSB-expertisekantoor, eveneens in Bergkamen-Weddinghofen.





7.2 Bronverwijzing

- [1] CTIF – World Fire Statistics 2014
- [2] Bouwverordening MBO (Duitsland)
- [3] Model-leidinginstallatierichtlijn MLAR (Duitsland)
- [4] ÖVE ÖNORM E 8002 – Krachtstroominstallaties en veiligheidsvoeding in bouwkundige installaties voor bijeenkomsten van personen (Oostenrijk)
- [5] CPR Construction Products Regulation – bouwproductenverordening (EU) nr. 305/2011
- [6] NEN-EN 1363-1 Bepaling van brandwerendheid – Deel 1: Algemene eisen
- [7] NEN-EN 1366-3 Bepaling van de brandwerendheid van installaties – Deel 3: Afdichtingen voor doorvoeringen
- [8] NEN-EN 13501 Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen
- [9] ISO 834-1 Bepaling van brandwerendheid – bouwproducten – Deel 1: Algemene eisen
- [10] DIN 4102-2 Brandgedrag van bouwstoffen en bouwproducten; bouwproducten, begrippen, eisen en beproevingen
- [11] Brandverloopcurven:
ISO 834-1 zie [9]
ZTV-ING – Aanvullende technische contractvoorwaarden voor ingenieurbouwwerken (Duitsland)
HC – Hydrocarbon-curve
HCM – Gemodificeerde hydrocarbon-curve
RWS – Rijkswaterstaat (Nederland)
EBA – Temperatuurcurve Eisenbahn-Bundesamts (Duitsland)
- [12] NEN-EN 13501-2 Brandclassificatie van bouwproducten en bouwproducten - Deel 2: Classificatie op grond van resultaten van brandwerendheidspoeven, behalve voor ventilatiesystemen
- [13] NEN-EN 13501-1 Brandclassificatie van bouwproducten en bouwproducten - Deel 1: Classificatie op grond van beproeving van het brandgedrag
- [14] ANSI/UL 1479 – Fire Test of Through-Penetration Firestops
- [15] DIN 4102-9 Brandgedrag van bouwstoffen en bouwproducten; brandwerende kabeldoorvoering
- [16] IEC 60332-3-22 Cat. A - Beproeving van elektrische leidingen en optische leidingen op het gedrag bij brand - Deel 3-22: Beproeving van de verticale brandvoortplanting bij verticaal geïnstalleerde gebundelde leidingen - Categorie A
- [17] NEN-EN 50266-2-2 zie [16]
- [18] DIN 4102-12 Brandgedrag van bouwstoffen en bouwproducten: functiebehoud van elektrische kabelinstallaties
- [19] DIN 4102-4 Brandgedrag van bouwstoffen en bouwproducten; Samenstelling en toepassing van geclassificeerde bouwstoffen, bouwproducten en speciale bouwproducten
- [20] Richtlijn systeemvloeren M-SysBÖR (Duitsland)
- [21] DIN 4102-11 Brandgedrag van bouwstoffen en bouwproducten: buismantels, buisdoorvoeren, installatieschachten en -kanalen
- [22] DIN VDE 0472-814 Beproeving aan kabels en geïsoleerde leidingen: Isolatiebehoud bij vlamwerking
- [23] IEC 60331-11, -12, -13 zie [22]
- [24] NEN-EN 50267-2, -3 Elektrische leidingen - Gemeenschappelijke beproevingsmethoden voor het gedrag bij brand - Gassen vrijkomend bij verbranding van materiaal uit leidingen - Deel 2-1: Procedures - Bepaling van het gehalte aan halogeenuhoudende zure gassen; Deel 3-1: Bepaling van de zuurgraad van gassen bij leidingen door bepaling van het gemiddelde van de pH en de geleidbaarheid
- [25] IEC 60574-2 zie [24]
- [26] IEC 61034-1, -2 Rookdichtheidsmeting bij verbranding van elektrische leidingen onder gedefinieerde omstandigheden - Deel 1: Beproevingsinrichting; Deel 2: Testmethode en eisen
- [27] NEN-EN-IEC 61034-1, -2 zie [26]
- [28] NEN-EN 50266-2-4 Gangbare beproevingsmethoden voor het gedrag bij brand - Beproeving van de verticale brandvoortplanting bij verticaal geplaatste gebundelde leidingen - Deel 2-4: Procedures - Categorie C
- [29] IEC 60332-3-24 Cat. C - Beproeving van elektrische leidingen en optische leidingen op het gedrag bij brand - Deel 3-24: Beproeving van de verticale brandvoortplanting bij verticaal geïnstalleerde gebundelde leidingen - Categorie A
- [30] NEN-EN 13501-6 Brandclassificatie van bouwproducten en bouwproducten - Deel 6: Classificatie op grond van resultaten van beproeving van het brandgedrag van elektrische kabels
- [31] DIN VDE 0100-520 Elektrische laagspanningsinstallaties – Deel 5-52: Keuze en installatie van elektrisch materieel – Kabel- en leidinginstallaties (HD 60364-5-52:2011)
- [32] NBN 713.020 Fire Fighting – Fire Performance of Building Materials and Products – Fire Resistance of Building Materials (België)
- [33] NEN 2535 Brandveiligheid van gebouwen - Brandmeldinstallaties
- [34] ETAG 001 deel 3: Ondersneden plug: Richtlijn voor Europese Technische Goedkeuring van Metalen Ankers voor Gebruik in Beton
- [35] NEN-EN 1995-1-2: Eurocode 5 – Ontwerp en berekening van houtconstructies - Deel 1-2: Algemeen - Ontwerp en berekening van constructies bij brand

Disclaimer van aansprakelijkheid

§ 10 Uitsluiting en beperking van aansprakelijkheid, uitsluiting van een contractuele boete

(10.1) Uitdrukkelijk uitgesloten van de volgende uitsluitingen en beperkingen van aansprakelijkheid is de schade aan leven, lichaam en gezondheid, die is gebaseerd op een opzettelijke (§ 276 III BGB) of nalatige (§ 276 II BGB) plichtsverzuim door de verkoper of een opzettelijke of nalatige schending van een wettelijke plicht Vertegenwoordigers of plaatsvervangende agenten (§ 278 BGB) van de verkoper, evenals andere schadevergoedingen op basis van een grove nalatige plichtsverzuim door de verkoper of een opzettelijke of grove nalatige plichtsverzuim door een wettelijke vertegenwoordiger of plaatsvervangende agenten van de verkoper in de zin van §§ 309 nr. 7 a) en b) BGB. Bovendien zijn de volgende uitsluitingen en beperkingen van aansprakelijkheid niet van toepassing op het aannemen van een garantie voor de kwaliteit of duurzaamheid van het artikel in de zin van § 444 BGB en in het geval van frauduleuze verhuiling van een gebrek, in het geval van verplichte aansprakelijkheid onder de Productaansprakelijkheidswet, evenals in het geval van schending van een Plicht, waarvan de vervulling de goede uitvoering van het contract in de eerste plaats mogelijk maakt en op de naleving waarvan de contractpartner regelmatig vertrouwt en kan vertrouwen (essentiële plicht / kardinale plicht); in dit opzicht zijn alleen de aansprakelijkheidsbeperkingen volgens § 10.3 en 10.4 van toepassing. 1) Uitdrukkelijk uitgesloten van de onderstaande uitsluitingen en beperkingen van aansprakelijkheid is schade aan leven, lichaam en gezondheid die het gevolg is van een opzettelijk (§ 276 III BGB) of nalatig (§ 276 II BGB) plichtsverzuim door de verkoper of een opzettelijk of nalatig plichtsverzuim door een wettelijke vertegenwoordiger of plaatsvervanger (§ 278 BGB) van de verkoper, alsook voor andere schade die gebaseerd is op een grove nalatigheid van de verkoper of op een opzettelijke of grove nalatige schending van de plicht door een wettelijke vertegenwoordiger of door plaatsvervangers van de verkoper in de zin van §§ 309 nr.

(10.1) De verkoper, zijn leidinggevende en zijn plaatsvervangers zijn alleen aansprakelijk voor de schending van niet-essentiële contractuele verplichtingen in geval van opzet en grove nalatigheid.

(10.3) In het geval van schade veroorzaakt door nalatigheid, zijn de verkoper, zijn wettelijke vertegenwoordigers en plaatsvervangende agenten alleen aansprakelijk voor de niet-nakoming van een verplichting waarvan de nakoming in de eerste plaats de correcte uitvoering van het contract mogelijk maakt en op de naleving waarvan de contractpartner regelmatig vertrouwt en kan vertrouwen (essentiële contractuele verplichting / hoofdverplichting), maar in omvang beperkt tot de voorzienbare en typische contractschade op het moment dat het contract werd gesloten.

De uitgever verklaart bij deze uitdrukkelijk dat op het moment van de plaatsing van de link geen illegale inhoud op de gelinkte pagina's zichtbaar was. Op de huidige en toekomstige vormgeving, inhoud en auteursrechten van de gelinkte pagina's heeft de uitgever geen invloed. Derhalve distantieert hij zich hiermee uitdrukkelijk van alle inhoud van gelinkte pagina's die na het maken van de links zijn gewijzigd. Het gestelde geldt voor alle binnen het eigen internetaanbod geplaatste links en verwijzingen en voor bijdragen van derden in de door de uitgever opgezette gastenboeken, discussieforums en mailinglijsten. Voor illegale, foutieve of onvolledige inhoud en in het bijzonder voor schade die uit het gebruik of niet-gebruik van op deze wijze aangeboden informatie ontstaat, is uitsluitend de aanbieder van de pagina waarnaar wordt verwezen verantwoordelijk, en niet diegene die slechts via links naar de betreffende publicatie verwijst.

Alle binnen het internetaanbod genoemde en door derden beschermde merken zijn volledig onderworpen aan het op dat moment geldende merkenrecht en de eigendomsrechten van de geregistreerde eigenaar. Uit het slechts noemen mag niet geconcludeerd worden dat merkenrechten niet door de rechten van derden zijn beschermd! Het auteursrecht van gepubliceerde, door de uitgever vervaardigde inhoud en objecten, berust uitsluitend bij de uitgever. Het verveelvoudigen of gebruiken van dergelijke afbeeldingen, geluidsfragmenten, videofragmenten en teksten in andere elektronische of gedrukte publicaties is zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever niet toegestaan.

Voor zover binnen het internetaanbod de mogelijkheid bestaat om persoonlijke of zakelijke gegevens (e-mailadressen, namen, adressen) te vermelden, gebeurt het vrijgeven van deze gegevens van de kant van de gebruiker altijd op vrijwillige basis. Het gebruikmaken en betalen van alle aangeboden diensten is, voor zover technisch mogelijk en redelijk, ook zonder opgave van deze gegevens of door opgave van anonieme gegevens of een pseudoniem toegestaan. Het gebruik van in de colofon gepubliceerde contactgegevens of vergelijkbare informatie zoals postadressen, telefoon- en faxnummers en e-mailadressen door derden voor het doorgeven van niet uitdrukkelijk aangevraagde informatie is niet toegestaan. Wij behouden ons uitdrukkelijk het recht voor om juridische stappen te ondernemen tegen de verzenders van zogenaamde spammails in geval van overtreding van dit verbod.

OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG
 Hüngser Ring 52
 D-58710 Menden
 Telefoon: 0049-2373-89-0
 Telefax: 0049-2373-89-238
 E-mail: info@obo.de
 Internet: www.obo.de

Directie:
 Ulrich Bettermann, Dr. Jens Uwe Drowatzky,
 Prof. Dr. Robert Gröning, Lajos Hernádi,
 Michael Büenefeld

Registerrechter: rechtbank Arnsberg
 Registernummer: HRA 4854
 BTW-nummer conform § 27 a
 BTW-nummer:
 DE 811 792 270

Disclaimer aansprakelijkheid

Gegevensbescherming

Alle persoonlijke gegevens die op de website van OBO Bettermann GmbH & Co. KG worden verzameld, worden uitsluitend opgeslagen en verwerkt voor uw individuele ondersteuning, het verzenden van productinformatie of het doen van serviceaanbiedingen. De OBO Bettermann GmbH & Co. KG garandeert dat uw gegevens vertrouwelijk worden behandeld in overeenstemming met de geldende voorschriften inzake gegevensbescherming.

Copyright

Alle op de website gepubliceerde teksten, afbeeldingen en andere werken zijn - tenzij anders aangegeven - onderworpen aan het auteursrecht van OBO Bettermann GmbH & Co. KG, Menden. Elke vermenigvuldiging, verspreiding, opslag, overdracht, verzending, weergave of doorgifte van de inhoud is zonder de schriftelijke toestemming uitdrukkelijk verboden.

OBO Bettermann B.V.

Genieweg 44
3641 RH Mijdrecht
Nederland

OBO Bettermann B.V.

Genieweg 44
3641 RH Mijdrecht
T 0297-515700
info@obo.nl

www.obo.nl

Building Connections

