

A 6000 ONTWERPASPECTEN
A 6010 BRANDVEILIGHEID VAN RIETEN GEVELS

*Auteurs: ir. R.A.P. van Herpen, technisch directeur bij
Nieman Raadgevende Ingenieurs
ir. M.S. Drost-Hofman, adviseur
brandveiligheid bij Nieman Raadgevende
Ingenieurs*

bladzijde	hoofdstuk	
3	1	Inleiding
4	2	Historisch perspectief
6	3	Brandveiligheidsvoorschriften Bouwbesluit
6	3.1	Inleiding
7	3.2	Brandvoortplanting over het buitenoppervlak
9	3.3	Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag brandcompartimenten
10	3.4	Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag subbrandcompartimenten
12	4	Gelijkwaardige brandveiligheid
15	5	Risico's brandvoortplanting via gevel
15	5.1	Inleiding
15	5.2	Gelijkwaardigheid brandvertragend impregneren
16	5.3	Bouwfysische risico's van impregneren van riet
19	5.4	Gelijkwaardige bouwkundige oplossingen
25	6	Gelijkwaardigheid weerstand tegen branddoorslag (sub)brandcompartimenten
27	7	Gelijkwaardigheid weerstand tegen brandoverslag (sub)brandcompartimenten
29	8	Samenvatting
31	9	Literatuur en bronnen

1 Inleiding

Het imago van riet is het laatste decennium sterk veranderd. Voorheen werd riet vooral toegepast in traditioneel vormgegeven gebouwen. De laatste jaren zijn in Nederland steeds meer voorbeelden te vinden van moderne gebouwen waarin riet niet alleen op daken maar ook als gevelmateriaal wordt toegepast (zie figuur A 6010-1).

Met deze verandering van het imago heeft zich ook een verandering voorgedaan in de type gebouwen waar riet wordt ingezet. Terwijl riet de laatste eeuwen vrijwel alleen maar op vrijstaande boerderijen werd toegepast, wordt het nu ook gebruikt op meergezinswoningen, appartementengebouwen en utiliteitsgebouwen.

Toepassing van riet als gevelmateriaal en in grotere gebouwen brengt echter bepaalde risico's met zich mee, vooral op het vlak van brandveiligheid. In dit artikel worden die risico's nader beschouwd en worden mogelijke oplossingsrichtingen aangedragen.



Figuur A 6010-1 Woningbouwproject 'De Bunte' te Nunspeet. Riet toegepast op daken maar ook in gevels

2 Historisch perspectief

De toepassing van riet als bouw materiaal kent in Nederland een lange geschiedenis. Vanaf het begin van de bouw van nederzettingen werden bouwmaterialen uit de omgeving gebruikt. Zo werden onder andere stro, gras, riet, plaggen, zoden, heide en boomschors toegepast als dak- en wandbedekking. Riet is een bouw materiaal dat veelvuldig werd toegepast omdat het goedkoop en ruimschoots beschikbaar was. Een andere reden waarom het vaak werd ingezet, is het lage gewicht van riet waardoor er lichte (dak)constructies konden worden toegepast.

Riet wordt van oudsher vooral toegepast op daken van boerderijen. Een vroege toepassing van vrijwel verticaal toegepast riet, kan worden gevonden in de molens met een lijf van riet. In de middeleeuwen was het echter ook in steden zeer in trek door de lage prijs en het lage gewicht. Vanwege een aantal grote stadsbranden zijn er vanaf de veertiende eeuw echter voorschriften ontstaan waarin onder andere harde dakbedekkingsmaterialen werden geëist waardoor de toepassing van riet in steden is uitgebannen.

Imago

De laatste decennia lijkt riet te zijn losgekomen van haar oorspronkelijk traditionele imago. Het wordt steeds meer toegepast op moderne gebouwen zowel op het dak als in de gevels. Naast een modern imago, heeft riet ook een duurzaam imago. Dit heeft aan de ene kant te maken met haar uitstraling, door de directe link tussen de rieten kap of gevel met het landschap waar het uit voort komt. Aan de andere kant is riet ook daadwerkelijk een duurzaam product. Een rieten kap of gevel zorgt vanwege de lage warmtedoorgangscoefficiënt voor extra isolatie en daarnaast is riet – mits het niet is vervuild met impregneermiddelen – een natuurlijk afbreekbaar afvalproduct bij vervanging van de kap of gevel of bij de sloop van het gebouw.

Stedelijke toepassingen

Terwijl riet vanaf de veertiende eeuw vanwege brandgevaar werd geweerd uit steden en het daarna vrijwel alleen nog maar werd toegepast op vrijstaande gebouwen met voldoende afstand tot naburige panden, zijn er de laatste jaren steeds meer voorbeelden te vinden van meer-onder-één kap woningen, appartementengebouwen en grotere utiliteitsgebouwen waarin riet is

toegepast op dak en/of gevels. Om riet toe te kunnen passen in stedelijke situaties en op grotere gebouwen, dient te worden beoordeeld wat de risico's zijn van deze toepassingsvormen ten aanzien van het aspect brandveiligheid en op welke wijze met deze risico's kan worden omgegaan.



Figuur A 6010-2 Gemeentehuis Midden-Delfland, ontworpen door Inbo Rijswijk en gereed medio 2012. In dit project wordt riet zowel in de gevel en op het dak toegepast. Hierdoor spelen zowel risico's op het gebied van damptransport en vervuiling als op het gebied van brandveiligheid

3 Brandveiligheidsvoorschriften Bouwbesluit

3.1 Inleiding

De brandveiligheidsvoorschriften die we in Nederland kennen zijn vastgelegd in het Bouwbesluit. Waar verder in dit artikel wordt gesproken over Bouwbesluit gaat het daarbij om Bouwbesluit 2012.

Wanneer riet wordt toegepast in de gevel wordt aan een aantal brandveiligheidsvoorschriften in het Bouwbesluit niet zonder meer voldaan. In dit hoofdstuk zullen deze voorschriften kort worden besproken. Voor een uitgebreide beschrijving van de brandveiligheidsvoorschriften die in het Bouwbesluit zijn opgenomen en de bepalingenverwijzen die daarbij worden aangewezen, verwijzen wij naar hoofdstuk A 6110 van dit handboek.

Definitie gevel

Uitwendige scheidingsconstructies met een hellingshoek groter dan 75° worden in dit artikel als gevel beschouwd. Daarmee wordt aangesloten bij de definitie die in NEN 6063 is opgenomen: 'een dak is een uitwendige scheidingsconstructie met een hoek met de horizontaal tussen 0° en 75° '.



Figuur A 6010-3 Uitwendige scheidingsconstructies met een hellingshoek groter dan 75° worden als gevel beschouwd. In het kader van de beoordeling van brandveiligheid wordt dus duidelijk onderscheid gemaakt tussen het verticale riet (gevel) en het schuingeplaatste riet (dak)

Bevestiging riet zonder spouw

Als algemeen uitgangspunt wordt er in dit hoofdstuk vanuit gegaan dat het riet zonder spouw op de achterconstructie wordt bevestigd, volgens een zogenoemde schroefconstructie. Wanneer riet namelijk boven een spouw wordt bevestigd (een geventileerde constructie), vindt veel meer zuurstoftoetreding plaats in het riet, wat een negatieve invloed heeft op de brandveiligheid. Wanneer riet wordt toegepast met een spouw tussen riet en achterconstructie, dan moet rekening worden gehouden met meer voorzieningen dan waar in dit hoofdstuk over wordt gesproken.

In het Bouwbesluit zijn een aantal eisen opgenomen ten aanzien van gevels, waaraan rieten gevels niet zonder meer voldoen:

- brandvoortplanting over het buitenoppervlak;
- weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen brandcompartimenten; en
- weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen subbrandcompartimenten.

In de volgende paragrafen zal nader worden ingegaan op deze eisen.

3.2 Brandvoortplanting over het buitenoppervlak

Artikel 2.68, buitenoppervlak, maakt onderdeel uit van afdeling 2.9 waarin artikelen zijn opgenomen die zijn bedoeld om de ontwikkeling van brand tegen te gaan. In dit artikel worden eisen gesteld aan de brandvoortplantingsklasse van de gevel:

- Volgens lid 1 van dit artikel wordt brandklasse B (andere bijeenkomstfunctie) geëist voor gevelgedeelten die grenzen aan (extra) beschermde vluchtroutes. Klasse C wordt geëist voor gevelgedeelten die grenzen aan extra beschermde vluchtroutes voor alle gebruiksfuncties behalve overige bijeenkomstfunctie en aan alle gevelgedeelten die grenzen aan beschermde vluchtroutes van gebouwen waarin wordt geslapen behalve de andere woonfunctie. Klasse D is vereist voor alle andere gevelgedeelten.
- Voor gevelgedeelten die zich boven de 13 m bevinden, geldt volgens lid 2 brandklasse B.
- Volgens lid 3 geldt brandklasse B voor de onderste 2,5 m van een gebouw indien zich in het gebouw een verblijfsgebied op meer dan 5 m hoogte bevindt.

Als bepalingmethode voor de brandvoortplantingsklasse wordt de Europese norm NEN-EN 13501-1 aangewezen.

of lager bezitten. Riet voldoet dan ook niet rechtstreeks aan de eisen die het Bouwbesluit stelt aan de afwerking van gevels.

3.3 Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag brandcompartimenten

Artikel 2.84, weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO), valt onder afdeling 2.10 waarin eisen worden gesteld om de uitbreiding van brand tegen te gaan. Uitbreiding van brand wordt door het Bouwbesluit tegengegaan door een gebouw in te delen in brandcompartimenten met een beperkte omvang.

In lid 1 van dit artikel wordt aangegeven dat de WBDBO tussen twee van deze brandcompartimenten, tussen een brandcompartiment en een besloten ruimte waardoor een extra beschermde vluchtroute voert en tussen een brandcompartiment en een niet besloten veiligheidsvluchtroute, 60 minuten dient te bedragen. In lid 2 t/m 4 worden voorwaarden genoemd waaronder de eis mag worden verlaagd naar 30 minuten. NEN 6068 wordt als bepalingsmethode aangewezen.

Branddoorslag treedt op door branduitbreiding via de constructie-onderdelen van een gebouw. De weerstand tegen branddoorslag wordt bepaald door de weerstand tegen branddoorslag van alle materialen in het branduitbreidingstraject bij elkaar op te tellen. Brandoverslag treedt op door branduitbreiding via de buitenlucht. Hierin speelt naast de brandwerendheid van uitwendige scheidingsconstructies ook de afstand tussen niet-brandwerende openingen in de gevels een rol.



Figuur A 6010-4 Brandoverslag (WBO) en branddoorslag (WBD). Brandoverslagrisico wanneer straling $\geq 15 \text{ kW/m}^2$

Als grenswaarde voor brandoverslag wordt in NEN 6068 een warmtestralingsflux van 15 kW/m^2 op de 'ontvangende' gevelopeningen gehanteerd. Voorwaarde voor de toepassing van NEN 6068 is brandklasse B in de gevel. Dit betekent dat wanneer er mogelijk brandoverslag plaats kan vinden, tussen bijvoorbeeld boven elkaar gelegen gevelopeningen, brandklasse B geldt.

Een brand zal zich via het riet verspreiden over de gevel waardoor mogelijk niet kan worden voldaan aan de eis van 60 c.q. 30 minuten weerstand tegen branddoorslag. Daarnaast kan een onbehandeld rieten gevelpakket niet voldoen aan brandklasse B waardoor niet aan de toepassingsvoorwaarde van NEN 6068 wordt voldaan.

3.4 Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag subbrandcompartimenten

Artikel 2.94, WBDBO, maakt onderdeel uit van afdeling 2.11 waarin eisen worden gesteld om verdere uitbreiding van brand en rook te beperken. Dit wordt gedaan door voor te schrijven dat een brandcompartiment nader wordt onderverdeeld in subbrandcompartimenten. Voor gebruiksfuncties waarin wordt geslapen, wordt een maximale omvang van een subbrandcompartiment geëist. In lid 1 van het artikel wordt tussen een subbrandcompartiment en een besloten ruimte in het brandcompartiment een wbdbo van 20 minuten geëist waarbij alleen rekening hoeft te worden gehouden met het criterium vlamdichtheid betrokken op de afdichting. In lid 2 wordt voor gebruiksfuncties waarin wordt geslapen een wbdbo van 30 minuten geëist. In lid 3 wordt de mogelijkheid gegeven op een later tijdstip bij ministeriële regeling nadere eisen te stellen aan de rookdoorgang van een subbrandcompartiment naar een andere ruimte. Ook voor dit artikel geldt dat NEN 6068 als bepalingsmethode wordt aangemerkt.

Net als voor brandcompartimentering geldt ook voor subbrandcompartimentering dat mogelijk niet aan de vereiste weerstand tegen branddoorslag wordt voldaan en niet wordt voldaan aan de toepassingsvoorwaarde van NEN 6068 ten aanzien van brandoverslag.



Figuur A 6010-5 Het verticale vlak (de gevel) kent een branddoorslag- en brandoverslagtraject indien er sprake is van meerdere (sub) brandcompartimenten



Figuur A 6010-6 Ook kan brandoverslag plaatsvinden van het ene bouwdeel naar het andere

4 **Gelijkwaardige brandveiligheid**

Wanneer niet rechtstreeks aan de grenswaarden van het Bouwbesluit kan worden voldaan, biedt het Bouwbesluit in artikel 1.3 de mogelijkheid af te wijken van de eis wanneer kan worden aangetoond dat er sprake is van eenzelfde mate van veiligheid als met het Bouwbesluit is beoogd. De beoordeling of een oplossing gelijkwaardig is, is aan het bevoegd gezag. In de huidige Nederlandse situatie houdt dit in dat de gemeente beslist. Dit kan betekenen dat een bepaalde oplossing in de ene gemeente wel mag worden toegepast en in de andere gemeente niet.

Ten aanzien van de in dit artikel genoemde oplossingsrichtingen, dient dan ook te worden beseft dat het van de gemeente afhankelijk is of een dergelijke oplossing als gelijkwaardig wordt vergund. Overigens dient een gemeente bij het afwijzen van een aanvraag tot gelijkwaardigheid inhoudelijk te beargumenteren waarom zij de voorgestelde oplossing niet gelijkwaardig acht.

Discussie over gelijkwaardigheid

Wanneer er een geschil ontstaat tussen gemeente en indienende partij over het al dan niet gelijkwaardig zijn van een bepaalde oplossing, kan het vraagstuk worden ingediend bij de Adviescommissie praktijktoepassing brandveiligheidsvoorschriften. Deze commissie is op 1 oktober 2009 door de overheid in het leven geroepen. De Adviescommissie geeft vervolgens een (niet bindend) onafhankelijk, technisch-inhoudelijk oordeel of advies.

Voordat deze Adviescommissie bestond werden veel toegepaste gelijkwaardige oplossingen in opdracht van het voormalige ministerie van VROM beoordeeld door de werkgroep gelijkwaardigheid. Deze beoordelingen zijn gebundeld in een boekwerk: 'Gelijkwaardige oplossingen beoordeeld door de werkgroep gelijkwaardigheid' waarvan de laatste versie dateert van 29 december 2008. De werkgroep is inmiddels opgeheven. Eén van de gelijkwaardige oplossingen die in dit boekwerk is omschreven is de toepassing van een rieten schroefdak als alternatief voor het toepassen van brandwerend impregneermiddel om te kunnen voldoen aan de eis die het Bouwbesluit stelt aan vliegvuurbestendigheid (artikel 2.71). Deze oplossing is overigens herbe-

oordeeld door de Adviescommissie praktijktoepassing brandveiligheidsvoorschriften, waarbij de commissie de door de werkgroep omschreven gelijkwaardige oplossing heeft goedgekeurd met echter als kanttekening dat dit maximaal op een twee-onder-een-kapwoning mag worden toegepast.

Door SBR is in september 2010 een boekwerk uitgegeven: 'Brandveilige rieten daken', waarin vooral is ingegaan op de detaillering die nodig is om te kunnen voldoen aan deze gelijkwaardige oplossing. Bij een aantal uitgangspunten van deze gelijkwaardige oplossing kunnen vraagtekens worden gezet. Omdat dit handboek over gevels gaat zullen wij niet verder op deze gelijkwaardige oplossing ingaan.

Veiligheidsdoelen

Om te beoordelen of een bepaalde oplossing gelijkwaardig is, dient te worden gecontroleerd of met die oplossing wordt voldaan aan de veiligheidsdoelen die met het Bouwbesluit zijn beoogd. De volgende twee veiligheidsdoelen kunnen worden onderscheiden:

- de kans op slachtoffers tot een aanvaardbaar minimum beperken;
- de kans op een niet-beheersbare brand tot een aanvaardbaar minimum beperken.

De eerste overheidsdoelstelling is gericht op veiligheid, het belangrijkste aspect wat in de publiekrechtelijke regelgeving wordt gewaarborgd. Met de doelstelling een niet-beheersbare brand te voorkomen, wordt beoogd om maatschappelijk gezien onaanvaardbare schade te voorkomen. In het Bouwbesluit wordt niet gedefinieerd wat een niet-beheersbare brand is. Als algemeen uitgangspunt ten aanzien van een beheersbare brand, kan worden gesteld dat de brandweer deze met de gangbare inzetgrootte moet kunnen beheersen. De gangbare brandweerinzet bestaat daarbij uit één Tankautospuit (1 TAS), voorzien van zes man personeel. Bij deze inzet kunnen twee lage-druk-stralen gelijktijdig worden ingezet.

Aan de hand van de Bouwbesluitartikelen, waaraan niet zonder meer wordt voldaan bij toepassing van een rieten gevel, wordt in de volgende paragrafen nader ingegaan op twee mogelijke gelijkwaardige oplossingen voor het toepassen van riet in gevels:

- brandvertragend impregneren;
- bouwkundige oplossingen.

Voor beide oplossingsrichtingen wordt per artikel van het Bouwbesluit beoordeeld of er voor de personen die zich in het gebouw bevinden geen grotere risico's bestaan als met het Bouwbesluit wordt beoogd; en of de brand beheersbaar blijft met een gangbare brandweerinzet.

5 Risico's brandvoortplanting via gevel

5.1 Inleiding

Voor verschillende gevelgedeelten gelden verschillende risico's. Het begrip risico kan daarbij worden gedefinieerd als 'risico = kans x gevolg'. Voor bepaalde gevelgedeelten is de kans op ontstaan groter waardoor hogere eisen worden gesteld aan dat gevelgedeelte. Voor andere gevelgedeelten is het gevolg van een brand groter – bijvoorbeeld wanneer daardoor vluchtroutes belemmerd raken – waardoor aan zo'n gevelgedeelte hogere eisen gesteld worden.

Om te beoordelen of een bepaalde voorziening gelijkwaardig is aan het Bouwbesluit, dienen die verschillende risico's te worden beschouwd. Na een algemene beschouwing van de mogelijkheden van bepaalde oplossingen, zullen de specifieke mogelijkheden voor specifieke gevelgedeelten worden besproken.

5.2 Gelijkwaardigheid brandvertragend impregneren

Om te kunnen voldoen aan vliegvuurbestendigheid (artikel 2.71) is brandvertragend impregneren van het rieten dak een oplossing die vaak wordt toegepast. Uit diverse testen van impregneermiddelen blijkt dat na behandeling een rieten dak rechtstreeks kan voldoen aan de eis in dit artikel.

Rieten gevels kunnen eveneens brandvertragend worden geïmpregneerd. Door TNO is een test uitgevoerd om de brandklasse van een geïmpregneerde rieten gevel te beoordelen. Het impregneren bestond daarbij uit twee onderdelen:

- 60 Minuten onderdompeling in impregneermiddel vóór aanbrengen van het riet;
- sprayen van de oppervlakte met hetzelfde impregneermiddel na aanbrengen van het riet.

Uit de test is gebleken dat na deze behandeling het rieten gevelpakket voldoet aan klasse C volgens NEN-EN 13501-1:2007.

Brandvertragend impregneren van de gevels is dus een oplossing waarmee voor bepaalde gedeelten van de gevel rechtstreeks aan het Bouwbesluit kan worden voldaan. Er wordt echter niet aan de eisen voldaan die worden gesteld voor de onderste 2,5 m van de gevel, voor gevelgedeelten boven de 13 m en voor gevelgedeelten die grenzen aan (extra) beschermde vluchtroutes van andere bijeenkomstfuncties. Tevens wordt hiermee niet voldaan aan de eisen die conform NEN 6068 worden gesteld voor gevels waar zich brandoverslagtrajecten bevinden.

Daarnaast kent het brandvertragend impregneren van rieten gevels (en ook daken) een aantal nadelen:

- De voorziening is niet robuust omdat het impregneermiddel uitloopt en periodieke herhaling van de behandeling nodig is, waarbij het de vraag is in hoeverre deze periodieke herhaling kan worden waarborgd.
- Voor de rieten gevel geldt dat de test is gebaseerd op een combinatie van onderdompelen en sprayen. Alleen het sprayen van de oppervlakte van de rieten gevel kan periodiek worden herhaald. Het is de vraag in hoeverre dan nog steeds wordt voldaan aan klasse C.
- De voorziening is niet duurzaam omdat het impregneermiddel bij uitloggen in het milieu terecht komt en ook bij sloop sprake is van verontreinigd riet.
- Voor rieten daken kleven er ook bouwfysische risico's aan het brandvertragend impregneren van riet. Voor rieten gevels is dit een minder groot risico. Dit wordt nader besproken in 5.3.

5.3 Bouwfysische risico's van impregneren van riet

Daken

Het brandvertragend impregneren van een rieten dak houdt in dat het rietpakket, nadat het op het dak is aangebracht, met een brandvertrager wordt gesprayd of beneveld. Het is mogelijk dat hierdoor vuil wordt vastgehouden en dat het rietpakket een grotere dampdiffusieweerstand bezit aan de buitenoppervlakte. Dit vertraagt het drogen van het rietpakket.

Daarnaast zijn daken in de praktijk minder luchtdicht dan vloeren en gevels. Omdat er vrijwel altijd een overdruk heerst aan de binnenzijde van de dakconstructie

ontstaat een (geringe) luchtstroom door de constructie van binnen naar buiten (convectie). Daarmee wordt ook vocht uit het binnenklimaat meegevoerd. Dit convectieve vochttransport is maatgevend boven het vochttransport door dampdiffusie. Bovendien leidt dit convectieve vochttransport tot condensvorming aan de buitenzijde van het rietpakket, iets dat door dampdiffusietransport niet mogelijk is.

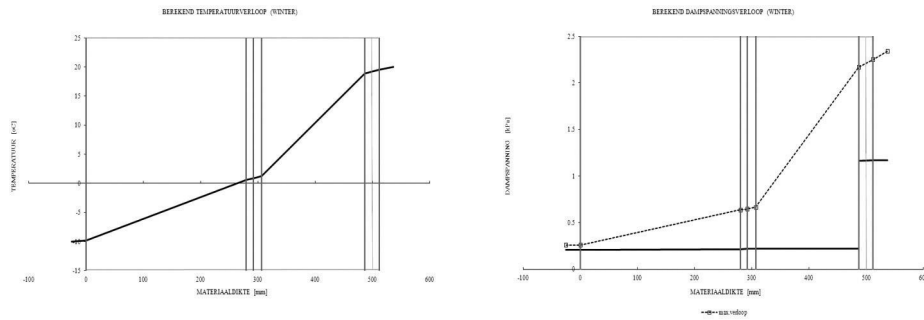
Het moeilijk uitdrogen van de rieten dakbedekking, gecombineerd met de permanente bron van vochttoevoer als gevolg van het convectieve vochttransport van binnen naar buiten, heeft al bij veel rieten daken tot schade geleid. De levensduur van het riet wordt aanzienlijk verkort.

Gevels

Rieten gevels worden brandvertragend geïmpregneerd door het hele rietpakket onder te dompelen in een brandvertrager. Dit lijkt in eerste instantie een verslechtering van de bouwfysische kwaliteit. Dat is echter niet het geval, omdat de condities voor een gevel gunstiger zijn dan voor een dak. Zo hecht vuil zich minder makkelijk aan een verticaal geveloppervlak dan aan een hellend dakoppervlak. Daarnaast is het convectieve vochttransport door de gevel minder groot dan door het dak. Bovendien treedt het convectieve vochttransport door de gevel niet altijd van binnen naar buiten op, maar ook van buiten naar binnen. Dit is afhankelijk van windcondities. Onder ongunstige windcondities is er wel een risico van condensvorming in het rietpakket, maar de vochtbelasting is gering en relatief kortdurend. Immers, de wind waait niet continu met dezelfde kracht uit dezelfde richting.

De onderstaande figuren geven het temperatuur- en dampspanningsverloop weer in een rieten gevel, van buiten naar binnen opgebouwd uit:

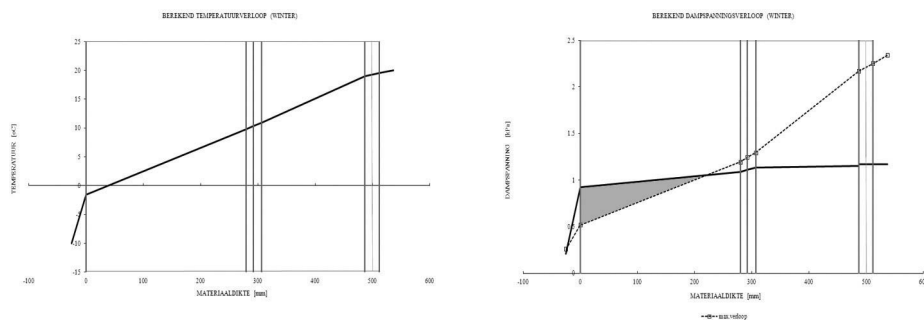
- 280 mm rietpakket;
- dampopen spinvliesfolie;
- 12 mm Fermacel;
- 15 mm multiplex;
- 190 mm steenwol;
- dampremmende folie met een dampweerstand van 150 m;
- 2 x 12,5 mm gewapende gipsplaat.



Figuur A 6010-7a en b Het temperatuurverloop (links) en dampspanningsverloop (rechts) weergegeven in de geveldoorsnede, alleen rekening houdend met dampdiffusietransport. De gevel is dus volledig luchtdicht (theoretische situatie)

In de figuren A 6010-7a en b is het temperatuur- en dampspanningsverloop in de rieten gevelconstructie weergegeven onder invloed van diffusietransport (doorsnede, van buiten naar binnen). De constructie wordt daarbij ideaal stromingsdicht beschouwd.

In de figuren A 6010-8a en b is het temperatuur- en dampspanningsverloop weergegeven onder invloed van convectietransport van binnen naar buiten van $0,2 \text{ dm}^3/\text{s}$ per m^2 geveloppervlakte. Dit is een realistische waarde. Ten gevolge van het convectietransport treedt er condens op aan de buitenzijde van het rietpakket. Dit condens traject is in de doorsnede met het dampspanningsverloop gearceerd weergegeven.



Figuur A 6010-8a en b Het temperatuurverloop (links) en dampspanningsverloop (rechts) weergegeven in de geveldoorsnede, rekening houdend met zowel dampdiffusie- als dampconvectietransport. De gevel is dus niet volledig luchtdicht (praktijksituatie)

Het convectieve vochttransport in gevels is aanzienlijk kleiner dan dat in daken. Daarnaast is het convectie-transport in gevels niet altijd van binnen naar buiten gericht. Wanneer convectietransport van buiten naar binnen optreedt verdampt het gevormde condens weer. De rieten gevelafwerking blijft dus niet perma-

nent vochtig. Condensvorming ten gevolge van dampconvectie levert daarmee geen bedreiging voor de levensduur van het rietpakket.

Resumerend

Voor rieten daken is om bouwfysische redenen een bouwkundig alternatief nodig voor het impregneren met een brandvertrager. Hoewel dit voor rieten gevels minder noodzakelijk is, is ook hier een bouwkundige oplossing wenselijk. Immers, met het impregneermiddel wordt niet het resultaat bereikt dat is beoogd. Daarnaast zijn brandvertragers vaak milieubelastend, waardoor ze niet passen in een duurzaam concept.

5.4 Gelijkwaardige bouwkundige oplossingen

Vanwege de nadelen van het brandvertragend impregneren van rieten gevels en het feit dat dit niet voor alle eisen een oplossing is, is het wenselijk te onderzoeken of het ook mogelijk is op bouwkundige wijze in een gelijkwaardig veiligheidsniveau te voorzien.

De vraagstelling kan als volgt worden samengevat: "Welke bouwkundige voorzieningen zijn nodig om te voorkomen dat de risico's ten aanzien van de veiligheid van de personen die in het gebouw aanwezig zijn en de risico's van het ontstaan van een onbeheersbare brand, hoger worden dan in het Bouwbesluit, wanneer een brand zich sneller over de gevel uitbreidt dan vereist is in het Bouwbesluit".

Veiligheidsdoel risico's personen beperken

Algemeen uitgangspunt ten aanzien van de ontvluchting en de brandweerinzet voor gebouwen (zoals verwoord in de brandbeveiligingsconcepten die door het ministerie van Binnenlandse Zaken zijn opgesteld voor diverse gebruiksfuncties en die de achtergrond vormen van de regelgeving) is dat personen het gebouw uiterlijk 30 minuten na ontstaan van de brand hebben verlaten en de brandweer uiterlijk 60 minuten na ontstaan van de brand het gebouw heeft geblust.

Dit betekent dat onder de volgende twee voorwaarden met een bouwkundige voorziening een veiligheidsniveau kan worden bereikt zoals beoogd in het Bouwbesluit. Dit ondanks het feit dat de brand zich over een groter gedeelte van de gevel heeft uitgebreid dan bedoeld in het Bouwbesluit:

- De totale brandwerendheid van het totale gevelpakket bestaande uit riet en achterconstructie, dient een brandwerendheid van buiten naar binnen te hebben van 60 minuten; *en*
- De brandweer dient redelijkerwijs in staat te zijn de brand tussen 30 en 60 minuten na ontstaan onder controle te krijgen, oftewel: de brand dient na 30 minuten nog beheersbaar te zijn.

De eerste voorwaarde wordt hieronder behandeld. Op de tweede voorwaarde zal onder het kopje ‘veiligheidsdoel beheersbaarheid’ nader worden ingegaan.

Wanneer riet wordt toegepast in de gevel dan zal er sprake zijn van een achterconstructie waar het riet tegen wordt gemonteerd (door middel van een schroefconstructie). Voor de achter constructie zal doorgaans ofwel voor een steenachtige opbouw ofwel voor een houtskeletbouwelement worden gekozen. Voor beide constructies is het goed mogelijk te voorzien in een 60 minuten brandwerende constructie. Ook het riet zal een aandeel hebben in de brandwerendheid. Riet is zeer compact en zal niet snel inbranden. Om een beeld te kunnen vormen van de bijdrage van riet in de brandwerendheid, is op basis van onderstaande uitgangspunten berekend dat een pakket riet van 25 cm dik, een brandwerendheid van ruim 90 minuten bezit:

Soortelijke massa van riet	130 kg/m ³
Massa van 0,25 m dik rietpakket:	32,5 kg/m ²
Verbrandingswaarde van riet:	16,8 MJ/kg
Dit komt overeen met een vuurbelasting:	546 MJ/m ²
Referentie vermogensdichtheid:	100 kW/m ²
(lage afbrandsnelheid, compacte vuurlast)	

Wegbranden rietpakket van 25 cm dik:

$$\frac{546 \text{ [MJ/m}^2\text{]}}{0,100 \text{ [MW/m}^2\text{]}} = 6460 \text{ [s]} = 91 \text{ [min]}.$$

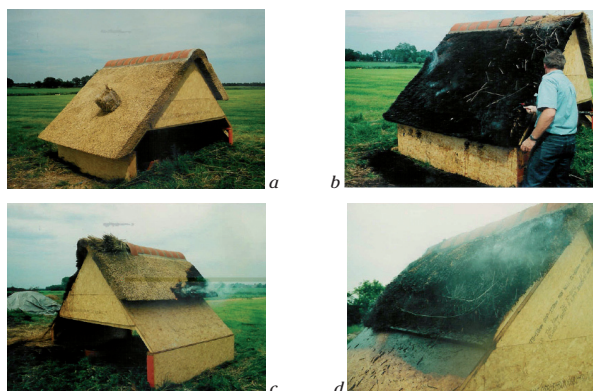
De gemeente Arnhem heeft een aantal brandproeven gedaan met een niet-geïmpregneerde rieten schroefkap. Het riet is daarbij geschroefd op een 19 mm OSB-plaat. De eerste brandproef is uitgevoerd met een dak dat over de gehele oppervlakte met riet is bedekt. Deze brand is na 35 minuten geblust. Op dat moment was het riet alleen aan de oppervlakte ingebrand. Aan de binnenzijde van de OSB-plaat was geen schade aanwe-

zig. De buitenzijde van de OSB-plaat was in één hoek licht verschroeid.

De tweede proef is uitgevoerd met een dak dat voor de helft met riet is bedekt. Dit om te beoordelen wat er gebeurt langs de randen van het rietpakket, waar meer zuurstoftoetreding plaatsvindt. Deze brand is na 1 uur en 35 minuten geblust. Er ontstond schade aan de binnenzijde van de OSB-plaat. De onderste 50 cm van het rietpakket was op dat moment geheel weggebrand.

Op basis van deze brandproef en ervaringen met rietbranden uit de praktijk van de Vakfederatie Rietdekkers, kan worden aangenomen dat riet in het midden van een dak- of gevelvlak slechts oppervlakkig inbrand. Aan de randen (over een strook van circa 50 cm), zal het riet echter wel wegbranden na enige tijd. Veiligheidshalve dient hooguit 15 minuten brandwerendheid aan het rietpakket te worden toegekend.

*Figuur A 6010-9a, b, c en d Brandproeven Arnhem niet-geïmpregneerd rieten schroefdak. Bovenste foto's (a en b) van proef 1 met riet op het gehele dak. De brand is na 35 minuten geblust. De schade aan het riet is zeer oppervlakkig. Er is geen schade aan de binnenzijde van de OSB-plaat. Onderste foto's (c en d) van proef 2 met riet op de helft van het dakvlak. De brand is na 1 uur en 35 minuten geblust. Op dat moment ontstond schade aan de binnenzijde van de dakplaat. Aan de onderzijde is het rietpakket over ongeveer 50 cm weggebrand.
Foto's Vakfederatie rietdekkers*



Invloed gevelopeningen

Gevelopeningen zijn doorgaans niet of zeer beperkt brandwerend. Vanwege het feit dat alleen het buitenste laagje van het riet bij een oppervlaktebrand mee brandt, zullen slechts kleine vlamlichamen op het riet ontstaan. De straling van deze vlammen op de gevelopeningen zal minder dan 15 kW/m^2 bedragen. Conform NEN 6068 zal er in dat geval geen sprake zijn van brandoverslag. Het niet-brandwerend uitvoeren van gevelopeningen heeft dan ook geen gevolgen ten aanzien van de veiligheid van de in het gebouw aanwezige personen.

Veiligheidsdoel risico ontstaan niet-beheersbare brand beperken

Er dient eveneens te worden beoordeeld of een rietbrand ongeacht de omvang van een project, beheersbaar is met een reguliere brandweerinzet van één TAS en twee stralen. Een rietbrand zal zich snel uitbreiden over de oppervlakte van het riet. Er moet rekening worden gehouden met een uitbreidingssnelheid van tenminste 0,01 m/s. Bij een sterke wind zal de uitbreiding in de richting van de wind nog sneller gaan. Tegen de windrichting in zal het dan echter langzamer gaan. Bij een uitbreidingssnelheid van 0,01 m/s heeft de brand zich na 30 minuten (wanneer de brandweer arriveert) in theorie in alle richtingen over een afstand van maximaal circa 18 m uitgebreid. De uitbreiding wordt in de praktijk bepaald door de windrichting en de afmetingen van de rieten gevels. Ongeacht de afmetingen (mits in hoogte beperkt tot circa 13 m) zal de brandweer wanneer zij arriveert met een standaardinzet van twee stralen, de gevel kunnen koelen ter plaatse van de uiteinden van de brand, zodat verdere uitbreiding van de brand wordt voorkomen. Omdat het riet meer smeult dan brandt, is het vermogen van de brand beperkt, waardoor de waterbehoefte voor het beheersen van de brand daarbij geen probleem zal zijn. Zowel met hoge druk als met lage druk is het op deze wijze mogelijk de brand te beheersen. Het laten wegbranden van het riet dat al in brand staat, heeft geen gevolgen voor de veiligheid, omdat de achterconstructie voldoende brandwerend is. Overigens zal bij toepassing van rieten gevels met grote afmetingen wel veel schade ontstaan. In het Bouwbesluit worden echter geen grenswaarden gegeven voor de hoeveelheid schade die ontstaat.

Conclusie benodigde voorzieningen

In algemene zin is geconcludeerd dat met bouwkundige voorzieningen in de vorm van een rietpakket plus achterconstructie die van buiten naar binnen 60 minuten brandwerend is, kan worden voldaan aan de veiligheidsdoelen van het Bouwbesluit. Gezien de verschillende risico's die elk gevelgedeelte kenmerkt, zal in de volgende paragrafen worden beoordeeld of de voorgestelde bouwkundige oplossing voor alle verschillende gevelgedeelten in een gelijkwaardige oplossing voorziet.

Gevelgedeelten boven de 13 m

Het Bouwbesluit stelt een verhoogde eis ten aanzien van de gevel boven de 13 m vanwege het feit dat gevel-

gedeelten daarboven niet met de gangbare brandweerinzet kunnen worden geblust. In sommige gemeenten in Nederland beschikt de brandweer over zwaarder materieel waarmee ook boven de 13 m kan worden geblust. Dat is echter niet in alle gemeenten het geval.

Dit kan mogelijk een probleem vormen voor de gelijkwaardigheid van de voorgestelde bouwkundige voorzieningen. Wanneer een brand boven de 13 m namelijk niet kan worden geblust, zou dit ertoe kunnen leiden dat niet aan het aspect beheersbaarheid kan worden voldaan.

Mogelijke oplossingsrichtingen:

- Een beperkte oppervlakte aan rieten gevel boven de 13 m is wellicht toe te staan indien de rietbrand ook zonder blussen niet zal leiden tot een onbeheersbare brand in de rest van het gebouw.
- Met de brandweer kan worden besproken of inzet met zwaarder materieel uit de eigen gemeente of naburige gemeente mogelijk is om in een gelijkwaardige oplossing te kunnen voorzien.
- Risico op ontstaan van brand in riet boven de 13 m kan worden beperkt door bijvoorbeeld te voorzien in brandwerende gevelopeningen;

Gevelgedeelten onderste 2,5 m

Het Bouwbesluit stelt een zwaardere eis aan de onderste 2,5 m van de gevel, omdat hier het risico op brand ten gevolge van brandstichting in de nabijheid van de gevel groter is.

Wanneer de voorgestelde bouwkundige voorziening wordt getroffen (brandwerende achterconstructie) dan wordt geen oplossing geboden ten aanzien van de verhoogde kans op het ontstaan van brand. Mogelijke oplossingsrichtingen hiervoor zijn:

- Beperken van het risico op het stichten van brand in de directe omgeving van de gevel door bijvoorbeeld het plaatsen van hekwerken rond een gebouw waarmee ('s nachts) het terrein kan worden betreden (voor utiliteitsgebouwen).
- Beperken van het risico op het stichten van brand in de directe omgeving van de gevel door het realiseren van struiken of waterpartijen ter plaatse van die gevelgedeelten die onder de 2,5 m liggen.
- Zaken zoals prullenbakken en containers die een risico vormen in het kader van brandstichting, op enige afstand van het gebouw plaatsen.

Gevelgedeelten die grenzen aan (extra) beschermde vluchtroutes

Wanneer een rieten gevel grenst aan een (extra) beschermde vluchtroute, waarbij de brand zich sneller over zo'n gevel uitbreidt als met het Bouwbesluit is beoogd, dan dient te worden beoordeeld of daarmee het risico ontstaat dat de vluchtroute wordt belemmerd.

Van (extra) beschermde vluchtroutes in de buitenlucht is vooral sprake bij galerijen van woongebouwen. Doorgaans kan er vanaf de toegang van de woning in twee richtingen worden gevluht over de galerij. Door de snelle branduitbreiding over de oppervlakte van rieten gevels, kunnen zich ondanks de vluchtroute in twee richtingen, situaties voordoen waarbij beide vluchtrichtingen langs een brandend gevelgedeelte lopen.

Hoewel de straling die vanaf de kleine vlamlichamen van de brand in een rieten gevel wellicht zodanig beperkt is dat het vluchten langs die gevel niet meteen leidt tot gezondheidsschade, moet echter de vraag worden gesteld of het aanvaardbaar is dat een vluchtroute langs een brandende gevel loopt.

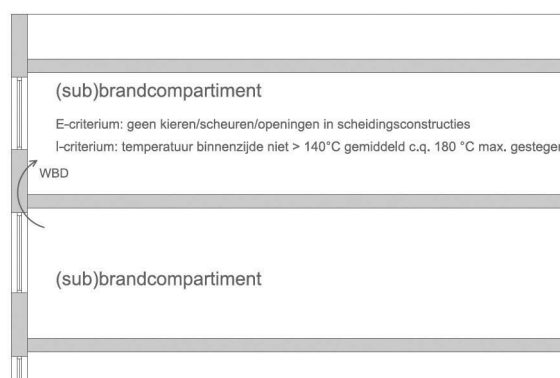
Daarnaast lopen gevelgedeelten die grenzen aan galerijen een groter risico op het ontstaan van brand. Doordat galerijen intensief worden gebruikt is hier een verhoogd risico op het ontstaan van brand door menselijke onachtzaamheid zoals het weggooien van een brandende sigaret.

Bovenstaande argumenten pleiten ervoor ofwel geen rieten gevelbekleding toe te passen grenzend aan (extra) beschermde vluchtroutes, ofwel deze gevelbekleding brandwerend te impregneren zodat klasse C wordt behaald. Ook moet deze voorziening goed worden gewaarborgd in bijvoorbeeld onderhoudsverplichtingen van Verenigingen van Eigenaren.

6 Gelijkwaardigheid weerstand tegen branddoorslag (sub)brandcompartimenten

De weerstand tegen branddoorslag wordt bepaald door de brandwerendheid van de afzonderlijke constructieonderdelen in een branddoorslagtraject bij elkaar op te tellen. Niet alleen het riet levert hier een bijdrage aan, maar ook de achterconstructie. Voor de achterconstructie wordt doorgaans gekozen voor een steenachtige opbouw of een houtskeletbouwelement. Voor beide is het goed mogelijk voldoende brandwerendheid te realiseren om gedurende 60 minuten branddoorslag via de achterconstructie te voorkomen. Naast het branddoorslagtraject via de achterconstructie, dient ook de mogelijkheid van branddoorslag via het rietpakket te worden beoordeeld. Het is immers mogelijk dat het riet via niet-brandwerende gevelopeningen in brand raakt.

De vraag is nu of als gevolg van het in brand raken van het rietpakket via niet-brandwerende gevelopeningen, branddoorslag kan ontstaan naar een naburig (sub) brandcompartiment. Van branddoorslag is conform NEN 6068 sprake indien de brand zich heeft voortgeplant tot *in* het naburige (sub)brandcompartiment, waarbij als criteria voor brandwerendheid van buiten naar binnen voor buitenwanden het vlamdichtheids criterium (E-criterium) en het temperatuurcriterium (I-criterium) gelden (zie NEN 6069), zie onderstaande figuur.



Figuur A 6010-10 Branddoorslag vindt conform NEN 6069 plaats wanneer ofwel de afdichting (E-criterium) niet meer aan de eisen voldoet vanwege doorgaande openingen/kieren/scheuren in scheidingsconstructies, of wanneer de temperatuur in het ontvangende (sub)brandcompartiment gemiddeld meer dan 140 °C of maximaal meer dan 180 °C is gestegen (I-criterium)

Uit de eerder genoemde brandproeven van de gemeente Arnhem met een niet-geïmpregneerde rieten schroefkap, blijkt dat een brand zich *in* het rietpakket vrijwel alleen maar verticaal verplaatst, in de richting van de rietstengel, met een snelheid van minder dan 50 cm in 1,5 uur. Aan de oppervlakte van het riet zal de brand zich sneller voortplanten, met een mogelijke snelheid van circa 0,01 m per seconde. Na korte tijd kan dan ook een grote oppervlakte van dak of gevel in brand staan. Doordat in een totale brandwerendheid van 60 minuten van riet en achterconstructie wordt voorzien, zal dit echter niet leiden tot branddoorslag.

Conclusie benodigde voorzieningen

Op basis van het brandgedrag van geschroefd riet, kan worden geconcludeerd dat het risico nihil is dat een brand die via uitslaande vlammen tot een brand in het riet heeft geleid, zal leiden tot branddoorslag naar een naburig (sub)brandcompartiment. Met een voldoende brandwerende achterconstructie en een rietpakket dat zonder spouw daarop is bevestigd, kan rechtstreeks worden voldaan aan de eisen die het Bouwbesluit stelt aan de weerstand tegen branddoorslag tussen (sub) brandcompartimenten.

Hoewel het brandvertragend impregneren van het rietpakket zorg zal dragen voor een wat lagere brandvoortplantingssnelheid over en door het rietpakket, is deze voorziening niet nodig om te kunnen voldoen aan de eisen die het Bouwbesluit stelt.

7 Gelijkwaardigheid weerstand tegen brandoverslag (sub)brandcompartimenten

Voor het overslagtraject tussen twee brandcompartimenten via de buitenlucht kunnen de brandwerendheden van de gevels van beide compartimenten bij elkaar worden opgeteld.

Zoals eerder in dit hoofdstuk is aangegeven, wordt voor gevels met riet zonder impregneermiddelen, uitgegaan van een minimale brandwerendheid van de achterconstructie van 60 minuten. Daarmee wordt dus een WBO van 120 minuten bereikt. Wanneer in de gevel dichtbij elkaar gelegen gevelopeningen worden gerealiseerd, dient met behulp van NEN 6068 te worden beoordeeld of brandoverslagrisico's via niet brandwerende gevelopeningen voldoende beperkt zijn.

Conform NEN 6068 hoeven gevelopeningen niet brandwerend te worden uitgevoerd als de warmtestraling die afkomstig is van uitslaande vlammen van het brandende compartiment, niet leidt tot een hogere straling dan 15 kW/m^2 op de gevelopeningen van het bedreigde compartiment. Voorwaarde van NEN 6068 is dat de gevel aan brandvoortplantingsklasse 2 voldoet. Bij een lagere brandvoortplantingsklasse zouden grotere vlammen ten gevolge van het branden van het gevelmateriaal alsnog kunnen leiden tot een straling hoger dan 15 kW/m^2 op de gevelopeningen van het bedreigde compartiment.

Door uitslaande vlammen via bezweken gevelopeningen is het, zoals eerder vermeld, mogelijk dat het rietpakket in brand raakt. Echter, doordat het riet is aangebracht op een brandwerende achterconstructie zonder luchtsponw ertussen, kan zuurstof niet van binnenuit worden aangezogen en zal er geen grote rietbrand ontstaan. De rietbrand krijgt het karakter van een smeulbrand met geen of beperkte vlammen op het riet. De straling hiervan is zeer gering ten opzichte van de straling van uitslaande vlammen uit een brandend compartiment en zal niet leiden tot het bezwijken van gevelopeningen. Ook uit de eerder genoemde brandproeven van de gemeente Arnhem met een niet-geïmpregneerd rieten schroefdak blijkt dat het riet met name smeult en vlammen zeer klein blijven.



a



b

Figuur A 6010-11a en b Brandproeven Arnhem niet-geïmpregneerd rieten schroefdak. Brandproef met vuurkorf. Het riet smeult vooral en geeft zeer kleine vlammen met een beperkte straling. Bron foto's: Vakfederatie rietdekkers. Een verslag van de gehele brandproef is te zien op de website van de Vakfederatie voor Rietdekkers: www.riet.com

Conclusie benodigde voorzieningen

Hoewel niet rechtstreeks wordt voldaan aan de toepassingsvoorwaarde van NEN 6068 ten aanzien van de vereiste brandklasse in de rieten gevels (klasse B) zal toepassen van rieten gevels middels een schroefconstructie zonder spouw, niet leiden tot grotere risico's op brandoverslag dan met het Bouwbesluit is beoogd. Op deze wijze wordt in een gelijke mate van veiligheid voorzien als met het Bouwbesluit is beoogd.

8 Samenvatting

Wanneer riet wordt toegepast in de gevel kan niet zonder meer worden voldaan aan de eisen die het Bouwbesluit stelt. Op basis van artikel 1.3 van het Bouwbesluit zal moeten worden aangetoond dat er is voorzien in een gelijke mate van veiligheid als met het Bouwbesluit is beoogd. Hiervoor zullen aanvullende voorzieningen moeten worden getroffen. Een mogelijke voorziening is het brandvertragend impregneren van het riet. Dit levert echter niet voor alle eisen die het Bouwbesluit stelt aan gevels, een gelijkwaardige situatie op. Daarnaast is deze oplossing weinig robuust vanwege de benodigde periodieke herhaling van de behandeling en weinig duurzaam in verband met de milieubelasting van deze voorziening.



Figuur A 6010-12 Bij gebouwen waarbij riet in gevels wordt toegepast dient extra rekening te worden gehouden met brandveiligheid. Eventueel moet een gelijkwaardige brandveiligheid te worden aangetoond

Met een brandwerende achterconstructie kan worden voorkomen dat een brand die zich sneller over de gevel ontwikkelt dan in het Bouwbesluit geëist, zal leiden tot een hoger veiligheidsrisico dan met het Bouwbesluit is beoogd. Tevens wordt met deze constructie brandoverslag en branddoorslag voorkomen. Doordat het riet zonder spouwconstructie op een achterconstructie wordt geschroefd, ontstaan er slechts hele kleine vlammen op de gevel. Dit betekent dat een brand in een rieten gevel beheersbaar is voor de gangbare brandweerinzet bestaande uit één TAS met twee stralen. Met deze bouwkundige voorziening wordt in

vrijwel alle situaties voldaan aan zowel het aspect veiligheid als aan het aspect beheersbaarheid.

Met alléén de bouwkundige oplossing wordt niet voorzien in gelijkwaardigheid in situaties waar riet wordt toegepast langs (extra) beschermde vluchtroutes. Daar is het wenselijk riet brandwerend te impregneren. Voor de onderste 2,5 m van de gevel wordt toepassen van rieten gevels in algemene zin afgeraden vanwege het grotere risico op brandstichting. Mocht riet toch op deze posities worden toegepast dan dienen oplossingen te worden gevonden in het verminderen van de kans op brandstichting nabij de gevel.

9 Literatuur en bronnen

- [1] Bouwbesluit 2012 (concepttekst).
- [2] NEN 6063: 2008: Brandgevaar daken.
- [3] NEN 6068:2008: Bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten.
- [4] NEN 6069:2005: Experimentele bepaling van de brandwerendheid van bouwdelen en bouwproducten en het classificeren daarvan.
- [5] NEN-EN 13501-1:2007: Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen.
- [6] Brandbeveiligingsconcepten, 1995. Opgesteld door voormalige Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.
- [7] Brandproef gemeente Arnhem, foto's van de Vakfederatie Rietdekkers.
- [8] www.riet.com