
Notitie

Project	Beoordeling branduitbreiding via gevelspouw Gravenburg		
Betreft	regelgeving WBDBO		
Ons kenmerk	F.2010.1523.00.N001	Versie	001, CONCEPT
Datum	3 mei 2011	Verwerkt door	AWI MEL
Contactpersoon	prof. ir. P.H.E. (Peter) van de Leur	E-mail	le@dgmr.nl

1. Vraagstelling, scope

In 2010 is in Groningen een schoolgebouw volledig afgebrand. Uit onderzoek door het Team Brandonderzoek van de Veiligheidsregio Noord- en Oost-Gelderland (TBO-VNOG) komt naar voren dat de brand zich vermoedelijk in belangrijke mate via de gevelconstructie heeft uitgebreid over het gebouw. De brand in de gevelconstructie was bovendien zeer lastig te bestrijden.

De Hulpverleningsdienst Groningen heeft DGMR Bouw B.V. opdracht verleend om te onderzoeken in hoeverre dit mechanisme van branduitbreiding in de regelgeving voldoende is afgedekt. De dienst wil inzage in hoe dit aspect in plantoetsingen goed beoordeeld kan worden, en op grond van welke voorschriften een betere beoordeling kan plaatsvinden dan kennelijk nu gebruikelijk.

Daarnaast wil de Hulpverleningsdienst weten of – voor zover DGMR bevestigt dat de regelgeving het mechanisme onvoldoende afdekt – er wettelijk mogelijkheden bestaan om aanvullende eisen te stellen, dan wel of de regelgeving een wijze van beoordeling toelaat die in de praktijk tot nu toe onvoldoende bekend is.

De scope omvat de volgende scenario's:

1. brand in het gebouw: beoordeling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO) conform NEN 6068 in verticale en horizontale richting tussen (sub)brandcompartimenten;
2. brand buiten het gebouw op maaiveldniveau: beoordeling van branduitbreiding naar het gebouw via brandvoortplanting over de buitenzijde van de gevel;
3. brand buiten het gebouw als gevolg van uitslaande vlammen: beoordeling van de brandvoortplantingsklasse van de gevel(afwerking).

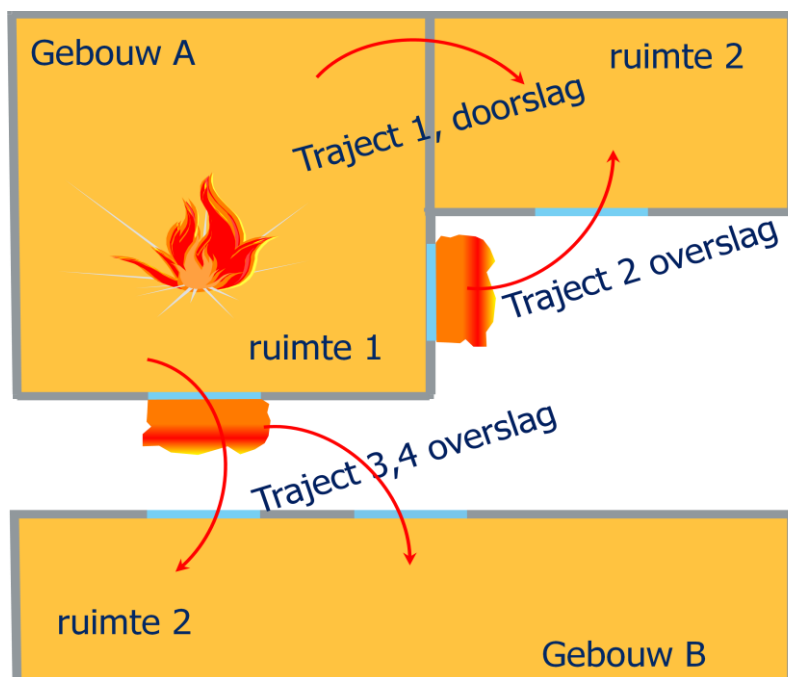
De vraagstelling richt zich primair op het branduitbreidingstraject binnen of via de gevelspouw.

2. WBDBO

Het begrip weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag (WBDBO) is geïntroduceerd in 1992 bij de eerste versie van NEN 6068. Het begrip is een generalisatie en een abstractie van de brandwerendheid van een scheidingsconstructie of bouwdeel, de eigenschap die aangeeft hoe lang een constructie een standaardbrand kan tegenhouden. Generalisatie, omdat de bescherming tegen brandoverslag via de buitenlucht onder het begrip WBDBO is gebracht samen met de brandwerendheid van de scheidingsconstructies tussen de twee ruimten. Abstractie, omdat de WBDBO alle mogelijke trajecten omvat waarlangs brand zich van de ene naar de andere ruimte kan uitbreiden.

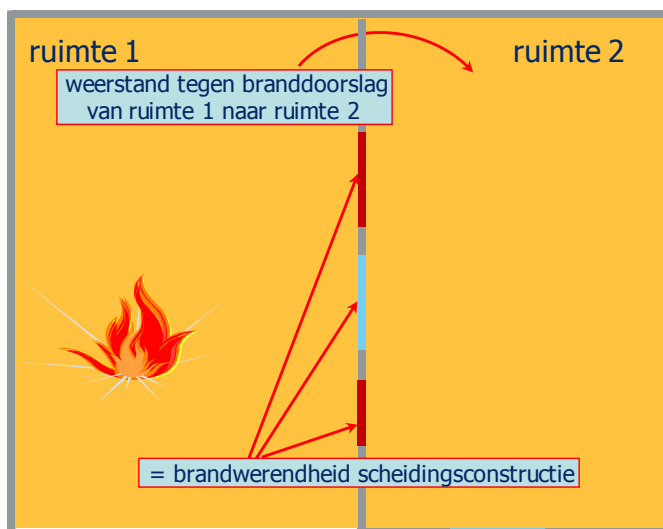
De WBDBO tussen twee ruimten wordt bepaald door over alle mogelijke branduitbreidingstrajecten tussen ruimte 1 en ruimte 2 de weerstand tegen brandoverslag (als het traject ergens door de buitenlucht voert) of de weerstand tegen branddoorslag te bepalen (als het traject niet door buitenlucht voert).

Onderstaande figuur illustreert de combinatie van uitbreidingstrajecten die leidt tot de WBDBO.



Figuur 1: illustratie begrip WBDBO, branduitbreidingstrajecten

De weerstand tegen branddoorslag langs een traject waarop één scheidingsconstructie ligt is gelijk aan de brandwerendheid van de scheidingsconstructie in de betreffende richting. Bestaat deze scheidingsconstructie uit meerdere bouwdelen (bijvoorbeeld een wand met daarin twee deuren) dan geldt de laagste brandwerendheid van de betreffende bouwdelen, zie figuur 2. De brandwerendheid wordt volgens NEN 6069 experimenteel bepaald door de scheidingsconstructie tegen een brandwerendheidsoven te plaatsen en aan een standaardbrandcurve bloot te stellen; in uitzonderingsgevallen kan de brandwerendheid worden berekend.



Figuur 2: WBD en brandwerendheid

De weerstand tegen brandoverslag (WBO) langs een traject is het resultaat van een berekening volgens NEN 6068. Het betreft een koppeling van twee modellen: een compartimentbrand-model dat de temperatuur van de brandruimte bepaalt, waarbij de brandruimte is gedefinieerd in NEN 6068, en de vorm en temperatuur van de uitslaande vlammen uit de gevelopeningen. Daaraan is gekoppeld een model dat in de gevelopeningen van de andere ruimte berekent hoe groot de warmtestralingsflux is, afkomstig van de gevelopeningen in de brandruimte en van de uitslaande vlammen. Is de berekende warmtestralingsflux kleiner dan 15 kW/m^2 , dan is de WBO gelijk aan de referentievuurbelasting in kg/m^2 waarmee het compartimentbrand-model is doorgerekend.

3. Brandveiligheidseisen aan de gevel

3.1 Brandwerendheid van de gevel

Het Bouwbesluit 2003 stelt aan de gevel van een gebouw niet rechtstreeks een brandwerendheidseis. Toch kan het nodig zijn om een gevel of een gedeelte daarvan (van binnen naar buiten of van buiten naar binnen) brandwerend uit te voeren, namelijk om voldoende WBO te realiseren in verband met WBDBO-eisen tussen brandcompartimenten die boven elkaar zijn gelegen, onder een hoek met elkaar staan of in verschillende gebouwen liggen.

NEN 6068 legt de definitie van een gevelopening vast als dat deel van de gevel dat minder dan 30 minuten brandwerend is, in de beschouwde richting. Uit de bepaling van de WBO kan de noodzaak volgen om de afmetingen van de gevelopeningen te beperken of juist te vergroten. Dat komt er dus op neer dat de rest van de gevel minimaal 30 minuten brandwerend moet zijn.

3.2 Brandvoortplanting over de gevel

De buitenzijde van de gevel moet altijd voldoen aan brandvoortplantingsklasse 4 volgens NEN 6065, of Euroklasse D volgens NEN-EN 13501-1 (verder te noemen klasse 2 en Euroklasse D). Dat is de basis-eis. Boven 13 m¹ geldt klasse 2 of Euroklasse B, en voor de onderste 2.5 m van een gebouw met verdiepingen geldt klasse 1 of Euroklasse B.

Als, om te voldoen aan de WBDBO-eisen, delen van de gevel brandwerend moeten zijn, dan moet de buitenzijde van de gevel voldoen aan klasse 2, of Euroklasse B. De regelgeving stelt die eis om te voorkomen dat brand zich na te zijn ontstoken door de uitlaande vlammen over een grote afstand kan uitbreiden via brandvoortplanting over de gevel, en dat dan alsnog een ander brandcompartiment in brand kan geraken.

4. Gevelconstructie

In de discussie over branduitbreiding via een gevelspouw is het essentieel om goed vast te leggen wat tot de gevelconstructie behoort, en wat niet.

Een veel voorkomende opbouw van een gevelconstructie bestaat uit een constructief deel dat de essentiële functies van de gevel vervult (thermische isolatie en geluidsisolatie, wind- en waterdichtheid, brandwerendheid) en een esthetische afwerking, met daartussen een loze ruimte: de gevelspouw.

Beide onderdelen maken deel uit van het bouwwerk. De esthetische afwerking mag niet vergunningvrij worden aangebracht of verwijderd (zie bijlage II van het Besluit omgevingsrecht).

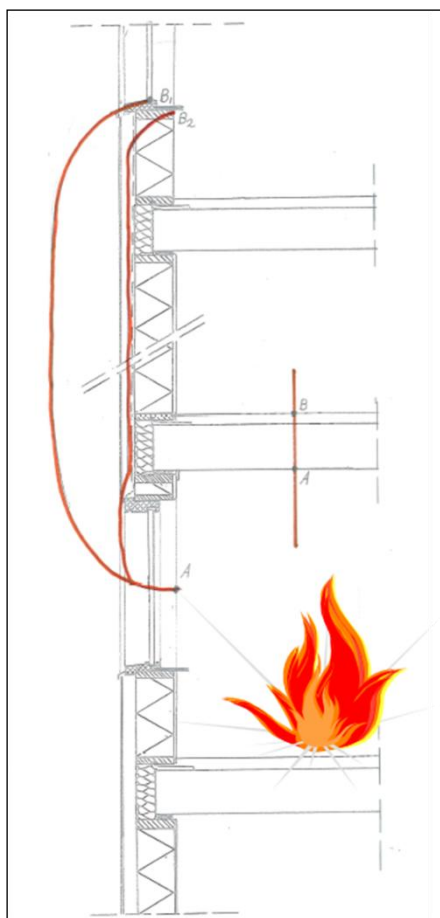
5. WBDBO-eisen in het Bouwbesluit

Het Bouwbesluit 2003 stelt alleen WBDBO-eisen tussen ruimten, zonder beperkingen aan de uitbreidingstrajecten in de bepaling van de WBDBO. Elk branduitbreidingstraject begint in een ruimte, en eindigt in een andere ruimte. Om preciezer te zijn:

- Een WBD-traject begint aan de binnenzijde van de scheidingsconstructie van een ruimte, en eindigt aan de binnenzijde van de scheidingsconstructie van een andere ruimte.
- Een WBO-traject begint in de gevelopening van een ruimte, en wel op het snijvlak van de binnenzijde van de gevel en de gevelopening, en eindigt aan de binnenzijde van de gevelopening van een andere ruimte.

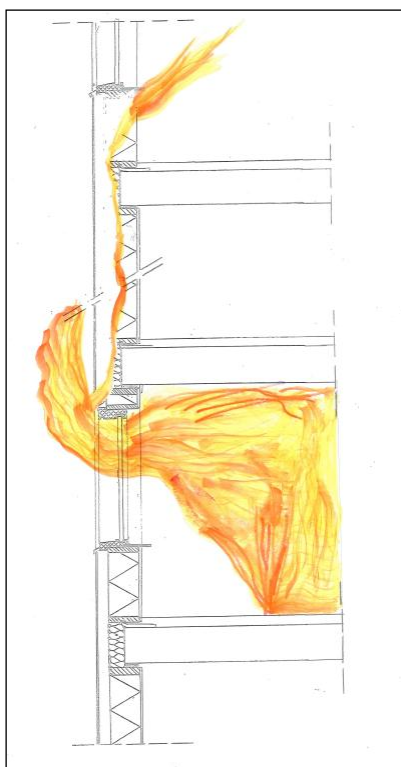
In figuur 3 is een drietal branduitbreidingstrajecten geschetst: één doorslagtraject via de vloer, één overslagtraject via de gevelopeningen, en één doorslagtraject via de gevelopening, de gevelspouw en de aansluiting tussen gevelisolatie en raamkozijn.

¹ Gemeten boven meetniveau



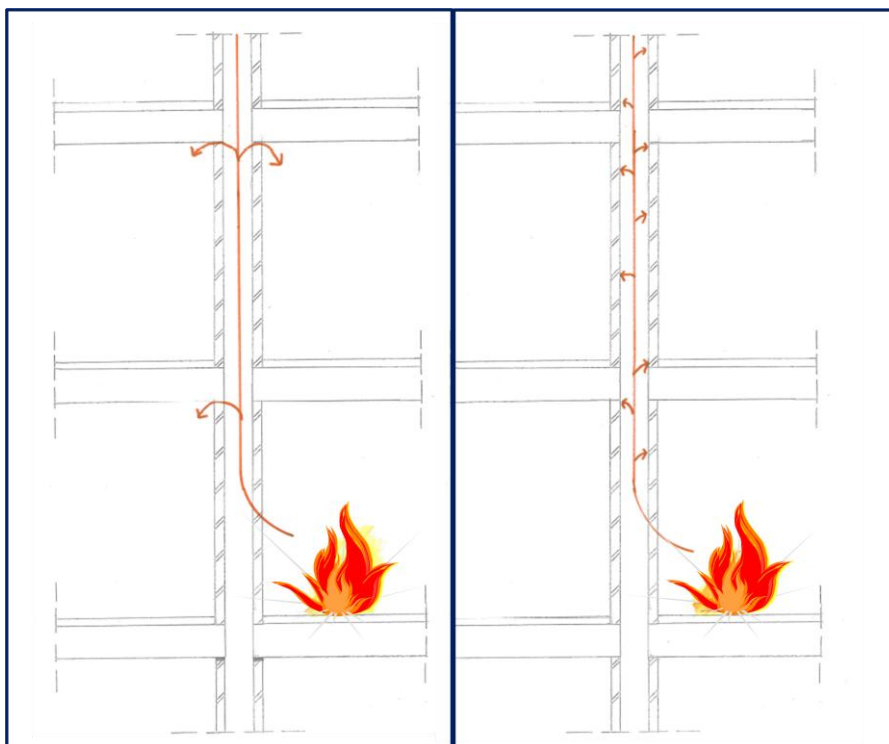
Figuur 3: begin en eind van branduitbreidingstrajecten

Een iets realistischer opgezette schets geeft iets meer detail aan de branduitbreiding via een gevelspouw, in dit geval met alleen brandbare gevelisolatie. Figuur 4 toont een uitslaande brand waarvan de vlam niet reikt tot de opening in de gevel van een compartiment op de bovengelige verdieping; brandoverslag door straling vindt niet plaats. De brand slaat echter in de gevelspouw, voedt zich daar met de brandbare gevelisolatie, passeert de vloerconstructie, plant zich voort tot de aansluiting met een bovengelige raamkozijn, en slaat daar door naar het daarachter gelegen compartiment.



Figuur 4: branduitbreiding naar bovengelegen ruimte via gevelspouw

Over het traject dat de brand aflegt binnen de scheidingsconstructie c.q. de gevelconstructie zegt het Bouwbesluit 2003 niets. Dat betekent dat het bijvoorbeeld is toegestaan dat de brand zich via een gevelspouw over meerdere verdiepingen, of horizontaal langs meerdere brandcompartimenten, voortplant. Als het maar ten minste 30 of 60 minuten duurt vóórdát aan de binnenzijde van de gevelconstructie van een andere besloten ruimte, gelegen buiten het brandcompartiment van de brandruimte, niet meer wordt voldaan aan een of meer van de geldende brandwerendheidscriteria. Dit is geschetst in figuur 5. In de linkerfiguur breidt de brand zich via de spouw van de binnenwand en aansluitingen tussen wand en vloeren uit naar compartimenten op twee hoger gelegen verdiepingen. Daarmee is sprake van branddoorslag. In de rechterfiguur breidt de brand zich wel uit tot ver in de spouw, maar niet tot de andere ruimten. Daarmee is geen sprake van branddoorslag!



Figuur 5: branduitbreiding via binnenwandconstructie naar compartimenten op andere verdiepingen. Links is sprake van branddoorslag, rechts niet.

Kortom: de regelgeving staat toe dat de brand zich via het binnenste van constructiedelen verspreidt over een groot deel van het gebouw, zolang maar wordt voldaan aan de eis dat uitbreiding van een brandcompartiment naar andere ruimten niet plaatsvindt binnen de tijd die daarvoor is gesteld, meestal 60 of 30 minuten.

Hiermee kunnen we vaststellen dat de Nederlandse bouwregelgeving een snelle uitbreiding van brand naar andere ruimten via (gevel)spouwen en andere constructiedetails afdekt. De regelgeving is daarmee in beginsel sluitend. De regelgeving richt zich niet op schadebeperking binnen het brandcompartiment of binnen constructiedelen. Schade wordt geaccepteerd zolang de brand zich niet uitbreidt naar een ander compartiment.

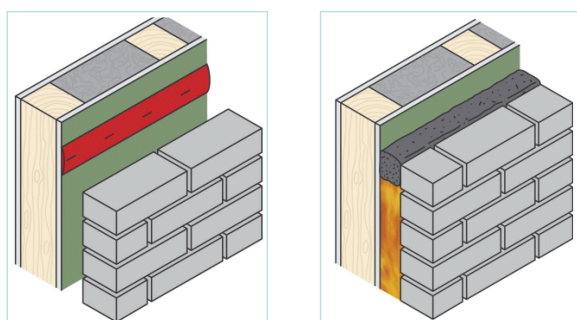
Wel moeten we constateren dat de hier beschreven branduitbreidingstrajecten in de praktijk niet worden afgedekt. Bij de beproevingslaboratoria (in Nederland: Efectis en Peutz) zijn nog nooit (althans in het traceerbare verleden) proeven uitgevoerd om na te gaan of een constructiedetail voldoende weerstand biedt om in de hier bedoelde richtingen te voldoen aan de WBDBO-eis. Brandwerendheidsproeven worden vrijwel altijd uitgevoerd in een richting loodrecht op de scheidingsconstructie. Een beproeving van een traject als geschetst in figuur 4 is nog nooit uitgevoerd.

Dat betekent dat, als er al een beoordeling plaatsvindt van de mogelijke branddoorslag over zo'n traject, dat gebeurt op basis van kennis en ervaring van de beoordelaar met overeenkomstige of gelijkaardige details, en de verwachting die hij of zij daaruit haalt van de tijd die het duurt vóódat brand zich via het detail uitbreidt. De waarde van de beoordeling hangt vanzelfsprekend in hoge mate af van de kennis en ervaring van de beoordelaar op het zeer specifieke gebied van het brandgedrag van constructies en materialen.

Fire stops

Met het voorgaande is absoluut niet gezegd dat het verstandig is om een formeel toegestane verre brandvoortplanting binnen een spouw toe te laten, en te rekenen op voldoende weerstand tegen doorslag vanuit de spouw naar de aangrenzende ruimten. Hierboven is al gesignaleerd dat beproevingen op dat punt ontbreken. Ook geldt dat in de praktijk van ontwerp en toetsing aan dit branduitbreidingsmechanisme feitelijk nooit, op zijn best hoogst zelden, aandacht wordt geschonken. Daarom moet ernstig worden betwijfeld dat het in de praktijk 'wel goed zal gaan'.

Daarbij speelt mee dat er geen enkele grens wordt gesteld aan de afstand waarover een brand zich op de hierboven geschreven wijze binnen een spouw kan uitbreiden. Naarmate die afstand toeneemt, en daarmee het aantal mogelijk kwetsbare details die door die brand worden bedreigd zoals vloeraansluitingen, kozijnaansluitingen en doorvoeringen van kanalen, neemt de kans toe dat branddoorslag optreedt omdat een of meer van die details mogelijk niet voldoet. Het zou dan ook verstandig zijn om de branduitbreiding binnen de constructie te beperken, bijvoorbeeld door het aanbrengen van zogenaamde 'fire stops' in een gevelspouw. Figuur 6 laat een voorbeeld zien van een fire stop in de spouw achter een gemetselde gevel. In Engeland eist de regelgeving zogenaamde 'cavity barriers' (zie bijlage 1) en worden producten daarvoor door een groot aantal leveranciers op de markt gebracht.



Figuur 6: fire stop in gevelspouw, opschuimend bij brand (links: niet opgeschuimd; rechts: brand in spouw)

6. Beoordelen van het gevaar van branduitbreiding via (gevel)spouwen

6.1 Algemeen

In het voorgaande hoofdstuk is betoogd dat brand zich in beginsel in een spouw mag verspreiden, maar niet mag doorslaan naar andere ruimten. Ook is gesteld dat het beoordelen of de constructie in zijn geheel voldoende weerstand tegen branddoorslag biedt, in de praktijk een kwestie van kennis en ervaring is, omdat beproevingsgegevens ontbreken.

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van kenmerken van materialen en constructies, en verbanden, die bij de beoordeling een rol kunnen spelen.

Als de beoordelaar daarnaast beschikt over gegevens van relevante beproevingsrapporten van constructies (dat wil zeggen, constructies die deels overeenkomen met de te beoordelen constructie, of daar voldoende op lijken), dan kunnen die gegevens in de beoordeling worden meegenomen.

De beoordeling kan worden gesplitst in de volgende stappen:

- branddoorslag van de brandruimte naar de spouw;
- brandvoortplanting in de spouw;
- branddoorslag van de spouw naar een ander brandcompartiment.

Om een uitspraak te kunnen doen over de vraag of de constructie voldoet aan de eis die de regelgeving stelt, zijn alle drie de stappen van belang: de constructie voldoet niet als de branduitbreiding van ruimte 1 via de drie stappen naar ruimte 2 binnen de WBDBO-tijd mogelijk is.

Voor een uitspraak over het hogere veiligheidsniveau bedoeld in hoofdstuk 5 is de laatste stap niet van belang. De uitbreiding naar verder gelegen ruimten wordt dan extra bemoeilijkt, of door fire stops ter plaatse van de brandscheidingen om de brandruimte heen, of door aan te tonen dat stap 2 niet kan plaatsvinden. De hier uitgewerkte stappen kunnen voor beide uitspraken worden aangewend, los van de kwestie of dat wettelijk kan worden afgedwongen.

Een bijkomend probleem bij beoordelingen is, dat de tekeningen van bouwkundige details vaak niet 100% accuraat zijn, en juist tekortschieten op voor dit rapport zeer relevante kenmerken. Zo zijn soms op tekening holten bij aansluitingen netjes ruim met steenwol dichtgezet, terwijl in werkelijkheid de steenwol ontbreekt of de holte maar gedeeltelijk vult. Of: materialen die op tekening strak tegen elkaar zijn gemonteerd, kunnen bij brand soms snel uit elkaar wijken waardoor een uitbreidingstraject ontstaat dat op het eerste zicht niet aanwezig is. De beoordelaar zal moeten inschatten of deze problemen aan de orde zijn.

Bij het bovenstaande moet zeker worden bedacht dat zich in een spouw geen standaardbrand voordoet. De in- en doorbrandsnelheden in NEN 6073 gaan uit van een standaardbrand, dus het zou goed zijn om te weten hoeveel heter of minder heet het in een spouw is. We weten echter weinig van de thermische aanval in een spouw, en hanteren bij gebrek aan beter toch de gegevens bepaald bij standaardbrand.

De rapporteurs benadrukken dat de inschattingen in dit hoofdstuk gebaseerd zijn op algemeen inzicht in brandeigenschappen van constructies en materialen, en niet op specifiek onderzoek. Dergelijk onderzoek is in Nederland voor zover bij de rapporteurs bekend niet of nauwelijks uitgevoerd; het is wel denkbaar dat aanvullende gegevens verkrijgbaar zijn bij onafhankelijke laboratoria en bij leveranciers. Een systematische zoektocht inclusief kritische evaluatie was binnen de huidige opdracht niet mogelijk.

6.2 Branddoorslag

6.2.1 Branddoorslag door hout, gips

Van hout en gips is redelijk bekend hoe snel een ontwikkelde brand daar doorheen brandt. NEN 6073 geeft rekenregels daarvoor, voor plaatvormige en lijnvormige constructies (ruwweg 0.5 à 1 mm/minuut). Die rekenregels kunnen met enige voorzichtigheid gehanteerd worden om de doorbrandtijd van driedimensionale constructiedetails te voorspellen, van de brandruimte naar de spouw. Verderop in de spouw, kijk je naar de doorbrandtijd van het materiaal tussen de spouw en de ruimte daarachter. Je hanteert dezelfde doorbrandsnelheid, ook al weet je dat de brand in een spouw niet dezelfde intensiteit zal bereiken als in een post-flashover brand zoals de standaardbrand.

De beoordelaar zoekt daarnaast op de tekeningen van constructiedetails of er zwakke plekken zijn, plaatsen waar tussen de spouw en de ruimte daarachter minder materiaal aanwezig is dan elders.

In bijlage 2 is dat gedaan voor enkele verschillende spouwconstructies.

6.2.2 Branddoorslag door kunststof

De doorbrandtijd van kunststoffen, waaronder massieve kunststof in de vorm van plaatwerk, of hardschuim, is minder goed voorspelbaar dan die van hout. Thermoplastische kunststoffen branden of smelten weg, terwijl thermohardende kunststoffen een isolerende koollaag vormen, zodat je verwacht dat die langzamer doorbranden dan thermoplasten. Concrete gegevens over de doorbrandsnelheid zijn moeilijk te krijgen. Een vuistregel beschreven door Lawson & Quintiere stelt dat de doorbandsnelheid een piek bereikt en dan snel afneemt; de piek ligt ruwweg tussen 20 en 40 g/m²/s , ofwel 1.2 à 2.5 mm/min.

Brandbare cachering van isolatieplaten of losse folies vormen door het brandbare basismateriaal van de folie niet of nauwelijks een barrière voor het doordringen van vlammen tot de spouw. Zij kunnen wel een belangrijke rol spelen in brandvoortplanting in de spouw, zie paragraaf 6.3.

6.2.3 Branddoorslag door onbrandbaar plaatmateriaal

Onbrandbare platen zoals staalplaat, maar ook brandwerende calciumsilicaatplaten (Promatect en aanverwanten) branden niet door. Zij geven wel door geleiding de warmte door naar de achterliggende materialen. Voor een dunne staalplaat kun je de tijdverstraging die daarmee gepaard gaat verwaarlozen; voor brandwerende plaat gaat dat niet op. Een algemene vuistregel is niet voorhanden, de brandwerendheidstijd van de losse plaat kan worden gebruikt als die via de productgegevens ervan bekend is.

6.3 Brandvoortplanting in de spouw

6.3.1 Algemeen

Of een brand die in de spouw is doorgedrongen zich voortplant en de snelheid waarmee dat gebeurt in verticale richting (omhoog, het gemakkelijkst) of in horizontale richting (opzij, altijd veel trager) is niet in robuuste vuistregels te vatten. Daarvoor ontbreekt het aan systematische studies of overzichten van proeven. Dat betekent niet dat er in het geheel geen beoordeling mogelijk is.

Voor de branduitbreiding in de spouw maakt de beoordelaar gebruik van gegevens over de brandvoortplanting van de materialen die in de gevelspouw aan de vlammen worden blootgesteld: plaatmateriaal (constructief bouwdeel of akoestische of thermische isolatie), waterkerende of dampremmende folie of doek aan weerszijden van de spouw, en bevestigingsmateriaal zoals stijlen en regels, beugels en ankers.

Het is daarbij een stuk eenvoudiger om uit te spreken dat in de spouw van een constructie brandvoortplanting vrijwel zeker niet zal plaatsvinden, dan om betrouwbaar te voorspellen dat een brand zich wel over grote afstand zal voortplanten in de spouw.

6.3.2 Onbrandbare of bijna onbrandbare constructiematerialen

Baksteen en beton als constructiemateriaal zijn eenvoudig te beoordelen: over die materialen plant een brand zich niet voort. Integendeel, die nemen zoveel warmte op dat brandvoortplanting over een brandbaar isolatiemateriaal aan de overzijde van de spouw wordt bemoeilijkt.

Steenwol, glaswol en foamglass isolatiemateriaal gelden als (vrijwel) onbrandbaar volgens NEN 6064, Euroklasse A1 of A2. Het risico op brandvoortplanting over die materialen is nihil.

Houtwolcement, vezelcement en cementgebonden minerale vezelplaat vallen in de meeste gevallen in Euroklasse A2 of B, en laten in een spouw vrijwel geen brandvoortplanting zien.

6.3.3 Hout en houtachtige platen

Hout of houtachtig plaatmateriaal (spaanplaat, OSB, underlayment, betonplex, multiplex) is brandbaar, en laat in beginsel brandvoortplanting omhoog toe. De mate waarin hangt sterk af van de soortelijke massa van het materiaal (hoe zwaarder hoe minder brandvoortplanting), en kan sterk worden verlaagd door het materiaal te impregneren met een brandvertragend middel. Dat gebeurt vooral met materialen die bloot liggen naar de binnenzijde van het gebouw of naar de buitenlucht; voor materialen binnen een wandconstructie ligt het veel minder voor de hand dat die een dure brandvertragende behandeling hebben ondergaan.

6.3.4 Kunststof isolatie

Kunststof schuimen (de meest voorkomende materialen zijn EPS, XPS, PUR, PIR, fenol- en resolschuim) zijn brandbaar. Brandvoortplanting over het naakte isolatiemateriaal is bij de meeste materialen gemakkelijk (Euroklasse tussen C en F), met de volgende nuanceringen:

- Het gemak van brandvoortplanting varieert sterk tussen de genoemde materialen.
- De meeste schuimen kunnen worden geleverd met brandvertragende additieven die het brandvoortplantingsgedrag sterk verbeteren.
- De genoemde Euroklassen gelden voor het naakte materiaal. Als het schuim in de spouw niet blootligt, maar zich achter een toplaag van een onbrandbaar materiaal of een cachering van staalplaat (sandwichpanelen) bevindt, verbetert het brandvoortplantingsgedrag sterk; de Euroklasse van de meeste staalgecacheerde sandwichpanelen is B. Achter een constructieve plaat van bijvoorbeeld cementgebonden minerale vezelplaat met enige dikte (5 à 20 mm) is het moeilijk voorstelbaar dat een isolatieschuim nog enige bijdrage kan leveren aan de brandvoortplanting in een spouw.

6.3.5 Folies

Folies komen in gevelspouwen voor als cachering van de isolatieplaat of als losse dampwerende of waterkerende folies; dat zijn vaak polyethyleen (PE), polyamide, polypropyleen (PP) of polyester folies in dikten variërend tussen 35 µm en 400 µm (gegevens van één leverancier, Folion). Voor grotere sterkte zijn de folies soms voorzien van een geweven net of vlies van glasvezel, of polypropyleenvezel; soms zijn ze voor IR-reflectie gelamineerd met een gealuminiseerde PET-folie. Bitumencacheringen komen voor boven en/of onder dakisolatieplaten.

De brandbare cachering of losse folies vormen door het gemakkelijk brandbare basismateriaal geen barrière voor het doordringen van vlammen tot de spouw. Zij kunnen wel een belangrijke bijdrage leveren aan de brandvoortplanting in de spouw. Dat risico is groter naarmate de dikte van de folie groter is, en daarmee de hoeveelheid verbrandingsenergie die per m² spouw beschikbaar is: het is althans goed denkbaar dat een zeer dunne folie te weinig 'warmte-inhoud' heeft om zelfstandig voor brandvoortplanting te zorgen. Een metaalcoating is waarschijnlijk te dun om een significante invloed te hebben op de brandvoortplantingseigenschappen van de folie.

Datasheets van leveranciers noemen voor de folies wijd uiteenlopende brandvoortplantingseigenschappen: meestal DIN 4102 B2, soms B1, soms Euroklasse F. Onder welke 'end use' condities die prestaties zijn behaald wordt uit de productbladen niet duidelijk. Het lijkt aannemelijk dat in ieder geval de dikkere folies bijdragen aan brandvoortplanting in de spouw.

De rapporteurs verwachten dat het gevaar van brandvoortplanting langs folies vooral aanwezig is als het gaat om relatief dikke, losse folies. Bij folies die als cachering of toplaag deel uitmaken van een isolatieplaat is brandvoortplanting moeilijker doordat de achterliggende plaat een koelende werking heeft. De koelende werking is sterker, en het gevaar van brandvoortplanting navenant kleiner, naarmate de folie dunner is en de achterliggende plaat zwaarder en zelf minder gemakkelijk brandbaar.

6.4 Bevestigingsmaterialen

In de spouw van een gevelconstructie bevinden zich in het algemeen diverse bevestigingsproducten: beugels van metaal of kunststof, of regelwerk van staal of van hout. Verticale houten stijlen vormen een brandbare, doorgaande verticale verbinding in de spouw en vormen daardoor een mogelijkheid van brandvoortplanting in de spouw. Toch schatten de rapporteurs de kans daarop niet groot als in de spouw daarnaast niet meer doorgaande oppervlakken van brandbaar materiaal aanwezig zijn. Het blootgestelde oppervlak van een houten stijl is dan waarschijnlijk te klein.

Doorvoeringen voor bedieningsmechanismen van bijvoorbeeld zonwering vormen een aandachtspunt.

6.5 Aansluitingen en doorvoeringen

Het effect op de branddoorslag van onderstaande aansluitingen en doorvoeringen wordt nog nader geanalyseerd:

- verschillende gangbare detailleringen voor de aansluiting wand-vloer, wand-wand-wand (horizontale scheiding (sub)brandcompartiment), wand-dak en wand-begane grondvloer alsmede kozijnaansluitingen en wandcontactdozen en andere doorvoeren in het binnenspouwblad.

6.6 Ventilatie van de spouw

De mate van spouwventilatie en de wijze waarop die wordt gerealiseerd zijn sterk bepalend voor de mogelijkheid van doorgaande brandvoortplanting. Als de spouw aan de onderzijde geheel open is, en ook aan de bovenzijde grote openingen heeft om een goede ventilatie te bevorderen, ontstaat daarmee tevens een 'schoorsteen' waarin een brandje zich zeer gemakkelijk omhoog voortplant. De luchtbeweging verticaal omhoog die dan ontstaat draagt rechtstreeks bij aan de snelle brandvoortplanting.

Dit kan effectief worden onderdrukt door de spouw niet over een grote hoogte te laten doorlopen, maar op regelmatige afstanden te onderbreken. Dat kan met vaste fire stops (plaatselijk afdichten met bijvoorbeeld steenwol), maar ook met fire stops die de spouw alleen bij brand afdichten (bijvoorbeeld bij verhitting opschuimende band, zie figuur 6).

6.7 Smeulbrand in spouw of in constructie

Er zijn aanwijzingen uit de praktijk en uit studies dat een smeulbrand die zich in een scheidingsconstructie ontwikkelt een relatief groot risico vormt op het ontstaan van een spouwbrand. Het smeulen kan lang doorgaan met een zeer beperkte warmte- en rookproductie, om pas na lange tijd in het vlamstadium over te gaan, waarna de eerder besproken brandvoortplanting en -doorslag kunnen optreden. Een Oostenrijks rapport [Giertlová, 2001] laat zien dat het risico het grootst is met organische isolatiematerialen zoals vlaswol, katoen, cellulose, hennep, kokosvezel en schapenwol, en bij kurk en houtvezelplaat. Het doet zich in mindere mate ook voor bij kunststof isolatiematerialen als EPS en XPS, en zelfs enigszins bij minerale wol (steenwol en glaswol).

Uit andere studies is gebleken dat hout onder bepaalde omstandigheden al bij veel lagere temperatuur dan de normale ontstekings temperatuur tot smeulen gebracht wordt.

De hier genoemde gegevens zijn onvoldoende om in specifieke gevallen te beoordelen of een smeulbrand een concreet risico vormt. Zij moeten dan ook vooralsnog alleen als waarschuwing worden opgevat.

7. Verwijzingen

[Lawson & Quintiere, 1985] J.R. Lawson en J. Quintiere, 'Slide-rule estimates for fire growth', rapport NBSIR 85-3196, juni 1985

[Gierglová, 2001] Z. Gierglová e.a., 'Schwel-und Glimmverhalten von Dämmstoffen', Institut für Konstruktiven Ingenieurbau, Wenen, 2001

Den Haag, 3 mei 2011

DGMR Bouw B.V.

ing. J.T. (Johan) Koudijs

Voor deze: ir. B.H.G. (Björn) Peters

Behandeld door: prof. ir. P.H.E. (Peter) van de Leur

Engelse regelgeving voor brandbeveiliging van loze ruimten

In het Engelse Approved Document B worden gedetailleerde eisen gesteld die als doel hebben om branduitbreiding via loze ruimten te voorkomen, waaronder gevelspouwen (external cavity, void behind the external face of rainscreen cladding):

CONCEALED SPACES B3

Table 13 Provision of cavity barriers

	Purpose group to which the provision applies (1)			
	1b & c Dwelling houses	1a Flat or maisonette	2 Other residential and Institutional	3-7 Office, Shop & Commercial, Assembly & Recreation, Industrial, Storage & Other non-residential
Cavity barriers to be provided:				
1. At the junction between an external cavity wall and a compartment wall that separates buildings; and at the top of such an external cavity wall. (2)	●	●	●	●
2. Above the enclosures to a protected stairway in a house with a floor more than 4.5m above ground level (see Diagram 33a). (3)	●	○	○	○
3. At the junction between an external cavity wall and every compartment floor and compartment wall. (2)	○	●	●	●
4. At the junction between a cavity wall and every compartment floor, compartment wall, or other wall or door assembly which forms a fire-resisting barrier. (2)	○	●	●	●
5. In a protected escape route, above and below any fire-resisting construction which is not carried full storey height, or (in the case of a top storey) to the underside of the roof covering. (3)	○	●	●	●
6. Where the corridor should be sub-divided to prevent fire or smoke affecting two alternative escape routes simultaneously (see paragraph 4.23 & Diagram 34a), above any such corridor enclosures which are not carried full storey height, or (in the case of the top storey) to the underside of the roof covering. (4)	○	○	●	●
7. Above any bedroom partitions which are not carried full storey height, or (in the case of the top storey) to the underside of the roof covering. (3)	○	○	●	○
8. To sub-divide any cavity (including any roof space but excluding any underfloor service void) so that the distance between cavity barriers does not exceed the dimensions given in Table 14.	○	○	●	●
9. Within the void behind the external face of rainscreen cladding at every floor level, and on the line of compartment walls abutting the external wall, of buildings which have a floor 18m or more above ground level.	○	●	●	○
10. At the edges of cavities (including around openings).	●	●	●	●

Analyse van enkele referentiedetails

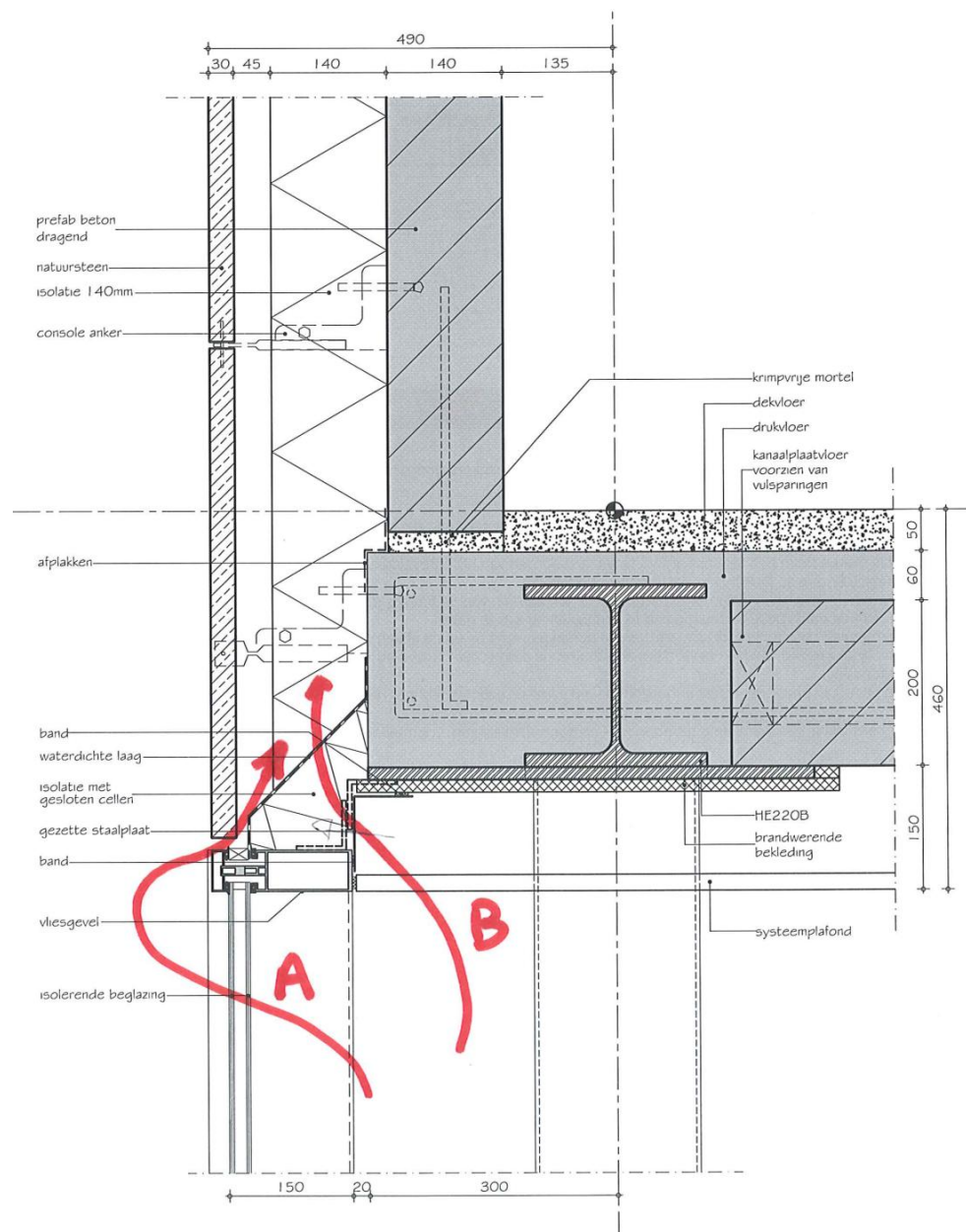
Inleiding

In deze bijlage worden enkele voor de praktijk relevante geveldetails beoordeeld op de mogelijke branddoorslag omhoog via de gevelspouw, zoals beschreven in hoofdstuk 6.

Als basis is de verzameling referentiedetails genomen die de SBR heeft gepubliceerd. Zowel uit de U-bouw- als uit de W-bouwverzameling zijn enkele voorbeelden genomen.

Belangrijk: zoals in hoofdstuk 6 uitgelegd vindt de beoordeling plaats op basis van kennis en ervaring; bij gebrek aan enige relevante beproeving van het mechanisme kan slechts een zeer beperkte nauwkeurigheid worden geclaimd.

De hier beschreven wijze van beoordelen moet dan ook worden opgevat als een grofmazig filter om details te signaleren waarvan het twijfelachtig is dat die aan de WBDBO-eis voldoen. De rapporteurs bevelen aan dat op die wijze gesignaleerde details door de toetser worden afgewezen met een verzoek om nadere onderbouwing. De meest overtuigende onderbouwing is uiteraard een proef volgens NEN 6069.

U-bouw details*Detail S.01.01.303.2, vliesgevel, aansluiting op natuurstenen bovenzijde*

Figuur 7: detail S.01.01.303.2

Dit detail laat alleen een beoordeling toe van het branddoorslagtraject van ruimte 1 naar de gevelspouw plus de verticale vlamuitbreiding in de spouw. Twee voor de hand liggende routes zijn in figuur 7 gemarkeerd:

- route A via de isolerende beglazing, en dan via de kier tussen het kozijn en de natuurstenen beplating;
- route B via het verlaagd plafond, het stalen zetstuk, de harde kunststofschuim isolatie boven het kozijn, de loodslabbe en de kunststof gevelisolatie.

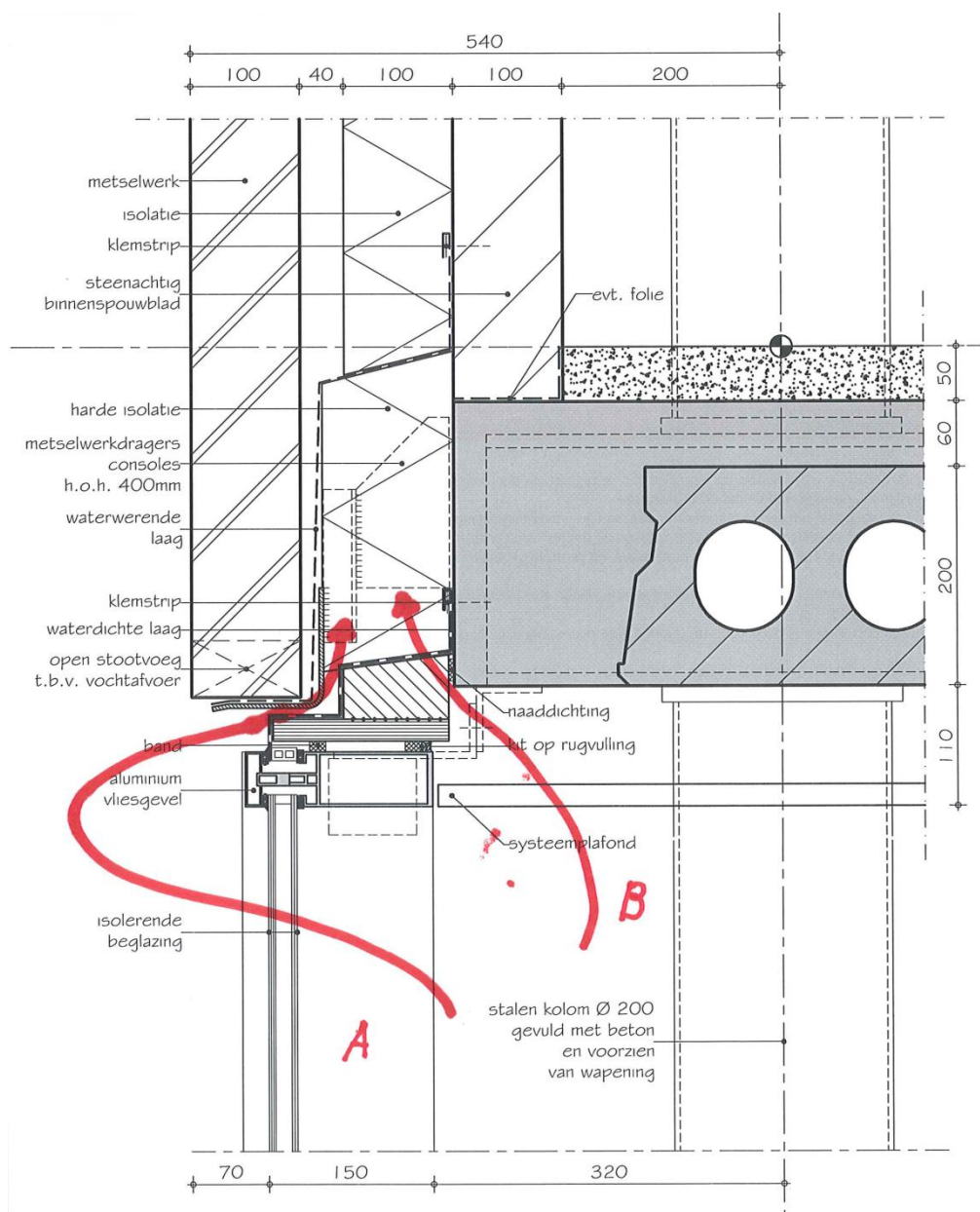
Route A is door de lage kier van circa 15 mm met aan één zijde een plaat natuursteen niet gemakkelijk te nemen door een uitslaande vlam. Bovendien komt een vlam die de kier passeert terecht in de bodem van de gevelspouw met aan beide zijden onbrandbaar materiaal: natuursteen en lood. Pas na circa 60 mm komt de vlam terecht bij de naakte brandbare gevelisolatie (althans, het detail specificeert niet dat de isolatie onbrandbaar moet zijn). Als de kale isolatieplaat voldoet aan Euroklasse D of beter is het nog lang niet zeker dat die ontsteekt. Kortom: een twijfelgeval.

Als de waterkering niet van lood is maar hoofdzakelijk uit kunststof bestaat, is het doordringen van de vlam tot de gevelisolatie gemakkelijker; bovendien zal dan de isolatielatei (juiste woord?) onder de waterkering gemakkelijker ontsteken, en daarmee op zijn beurt een krachtiger ontstekingsbron vormen voor de gevelisolatie.

Route B laat daarentegen weinig twijfel toe, zeker als het verlaagd plafond geen bijdrage levert aan het blokkeren van branddoorslag. Dat mag na enkele minuten brandontwikkelingen afwezig worden verondersteld. De enige barrière tussen de brandruimte en de isolatielatei is dan het dunne stalen zetstuk waarmee de ruimte tussen het bovenprofiel van het kozijn en de betonvloer is afgedicht. Dat levert een gegarandeerde doorslag binnen enkele minuten. De verhitting is ook zo sterk, zeker nadat het zetstuk of het aluminium kozijnprofiel is bezweken en er sprake is van rechtstreeks vlamcontact, dat zelfs een Euroklasse D gevelisolatie waarschijnlijk wordt ontstoken en dat de brand zich in de spouw omhoog voortplant. Bij Euroklasse E is dat nog waarschijnlijker, met F is het met zekerheid het geval.

Met Euroklasse C of B is het daarentegen goed voorstelbaar dat de voortplanting in de spouw stopt buiten het directe bereik van de vlammen uit de brandruimte. Als de gevelisolatie Euroklasse A1 of A2 is, dan mag zonder meer worden verwacht dat de brand zich in het geheel niet in de spouw voortplant.

Branddoorslag vanuit de gevelspouw via het gemetselde binnenspouwblad is niet denkbaar. Om in ruimte 2 te komen moet een brand in de spouw een zwak detail aantreffen.

Detail S.01.01.305.1, vliesgevel, aansluiting op metselwerk bovenzijde

Figuur 8: detail S.01.01.305.1

Ook dit detail laat alleen een beoordeling toe van het traject van ruimte 1 naar de gevelspouw plus de verticale uitbreiding in de spouw. Twee voor de hand liggende routes zijn in figuur 8 gemarkeerd:

- route A via de isolerende beglazing, en dan via de kier tussen het kozijn en het gemetselde buitenspouwblad;
- route B via het systeemplafond, het houten kozijnstalen zetstuk, de waterkerende loodslabbe, de harde kunststofschuim isolatie boven het kozijn en de waterwerende laag.

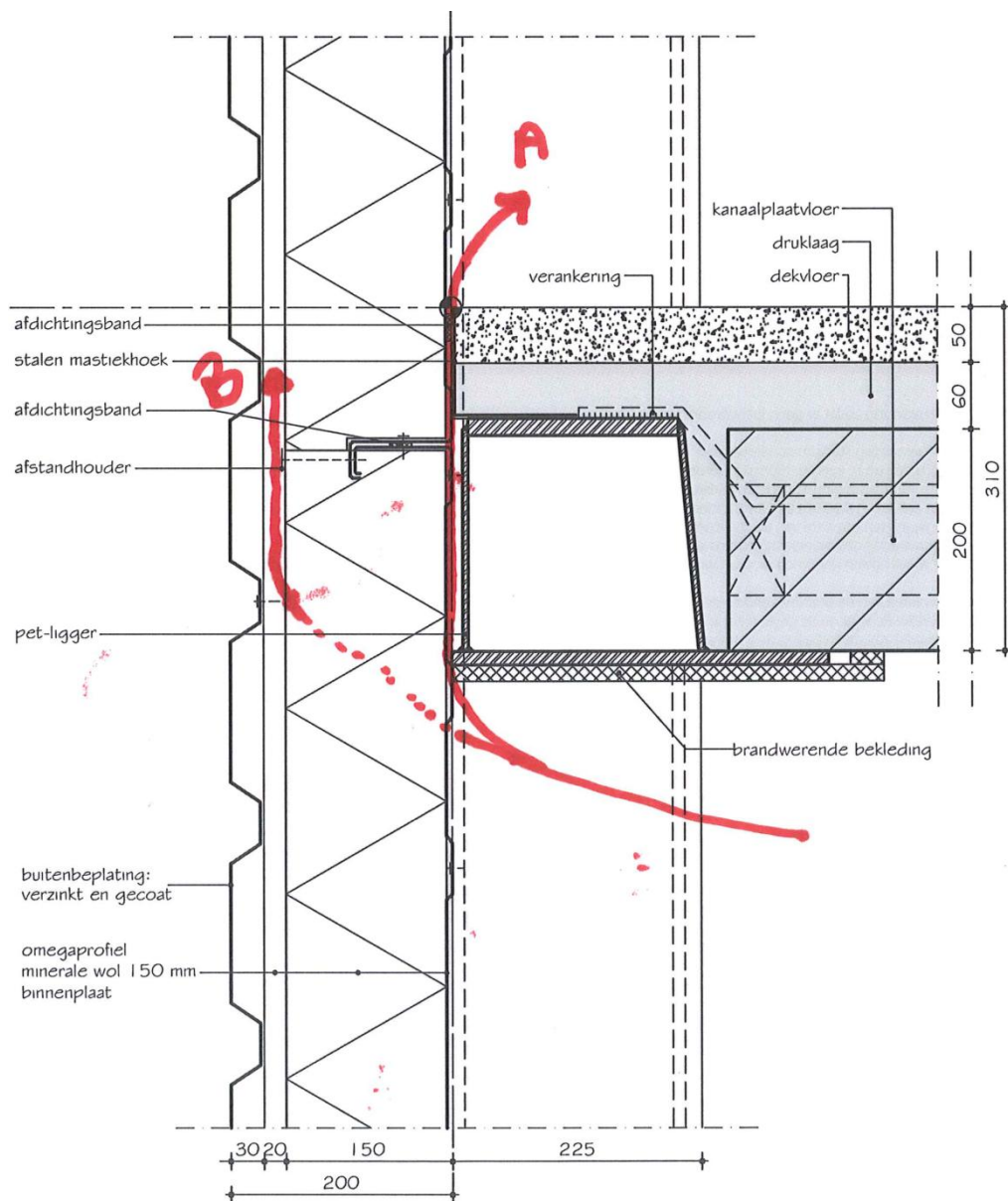
Route A is door de lage en relatief lange kier met aan beide zijden onbrandbaar materiaal (materialen?) niet gemakkelijk te nemen door een uitslaande vlam.

Als de beide waterkerende/waterwerende folies brandbaar zijn slaan die vlammen gemakkelijk de spouw in.

Een vlam die de kier passeert komt terecht direct onder en naast de waarschijnlijk gemakkelijk brandbare 'harde isolatie' naast de vloerplaat. Betreft het klasse D of beter, dan is ontsteking en verdere uitbreiding niet zeker; is het E of F, dan waarschijnlijk wel. Of brandvoortplanting in de spouw over de gevelisolatie plaatsvindt hangt weer af van de kwaliteit van de gevelisolatie. Met klasse C of beter is dat niet waarschijnlijk, met F vrijwel zeker; met klasse D en wellicht ook E is uitbreiding te verwachten als die wordt ontstoken door een voldoende grote bron, zoals brandende klasse E of F 'harde isolatie'. Als beide isolatieplaten klasse D of beter zijn, is te verwachten dat de ontsteking via de kier te klein is om brandvoortplanting in de gevelspouw op gang te houden.

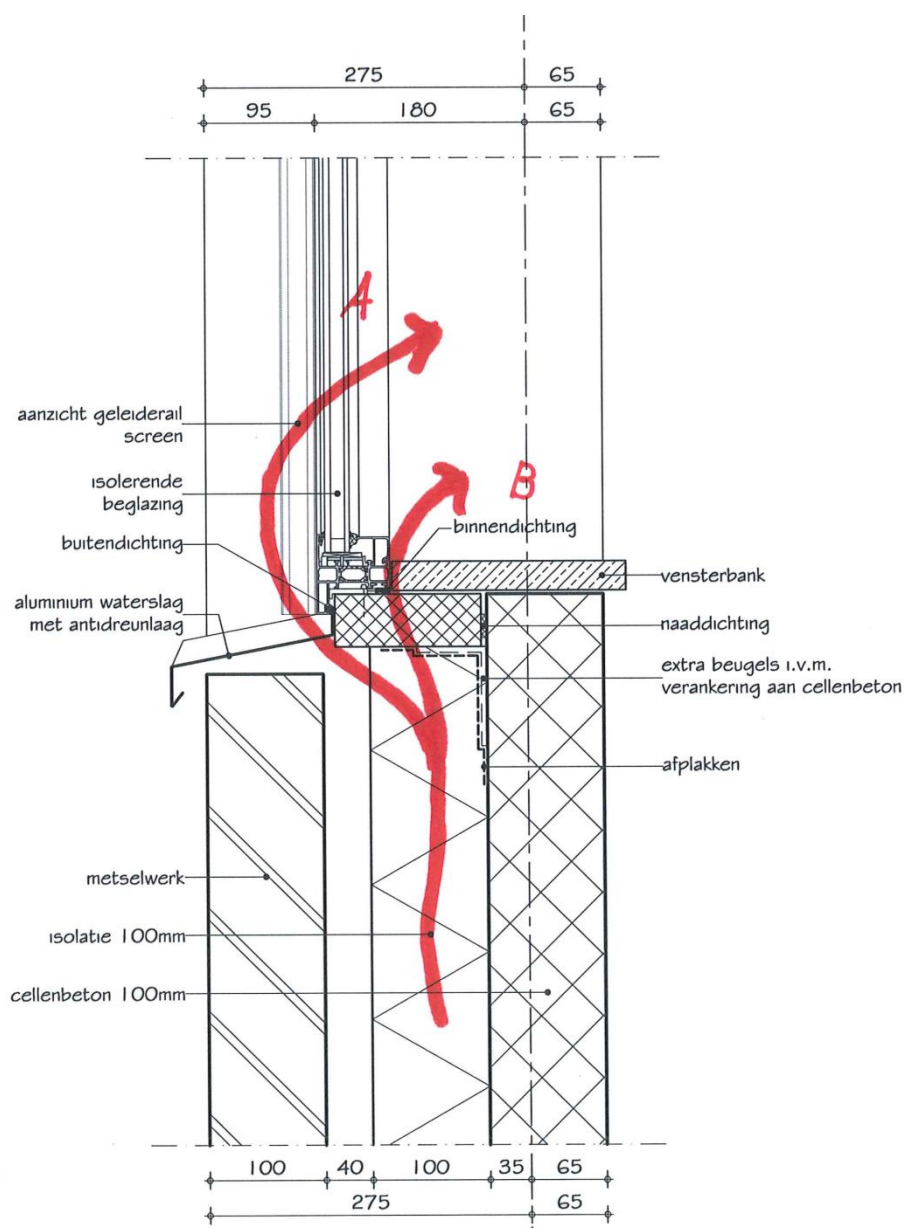
Route B is in dit geval niet waarschijnlijk. De kleinste afstand die door massief hout moet worden afgelegd is circa 30 mm. De doorbrandtijd mag bij vuren kozijnhout worden geschat op ten minste $30/0.8 = 37$ minuten (NEN 6073, $i_{bas} = 0.8$ mm/min), bij zwaarder naaldhout of loofhout op nog meer. Als de verankering van het kozijn niet eerder bezwijkt duurt het ten minste die tijd voor het harde isolatiemateriaal ontsteekt. Ook dan kan het nog een tijd duren voordat sprake is van brandvoortplanting in de gevelspouw, zeker als de isolatie klasse D of beter is.

Branddoorslag vanuit de gevelspouw boven de vloer via het gemetselde binnenspouwblad is niet goed denkbaar.

Detail S.04.01.301.1, horizontaal geprofileerde gevelbeplating met stalen binnenplaat

Figuur 9: detail S.04.01.301.1

Dit detail bevat geen route via een gevelopening. Route A via de aansluiting van de gevel op de vloer biedt weerstand tegen branddoorslag zolang de beplating verankerd blijft tegen de vloer. De gevelspouw is niet snel toegankelijk: de brand moet door een dikke laag minerale wol heen (route B), wat veel tijd kost. Bovendien is de gevelspouw aan beide zijden begrensd door onbrandbaar materiaal: staal en minerale wol, zodat ook als de brand onverhoopt toch in de spouw terechtkomt, er geen brandvoortplanting omhoog zal plaatsvinden.

Detail S.10.01.206.1, metselwerk, aansluiting op onderzijde aluminiumkozijn

Figuur 10: detail S.10.01.206.1

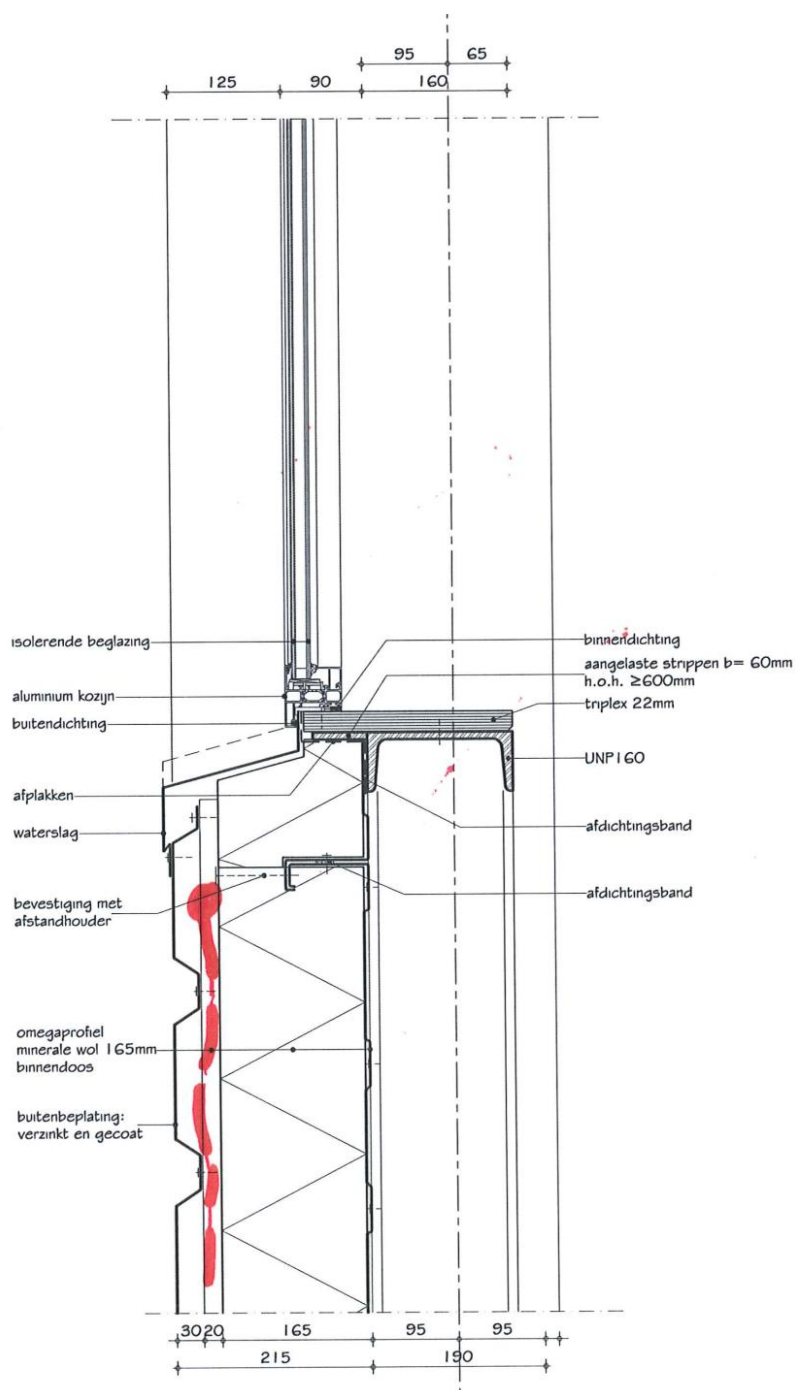
Dit detail laat alleen een beoordeling toe van het branddoorslagtraject via verticale vlamuitbreiding in de gevelspouw naar ruimte 2. Twee voor de hand liggende routes zijn in figuur 10 gemarkeerd:

- route A via gevelspouw, de aluminium waterslag, en dan via de isolerende beglazing;
- route B via gevelspouw, het houten stelkozijn en stalen zetstuk, en dan via de vensterbank.

Route A is niet zeer waarschijnlijk. Het is al de vraag of de vlammen van beperkte omvang in de gevelspouw heet genoeg zijn om de aluminium waterslag door te branden. Vervolgens moeten de vlammen het isolatieglas aanvallen tot dit bezwijkt. Onze inschatting is dat het glas die aanval overleeft.

Op route B is de weerstand ruim voldoende, uitgaande van deugdelijke verankering van het stelkozijn via een stalen zetstuk. De barrière van circa 60 mm kozijnhout levert al een brandwerendheid op van $60/0.8 = 75$ minuten.

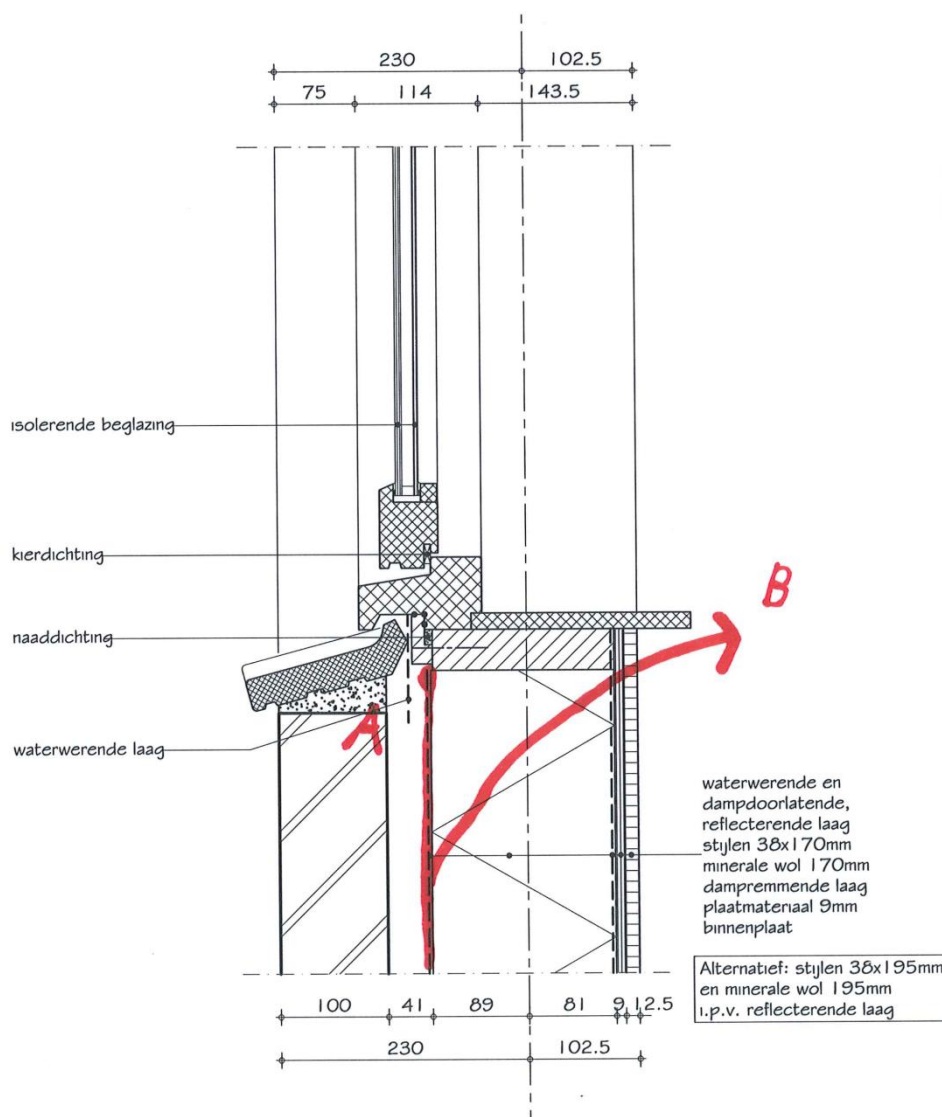
Detail S.04.01.206.1, horizontaal geprofileerde gevelbeplating met stalen binnenplaat, aansluiting op onderzijde kozijn



Figuur 11: detail S.04.01.301.1

Dit detail bevat geen route voor branddoorslag via de gevelspouw, gezien de opbouw van de gevelspouw waarbij de gevelspouw aan beide zijden begrensd wordt door onbrandbaar materiaal (staal en minerale wol), zodat, ook als vlammen onverhoopt toch in de spouw terechtkomen, er geen brandvoortplanting omhoog zal plaatsvinden.

Detail V.201.0.1.01, houten binnenspouwblad en gemetseld buitenspouwblad, aansluiting op onderzijde kozijn



Figuur 12: detail V.201.0.1.01

Dit detail laat alleen een beoordeling toe van het branddoorslagtraject via verticale vlamuitbreiding in de gevelspouw naar ruimte 2. Twee voor de hand liggende routes zijn in figuur 12 gemarkeerd:

- route A via de brandbare waterwerende en dampdoorlatende laag, en dan via het houten kozijn;
- route B via gevelspouw en de waterwerende en dampdoorlatende laag, en dan via de minerale wol isolatie en een 9 mm plaatmateriaal (gipskarton).

Route A is in dit geval niet waarschijnlijk. De kleinste afstand die door massief hout moet worden afgelegd is circa 45 mm. De doorbrandtijd mag bij vuren kozijnhout worden geschat op ten minste $45/0.8 = 56$ minuten (NEN 6073, $i_{bas} = 0.8$ mm/min), bij zwaarder naaldhout of loofhout op nog meer.

Ook op route B is de weerstand groot, want die wordt geleverd door 1.170 mm minerale wol plus 9 mm gipskarton. Bij de lage belasting in de spouw levert dat zeker 60 minuten brandwerendheid op.