

# WTCB

EEN UITGAVE VAN HET WETENSCHAPPELIJK EN TECHNISCH CENTRUM VOOR HET BOUWBEDRIJF



BUREAU ARTAU - PHOTO DAYLIGHT

---

TECHNISCHE  
VOORLICHTING **243** **G**EVELBEKLEDINGEN  
UIT HOUT EN PLAATMATE-  
RIALEN OP BASIS VAN HOUT

# GEVELBEKLEDINGEN UIT HOUT EN PLAATMATE- RIALEN OP BASIS VAN HOUT

Deze Technische Voorlichting werd opgesteld door een werkgroep in de schoot van het Technisch Comité *Schrijnwerken* van het WTCB, onder het voorzitterschap van de Heren M. Collignon en L. Pype.

## Samenstelling van de werkgroep

**Leden** Mevr. de Cannart D'Hamale (Menuiserie de la Glimardière)  
De Heren J. Andries (Andries-De Scheermaeker bvba), G. Baens (Afwerkingsbedrijf Baens nv), F. Caluwaerts (WTCB), R. Clement (Clément Raymond bvba), M. Collignon (Collignon M. & Fils sprl), C. Decaesstecker (Wycor), E. Defays (Belgian Wood Forum), J. De Keyser (SECO), R. De Schepper (Algemene Schrijnwerkerij), V. Detremmerie (WTCB), M. De Win (De Win en Zonen), M. Foré (Forest+), J.-C. François (Menuiserie générale), H. Frère (Hout Info Bois), R. Geens (Geens & Zonen nv), M. Georges (Opleidingscentrum Hout), B. Henry, P. Janssen (Janssen Ramen nv), L. Keuleers (Schrijnwerkerij Van den Broeck-Keuleers bvba), Y. Lemince (Lemince sprl), T. Lenaerts † (Schrijnwerkerij Lenaerts nv), C. Liegeois (G. & Y. Liegeois sa), C. Macors (La Maison Idéale sa), D. Maquet (Menuiserie Maquet et Fils sprl), Y. Martin (WTCB), B. Michaux (WTCB), M. Olivier (Olivier sa), J. Perard (La Maison de Demain – Architecture en Bois sprl), J. Pirmez (Abc Châssis sprl), L. Pype (Pype Interieur nv), R. Quintin (Menuiserie Roger), M. Schwanen (Ets. Schwanen Rene & Fils sa), W. Simoens (Simoens bvba) en F. Vanholst (Schrijnwerkerij F. Vanholst).

**Ingenieur-verslaggever** S. Charron (WTCB)

*Hebben eveneens hun medewerking verleend aan de opstelling van dit document :*  
G. Dekens (ex-WTCB), L. Lassoie (WTCB), O. Foguette (ex-WTCB), R. Martin (Everest Industrie sa), B. Östman (SP TräteK, Sweden), A. Tilmans (WTCB) en M. Van Damme (WTCB).

## WETENSCHAPPELIJK EN TECHNISCH CENTRUM VOOR HET BOUWBEDRIJF

WTCB, inrichting erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947  
Maatschappelijke zetel : Lombardstraat 42 te 1000 Brussel



*Dit is een publicatie van wetenschappelijke aard. De bedoeling ervan is de resultaten van het bouwonderzoek uit binnen- en buitenland te helpen verspreiden.*



*Het, zelfs gedeeltelijk, overnemen of vertalen van de tekst van deze Technische Voorlichting is slechts toegestaan na schriftelijk akkoord van de verantwoordelijke uitgever.*

<b>1</b>	<b>TOEPASSINGSGEBIED</b> .....	5
<b>2</b>	<b>TYPES GEVELBEKLEDINGEN</b> .....	7
	2.1 Planchetten .....	7
	2.1.1 Planchetten uit massief hout.....	7
	2.1.2 Planchetten uit hout-kunststofcomposiet .....	10
	2.2 Platen.....	10
	2.2.1 Vorm en schikking van de platen.....	11
	2.2.2 Afmetingen van de platen .....	11
	2.3 Houten leien .....	11
	2.3.1 Vorm van de houten leien.....	12
	2.3.2 Schikking van de houten leien .....	12
	2.3.3 Afmetingen van de houten leien .....	12
<b>3</b>	<b>GEVELBEKLEDINGSMATERIALEN</b> .....	13
	3.1 Planchetten uit massief hout voor gebruik als gevelbekleding .....	13
	3.1.1 Houtsoorten.....	13
	3.1.2 Houtkwaliteit .....	13
	3.1.3 Houtvochtgehalte.....	18
	3.2 Platen en planchetten op basis van hout.....	18
	3.2.1 Multiplex.....	18
	3.2.2 Hout-kunststofcomposieten .....	20
	3.2.3 Decoratieve hogedrukaminaten (HPL).....	21
	3.3 Bevestigingsmiddelen voor gevelbekledingselementen (planchetten en platen) .....	22
	3.3.1 Nagels, schroeven en klinknagels .....	22
	3.3.2 Lijmen.....	22
	3.3.3 Andere bevestigingsmiddelen.....	23
<b>4</b>	<b>EISEN VOOR GEVELBEKLEDINGEN</b> .....	25
	4.1 Mechanische stabiliteit en windwerking .....	25
	4.2 Thermische isolatie .....	25
	4.2.1 Inleiding.....	25
	4.2.2 Gevelbekledingen en isolatie in de praktijk.....	26
	4.3 Akoestische isolatie.....	29
	4.3.1 Bijdrage van de houten gevelbekleding tot de akoestische isolatie .....	29
	4.3.2 Normalisering .....	29
	4.4 Brandveiligheid .....	29
	4.4.1 De Belgische brandreglementering .....	29
	4.4.2 Brandreactie van de gevelbekleding.....	30
	4.4.3 Brandweerstand van de gevel.....	32
	4.4.4 Fractionering van de luchtspouw .....	33
<b>5</b>	<b>BESCHERMING TEGEN VOCHT : DRAINAGE EN VENTILATIE VAN DE LUCHTSPOUW</b> .....	35
	5.1 Dimensionering van de luchtspouw.....	35
	5.2 Drainage van de luchtspouw.....	36
	5.3 Regenscherm .....	36
	5.4 Lucht- en damp scherm.....	37
<b>6</b>	<b>HOUTBESCHERMINGSBEHANDELINGEN</b> .....	39
	6.1 Inleiding .....	39
	6.2 Verduurzamingsbehandelingen .....	39

6.2.1	Noodzaak van een verduurzamingsbehandeling .....	39
6.2.2	Keuze van de producten en toepassing .....	41
6.2.3	Alternatieve behandelingen .....	42
6.3	Afwerkingsbehandelingen .....	43
6.3.1	Afwerkingsproducten en -systemen .....	44
6.3.2	Voorbehandeling .....	45
6.3.3	Onderhoud van de afwerking .....	45
6.3.4	Gevelbekledingen zonder afwerking .....	46
6.3.5	Afwerking van plaatmaterialen op basis van hout .....	47
<b>7</b>	<b>UITVOERING VAN HET GEVELBEKLEDINGSSYSTEEM .....</b>	<b>49</b>
7.1	Uitvoering van de draagstructuur .....	49
7.1.1	Keuze van de afmetingen .....	49
7.1.2	Plaatsing van de latten .....	50
7.1.3	Bevestiging van de kepers op de draagmuur .....	50
7.2	Uitvoering van de isolatie .....	51
7.3	Uitvoering van het regenscherm .....	52
7.4	Bevestiging van de latten (en dwarslatten) .....	52
7.5	Uitvoering van de houten gevelbekleding .....	53
7.5.1	Assemblage van de elementen .....	53
7.5.2	Bevestiging van de houten gevelbekleding .....	54
<b>8</b>	<b>UITVOERINGS- EN AFWERKINGSDETAILS .....</b>	<b>59</b>
8.1	Bescherming van het kopse hout .....	59
8.2	Afwerking van de hoeken .....	59
8.3	Horizontale aansluitingen .....	60
8.4	Aansluiting met de andere bouwdelen .....	60
8.4.1	Aansluiting met het gevelmetselwerk .....	60
8.4.2	Aansluiting met het dak .....	62
8.4.3	Aansluiting met een in de gevel ingewerkt schrijnwerkelement .....	62
8.4.4	Aansluiting met een overkragend schrijnwerkelement .....	64
8.4.5	Aansluiting met toegevoegde elementen .....	64
8.5	Afwerking aan de voet van de houten gevelbekleding .....	64
<b>9</b>	<b>OPSLAG VAN DE ELEMENTEN .....</b>	<b>67</b>
<b>10</b>	<b>OPLEVERING VAN HET BOUWWERK .....</b>	<b>69</b>
10.1	Uitvoeringstoleranties .....	69
10.2	Controle van de toleranties .....	70
10.2.1	Vlakheid .....	70
10.2.2	Loodrechtheid of verticaliteit .....	70
10.2.3	Rechtheid van de voegen .....	70
10.2.4	Rechthoekigheid .....	71
10.2.5	Horizontaliteit .....	71
10.2.6	Kleurverschillen .....	71
<b>11</b>	<b>GEBREKEN .....</b>	<b>72</b>
<b>BIJLAGE</b>	<b>Natuurlijke onvolkomenheden .....</b>	<b>80</b>
<b>LITERATUURLIJST .....</b>	<b>83</b>	





# 1 TOEPASSINGSGBIED

Deze Technische Voorlichting (TV) handelt over gevelbekledingssystemen uit hout en plaatmaterialen op basis van hout.

Onder de term gevelbekleding (vaak ook aangeduid met de term ‘bebording’) verstaat men de bekleding van de gevels, de dakranden en de dakoversteken (dakbedekkingen komen in deze TV daarentegen niet aan bod). Deze onderdelen van de gebouwschil worden rechtstreeks blootgesteld aan de fysische en mechanische belastingen, te wegggebracht door het buitenklimaat (wind, regen, zonnestraling).

Het gevelbekledingssysteem omvat naast de eigenlijke gevelbekleding ook de draagstructuur ervan (kepers en/of latten en dwarslatten), de bevestigingen, de eventuele isolatie en het regenscherm.

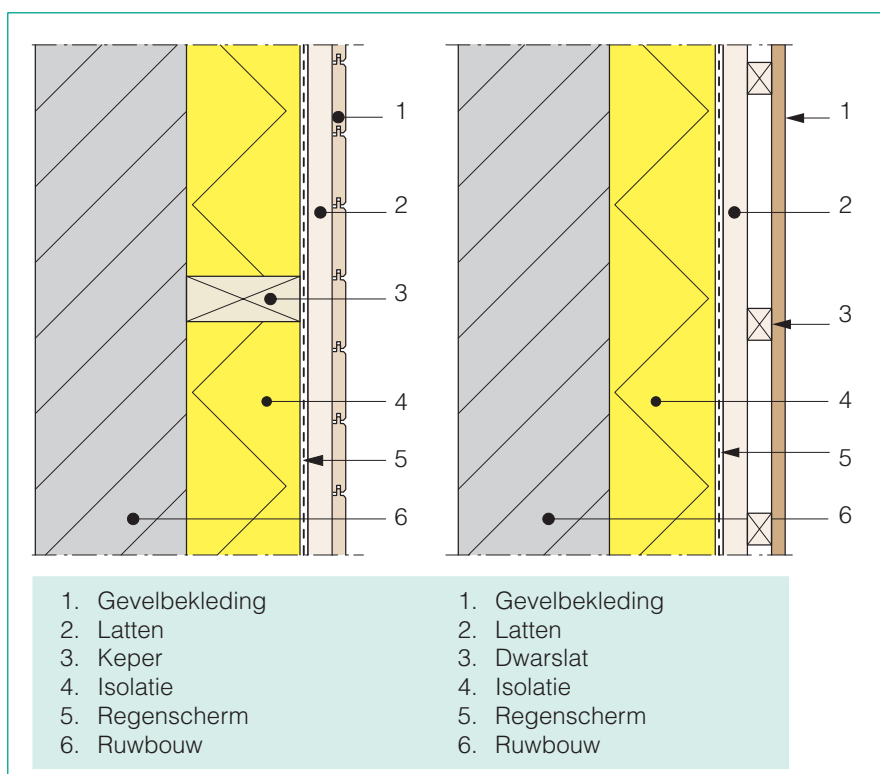
Deze TV is voornamelijk gebaseerd op de bestaande normen en technische documenten over gevelbekledingen uit hout en plaatmaterialen op basis van



**Afb. 1** Houten gevelbekleding.

hout en spitst de aandacht toe op het ontwerp, de uitvoering en het onderhoud ervan.

Verder geeft ze een beschrijving van de belang-



**Afb. 2** Gevelbekledingssystemen.



rijkste types en wordt er dieper ingegaan op hun karakteristieken en de specifieke eisen die erop van toepassing zijn.

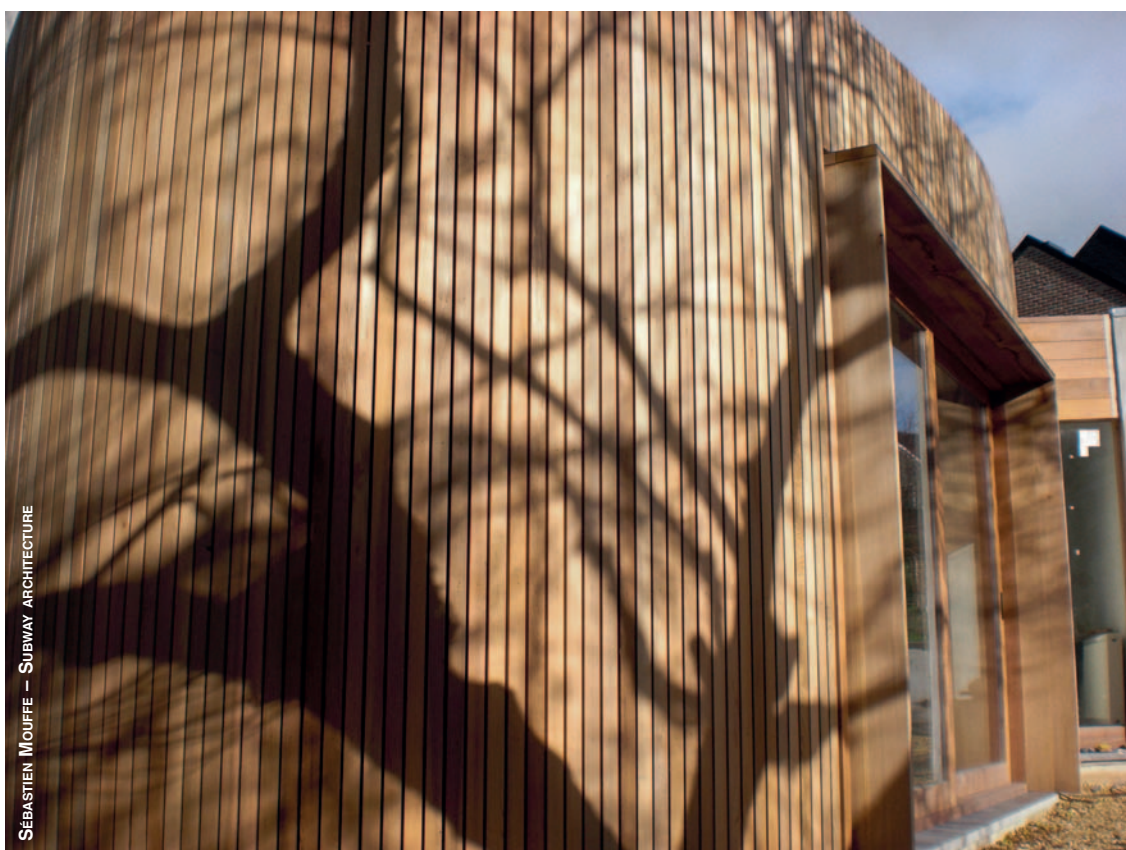
In deze TV komt de aandacht uitsluitend te liggen op de volgende gevelbekledingen uit hout en plaatmaterialen op basis van hout :

- gevelbekledingen uit massief hout, multiplexplaten (WBP – *weather and boil proof*), decoratieve hogedrukaminaten (HPL – *high pressure laminate*), houtcomposietplaten, houtvezelplaten

of houtcellulosevezelplaten op basis van thermohardende harsen

- gevelbekledingen uit gezaagde (*shingles*) of gekliefde (*shakes*) houten leien.

Ze heeft dus geen betrekking op gevelbekledingen uit kunstharsgebonden of cementgebonden vezelplaten enzovoorts. Gelet op de grote verscheidenheid van deze gevelbekledingstypes verwijzen we de geïnteresseerde lezer naar de specifieke voorschriften van de fabrikant.





## 2 TYPES GEVELBEKLEDINGEN

Gevelbekledingen kunnen opgebouwd zijn uit planchetten (planken), platen of leien.

### 2.1 PLANCHETTEN

Een planchet kan omschreven worden als een dunne, smalle en lange plank.

- *Samenstellende materialen* (zie hoofdstuk 3, p. 13) : massief hout, multiplex, decoratief hogedrukclaminaat (HPL – *high pressure laminate*), houtcomposiet, elementen uit houtvezels met een kunststofbekleding.



Afb. 3 Gevelbekleding uit planchetten.

- *Plaatsing* (zie § 7.5.1, p. 53) : horizontaal, verticaal, diagonaal of schuin.
- *Courante profielen* (zie § 2.1.1 hierna en § 2.1.2, p. 10) : opengewerkt, overlappend (rabatplank, potdekselplank en bevelsidingplank), met tand en groef.

#### 2.1.1 PLANCHETTEN UIT MASSIEF HOUT

##### 2.1.1.1 VORM VAN DE PLANCHETTEN UIT MASSIEF HOUT

De courante vormen voor planchetten uit massief hout zijn voorgesteld in afbeelding 4. De planchetten kunnen rechthoekig, trapeziumvormig of gekromd zijn. De uiteinden ervan kunnen voorzien zijn van een speciaal profiel waarvan de vorm niet alleen moet beantwoorden aan beschouwingen van esthetische aard, maar ook de goede regenwaterafvoer en de speling tussen de geassembleerde elementen moet waarborgen.

De profielen moeten voldoende afgeschuind zijn, d.w.z. dat ze moeten beschikken over een minimale helling van 15° (of 27 %) voor de blootgestelde horizontale delen en over een minimale kromtestraal van 3 mm voor de afrondingen en dit, om scherpe

Opengewerkt	OVERLAPPEND			Met tand en groef
	Rabatplank	Potdekselplank	Bevelsidingplank	

Afb. 4 Courante profielen voor planchetten uit massief hout (dwarsdoorsnede).



randen en waterstagnaties te vermijden. Afrondingen bieden bovendien het bijkomende voordeel dat ze de hechting van de eventuele afwerkingslagen verbeteren (zie § 6.3, p. 43).

### 2.1.1.2 SCHIKKING VAN DE PLANCHETTEN UIT MASSIEF HOUT

De planchetten kunnen op drie manieren geschikt worden :

- overlappend (met potdekselplanken)
- met tand en groef
- opengewerkt.

De planchetten moeten elkaar voldoende overlappen om het werken van het hout toe te laten (krimp of zwelling ten gevolge van schommelingen van het houtvochtgehalte).

De breedte van een enkelvoudige overlapping voor horizontale planchetten die geplaatst worden op een verticale wand varieert naargelang van het type

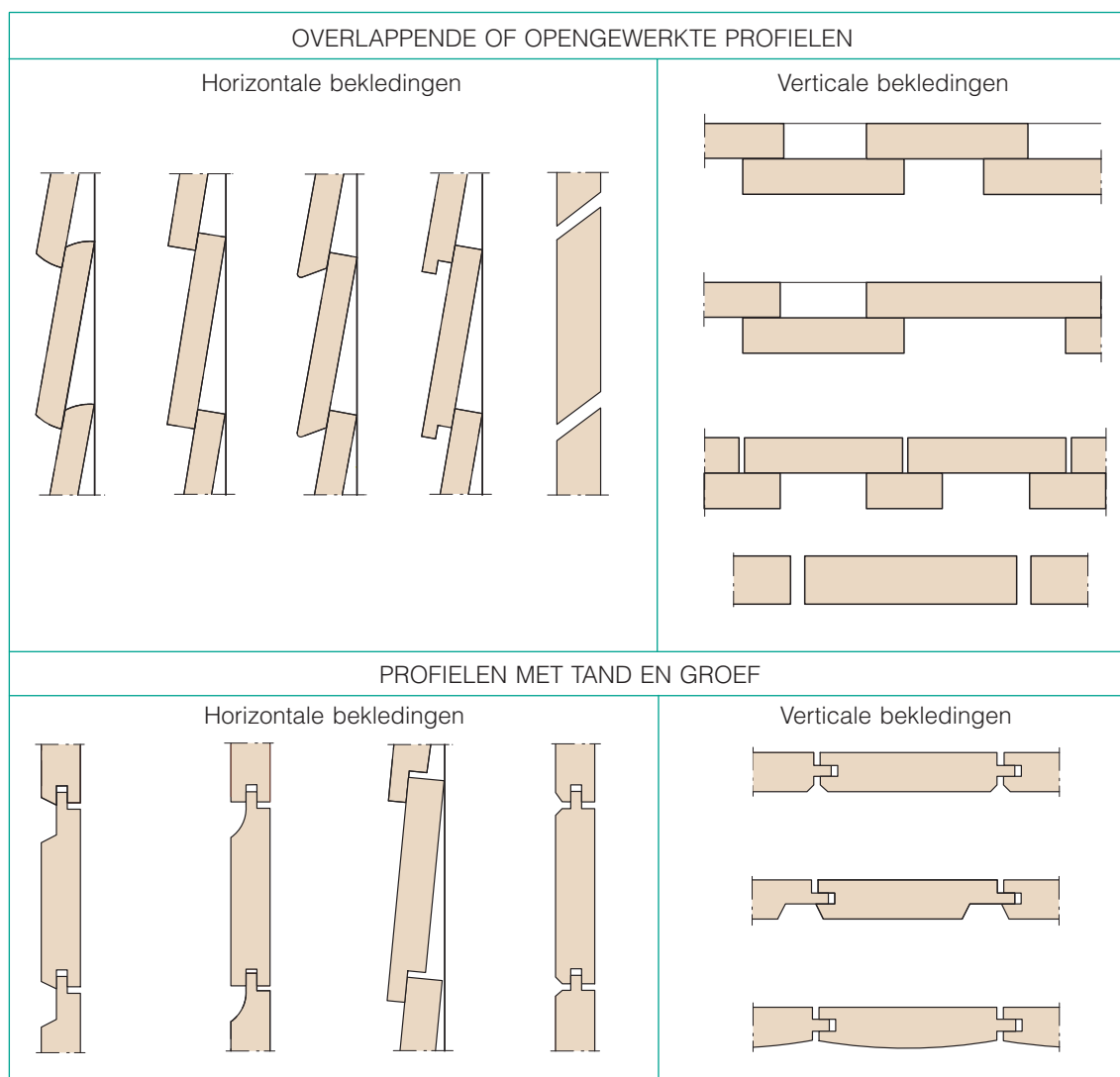
gevelbekleding en ligt doorgaans om en rond de 8 tot 12 % van de courante planchetbreedte (met een minimum van 15 mm om het bevestigingssysteem te kunnen bedekken).

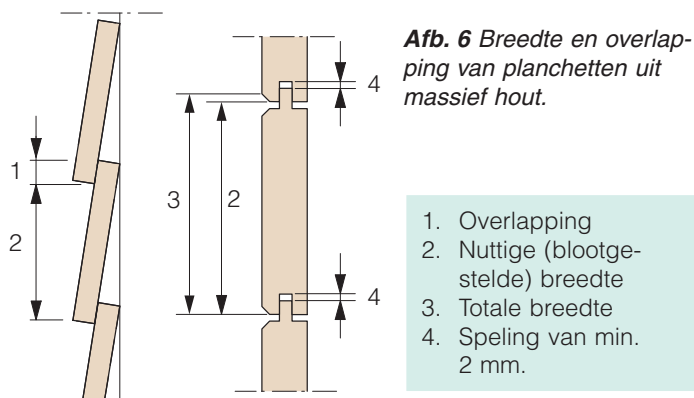
Op een hellende wand moet de overlappingsbreedte groter zijn, rekening houdend met de helling en de oriëntatie van de wand.

Planchetten met een enkelvoudige overlapping (rabortplank, potdekselplank, bevelsidingplank) hebben een courante breedte van maximum 145 mm. Bij een overlapping van 10 % zal de maximale nuttige breedte bijgevolg 130 mm bedragen.

De planchetten kunnen eveneens geassembleerd worden met tand en groef. De lengte van de tand moet groter zijn dan of gelijk zijn aan 10 % van de courante planchetbreedte. Verder is het raadzaam om een speling van minstens 2 mm in acht te nemen om de dimensionale schommelingen van het hout niet in het gedrang te brengen (afbeelding 6, p. 9). Tijdens de uitvoering zou men eventueel zijn toe-

**Afb. 5** Profielvormen voor houten gevelbekledingen.





**Afb. 6** Breedte en overlapping van planchetten uit massief hout.

1. Overlapping
2. Nuttige (blootgestelde) breedte
3. Totale breedte
4. Speling van min. 2 mm.

vlucht kunnen nemen tot het gebruik van blokjes van 2 mm teneinde de plaatsing van de planchetten met respect voor deze speling te vergemakkelijken.

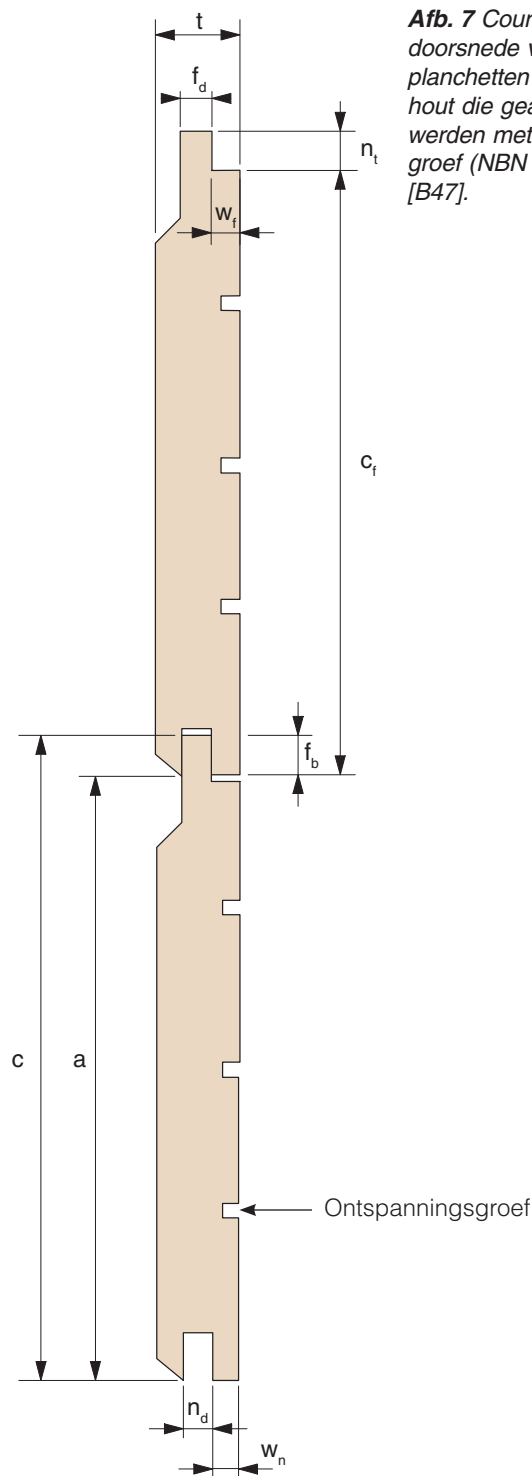
### 2.1.1.3 AFMETINGEN VAN DE PLANCHETTEN UIT MASSIEF HOUT

De planchetten uit massief hout zouden een dikte van 18 mm <sup>(1)</sup> of meer moeten vertonen (bij afgeschuinde planchetten zou de dunste kant minstens 8 mm dik moeten zijn). De breedte van de planchetten zou dan weer beperkt moeten worden om het ontstaan van een al te grote krimp of zwellings (en de ermee gepaard gaande vervormingen) te vermijden. De slankheidsfactor van de planchetten (verhouding breedte/dikte) zou dan ook beperkt moeten blijven tot 8. Deze factor is hoofdzakelijk afhankelijk van de dimensionale stabiliteit, de stroefheid, de kwaliteit en de zaagwijze van de houtsoort. Voor opengewerkte planchetten en planchetten met een enkelvoudige overlapping wordt een courante breedte van maximum 145 mm aanbevolen.

Grotere breedtes en/of slankheidsfactoren dan hiervoor vermeld kunnen in overweging genomen worden voor zover men bij de keuze van de houtsoort (stabiel hout), de houtkwaliteit en/of de uitvoering (bevestiging, schikking) een aantal bijzondere voorzorgen neemt teneinde de normale houtbewegingen toe te laten.

Bij het ontwerp van het profiel wordt de voorkeur gegeven aan de 'eendereregel', d.w.z. dat de dikte van de groef ( $n_d$ ), van de tand ( $f_d$ ) en van de wang onder de tand en de groef ( $w_f$  en  $w_n$ ) elk een derde van de totale dikte van de planchet vertegenwoordigen.

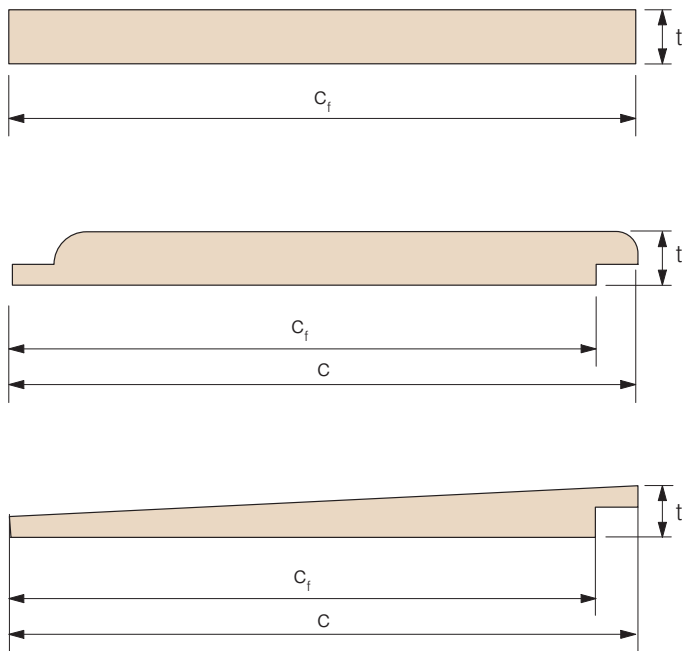
Voor houtsoorten die gekend zijn als 'matig stabiel' (zie tabel 2, p. 14), is het aanbevolen om ontspanningsgroeven aan te brengen aan de achterzijde van



**Afb. 7** Courante dwarsdoorsnede van twee planchetten uit massief hout die geassembleerd werden met tand en groef (NBN EN 14519) [B47].

a = nuttige (blootgestelde) breedte	$w_n$ = wang onder de groef
c = (totale) courante breedte	$f_d$ = dikte van de tand
$f_b$ = diepte van de groef	$n_t$ = lengte van de tand
$n_d$ = breedte (dikte) van de groef	$c_f$ = overlappingsbreedte (onderlaag)
$w_f$ = wang onder de tand	t = dikte van de planchet ontspanningsgroef

(1) Er zijn planchetten met een dikte van 15 mm in de handel beschikbaar. Deze zijn evenwel afgeraden, gelet op het verhoogde risico op vervormingen achteraf.



$c$  = courante breedte  
 $c_f$  = achterzijde  
 $t$  = maximale dikte

**Afb. 8** Courante dwarsdoorsnede van drie planchetten uit massief hout zonder tand en groef (NBN EN 14951) [B49].

het profiel, teneinde de spanningen op te nemen (zie afbeelding 7, p. 9).

De lengte van de planchetten is variabel en is onder meer afhankelijk van de houtsoort en de afmetingen die in de handel verkrijgbaar zijn.

## 2.1.2 PLANCHETTEN UIT HOUT-KUNSTSTOFCOMPOSITIET

### 2.1.2.1 VORM VAN DE PLANCHETTEN UIT HOUT-KUNSTSTOFCOMPOSITIET

Planchetten uit hout-kunststofcompositiet<sup>(2)</sup> vertonen een glad of 'generfd' oppervlak dat bekomen wordt door het vormgeven en persen tijdens het fabricageproces.

Dit planchettype is in de regel voorzien van een ongelijkmatig motief of van een houttextuur.

Er zijn bovendien verschillende planchetconfiguraties mogelijk : holle planchetten (alveolaire technologie), overlappend uitgevoerde geprofileerde planchetten, ...

### 2.1.2.2 SCHIKKING VAN DE PLANCHETTEN UIT HOUT-KUNSTSTOFCOMPOSITIET

De basisprincipes zijn vergelijkbaar met deze die geformuleerd werden voor de planchetten uit massief hout. Gelet op de grote verscheidenheid aan profielen en samenstellingen, is het evenwel steeds aanbevolen om de voorschriften van de fabrikant in acht te nemen.

### 2.1.2.3 AFMETINGEN VAN DE PLANCHETTEN UIT HOUT-KUNSTSTOFCOMPOSITIET

De afmetingen worden gekozen naargelang van de stabiliteit van het materiaal en het plaatsingssysteem. Rekening houdend met de grote verscheidenheid aan beschikbare producten, dient men er steeds de documentatie van de fabrikant op na te slaan.

## 2.2 PLATEN

- *Samenstellende materialen* : multiplexplaten, platen uit decoratief hogedruklaminaat (HPL – *high pressure laminate*), houtvezelplaten of houtcellulosevezelplaten op basis van thermohardende harsen.
- *Plaatsing* : horizontaal, verticaal, diagonaal of schuin.



**Afb. 9** Gevelbekleding uit platen.

<sup>(2)</sup> De benaming 'hout-kunststofcompositiet' (WPC – *wood plastic composite*) wordt doorgaans gebruikt voor materialen of producten die bestaan uit één of meerdere soorten natuurlijke houtvezels of houtmeel en een polymeer of een polymereemengsel (CEN TS 15534-1) [E2].

**Tabel 1** Indicatieve dikte van de platen naargelang van de hart-op-hart-afstand van de latten van de draagstructuur.

Plaattype	Minimale dikte	Maximale tussenafstand
Multiplex	10 mm of tussenafstand (mm)/50	750 mm
HPL	6 mm 8 mm 10 mm	600 mm 700 mm 800 mm

### 2.2.1 VORM EN SCHIKKING VAN DE PLATEN

Uit esthetische overwegingen wordt vaak geopteerd voor platen met grote afmetingen die geplaatst worden met open voegen. Zodoende verkrijgt de gevel een glad oppervlak dat slechts door een beperkt aantal voegen ontsiert wordt. Deze platen kunnen net zoals de planchetten op verschillende manieren uitgevoerd worden : overlappend, met tand en groef of opengewerkt.

Bepaalde fabrikanten bieden geprofileerde platen aan die sterke gelijkenissen vertonen met planchetten met tand en groef.

### 2.2.2 AFMETINGEN VAN DE PLATEN

De standaardafmetingen voor platen voor buitengebruik bedragen gewoonlijk 2500 mm x 1250 mm of 3050 mm x 1525 mm. Er zijn echter verschillende alternatieve afmetingen in de handel verkrijgbaar. De dikte varieert van plaattype tot plaattype en is onder meer afhankelijk van de hart-op-hart-afstand van de latten van de draagstructuur.

### 2.3 HOUTEN LEIEN

Gevelbekledingen uit houten leien worden in onze contreien slechts zelden toegepast, maar zijn daarentegen wel heel populair in Oostenrijk, Canada en Scandinavië.

De houten leien kunnen eveneens gebruikt worden voor als dakbedekking voor hellende daken. Deze toepassing valt echter buiten de scope van voorliggende Technische Voorlichting.

- *Samenstellende materialen* : massief hout (western red cedar, lorken, eiken, kastanje, ...).
- *Types* : gekliefde houten leien (*shakes*) en gezaagde houten leien (*shingles*) (zie afbeelding 10).



**Afb. 10** Gevelbekleding uit gezaagde houten leien (shingles).

### 2.3.1 VORM VAN DE HOUTEN LEIEN

*Shingles* worden verkregen door het hout met behulp van een cirkelzaag met een dun zaagblad tot afgeschuinde leien te verzagen.

*Shakes* worden op hun beurt verkregen door het hout (doorgaans mechanisch) schuin en op kwartier te klieven. Soms worden de leien op constante dikte gekliefd en vervolgens diagonaal tot op de gewenste dikte verzaagd.

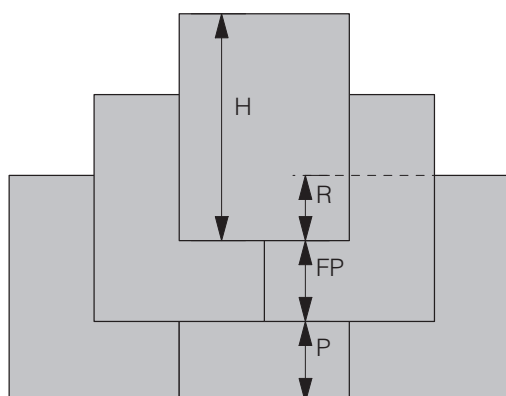
De *shakes* vertonen dus steeds een ruw gekliefd bovenzijde, terwijl de onderzijde naargelang van het geval glad of ruw gekliefd kan zijn. Deze fabricagewijze heeft als gevolg dat alle *shakes* een unieke vorm vertonen, wat dit product (en bijgevolg ook de gevel die ermee uitgevoerd wordt) een artisanaal karakter verleent.

Gekliefd houten leien zijn ook duurzamer dan hun gezaagde tegenhangers. Dit kan men verklaren door het feit dat men bij het klieven de draad van het hout volgt. Deze werkwijze laat toe om de leien die vervormd zijn ten gevolge van een onregelmatige draad te verwijderen en enkel de stabiele leien te weerhouden. Doordat de draad van het hout niet versneden wordt, kan men bovendien het risico op waterinfiltraties in het hout beperken.

Daarnaast bestaan er ook nog machinaal gegroefde shingles (*sidewall shakes*). Deze zijn beschikbaar in lengtes van 400, 450 en 600 mm en kunnen enkel gebruikt worden als gevelbekleding.

### 2.3.2 SCHIKKING VAN DE HOUTEN LEIEN

De houten leien worden gewoonlijk overlappend uitgevoerd.



- H = hoogte van de lei
- R = overlapping (deel van de lei dat twee maal bedekt is)
- FP = vals vrijvlak (verborgen deel van de lei dat de afdichting tegen stijgvocht verzekert)
- P = vrijvlak (deel van de lei dat rechtstreeks blootgesteld is)

**Afb. 11** Bepaling van het vrijvlak.

Voor de plaatsing met een dubbele overlapping, mag het vrijvlak (d.w.z. het zichtbare deel van de lei – zie afbeelding 11) nooit groter zijn dan de helft van de lengte van de leien, verminderd met 10 mm (de overlapping). Voor leien van 450 mm mag het vrijvlak bijvoorbeeld niet groter zijn dan 215 mm, hetzij  $(450/2) - 10$ .

### 2.3.3 AFMETINGEN VAN DE HOUTEN LEIEN

Houten leien zijn afgeschuinde bekledingselementen met een lengte van 400, 450 of 600 mm (450 of 600 mm enkel voor *shakes*) met een glad (*shingles*) of ruw gekliefd (*shakes*) zichtvlak. De dikte ervan is doorgaans begrepen tussen 10 en 15 mm.





# 3 GEVELBEKLEDINGS- MATERIALEN

## 3.1 PLANCHETTEN UIT MASSIEF HOUT VOOR GEBRUIK ALS GEVELBEKLEDING

De fabrikanten moeten kunnen bewijzen dat hun producten beantwoorden aan de eisen uit de Europese technische specificaties. Hiertoe dienen de op de markt gebrachte gevelbekledingen uit massief hout in overeenstemming te zijn met de voorschriften uit de referentienorm NBN EN 14915 [B48] <sup>(3)</sup>. De CE-markering van deze producten is mogelijk sinds 1 juni 2007.

### 3.1.1 HOUTSOORTEN

Het feit of een bepaald type massief hout geschikt is voor gebruik als gevelbekleding is enerzijds afhankelijk van zijn (natuurlijke of verbeterde) duurzaamheid en anderzijds van zijn mechanische karakteristieken.

Tabel 2 (p. 14) bevat een niet-beperkende lijst van houtsoorten die gebruikt kunnen worden voor buitenschrijnwerk. Deze houtsoorten vertonen een toereikende natuurlijke duurzaamheid (duurzaamheidsklasse 1, 2 of 3) <sup>(4)</sup> of ondergingen een geschikte verduurzamingsbehandeling. Men kan eventueel ook gebruik maken van andere houtsoorten, voor zover deze beantwoorden aan de criteria inzake natuurlijke duurzaamheid en dimensionale stabiliteit die vereist zijn voor een toepassing als houten gevelbekleding.

Tabel 2 maakt melding van :

- de gebruikelijke (commerciële) benaming in België
- de botanische (wetenschappelijke) benaming
- de conventionele natuurlijke duurzaamheid ten opzichte van houtetende zwammen (volgens NBN EN 350-1 en 350-2) [B10, B11], uitgedrukt door de duurzaamheidsklasse (van 1 tot 5). Bepaalde houtsoorten kunnen in meerdere klassen tegelij-

kertijd ingedeeld worden. Zo kan grenen zowel behoren tot de klasse 3 als 4

- de kleur (of tint)
- de manier waarop de verduurzamingsbehandeling dient uitgevoerd te worden (zie § 6.2, p. 39)
- de gemiddelde volumieke massa (in kg/m<sup>3</sup>) bij een houtvochtgehalte van 15 %
- de dimensionale stabiliteit, rekening houdend met het werken <sup>(5)</sup> van de houtsoort. Een houtsoort wordt als stabiel beschouwd indien de som van de radiale en tangentiële beweging kleiner is dan 1,5 % bij een schommeling van de relatieve buitenluchtvochtigheid tussen 60 en 90 %. Om een volledig beeld te krijgen van de stabiliteit van een houtsoort in gebruik dient men echter ook nog een aantal andere parameters in aanmerking te nemen, zoals de regelmaat van de draad en de stroefheid.

De houtsoorten die in ons land tegenwoordig het vaakst gebruikt worden, zijn ceder (western red cedar – WRC), oregon/douglas, lorken en bepaalde exotische houtsoorten (padoek, moabi, merbau, ...). Bij de specificatie van een houtsoort in het bestek, is het aan te bevelen om naast de commerciële benaming ook steeds de botanische benaming op te geven.

### 3.1.2 HOUTKWALITEIT

De houtkwaliteit moet zodanig zijn dat de eventuele gebreken in de houtstructuur (al dan niet zichtbaar aan het oppervlak) :

- geen afbreuk doen aan de mechanische sterkte van het stuk, noch aan zijn vorm en rechtheid
- geen aanleiding geven tot een abnormaal moeilijke afwerking of een beperkte duurzaamheid ervan.

In het algemeen zijn de eisen die gesteld worden aan de keuze van het hout voor deuren en vensterramen eveneens van toepassing voor gevelbekledingen : rechte draad, geen spinhout, weinig kwasten, ...

*(vervolg van de tekst op pagina 17)*

<sup>(3)</sup> Deze norm is van toepassing op alle producten die in overeenstemming zijn met de normen NBN EN 14519 (wand- en gevelbekledingen uit massief naaldhout met tand en groef) [B48], NBN EN 15146 (idem, maar zonder tand en groef) [B50] en NBN EN 14951 (wand- en gevelbekledingen uit massief loofhout) [B49], maar ook op alle andere producten uit massief hout die gebruikt kunnen worden als gevelbekleding.

<sup>(4)</sup> De natuurlijke intrinsieke duurzaamheid van het hout kan in 5 klassen ingedeeld worden (NBN EN 350-1) [B10].

<sup>(5)</sup> Voor meer informatie over het werken van het hout verwijzen we naar § 3.1.5.4.2 van de TV 218 [W4].

**Tabel 2 Niet-beperkende lijst van houtsoorten die gebruikt kunnen worden als gevelbekleding (Wetenschappelijke Raad van het Belgian Wood Forum) [B2].**

Commerciële benaming Botanische benaming ( <sup>1</sup> )	Duurzaamheids- klasse volgens NBN EN 350-2 ( <sup>2</sup> )	Kleur	Ver- duur- zaming ( <sup>3</sup> )	Gemiddelde vo- lumeke massa (RV 15 %)	Dimensio- nale stabili- teit ( <sup>4</sup> )	Opmerkingen
Atramosia <i>Pericopsis elata</i> (AF)	1/2	Goudbruin	-	700 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	-
Atzélia apa, bella, chanfuta, doussié, lingué, pachyloba <i>Atzélia</i> spp. (AF)	1	Lichtoker tot roodbruin	-	800 kg/m <sup>3</sup>	Zeer stabiel	De oppervlakken moeten ontvet worden vóór hun afwerking. Risico op druipsporen. Volgens de NBN EN 13556 [B45] worden alle afzélia-soorten in de volksmond aangeduid als doussié. In België wordt deze benaming echter voorbehouden voor de soort <i>bipidensis</i> waarvan de proportie rechte draad doorgaans groter is dan bij de andere afzélia-soorten.
Purperhart <i>Peltogyne</i> spp. (AL)	2/3	Paarsviolet	-	850 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	-
Angelim / Sapupira <i>Hymenolobium</i> spp. (AL)	2 <sup>(a)</sup>	Geeloranje tot bruin	-	750 kg/m <sup>3</sup>	Matig sta- biel	-
Basralobus <i>Dicorynia guianensis</i> (AL)	2 <sup>(a)</sup>	Bruin tot goudbruin	-	750 kg/m <sup>3</sup>	Matig sta- biel	-
Bilinga <i>Nauclaea diderrichii</i> en <i>N. gillettii</i> (AF)	1	Geeloranje tot oker	-	750 kg/m <sup>3</sup>	Matig sta- biel	Risico op vervorming en splinters.
Bossé <i>Guarea cedrata</i> , <i>G. laurentii</i> (licht bossé), <i>Guarea thompsonii</i> (donker bossé) (AF)	2 Variabel bij licht bossé	Rozebruin	-	600 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	Mogelijke uitloging van hars bij <i>G. cedrata</i> . Hinderlijk stof.
Bubinga <i>Guibourtia demeusii</i> (AF)	2	Roodbruin tot violet	-	850 kg/m <sup>3</sup>	Matig sta- biel	Risico op vervorming.
Tamme kastanje <i>Castanea sativa</i> (EU)	2	Geelbruin tot bruin	*	600 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	Zeldzaam in grotere lengtes en breedtes.
Europees eiken <i>Quercus robur</i> en <i>Q. petraea</i> (EU)	2	Geel tot licht geelbruin	*	700 kg/m <sup>3</sup>	Matig sta- biel	Wordt zwart in contact met ijzer in een vochtig milieu. Ook het gebruik van wit Amerikaans eiken ( <i>Quercus spp.</i> ) kan in overwe- ging genomen worden.
Cumaru <i>Dipteryx</i> spp. (AL)	1 <sup>(a)</sup>	Bruingeel tot bruinrood	-	1070 kg/m <sup>3</sup>	Matig stabiel tot stabiel	Uitgesproken kruisdraad.
Framiré <i>Terminalia ivorensis</i> (AF)	2/3	Geel tot licht geelbruin	*/**	550 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	Wordt zwart in contact met ijzer in een vochtig milieu. Soms zwarte wormsteken ( <sup>6</sup> ).
Ipé <i>Tabebuia</i> spp. (AL)	1 <sup>(a)</sup>	Bruingeel tot olijfbruin	-	1050 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	Geelgroene afzettingen ('lapachol') in de vaten.
Iroko (Kambala) <i>Milicia excelsa</i> en <i>M. regia</i> (AF)	1/2	Goudgeel tot donkerbruin	-	650 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	Wordt zwart in contact met ijzer in een vochtig milieu. Aanzien- lijke kleurverschillen zijn mogelijk. Hinderlijk stof.
Itauba <i>Mezilaurus itauba</i> en <i>M. navallium</i> (AL)	1 <sup>(a)</sup>	Bruingeel tot donkerbruin	-	850 kg/m <sup>3</sup>	Matig sta- biel	-
Jarrah <i>Eucalyptus marginata</i> (AS, AU, aan- plantingen : AF)	1	Bruinrood	-	800 kg/m <sup>3</sup>	Matig sta- biel	-

Jatoba <i>Hymenaea courbaril</i> (AL)	2 <sup>(4)</sup>	Roodoranje tot bruinrood	-	900 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	-
Kapur <i>Dryobalanops spp.</i>	1/2	Roodbruin	-	700 kg/m <sup>3</sup>	Matig stabiel	Soms zwarte wormsteken <sup>(5)</sup> . Moeilijke afwerking.
Karri <i>Eucalyptus diversicolor</i> (AU, AS, aanplantingen : AF)	2	Bruinrood	-	880 kg/m <sup>3</sup>	Matig stabiel	-
Keruing <i>Dipterocarpus spp.</i> (AS)	3	Bruin tot bruinrood	-	800 kg/m <sup>3</sup>	Matig stabiel	Soms zwarte wormsteken <sup>(5)</sup> . Moeilijke afwerking.
Kosipo <i>Entandrophragma candollei</i> (AF)	2/3	Roodpaars tot bruin	-	650 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	-
Louro gamela <i>Ocotea rubra</i> (AL)	2	Rozebruin tot bruinrood	-	660 kg/m <sup>3</sup>	Matig stabiel	-
Makoré <i>Treghemella heckelii</i> (AF)	1	Bruinroze tot bruinrood	-	660 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	-
Merbau <i>Intsia spp.</i> (AS)	1/2	Lichtbruin tot bruinrood	-	800 kg/m <sup>3</sup>	Zeer stabiel	De oppervlakken moeten ontvet worden vóór hun afwerking. Groot risico op druipsporen. Aanzienlijke kleurverschillen zijn mogelijk.
Moabi <i>Bailionella toxisperma</i> (AF)	1	Bruinroze tot bruinrood	-	850 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	Hinderlijk stof.
Movingui <i>Distemonanthus benthamianus</i> (AF)	3	Lichtgeel tot geelbruin	*	700 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	-
Niangon <i>Heritiera utilis</i> en <i>H. densiflora</i> (AS)	3	Bruinroze tot bruinrood	-	700 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	De oppervlakken moeten ontvet worden vóór hun afwerking.
Padoek <i>Pterocarpus soyauxii</i> (AF)	1	Rood tot bruinpaars	-	750 kg/m <sup>3</sup>	Zeer stabiel	Hinderlijk stof.
Panga-panga <i>Millettia stuhlmannii</i> (AF)	2	Bruinzwart	-	850 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	Hinderlijk stof.
Robinia <i>Robinia pseudoacacia</i> (EU)	1/2	Groengeel tot goudbruin	-	750 kg/m <sup>3</sup>	Matig stabiel	Zeer zeldzaam in grotere lengtes en breedtes.
Sapelli <i>Entandrophragma cylindricum</i> (AF)	3	Bruinrood	-	650 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	-
Sipo <i>Entandrophragma utile</i> (AF)	2/3	Bruinrood	-	650 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	-

(1) Origines : AF = Afrika, AL = Latijns-Amerika, AN = Noord-Amerika, EU = Europa, AU = Australië.

(2) De duurzaamheidsklassen (1 = duurzaam tot 5 = niet-duurzaam) zijn deze die in de norm NBN EN 350-2 [B11] aangegeven zijn voor de natuurlijke duurzaamheid van hout ten opzichte van houtetende schimmels. De classificatie heeft enkel betrekking op het (gekleurde) kernhout, vermits het spinthout nooit duurzaam is. Houtsoorten die niet opgenomen zijn in de NBN EN 350-2:1994 zijn aangegeven met (\*).

(3) Het gaat hier om de verduurzaming in de strikte zin van de term, meer bepaald om de chemische bescherming van het houtsubstraat met een fungicide en dus niet om de afwerking van het houtoppervlak met behulp van een beits of een verf. Om de bescherming van het hout tegen beschadiging te waarborgen (zie hoofdstuk 6, p. 39), dient men beide behandelingen te combineren. In België gaat men ervan uit dat enkel houtsoorten uit de duurzaamheidsklassen 1, 2 of 3 zonder voorafgaande verduurzaming gebruikt mogen worden in buitenomstandigheden. Spinthout is niet toegelaten. Bij bepaalde houtsoorten (in de tabel aangegeven met een \*) is het evenwel onmogelijk om de volledige atwezigheid van spinthout te waarborgen. In voorkomend geval dient men over te gaan tot een behandeling van het type C1 (fungicide, anti-verblauwingsmiddel, insecticide – cf. STS 04.3) [F8]. Deze behandeling kan eventueel gevolgd worden door een afwerking. Voor houtsoorten die niet tot de drie voornoemde duurzaamheidsklassen behoren (in de tabel aangegeven met \*\*) is een behandeling van het type C1 vereist en wordt spinthout aanvaard. Deze behandeling is tevens noodzakelijk voor de houtsoorten die wel tot de drie voornoemde duurzaamheidsklassen behoren, en die gekenmerkt worden door de aanwezigheid van een aanzienlijke hoeveelheid spinthout (in de tabel aangegeven met \*/\*\*). Houtsoorten die niet verduurzaamd moeten worden, worden in de tabel aangeduid met het symbool '–'.

(4) De dimensionale stabiliteit is gebaseerd op het 'werken' van de houtsoort bij schommelingen van de relatieve luchtvochtigheid tussen 60 en 90 %. Een droging tot het evenwichtsvochtgehalte van het hout is des te belangrijker naarmate het hout minder stabiel is.

(5) De aanwezigheid van zwarte wormsteken getuigt van een vroegere aantasting door insecten in pas gevelde stammen (de aantasting wordt definitief beëindigd wanneer het houtvochtgehalte lager wordt dan 30-35 %).

Tabel 2 (vervolg).

Commerciële benaming Botanische benaming ( <sup>1</sup> )	Duurzaamheids- klasse volgens NBN EN 350-2 ( <sup>2</sup> )	Kleur	Ver- duur- zaming ( <sup>3</sup> )	Gemiddelde vo- lumeke massa (RV 15 %)	Dimensio- nale stabili- teit ( <sup>4</sup> )	Opmerkingen
Tali <i>Erythrophloeum ivorense</i> en <i>E. suaveolens</i> (AF)	1( <sup>a</sup> )	Geelbruin tot bruinrood	–	900 kg/m <sup>3</sup>	Matig sta- biel	–
Tatajuba <i>Bagassa guianensis</i> (AL)	1/2( <sup>a</sup> )	Goudbruin tot bruin	–	800 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	–
Teak <i>Tectona grandis</i> (AS, aanplantingen : AF, AL)	1	Bruin tot don- kerbruin	–	650 kg/m <sup>3</sup>	Zeer stabiel	De duurzaamheidsklasse van teakhout dat afkomstig is van aan- plantingen schommelt tussen 2 en 3. De oppervlakken moeten ontvet worden vóór hun atwerking.
Douglas / Oregon pine <i>Pseudotsuga menziesii</i> (EU en AN)	3	Zalmroze tot donkeroranje	*/**	550 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	Harsrijke houtsoorten moeten ontvet worden vóór hun atwerking.
Vuren <i>Picea abies</i> (EU)	4	Witachtig tot bruingeel	**	450 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	Vuren is weinig duurzaam en moeilijk impregneerbaar en is bijgevolg in principe niet geschikt voor buitenschrijnwerk. Indien het desalinetemin toch gebruikt wordt voor dergelijke toepassin- gen, zal de de levensduur ervan eerder beperkt zijn.
Lorken <i>Larix spp.</i> (EU)	3/4	Bruinrood	*/**	600 kg/m <sup>3</sup>	Matig sta- biel	Harsrijke houtsoorten moeten ontvet worden vóór hun atwerking. Risiko op vervorming. Het vochtgehalte tijdens de plaatsing mag niet hoger zijn dan 15±2 %.
Grenen	3/4	Lichtgeel tot bruinrood	**	500 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	–
Western red cedar <i>Thuja plicata</i> (AN)	2	Bruin	*	370 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	De nagels en schroeven zouden bij voorkeur uit roestvast staal moeten bestaan. Geringe oppervlaktehardheid (doorpensen). Aanzienlijke kleurverschillen zijn mogelijk. Hinderlijk stof.
Yellow pine <i>Pinus spp.</i> (AN)	3	Licht bruingeel	**	540 kg/m <sup>3</sup>	Stabiel	Harsrijke houtsoorten moeten ontvet worden vóór hun afwer- king. In België wordt voornamelijk hout van de kwaliteit 'SAPS' ingevoerd. Dergelijk hout is bijna volledig vrij van gebreken, maar bestaat vrijwel uitsluitend uit spinhout.

(<sup>1</sup>) Origines : AF = Afrika, AS = Azië, AL = Latijns-Amerika, AN = Noord-Amerika, EU = Europa, AU = Australië.  
(<sup>2</sup>) De duurzaamheidsklassen (1 = duurzaam tot 5 = niet-duurzaam) zijn deze die in de norm NBN EN 350-2 [B11] aangegeven zijn voor de natuurlijke duurzaamheid van hout ten opzichte van houtetende schim-  
mels. De classificatie heeft enkel betrekking op het (gekleurde) kernhout, vermits het spinhout nooit duurzaam is. Houtsoorten die niet opgenomen zijn in de NBN EN 350-2:1994 zijn aangegeven met (<sup>a</sup>).  
(<sup>3</sup>) Het gaat hier om de verduurzaming in de strikte zin van de term, meer bepaald om de chemische bescherming van het houtsubstraat met een fungicide en dus niet om de atwerking van het houtoppervlak met  
behelp van een belts of een verf. Om de bescherming van het hout tegen beschadiging te waarborgen (zie hoofdstuk 6, p. 39), dient men beide behandelingen te combineren. In België gaat men ervan uit dat  
enkel houtsoorten uit de duurzaamheidsklassen 1, 2 of 3 zonder voorafgaande verduurzaming gebruikt mogen worden in buitenomstandigheden. Spinhout is niet toegelaten. Bij bepaalde houtsoorten (in de tabel  
aangegeven met een \*) is het evenwel onmogelijk om de volledige afwezigheid van spinhout te waarborgen. In voorkomend geval dient men over te gaan tot een behandeling van het type C1 (fungicide, anti-ver-  
blauwingsmiddel, insecticide – cf. STS 04.3) [F8]. Deze behandeling kan eventueel gevolgd worden door een atwerking. Voor houtsoorten die niet tot de drie voornoemde duurzaamheidsklassen behoren (in de  
tabel aangegeven met \*\*) is een behandeling van het type C1 vereist en wordt spinhout aanvaard. Deze behandeling is tevens noodzakelijk voor de houtsoorten die wel tot de drie voornoemde duurzaamheids-  
klassen behoren, en die gekenmerkt worden door de aanwezigheid van een aanzienlijke hoeveelheid spinhout (in de tabel aangegeven met \*\*\*). Houtsoorten die niet verduurzaamd moeten worden, worden in  
de tabel aangeduid met het symbool '–'.  
(<sup>4</sup>) De dimensionale stabiliteit is gebaseerd op het 'werken' van de houtsoort bij schommelingen van de relatieve luchtvochtigheid tussen 60 en 90 %. Een droging tot het evenwichtsvochtgehalte van het hout is des  
te belangrijker naarmate het hout minder stabiel is.  
(<sup>5</sup>) De aanwezigheid van zwarte wormsteken getuigt van een vroegere aantasting door insecten in pas gevelde stammen (de aantasting wordt definitief beëindigd wanneer het houtvochtgehalte lager wordt dan  
30-35 %).

(vervolg van pagina 13)

De gewenste houtkwaliteit moet duidelijk vermeld worden in het bestek, zodanig dat de schrijnwerker een houtsoort kan kiezen die hiermee in overeenstemming is. Dit kan op twee manieren gebeuren :

- ofwel door te verwijzen naar de Europese uitzichtsklassen (zie § 3.1.2.1 hieronder)
- ofwel door een gedetailleerde beschrijving te geven van de aanvaardbare natuurlijke onvolkomenheden (zie § 3.1.2.2 hieronder).

### 3.1.2.1 EUROPESE UITZICHTSKLASSEN

De normen NBN EN 14519 [B47], NBN EN 15146 [B50] en NBN EN 14951 [B49] geven respectievelijk een beschrijving van de karakteristieken van gevelbekledingen uit massief naaldhout (met en zonder tand en groef) en loofhout. In deze normen worden er telkens twee uitzichtsklassen gedefinieerd, die aangeduid worden door de letters A en B <sup>(6)</sup>. Bij gebrek aan andersluidende specificaties, is de classificatie enkel van toepassing op de top laag (die het volledige zichtbare oppervlak van de planchetten omvat). Bij deze classificatie worden verschillende gebreken in aanmerking genomen : kwasten, vervormingen, spinthout, scheuren (barsten), draadhelling, harszakken, ...

In België vindt men overigens houtkwaliteiten die beter zijn dan deze uit voornoemde normen.

Indien de fabrikant geen gebruik wenst te maken van de klassen uit de norm, kan hij een zogenoemde 'vrije' klasse declareren. In dit geval moeten alle gebreken die aan bod komen in de voornoemde normen in het bestek vermeld worden.

De hierna volgende paragrafen bevatten een aantal aanbevelingen waarmee het mogelijk is een optimaal resultaat te verkrijgen.

### 3.1.2.2 AANVAARDBARE NATUURLIJKE ONVOLKOMENHEDEN <sup>(7)</sup>

#### KWASTEN

Vaste kwasten zijn toegestaan. In het bestek moet echter wel vermeld staan of er beperkingen opgelegd worden aan hun aantal en hun grootte.

Losse (of rotte) kwasten met een diameter van minder dan 10 mm zijn toelaatbaar, voor zover ze zich op meer dan 5 mm van de rand bevinden.

De (soms talrijke) aanwezigheid van gezonde kwas-

ten in een gevelbekleding kan in bepaalde gevallen zelfs gewenst zijn om een zeker esthetisch effect te verkrijgen. Dit mag echter geen afbreuk doen aan de prestaties ervan.

#### WINDBARSTJES

Windbarstjes of oppervlakkige scheuren zijn toegestaan.

#### HART (MERG)

Het hart van naaldhout is toegelaten op voorwaarde dat het zich in de achterzijde bevindt. Om te komen tot een optimaal resultaat wordt echter aanbevolen om het gebruik ervan achterwege te laten.

Bij loofhout is hart uit den boze.

#### SPINTHOUT

Het spinthout van naaldhout is toegelaten voor zover het hout een geschikte verduurzaming kreeg (§ 6.2, p. 39) en er geen wannen (wankanten) zijn.

Het spinthout van loofhout is niet toegestaan.

#### Opmerkingen

1. Planchetten die aan strenge kwaliteitseisen moeten voldoen (bv. geen kwasten, gelijkmatige kleur, volledig rechte draad), vereisen een strenge selectie, wat uiteraard een invloed heeft op de kostprijs. Dergelijke producten zijn bovendien niet altijd beschikbaar in de handel.
2. Hoewel de dimensionale stabiliteit niet het belangrijkste keuzecriterium vormt voor de uitvoering van een gevelbekleding, wordt gewoonlijk toch aanbevolen om te opteren voor stabiele tot zeer stabiele houtsoorten. De sterke hygrometrische schommelingen in de gevelbekleding kunnen het hout immers aanzienlijk doen werken, wat het risico op vervormingen verhoogt. Het gebruik van matig stabiele houtsoorten houdt dus een groter vervormingsrisico in dan dat van de houtsoorten die traditioneel aangewend worden voor buitenschrijnwerk. Daar men in voorkomend geval niet kan waarborgen dat de vervormingen (bv. schoteling van de planchetten) binnen de algemeen aanvaarde grenzen zullen blijven, zal men een aantal bijzondere maatregelen in acht moeten nemen (bv. planken met kleinere breedte, ontspanningsgroeven, rechtheid van de draad, ...).

<sup>(6)</sup> Voor Frans grenen is er nog een bijkomende klasse (klasse 0) voorzien.

<sup>(7)</sup> Voor elk van de gebreken die vermeld worden in deze paragraaf is er een definitie opgenomen in de Bijlage (p. 80).



### 3.1.3 HOUTVOCHTGEHALTE

Het vochtgehalte van de houten elementen tijdens de uitvoering wordt gekozen naargelang van het evenwichtsvochtgehalte bij het gebruik. Om de vervormingen van het hout na de plaatsing van de gevelbekleding zo veel mogelijk te beperken, wordt aanbevolen om het hout vóór de uitvoering te laten drogen tot een gemiddeld vochtgehalte van  $17 \pm 1$  % (met uitzondering van lorken :  $15 \pm 1$  %). Plaatselijk kan een vochtgehalte van  $17 \pm 2$  % aanvaard worden (met uitzondering van lorken :  $15 \pm 2$  %).

Voor afzélia doussié (*Azelia bipindensis*) is tijdens de uitvoering een maximaal houtvochtgehalte van 25 % toegelaten, voor zover dit geen problemen oplevert bij het aanbrengen van de latere afwerking of ten gevolge van een potentieel grotere krimp.

Bepaalde thermische behandelingen (zie § 6.2.3.2, p. 42) kunnen aanleiding geven tot een sterke vermindering van het evenwichtsvochtgehalte van het hout (in de massa). Men dient zich dus goed te informeren omtrent het gebruikte procedé.

#### METING VAN HET VOCHTGEHALTE

Er bestaan verschillende methoden om het houtvochtgehalte te bepalen :

- meting door droging in de oven (NBN EN 13183-1) [B40]
- meting met een elektrische vochtmeter (NBN EN 13183-2) [B41]
- meting met een capacitieve vochtmeter (NBN EN 13183-3) [B42].

**Afb. 12**  
Voorbeeld  
van een  
elektrische  
vochtmeter.



In de praktijk neemt men meestal zijn toevlucht tot de meting van het vochtgehalte met een elektrische vochtmeter (bepaling van de elektrische weerstand met behulp van twee elektroden) en met een capacitieve vochtmeter. Deze laatste methode wordt enkel gebruikt om een eerste indicatie te krijgen, aangezien ze geen precieze meetresultaten oplevert. In geval van betwisting kan men zijn toevlucht nemen tot de meting door droging in de oven.

## 3.2 PLATEN EN PLANCHETTEN OP BASIS VAN HOUT

De CE-markering van de plaatmaterialen op basis van hout die op de markt gebracht worden voor gebruik als gevelbekleding is mogelijk sedert 1 juni 2005. De referentienorm NBN EN 13986 [B46] beschrijft de prestatie-eisen voor de verschillende plaatmaterialen, afhankelijk van hun gebruik.

### 3.2.1 MULTIPLEX

#### 3.2.1.1 BESCHRIJVING EN EISEN

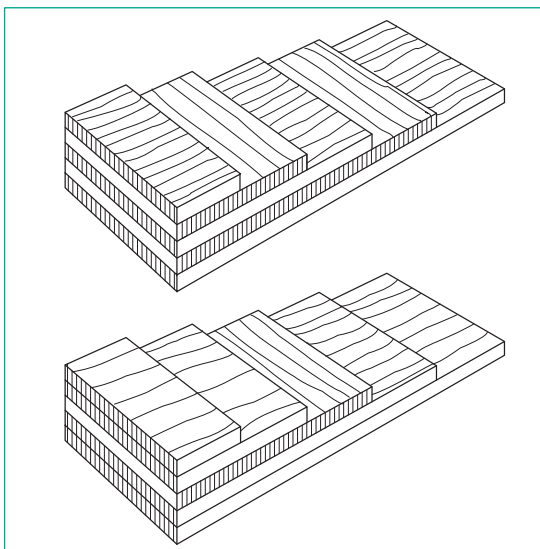
De Europese norm NBN EN 636 [B21] beschrijft de eisen die van toepassing zijn op multiplexplaten. Voor buitengebruik worden de volgende voorschriften aanbevolen :

- de platen moeten uit minstens 5 lagen bestaan
- de minimale dikte moet 10 mm bedragen. Naargelang van het eindgebruik schommelt de dikte van de samenstellende multiplexlagen voor zachte houtsoorten tussen de 1,4 en de 4,8 mm. Afbeelding 13 stelt de symmetrische opbouw van de multiplexplaat (aantal en dikte van de lagen) voor
- voor tropische houtsoorten en inheemse loofhoutsoorten moet de toplaag voldoen aan de uitzichtsklasse 2 volgens de norm NBN EN 635-2 [B18]. Voor de toplaag van naaldhout geldt de uitzichtsklasse 1 volgens de norm NBN EN 635-3 [B19]
- de eerste laag onder het zichtvlak moet vrij zijn van open of overlappende voegen en mag geen open barsten met een breedte van  $\geq 5$  mm bevatten, noch losse kwasten met een diameter van meer dan 10 mm
- kwaliteit van de verlijming : de assemblage van de verschillende lagen mag enkel gebeuren door verlijming. Deze verlijming moet weerstand kunnen bieden tegen de weersinvloeden en de aantasting door micro-organismen. Ze moet met andere woorden ten minste beantwoorden aan de verlijmingsklasse 3 volgens de norm NBN EN 314-2 [B7], hetzij voldoen aan de WBP-proef (*weather and boil proof* : bestand tegen de weersinvloeden en kokend water). Dit mag niet verward worden met de klasse MR (vochtbestendig en matig bestand tegen de weersinvloeden).

De lijmvogen die rechtstreeks blootstaan aan de weersinvloeden moeten beschermd worden door de uitvoering van de nodige afwerkingslagen (zie § 6.3, p. 43) of door een eventuele andere methode. De fabrikant van de platen moet melding maken van de gebruiksmogelijkheden, de plaatsingsvoorschriften en de afwerking ervan

- de biologische duurzaamheid moet beantwoorden aan de risicoklasse 3 volgens de norm NBN EN 335-3 [B9] (zie § 3.2.1.2 hiernaast).

**Afb. 13**  
Symmetrische opbouw van een multiplexplaat.



In de praktijk wordt multiplex slechts weinig toegepast voor de bekleding van volledige gevels. Het wordt daarentegen wel veelvuldig aangewend voor de afwerking van dakranden, dakoversteken en luifels. Indien bepaalde types multiplexplaten toch toegepast zouden worden als gevelbekleding, dient men erop toe te zien dat hun prestaties gevrijwaard blijven door de uitvoering van een geschikte verduurzaming (in geval van een niet-duurzame houtsoort, zie verder) en een aangepaste afwerking. Deze afwerking moet zowel aangebracht worden op de bovenzijde als op de plaatranden en de achterzijde. De levensduur van de platen is ook sterk afhankelijk van hun blootstelling, van het type en het onderhoud van de oppervlakteafwerking, evenals van de voegen tussen de platen [C5].

Ondanks deze aanbevelingen willen we benadrukken dat het gebruik van multiplexplaten voor buitengevelbekledingen die blootstaan aan strenge omgevingsvoorwaarden op lange termijn geen goede keuze is. De duurzaamheid van de afwerking en het gedrag van de buitenste laag van onbeschermd multiplexplaten op lange termijn lijken ons immers redelijk onzeker. In geval van een rechtstreekse blootstelling moet het aanbrengen van de poriënvuller of de mechanische bescherming van de plaatranden (profielen uit metaal of kunststof) bovendien zorgvuldig gebeuren, gelet op het feit dat de platen een grote capillariteit vertonen.

### 3.2.1.2 HOUTSOORTEN EN KWALITEIT VAN DE FINEREN

Voor de keuze van houtsoorten die geschikt zijn voor buitenschrijnwerk, kan men zich baseren op de informatie uit § 3.1.1 (p. 13). Om te komen tot een optimaal resultaat, zouden de platen uit maximaal twee verschillende houtsoorten mogen bestaan.

Wat de duurzaamheid van de houtsoorten betreft, legt de technische specificatie CEN/TS 1099 [E1] voor de risicoklasse 3 (gebruik als buitenschrijnwerk) de uitvoering van een verduurzamingsbehandeling op indien het hout dat aangewend werd bij de productie van de multiplexplaat tot een minder goede natuurlijke-duurzaamheidsklasse (klasse 4 en/of 5) behoort. We willen bovendien benadrukken dat de lijm die gebruikt werd bij de fabricage geen enkele invloed heeft op de weerstand tegen biologische aantasting.

De duurzaamheid van een onbehandelde multiplexplaat uit een niet-duurzame houtsoort (bv. uit okoumé, duurzaamheidsklasse 4) kan verbeterd worden door het schrijnwerkelement vóór zijn plaatsing van een verduurzamingsbehandeling te voorzien (zie § 6.2, p. 39). Het gaat hier om een behandeling van het type C1 die moet uitgevoerd worden in het atelier (met de borstel, door spuiten, door een korte impregnatie).

Gelet op het feit dat de fineren zouden kunnen loskomen onder invloed van het buitenklimaat (vocht, temperatuur), dient men erop toe te zien dat er zich in de buitenste toplaag geen open voegen (*gaps*) of overlappingsen tussen de fineren bevinden.

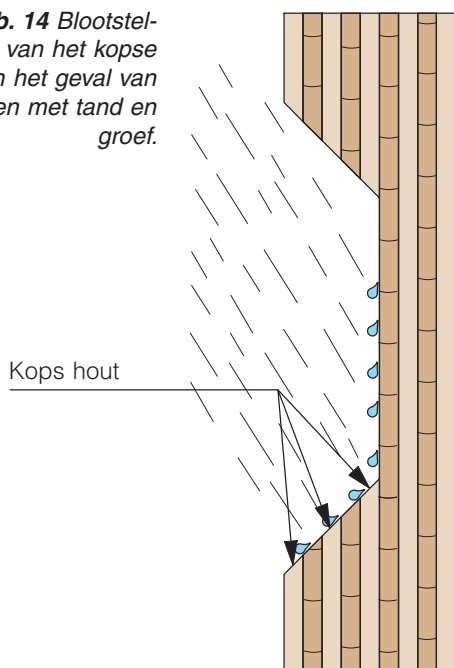
### 3.2.1.3 UITZICHT

Multiplex voor buitenschrijnwerk wordt doorgaans geleverd met een geschuurde (ongecoate) of ge-coate oppervlakteafwerking. Ongeschuurde, ruw gezaagde en geborstelde oppervlakteafwerkingen zijn niet geschikt als ondergrond voor een strak afwerkingsysteem.

Multiplexplaten waarvan het oppervlak gegroefd werd om ze te laten lijken op een gevelbekleding uit planchetten hebben het nadeel dat de fineerlagen onderbroken worden, waardoor het kopse hout blootgesteld wordt aan de weersinvloeden. Dit is vooral ongunstig wanneer de groeven horizontaal gelegen zijn (zoals in het voorbeeld uit afbeelding 14, p. 20).

Multiplexplaten die gegroefd werden in het buitenste zichtvlak vertonen hetzelfde nadeel. Bovendien zijn de lijmnaden van de buitenste fineren in dit geval rechtstreeks blootgesteld aan de weersinvloeden

**Afb. 14** Blootstelling van het kopse hout in het geval van platen met tand en groef.



(regen en wind), wat uiteraard ongunstig is voor de duurzaamheid van de plaat en diens afwerking.

Het gebruik van gegroefde platen in buitentoepassingen die blootstaan aan de weersinvloeden is wel mogelijk indien de groeven verticaal geplaatst worden en de platen correct afgewerkt en regelmatig onderhouden worden.

### 3.2.1.4 CLASSIFICATIE VAN DE PLATEN

De prestatie-eisen en proefmethoden die van toepassing zijn op multiplex staan beschreven in de norm NBN EN 636 [B21]. De normen NBN EN 635-1, 635-2 en 635-3 leggen op hun beurt de gebreken vast die toelaatbaar zijn voor de verschillende uitzichtklassen voor het zichtvlak van multiplexplaten.

De verlijming moet op haar beurt in overeenstemming zijn met de voorschriften uit de normen NBN EN 314-1 en 314-2 [B6, B7].

## 3.2.2 HOUT-KUNSTSTOF-COMPOSITIEN

Voor houtcomposieten is er vooralsnog geen Europese productnorm voorhanden die de CE-markering ervan mogelijk maakt.

### 3.2.2.1 BESCHRIJVING

Gevelbekledingen uit houtcomposieten zijn voornamelijk opgebouwd uit de volgende drie elementen :

- houtspanen : het gaat hier om gemicroniseerd hout onder de vorm van houtmeel dat verkregen werd op basis van houtspaanders of houtzaagsel. Er bestaan eveneens houtcomposieten onder de vorm van houtvezelmatten, verkregen door thermomechanische ontvezeling. Dergelijke matten worden evenwel voornamelijk toegepast in de automobiellindustrie. In de bouw (binnen en buiten) wordt vooral gebruik gemaakt van houtcomposieten op basis van houtmeel
- een natuurlijk, synthetisch of hydraulisch bindmiddel : deze bindmiddelen zijn beschikbaar in de vorm van korrels, poeder of vezels en zorgen ervoor dat de houtspaanders of houtvezels warm of koud met elkaar verbonden kunnen worden teneinde hun mechanische sterkte en hun weerstand tegen de weersinvloeden te verbeteren
- toevoegsels : het gaat hier doorgaans om kleurstoffen en koppelmiddelen ter verbetering van de mechanische eigenschappen. Ook het gebruik van brandwerende middelen, stabilisatoren en UV-remmers kan overwogen worden.

Het hout kan zowel loof- als naaldhout zijn. Er wordt vooral gebruik gemaakt van grenen, esdoorn en eiken. De ingewerkte hoeveelheid hout kan schommelen van enkele percenten tot zo'n 70 % van het totale gewicht.

De bindmiddelen die het vaakst gebruikt worden in de samenstelling van houtcomposieten zijn thermoplastische polymeren (polyethyleen, polypropyleen, PVC, ...). Thermohardende polymeren worden ook aangewend, zij het in iets mindere mate. Men heeft het in dit geval over hout-polymeercomposieten.

Planken uit houtcomposieten kunnen op dezelfde manier verwerkt worden als massief hout. De duurzaamheid, de frequentie en het type onderhoud en afwerking van de planchetten zijn afhankelijk van het gebruikte fabricageproces en worden opgegeven door de fabrikant. De vermenging van kunststoffen met houtspaanders betekent niet noodzakelijk dat de aldus verkregen composietplaat ook duurzaam zal zijn. Dit geldt met name indien de gebruikte houtsoorten onvoldoende duurzaam zijn.

### 3.2.2.2 UITZICHT

Door de inmenging van toevoegsels tijdens het fabricageproces is het mogelijk om een kleuring in de massa te verkrijgen. Na hun profilering kunnen de planchetten eveneens voorzien worden van een aantal verflagen op basis van thermohardende acrylharsen die gebakken worden in de oven.

Door het aanbrengen van specifieke behandelingen in de fabriek en het voorzien van geschikte afwer-

kingslagen kan dit type gevelbekleding een toereikende weerstand krijgen en het vereiste onderhoud binnen de perken blijven.

### 3.2.2.3 CLASSIFICATIE VAN HOUT-KUNSTSTOF-COMPOSITIETEN

De proefmethoden voor houtcomposieten staan beschreven in de Europese technische specificaties CEN/TS 15534-1 tot 15534-3 [E2, E3, E4].

### 3.2.3 DECORATIEVE HOGEDRUK-LAMINATEN (HPL)

#### 3.2.3.1 BESCHRIJVING

Een HPL-plaat (*high pressure laminate*) is een decoratieve plaat die opgebouwd is uit verschillende papierlagen die geïmpregneerd werden met thermohardende harsen en die voorzien werden van een afwerkingslaag uit kunststof.

Men maakt een onderscheid tussen massieve laminaten (dubbelzijdig laminaat) en laminaten die op een ondergrond (bv. spaanplaat, MDF-plaat of multiplexplaat) verlijmd worden (eenzijdig laminaat). Rekening houdend met hun opbouw, worden HPL-platen beschouwd als composietmaterialen.

Voor buitentoepassingen worden enkel massieve laminaten (dubbelzijdig laminaat) gebruikt. Het gaat hier om compacte en zelfdragende laminaten van doorgaans meer dan 6 mm dik. De structuur van een massieve HPL-plaat op basis van kraftpapier is voorgesteld in afbeelding 15.

HPL-platen worden gekenmerkt door hun redelijk harde, decoratieve zichtvlak dat bestand is tegen

slijtage, krassen, schokken en warmte. Ze zijn ook geliefd omwille van hun soliditeit en kleurvastheid.

De afmetingen van HPL-platen kunnen wijzigen onder invloed van schommelingen van de relatieve vochtigheid en de temperatuur van de omgevingslucht. Gelet op de hoge elasticiteitsmodulus van het materiaal kunnen deze dimensionale schommelingen aanleiding geven tot aanzienlijke spanningen in de lijmlaag. Bij een verlijming op een ondergrond dient men er bijgevolg op toe te zien dat er aan weerszijden van de plaat een HPL met gelijke stijfheid aangebracht wordt, teneinde de vlakheid te vrijwaren.

Vóór hun verlijming of plaatsing (massieve platen) moeten de platen geconditioneerd worden in een omgeving waarvan het vochtgehalte vergelijkbaar is met het vochtgehalte dat zal heersen tijdens het latere gebruik. Bij de opslag van de platen is het dus ten stelligste aanbevolen om tussenbladen te plaatsen.

#### 3.2.3.2 CLASSIFICATIE VAN HPL-PLATEN

De prestatie-eisen en proefmethoden die van toepassing zijn op HPL-platen in het algemeen staan beschreven in de normen NBN EN 438-1 en 438-2 [B12, B13]. Voor compact laminaat en HPL-composietplaten voor gebruik als gevelbekleding verwijzen we dan weer naar de norm NBN EN 438-7 [B14].

De classificatie van de HPL-platen is opgenomen in de norm NBN EN 438-1. De platen worden aangeduid door een code die bestaat uit een letter en drie cijfers die het prestatieniveau ervan aangeven. De vermelde prestatie-eisen moeten als minimumwaarden beschouwd worden. De norm NBN EN 438-2 beschrijft de proefmethoden waarmee deze prestaties bepaald kunnen worden.

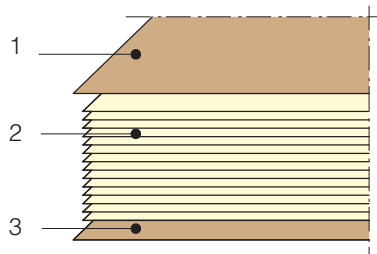
De prestaties van de HPL-platen kunnen ook gekarakteriseerd worden door een alfabetische classificatie.

De HPL-platen voor gevelbekledingen behoren ofwel tot de klasse S232 of F232 <sup>(8)</sup> volgens de norm NBN EN 438-1, ofwel tot de klasse VGS of VGF <sup>(9)</sup> volgens de norm NBN EN 438-2.

<sup>(8)</sup> De letters S (standard) en F (met verbeterde brandreactie) hebben betrekking op de kwaliteit van de HPL-plaat. De cijfers (van 1 tot 4, in volgorde van toenemende sterkte) hebben respectievelijk betrekking op de slijtsterkte, de schokbestendigheid en de weerstand tegen krassen. De cijfers 232 komen dus overeen met een gemiddelde slijtsterkte, een grote schokbestendigheid en een gemiddelde weerstand tegen krassen.

<sup>(9)</sup> VGS : standaardplaat voor gebruik in verticale toepassingen. Indien een verbeterde brandreactie vereist is : VGF.

**Afb. 15**  
Structuur van een massieve HPL-plaat op basis van kraftpapier.



1. Gekleurd of bedrukt vel decorpapier, dat geïmpregneerd werd met melamine
2. Zware kern, bestaande uit een tiental vellen kraftpapier (naargelang van de plaatdikte), die geïmpregneerd werden met fenolhars
3. Gekleurd of bedrukt vel decorpapier, dat geïmpregneerd werd met melamine



### 3.2.3.3 VOORZORGEN BIJ HET VERSNIJDEN EN HET DOORBOREN

Tijdens hun fabricage moeten de HPL-platen gezaagd en gefreesd worden met houtbewerkingsgereedschap uit hard metaal. Ook het doorboren ervan moet gebeuren met een boorpunt uit hard metaal. De aldus bewerkte platen moeten na het frezen, het afschuinen, het afschuren en het eventuele polijsten geen enkele beschermingsbehandeling of bekleding meer krijgen.

Tijdens de bewerking ervan (zagen, frezen, doorboren, ...) moeten de platen met hun zichtvlak naar boven gehouden worden. Bij gebruik van een afschuinzaag, dient men de decoratieve zijde van de plaat naar de bovenzijde van de tafel te oriënteren ten opzichte van de verticale zaagrichting.

De inspringende hoeken van de groeven mogen in geen geval scherpe randen vertonen.

De bevestigingsgaten ter hoogte van de hoeken moeten voorgeboord worden om het afbreken van het plaatmateriaal te vermijden. Deze gaten moeten minstens 0,5 mm groter zijn dan de diameter van de schroeven teneinde de krimp en de uitzetting van de plaat toe te laten. Het is in elk geval aanbevolen om de voorschriften van de fabrikant in acht te nemen.

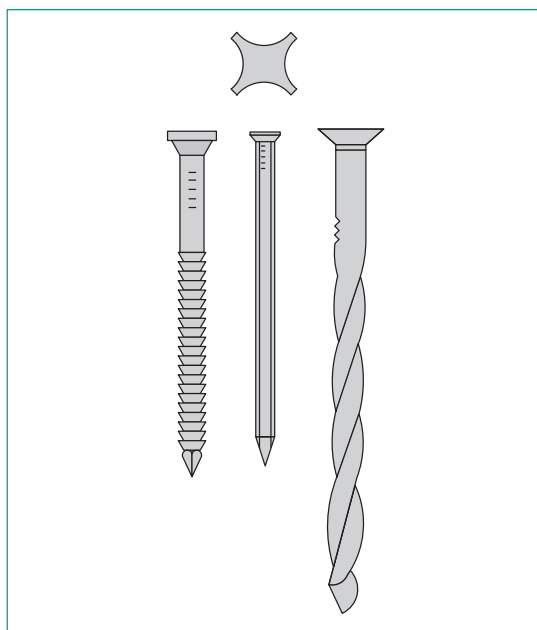
## 3.3 BEVESTIGINGSMIDDELEN VOOR GEVELBEKLEDINGSELEMENTEN (PLANCHETTEN EN PLATEN)

### 3.3.1 NAGELS, SCHROEVEN EN KLINKNAGELS

De lengte van de nagels moet minstens 2,5 maal groter zijn dan de dikte van de planchetten. Bij gebruik van hout Schroeven moet de lengte minstens 2 maal groter zijn dan de dikte van de houten gevelbekleding. Gewoonlijk wordt een diameter van 3 tot 4 mm aanbevolen.

Gladde nagels en nieten worden afgeraden aangezien deze de neiging hebben om terug naar boven te komen door toedoen van de hygrische bewegingen van het hout. Indien de bevestigingen zichtbaar blijven, is het bijgevolg noodzakelijk om zijn toevlucht te nemen tot nagels of schroeven waarvan de vorm het losrukken of opheffen van de planchetten verhindert (ringnagels, kerfnagels, getorste nagels, ...).

Bepaalde houtsoorten kunnen hetzij van nature (zure inhoudsstoffen), hetzij ten gevolge van een eventuele verduurzamings- of brandwerende behandeling [D2] corrosieve stoffen bevatten. In een vochtig milieu kunnen deze stoffen bepaalde metalen be-



**Afb. 16**  
Courante bevestigingsmiddelen.

vestigingsmiddelen aantasten en aanleiding geven tot het ontstaan van zwarte vlekken door een reactie tussen het tannine en het ijzeroxide. Deze vlekken kunnen weggewerkt worden met behulp van een oxaalzuuroplossing (100 tot 200 g/l water). Indien de oxidatievoorwaarden echter present blijven (aanwezigheid van een vochtbron), zal dit verschijnsel na verloop van tijd opnieuw de kop opsteken.

In buitenomstandigheden is het vaak moeilijk om alle vochtbronnen te elimineren. Het is bijgevolg aangewezen om gebruik te maken van een bevestigingssysteem uit roestvast staal van het type A2 (304L/X2CrNi18-9) of A4 (316L/X2CrNiMo17-12-2) of uit een non-ferrometaal.

In de kuststreek (d.w.z. de kuststrook over een breedte van 3 km, met uitzondering van bijzondere plaatselijke voorwaarden), is het aanbevolen om gebruik te maken van bevestigingsystemen uit roestvast staal van het type A4, waarbij het hogere gehalte aan onder andere molybdeen zorgt voor een betere corrosiebestendigheid.

### 3.3.2 LIJMEN

De elastische lijmen voor buitentoepassingen zijn op basis van gemodificeerde siliconen of op basis van polyurethaanharsen. Ze zijn geschikt voor de verlijming van multiplexplaten en decoratieve hoedruklaminaten (HPL).

Dit systeem wordt in België slechts weinig toegepast voor gevelbekledingen.



Om te komen tot een goede verlijming is het belangrijk dat de draagstructuur vlak en stabiel is.

Aangezien er steeds bijzondere aandacht moet geschonken worden aan de plaatsing, verdient een verlijming in de fabriek de voorkeur omdat de plaatsingsvoorwaarden er beter beheerst kunnen worden.

Voor meer details hieromtrent verwijzen we naar de voorschriften van de fabrikant <sup>(10)</sup>.

Het is ten stelligste aanbevolen om zijn toevlucht te nemen tot lijmen van het type D4 en tot systemen waarvan de geschiktheid voor buitentoepassingen en de duurzaamheid in de tijd proefondervindelijk gevalideerd werden.

### 3.3.3 ANDERE BEVESTIGINGSMIDDELEN

Naast de klassieke bevestigingsmiddelen (nagels, schroeven, klinknagels) bestaan er nog een aantal andere specifiekere bevestigingssystemen. Het gaat hier met name om metalen klemmen en profielen uit metaal of kunststof. Bij gebruik van dergelijke bevestigingen is het raadzaam om contact op te nemen met de fabrikant teneinde de verenigbaarheid van het gekozen systeem met het plaattype en de door de gevelbekleding teweeggebrachte belastingen na te gaan.

In § 7.5.2.1 (p. 54) zijn de plaatsingsvoorschriften voor een aantal van deze bevestigingssystemen opgenomen.

---

<sup>(10)</sup> Er wordt momenteel ook werk gemaakt van een Technische Voorlichting over houtlijmen.





# 4 EISEN VOOR GEVELBEKLEDINGEN

De Europese richtlijn 89/106/EEG, beter bekend als de Bouwproductenrichtlijn of BPR, heeft als oogmerk om het vrije verkeer van bouwproducten binnen de Europese Economische Ruimte (d.w.z. de Lidstaten van de Europese Unie, Noorwegen, IJsland, Liechtenstein en Turkije) mogelijk te maken. Volgens de BPR moeten alle bouwwerken aan zes fundamentele voorschriften voldoen :

- mechanische sterkte en stabiliteit
- brandveiligheid
- hygiëne, gezondheid en milieu
- gebruiksveiligheid
- geluidsisolatie
- energiezuinigheid en thermische isolatie.

In dit hoofdstuk komen de belangrijkste eisen voor gevelbekledingen aan bod.

## 4.1 MECHANISCHE STABILITEIT EN WINDWERKING

Gevelbekledingen die op horizontale of verticale latten bevestigd zijn die op hun beurt aan de draagstructuur vastgemaakt zijn, moeten zodanig ontworpen zijn dat ze de belastingen, teweeggebracht door de wind, het eigengewicht en de eventuele erop aangrijpende schokken kunnen opnemen. Voor gevelbekledingen met een dragende functie – die niet behandeld worden in deze TV – verwijzen we de geïnteresseerde lezer naar de structurele Eurocodes (NBN EN 1995-1-1 voor houtconstructies [B38], NBN EN 1993-1-1 voor staalconstructies [B37] en NBN EN 1999-1-1 voor aluminiumconstructies [B39]). De toepassing van de Eurocodes op gevels (beschouwd als secundaire constructies) komt gedetailleerd aan bod in WTCB-Rapport nr. 11 [D4].

De dimensionering van gevelbekledingen vereist een zekere kennis van de belastingen – en dan vooral van de windbelastingen – die erop kunnen aangrijpen. In het geval van luchtdichte constructies zijn deze belastingen rechtstreeks toe te schrijven aan het uitwendige-drukveld dat gecreëerd wordt

door de wind. Dit veld is voornamelijk afhankelijk van de windsnelheid, de blootstellingsite, de vorm van het gebouw, de oriëntatie ervan, ...

Bij gedeeltelijk luchtdoorlaatbare constructies, zoals houten gevelbekledingen, komen de belastingen zowel voort uit het uitwendige-drukveld als het inwendige-drukveld (d.w.z. de druk die heerst in de luchtspouw achter de gevelbekleding). Deze luchtspouw kan beschouwd worden als een bufferzone (voor zover deze goed geventileerd is) en laat doorgaans toe om het drukverschil met de buitenomgeving te verminderen en bijgevolg ook om de nettodruk op de gevelbekleding enigszins te beperken.

Als de draagstructuur van de gevelbekleding luchtdicht is en de luchtdoorlaatbaarheid van het bekledingsmateriaal groter dan 0,1 %, zal het dan ook nodig zijn om de weerstand van de bevestigingen te verifiëren volgens de specifieke regels voor semi-permeabele wanden. De controle van de windstabiliteit van de gevelbekledingselementen en hun bevestigingen gebeurt volgens de norm NBN EN 1991-1-4 en zijn ANB [B35, B36].

De bevestiging van zware voorwerpen, zoals lichtreclames, zonneblinden, ... valt buiten de scope van deze TV. We willen echter wel benadrukken dat dergelijke elementen moeten bevestigd worden aan de draagstructuur en niet aan de gevelbekleding.

## 4.2 THERMISCHE ISOLATIE

### 4.2.1 INLEIDING

In België valt de thermische-isolatiereglementering voor gebouwen onder de bevoegdheid van de Gewesten. Zo leggen de gewestelijke EPB-regelgevingen eisen op voor de thermische prestaties van de muren die het beschermde volume afbakenen <sup>(1)</sup>. Het gaat hier onder meer om hun maximale warmtedoorgangscoefficiënt ( $U_{\max}$ ) of hun minimale

<sup>(1)</sup> Het beschermde volume van het gebouw is het volume van alle lokalen en ruimten die men wenst te beschermen tegen warmteverliezen. Het beschermde volume is dus afhankelijk van de keuzen die gemaakt werden door de ontwerper of de opdrachtgever (bv. ruimten die rechtstreeks of onrechtstreeks verwarmd kunnen worden, bouwelementen die al dan niet voorzien werden van een thermische isolatie).

Wandtype	Vlaams Gewest	Brussels Hoofdstedelijk Gewest	Waals Gewest
Ondoorschijnende wanden die niet in contact staan met de grond (deuren, garagepoorten en gordijngelvels uitgezonderd (lichte gelvels))	$U_{\max} = 0,4$	$U_{\max} = 0,4$	$U_{\max} = 0,4$

**Tabel 3**  $U_{\max}$ -waarden ( $W/m^2K$ ) voor muren die in de drie Gewesten van kracht waren bij het ter perse gaan van deze TV.

warmteweerstand ( $R_{\min}$ )<sup>(12)</sup>. De thermische isolatie van de muren oefent eveneens een invloed uit op het globale thermische-isolatiepeil (K-peil) van het gebouw en bijgevolg ook op de energieprestatie ( $E$ - of  $E_w$ -peil) ervan.

Het is dus raadzaam om vooraf na te gaan welke gewestelijke eisen precies van toepassing zijn voor een gegeven situatie. Tabel 3 geeft een overzicht van de  $U_{\max}$ -waarden die in de drie Gewesten van ons land van kracht waren bij het ter perse gaan van deze TV. Deze  $U_{\max}$ -waarden zijn zowel van toepassing op nieuwe gebouwen als op gebouwen die een (al dan niet aanzienlijke) renovatie ondergingen.

Om op de hoogte te blijven van de recentste ontwikkelingen op het gebied van de gewestelijke thermische regelgevingen, verwijzen we de geïnteresseerde lezer naar de volgende websites :

- [www.normen.be](http://www.normen.be) : de website van de Normen-Antenne 'Energie en Binnenklimaat'
- [www.ibgebim.be](http://www.ibgebim.be) : voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
- [energie.wallonie.be](http://energie.wallonie.be) : voor het Waalse Gewest
- [www.energiesparen.be](http://www.energiesparen.be) : voor het Vlaamse Gewest.

De plaatsing van een isolatie achter de gevelbekleding laat toe om de thermische prestatie van de buitenmuren van het gebouw aanzienlijk te verbeteren. De voornaamste functie van deze isolatie ligt erin om minstens aan het vereiste thermische-isolatiepeil te voldoen. Deze bouwmethode is uiterst geschikt om de thermische prestaties van bestaande gebouwen te verbeteren.

De berekening van de warmtedoorgangscoefficiënt van de gebouwwanden (U-waarde) gebeurt overeenkomstig de zogenoemde 'transmissiedocumenten' [V2, W1], die voornamelijk gebaseerd zijn op een reeks Europese normen. Bij de berekening van de warmtedoorgangscoefficiënt  $U$  in aanwezigheid van een gevelbekleding dient men de buitenste luchtspouw te beschouwen als een sterk geventileerde luchtslaag. Dit heeft tot gevolg dat de houten gevelbekleding en de luchtspouw niet in aanmerking genomen moeten worden bij de berekening van de globale warmteweerstand van de wand. Enkel de

materialen die geplaatst worden langs de binnenkant (tot aan het regenscherm) moeten in rekening gebracht worden.

Wanneer de thermische isolatie onderbroken wordt door het houten latwerk (isolatie geplaatst tussen de kepers of de latten), dient men bij de berekening niet alleen de houtfractie maar ook de invloed van de bevestigingen van de isolatie in aanmerking te nemen.

In het geval van een niet-opengewerkte houten gevelbekleding willen we er verder op wijzen dat de warmteovergangsweerstand aan het buitenoppervlak gelijkgesteld moet worden aan de warmteovergangsweerstand aan het binnenoppervlak ( $R_{se} = R_{si}$ ), wat iets gunstiger is in vergelijking tot een situatie waarbij het bouwwerk rechtstreeks blootgesteld zou zijn aan de buitenomgeving.

#### 4.2.2 GEVELBEKLEDINGEN EN ISOLATIE IN DE PRAKTIJK

In deze paragraaf is een overzicht opgenomen van de isolatiedikten die men dient te voorzien om aan de van kracht zijnde minimale thermische-isolatie-eisen te kunnen voldoen.

Tabel 4 geeft de warmtegeleidbaarheidcoëfficiënt  $\lambda$  op die in beschouwing moet genomen worden bij de berekening van de warmteweerstand van de isolatie. Naast de waarden bij ontstentenis die voorzien zijn in de reglementeringen vindt men in deze tabel eveneens een gamma aan waarden terug die frequent aangetroffen worden in de praktijk. Dit gamma stemt overeen met het gamma uit de norm NBN B 62-002 [B5]. Indien het isolatiemateriaal beschikt over een markering of een certificering, dient men bij de berekening van de warmteweerstand gebruik te maken van de waarde die hierin vermeld is.

Tabel 5 geeft een overzicht van de isolatiedikten waarmee het mogelijk is om een U-waarde van  $0,4 W/m^2.K$  (zoals opgelegd in de huidige gewestelijke regelgevingen) of van  $0,3 W/m^2.K$  te bereiken, naargelang van de aard van het isolatiemateriaal en de aard van de draagstructuur. De in deze tabel

<sup>(12)</sup> De warmteweerstand  $R$  van een materiaal (uitgedrukt in  $m^2K/W$ ) wordt berekend door de dikte van de materiaallaag (in m) te delen door zijn warmtegeleidbaarheidscoefficiënt  $\lambda$  (in  $W/mK$ ).

**Tabel 4** Warmtegeleidbaarheidscoëfficiënt  $\lambda$  bij ontstentenis voor isolatiematerialen waarvan het merk en het type onbekend zijn.

Type isolatiemateriaal	Waarden bij ontstentenis	Aangetroffen gamma
Minerale wol (MW)	0,045	0,031-0,044
Geëxpandeerd polystyreen (EPS)	0,045	0,031-0,045
Geëxtrudeerd polyethyleen (PEF)	0,045	0,035-0,045
Fenolschuim (gecoat) (PF)	0,045 <sup>(1)</sup>	0,022-0,038 <sup>(2)</sup>
Polyurethaan (gecoat) (PUR/PIR)	0,035	0,023-0,029
Geëxtrudeerd polystyreen (XPS)	0,040	0,028-0,038
Cellenglas (CG)	0,055	0,038-0,050
Perliet (EPB)	0,060	0,052-0,055
Isolatieplaten op basis van plantaardige en/of dierlijke vezels (hennep, vlas, stro, pluimen, wol, dons, ...) ( $50 \leq \rho < 150 \text{ kg/m}^3$ )	0,060 <sup>(3)</sup>	–

(<sup>1</sup>) Voor isolatieplaten met een coating uit geslotencellig fenolschuim, wordt deze waarde teruggebracht tot 0,030 W/m.K.  
(<sup>2</sup>) Enkel van toepassing op geslotencellig fenolschuim.  
(<sup>3</sup>) Waarde onttrokken uit de NBN B 62-002 [B5].

**Tabel 5** Isolatiedikte die voorzien moet worden afhankelijk van de aard van de draagstructuur, de te bereiken U-waarde en de aard van het isolatiemateriaal (aangebracht in een houten skelet en onderbroken door het latwerk – houtfractie 11 %).

Draagstructuur		Warmteweerstand R (m <sup>2</sup> .K/W)			U-waarde van de muur (W/m <sup>2</sup> .K)	Isolatiedikte in cm ( $\lambda$ -waarde)				
Opbouw	Dikte	Blok	Isolant	Muur		MW (0,045)	EPS (0,045)	XPS (0,040)	PUR (0,035)	PF (0,045)
Holle blokken uit zwaar beton	14 cm	0,11	2,1	2,5	0,4	11,6	11,6	10,6	9,7	11,6
			3,0	3,3	0,3	16,1	16,1	14,8	13,5	16,1
	19 cm	0,14	2,1	2,5	0,4	11,4	<b>11,4</b>	10,5	9,5	11,4
			2,9	3,3	0,3	15,9	15,9	14,6	13,3	15,9
Geperforeerde baksteenblokken	14 cm	0,26	2,0	2,5	0,4	10,8	10,8	9,9	9,0	10,8
			2,8	3,3	0,3	15,3	15,3	14,0	12,8	15,3
	19 cm	0,35	1,9	2,5	0,4	10,3	10,3	9,4	8,6	10,3
			2,7	3,3	0,3	14,8	14,8	13,6	12,4	14,8
Lichte geperforeerde baksteenblokken	14 cm	0,52	1,7	2,5	0,4	9,3	9,3	8,6	7,8	9,3
			2,6	3,3	0,3	13,9	13,9	12,7	11,6	13,9
	19 cm	0,7	1,5	2,5	0,4	8,4	8,4	7,7	7,0	8,4
			2,4	3,3	0,3	12,9	12,9	11,8	10,8	12,9
Blokken uit licht beton	14 cm	0,3	1,9	2,5	0,4	10,5	10,5	9,7	8,8	10,5
			2,8	3,3	0,3	15,1	15,1	13,8	12,6	15,1
	19 cm	0,35	1,9	2,5	0,4	10,3	10,3	9,4	8,6	10,3
			2,7	3,3	0,3	14,8	14,8	13,6	12,4	14,8
Cellenbetonblokken	15 cm	0,64	1,6	2,5	0,4	8,7	8,7	8,0	7,3	8,7
			2,2	3,3	0,3	13,2	13,2	12,1	11,1	13,2
	20 cm	0,86	1,4	2,5	0,4	7,5	7,5	6,9	6,3	7,5
			2,2	3,3	0,3	12,0	12,0	11,0	10,1	12,0
Baksteenmetselwerk	20 cm	0,19	2,0	2,5	0,4	11,1	11,1	10,2	9,3	11,1
			2,9	3,3	0,3	15,7	15,7	14,4	13,1	15,7
Onbekende opbouw	15 cm	–	2,2	2,5	0,4	12,2	12,2	11,2	10,2	12,2
			3,1	3,3	0,3	16,7	16,7	15,3	14,0	16,7



**Tabel 6** Te voorziene isolatiedikte in een langs buiten geïsoleerde gevelmuur, waarbij de isolatie aangebracht werd in een houten skelet ( $U_{\max} = 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) en onderbroken wordt door het latwerk (houtfractie 11 %).

Dragstructuur	$R_{\text{blok}}$ ( $\text{m}^2\text{K/W}$ )	Isolatiemateriaal	Isolatiedikte (cm)										
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Holle blokken uit zwaar beton (14 cm)	0,11	MW					$\lambda = 0,031$	←————→				$\lambda = 0,045$	
		EPS					$\lambda = 0,031$	←————→				$\lambda = 0,045$	
		XPS					$\lambda = 0,028$	←————→				$\lambda = 0,040$	
		PUR				$\lambda = 0,023$	←————→				$\lambda = 0,035$		
		PF			$\lambda = 0,022$	←————→				$\lambda = 0,045$			
Geperforeerde baksteenblokken (14 cm)	0,26	MW					$\lambda = 0,031$	←————→				$\lambda = 0,045$	
		EPS					$\lambda = 0,031$	←————→				$\lambda = 0,045$	
		XPS					$\lambda = 0,028$	←————→				$\lambda = 0,040$	
		PUR				$\lambda = 0,023$	←————→				$\lambda = 0,035$		
		PF			$\lambda = 0,022$	←————→				$\lambda = 0,045$			
Lichte geperforeerde baksteenblokken (14 cm)	0,52	MW					$\lambda = 0,031$	←————→				$\lambda = 0,045$	
		EPS					$\lambda = 0,031$	←————→				$\lambda = 0,045$	
		XPS					$\lambda = 0,028$	←————→				$\lambda = 0,040$	
		PUR				$\lambda = 0,023$	←————→				$\lambda = 0,035$		
		PF			$\lambda = 0,022$	←————→				$\lambda = 0,045$			
Holle blokken uit licht beton (14 cm)	0,3	MW					$\lambda = 0,031$	←————→				$\lambda = 0,045$	
		EPS					$\lambda = 0,031$	←————→				$\lambda = 0,045$	
		XPS					$\lambda = 0,028$	←————→				$\lambda = 0,040$	
		PUR				$\lambda = 0,023$	←————→				$\lambda = 0,035$		
		PF			$\lambda = 0,022$	←————→				$\lambda = 0,045$			
Cellenbetonblokken (15 cm)	0,64	MW					$\lambda = 0,031$	←————→				$\lambda = 0,045$	
		EPS					$\lambda = 0,031$	←————→				$\lambda = 0,045$	
		XPS					$\lambda = 0,028$	←————→				$\lambda = 0,040$	
		PUR				$\lambda = 0,023$	←————→				$\lambda = 0,035$		
		PF			$\lambda = 0,022$	←————→				$\lambda = 0,045$			
Baksteenmetselwerk (20 cm)	0,35	MW					$\lambda = 0,031$	←————→				$\lambda = 0,045$	
		EPS					$\lambda = 0,031$	←————→				$\lambda = 0,045$	
		XPS					$\lambda = 0,028$	←————→				$\lambda = 0,040$	
		PUR				$\lambda = 0,023$	←————→				$\lambda = 0,035$		
		PF			$\lambda = 0,022$	←————→				$\lambda = 0,045$			
Onbekende opbouw	-	MW					$\lambda = 0,031$	←————→				$\lambda = 0,045$	
		EPS					$\lambda = 0,031$	←————→				$\lambda = 0,045$	
		XPS					$\lambda = 0,028$	←————→				$\lambda = 0,040$	
		PUR				$\lambda = 0,023$	←————→				$\lambda = 0,035$		
		PF			$\lambda = 0,022$	←————→				$\lambda = 0,045$			

vermelde  $\lambda$ -waarden voor de isolatiematerialen stemmen overeen met de waarden bij ontstentenis uit de regelgevingen (zie tabel 4). Indien de isolatie doorboord wordt door metalen bevestigingen, dient men de aangegeven dikten te vermeerderen met 4 tot 5 %.

In tabel 6 is een overzicht opgenomen van de isolatiedikten die men dient te voorzien om aan de grenswaarden uit de regelgevingen te voldoen.

### VOORBEELD

Om een U-waarde van  $0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$  te bereiken in een gevelmuur uit blokken zwaar beton van 19 cm, die voorzien is van een houten gevelbekleding en die langs buiten geïsoleerd werd met geëxpandeerd polystyreen van een onbekend merk ( $\lambda$ -waarde bij ontstentenis), dient men een isolatiedikte van minstens 11,4 cm te voorzien (d.i. de vetgedrukte waarde uit tabel 5, p. 27).

## GEVELBEKLEDINGEN EN REGENWATERAFVOER

Als de houten gevelbekleding voorzien is van een redelijk dikke thermische-isolatielaag, kan de regenwaterafvoer ofwel in de isolatiedikte geïntegreerd worden (d.w.z. achter de houten gevelbekleding), ofwel vóór het gevelbekledingsmateriaal geplaatst worden. De weerhouden plaatsingswijze moet steeds duidelijk vermeld worden in het bestek, zodanig dat de firma die de houten gevelbekleding dient uit te voeren in de betrokken zone een keper of een geschikte draagconstructie zou kunnen voorzien.

### 4.3 AKOESTISCHE ISOLATIE

#### 4.3.1 BIJDRAGE VAN DE HOUTEN GEVELBEKLEDING TOT DE AKOESTISCHE ISOLATIE

De akoestische isolatie van een wand wordt altijd bepaald door diens onderdelen met de minst goede akoestische prestaties. Het merendeel van gevelmuren vertoont een hogere akoestische isolatie dan het buitenschrijnwerk en de ventilatioosters. Het zijn dus vooral deze laatste elementen die het isolatieniveau van het geheel zullen bepalen.

Geluidslekken spelen ook een belangrijke rol voor de akoestische isolatie van de gevel. Dergelijke geluidslekken ontstaan meestal ter hoogte van de voeg tussen de vleugel en het vaste kader van het schrijnwerk, maar ook ter hoogte van de aansluitingen tussen de bouwelementen onderling. In bepaalde gevallen kunnen de geluidslekken inherent zijn aan het bouwelement (bv. schuifraam). Om de akoestische isolatie van de gevel te verbeteren, zal men dus eerst de impact van deze lekken moeten verminderen.

De akoestische isolatie van gevels uit massief metselwerk is doorgaans zodanig groot dat deze gekenmerkt worden door een verwaarloosbare geluidstransmissie. Het aanbrengen van een houten gevelbekleding op dergelijke gevelmuren zal met andere woorden slechts weinig effect hebben op de akoestische isolatie, aangezien het geluid voornamelijk binnenkomt langs de openingen in de gevel (bv. via de ventilatioosters, het buitenschrijnwerk en hun voegen en aansluitingen met het metselwerk).

Ook voor de gevels van gebouwen met een lichtere structuur (bv. uit massief hout of met een houten skelet) zal de akoestische isolatie voornamelijk bepaald worden door de minst goed presterende elementen (zie hierboven). Indien de gevelbekleding performante elementen bevat (bv. akoestische ramen en/of geluidswerend gemaakte ventilatiesystemen), kan het systeem een lichtjes merkbare verbetering van de akoestische isolatie teweegbrengen. Deze verbetering zal des te groter zijn :

- naarmate de houten gevelbekleding een hogere

oppervlaktemassa vertoont en verder van de draagstructuur verwijderd is (een dubbel latwerk kan in deze context interessant zijn)

- indien de te isoleren zone opgevuld wordt met een opencellig absorberend materiaal (bv. minerale wol)
- als de aansluitingen correct afgedicht werden (bij een opengewerkte plaatsing heeft dit geen belang).

#### 4.3.2 NORMALISERING

De norm NBN S 01-400-1 [B54] legt een aantal minimale isolatieniveaus op voor gevels. Deze waarden zijn afhankelijk van :

- de bestemming van de ontvangstruimten
- het comfortcriterium (normaal of verhoogd)
- de akoestische buitenomgeving, die gekarakteriseerd wordt door de per gevelvlak berekende parameter  $L_A$ .

Deze eisen hebben betrekking op de parameter  $D_{Atr}$ , d.w.z. de akoestische isolatie van de volledige gevel, gemeten *in situ*. Deze kan berekend worden op basis van de geluidsverzwakkingsindex van elk van de gevelonderdelen [I1].

### 4.4 BRANDVEILIGHEID

#### 4.4.1 DE BELGISCHE BRANDREGLEMENTERING

In België zijn de voorschriften met betrekking tot brandveiligheid opgenomen in een reglementering. Het gaat hier voornamelijk om het koninklijk besluit van 7 juli 1994 tot vaststelling van de basisnormen voor de preventie van brand dat van kracht is over het volledige Belgische grondgebied [F1 tot F7]. Daarnaast kunnen de Gewesten en de Gemeenschappen bijkomende teksten uitvaardigen die deze basisnormen aanvullen en dit, teneinde rekening te houden met het specifieke karakter van bepaalde gebouwen.

**Tabel 7** Eisen met betrekking tot de akoestische gevelisolatie, naargelang van de bestemming van de ontvangstruimte.

Bestemming van de ontvangstruimte	Normaal akoestisch comfort (*)	Verhoogd akoestisch comfort (*)
Woon- of eetkamer, keuken, studeer- of slaapkamer	$D_{Atr} \geq L_A - 34 + m$ dB en $D_{Atr} \geq 26$ dB	$D_{Atr} \geq L_A - 30 + m$ dB en $D_{Atr} \geq 30$ dB
Slaapkamer met pieken van nachtlawaai door spoor- of luchtverkeer	$D_{Atr} \geq 34 + m$ dB	
(*) De waarde m is gelijk aan 0 dB als de ruimte slechts één gevelvlak heeft dat voorzien is van ramen of ventilatioosters en aan 3 dB als de ruimte twee dergelijke gevelvlakken heeft. De waarde $L_A$ is het buitengeluidsniveau dat invalt op het beschouwde gevelvlak.		

Het koninklijk besluit 'Basisnormen' is van toepassing op alle nieuwe gebouwen met uitzondering van eengezinswoningen en lage gebouwen met een oppervlakte van minder dan 100 m<sup>2</sup> met maximum twee bouwlagen. De eisen verschillen naargelang van de hoogte van het gebouw (zie afbeelding 17). Er wordt een onderscheid gemaakt tussen :

- lage gebouwen met een hoogte van minder dan 10 m (bijlage 2 van het KB)
- middelhoge gebouwen met een hoogte begrepen tussen 10 en 25 m (bijlage 3 van het KB)
- hoge gebouwen met een hoogte van meer dan 25 m (bijlage 4 van het KB).

Industriële gebouwen maken het voorwerp uit van een aantal bijzondere voorschriften (bijlage 6 van het KB).

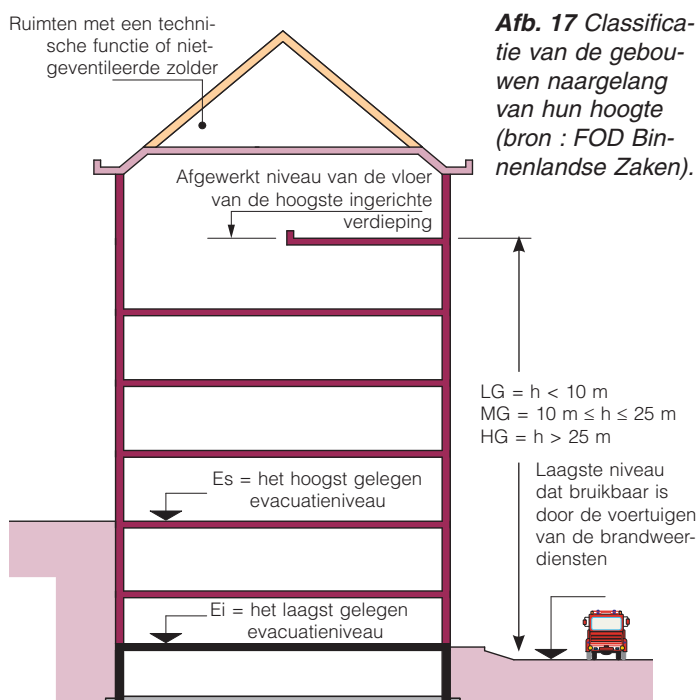
Deze TV behandelt de eisen uit het KB 'Basisnormen' die betrekking hebben op de brandreactie van de gevelbekleding en de brandweerstand van de gevel.

#### 4.4.2 BRANDREACTIE VAN DE GEVELBEKLEDING

##### 4.4.2.1 EUROPESE CLASSIFICATIE VAN DE BRANDREACTIE

De brandreactie van een bouwproduct is het geheel van eigenschappen van dit product die het ontstaan en de ontwikkeling van een brand kunnen beïnvloeden. Het brandreactieclassificatiesysteem voor bouwproducten staat beschreven in de norm NBN EN 13501-1 [B43]. Dit systeem omvat :

- zeven hoofdklassen : A1, A2, B, C, D, E en F



- twee bijkomende aspecten die enerzijds betrekking hebben op de rookontwikkeling (s1, s2 en s3) en anderzijds op de vorming van brandende druppels en deeltjes (d0, d1 en d2).

De klassen A1 en A2 stemmen overeen met onbrandbare producten (bv. beton of staal), terwijl de klasse F betrekking heeft op niet-beproefde producten of producten die faalden bij de minst strenge proef uit de klasse E. Voor meer informatie over de brandreactieclassificatie verwijzen we de lezer naar het desbetreffende artikel uit het WTCB-Tijdschrift [V1].

Hoewel deze Europese classificatie de oude Belgische classificatie (A0, A1, A2, A3 en A4) [B55] vervangt, bestaat er geen overeenstemming tussen beide systemen (zie hiervoor ook het desbetreffende artikel uit de WTCB-Dossiers) [M1].

##### 4.4.2.2 VAN KRACHT ZIJNDE EISEN

De bijlage 5 van het koninklijk besluit met basisnormen inzake brandpreventie werd nog niet officieel aangepast aan de nieuwe Europese classificatie. De eis met betrekking tot gevelbekledingen wordt er met andere woorden nog steeds uitgedrukt volgens de oude Belgische classificatie (brandreactieklasse A2).

Volgens de herziening van deze bijlage [F7], die weldra gepubliceerd zou moeten worden in het Belgisch Staatsblad, moeten gevelbekledingen ten minste behoren tot de volgende brandreactieklasse :

- voor lage gebouwen (hoogte van minder dan 10 m) : d-s3, d1
- voor middelhoge en hoge gebouwen (met een respectievelijke hoogte van meer dan 10 m en meer dan 25 m) : B-s3, d1.

Verder wordt er aangegeven dat hoogstens 5 % van het zichtbare geveleppervlak niet aan deze eis onderworpen is.

Aan gevelbekledingen voor industriële gebouwen (bijlage 6 van het KB 'Basisnormen') worden geen brandreactie-eisen opgelegd.

##### 4.4.2.3 BRANDREACTIEPRESTATIES VAN GEVELBEKLEDINGEN

###### □ ZONDER BRANDWERENDE BEHANDELING

De brandreactie van massief hout dat geen brandwerende behandeling kreeg, is afhankelijk van de houtsoort, de dichtheid van het hout, de dikte van de planken en de uitvoeringsvoorwaarden.

Sommige producten en materialen waarvan het

Minimale gemiddelde dichtheid van het hout	Totale dikte van de planchet/minimale dikte van de planchet	Uitvoeringsvoorwaarden	Brandreactieklasse
390 kg/m <sup>3</sup>	18/12 mm (afbeelding 18) <sup>(1)</sup>	Met een open spouw aan de achterzijde van de gevelbekleding <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>	D-s2, d0
<p><sup>(1)</sup> De beschikking voorziet dezelfde klasse voor dünnere planchetten (9/6 mm) indien de luchtspouw ≤ 20 mm. We raden echter aan om steeds gebruik te maken van planchetten van minstens 18 mm.</p> <p><sup>(2)</sup> De ondergrond (bv. isolatie) achter de geventileerde spouw moet minstens tot de klasse A2-s1, d0 behoren met een minimale dichtheid van 10 kg/m<sup>3</sup>.</p> <p><sup>(3)</sup> De beschikking voorziet dezelfde klasse voor een gevelbekleding zonder luchtspouw. Dit is echter te vermijden aangezien er voor een correcte uitvoering een luchtspouw achter de bekleding vereist is.</p>			

**Tabel 8**  
Brandreactieklasse van een gevelbekleding uit massief hout volgens de beschikking 2006/213/EG [E6].

brandgedrag goed gekend en stabiel is, moeten niet onderworpen worden aan de voorziene proeven. Ook hun brandreactieprestatie hoeft niet langer aangetoond te worden. Zij vallen onder de beschikkingen van de Commissie die in het Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen gepubliceerd werden onder de benamingen *deemed to satisfy* en/of *classified without further testing* (CWFT). Een gunstigere klasse is mogelijk, maar moet wel gevalideerd worden door een classificatieverslag.

Bij het ter perse gaan van deze TV werd er enkel in de beschikking 2006/213/EG [E6] – en onder bepaalde voorwaarden – een brandreactieklasse voor gevelbekledingen uit massief hout opgegeven (zonder een proefneming te vereisen) (zie tabel 8).

Voor de laatste update van de beschikkingen van de Commissie verwijzen we de geïnteresseerde lezer naar de website van de Europese Unie of naar de website van de Normen-Antenne ‘Brandpreventie’ van het WTCB ([www.normen.be/brand](http://www.normen.be/brand)).

Verder kan men aan een gevelbekledingssysteem uit cederplanchetten (WRC) – aan de hand van de proef- en classificatieverslagen, opgesteld door het laborato-



**Afb. 18** Minimaal vereiste dikten volgens de beschikking 2006/213/EG [E6].

rium dat de proeven in het kader van de beschikking 2006/213/EG voor zijn rekening nam [D1] – de brandreactieklasse D-s2, d0 toekennen, voor zover voldaan werd aan de volgende voorwaarden :

- gemiddelde planchetdikte : ≥ 17,6 mm
- gemiddelde houtdichtheid : ≥ 350 kg/m<sup>3</sup>
- plaatsingsvoorwaarden *in situ* : plaatsing met een geventileerde spouw van 25 mm. De ondergrond (bv. isolatie) achter deze spouw moet ten minste tot de klasse A2-s1, d0 behoren.

Volgens een recente richtlijn [S1] oefent het regenscherm bovendien slechts een verwaarloosbare invloed uit op het brandgedrag van het gevelsysteem.

De houten gevelbekledingen die beantwoorden aan de voorwaarden uit de beschikking 2006/213/EG (zie tabel 8) en de gevelbekledingen uit cederhout die beantwoorden aan bovenstaande voorwaarden, voldoen dus aan de eisen die van kracht zijn voor lage gebouwen. Hun klasse D-s2, d0 is immers gunstiger dan de vereiste klasse D-s3, d1.

Ook andere houten gevelbekledingen kunnen beantwoorden aan de eisen voor lage gebouwen. Indien deze niet in overeenstemming zijn met een beschikking van de Europese Commissie, zal een proef- en classificatieverslag uitsluitend moeten geven en zullen deze uitgevoerd moeten worden overeenkomstig de plaatsingsvoorwaarden uit het proefverslag.

Bij middelhoge en hoge gebouwen zijn de brandreactiecriteria voor de gevelbekledingsmaterialen een stuk strenger : klasse B-s3, d1 of beter. Zonder brandwerende behandeling zal het voor een houten gevelbekleding nooit mogelijk zijn een dergelijk prestatieniveau te behalen. Indien de gevelbekleding niet aan de vereiste brandreactieklasse voldoet, zou men enerzijds zijn toevlucht kunnen nemen tot de uitvoering van een brandwerende behandeling (zie verder) of anderzijds tot de uitzonderingsmaatregel die voorzien is in het KB ‘Basisnormen’ ([www.ibz.be](http://www.ibz.be)) en die beschreven staat in het koninklijk besluit van 18 september 2008 [F5]. Elke derogatieaanvraag op een reglementaire bepaling moet echter gepaard gaan met een aantal compenserende maatregelen.

Brandwerende behandelingen laten toe om de brandreactie van een houten element te verbeteren. Na een dergelijke behandeling zou de brandreactie van een houten element uit de klasse C, D of E kunnen stijgen tot de klasse B of C.

De brandwerende behandeling van hout kan in twee grote types ingedeeld worden :

- een *impregneringsbehandeling*, doorgaans in een autoclaaf onder vacuüm/druk. De producten (ammonium- of boorzouten, ...) worden tijdens of na de fabricage in het houten element geïmpregneerd
- een *oppervlaktebehandeling* (insmeren), waarbij de producten aangebracht worden zoals verf- of beschermingslagen.

In dit geval dient men wel te controleren of de door de behandeling teweeggebrachte verbetering van het brandgedrag duurzaam is in de tijd, rekening houdend met de blootstellingsvoorwaarden van de gevelbekleding : regen, bezonning, temperatuurverschillen, een schommelende relatieve vochtigheid, ... De doeltreffendheid van een brandwerende behandeling kan mettertijd sterk verminderen. Dit geldt met name als deze blootgesteld is aan de buitenvoorwaarden. De brandwerende producten kunnen immers beginnen te diffunderen (migratie naar het oppervlak).

Dankzij de ontwerpnorm prEN 15912 [E5] is het mogelijk om de duurzaamheid van de brandreactieprestaties van producten op basis van brandwerend gemaakte houtsoorten te bepalen, naargelang van hun eindgebruik (bv. als gevelbekleding).

De leverancier van het brandwerende product dient het vereiste onderhoud aan te geven (type onderhoud, frequentie, termijn tot het eerste onderhoud/de eerste *recoating*) evenals het eventueel noodzakelijke initiële oppervlaktebeschermingssysteem.

#### 4.4.3 BRANDWEERSTAND VAN DE GEVEL

##### 4.4.3.1 CLASSIFICATIE EN VAN KRACHT ZIJNDE EISEN

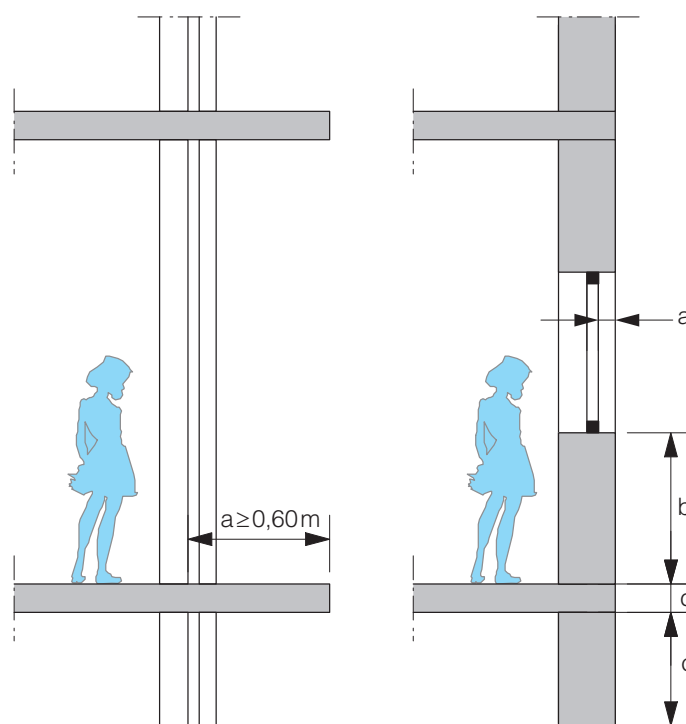
De brandweerstand kan omschreven worden als het vermogen van een bouwelement om bij brand gedurende een bepaalde tijdsduur zijn dragende/scheidende functie te blijven vervullen. Het brandweerstandsclassificatiesysteem voor bouwelementen staat beschreven in de norm NBN EN 13501-2 [B44]. Men kan verschillende klassen onderscheiden volgens het type bouwelement. De brandweerstand wordt uitgedrukt in minuten en voorafgegaan door één of meer letters die verwijzen naar de hoofdcriteria.

Het gaat hier met name om :

- het *draagvermogen* R, dat enkel van toepassing is voor draagelementen (vermogen van een bouwelement om gedurende een bepaalde tijdsduur weerstand te bieden tegen een brand zonder verlies van zijn structurele eigenschappen)
- de *vlamdichtheid* E (vermogen om de doorgang van verbrandingsgassen te beperken)
- de *thermische isolatie* I (vermogen om de toelaatbare temperatuurstijging aan de niet aan het vuur blootgestelde zijde van het bouwelement te beperken)
- de *straling* W (vermogen om de thermische straling te beperken).

Deze hoofdcriteria kunnen aangevuld worden door enkele bijkomende criteria (mechanische impact M, automatische sluiting C, rookdichtheid S, ...). Deze worden in ons land echter nog niet gebruikt.

Het KB 'Basisnormen' legt geen specifieke brandweerstandseisen op voor gevelbekledingen. Om de vlamoverslag van het ene compartiment naar het andere langs de buitenkant van het gebouw te vermijden (of toch te vertragen), eist het echter wel dat de gevels van middelhoge en hoge gebouwen op elke verdieping (compartiment) een bouwelement moeten bevatten dat gedurende 60 minuten aan het vlamdichtheids criterium (E 60) voldoet. Dit element kan op verschillende manieren uitgevoerd worden : horizontale uitsteek, latei en/of vulpaneel (zie afbeelding 19). De som van de afmetingen ervan



**Afb. 19** Bouwelement met E 60 over een afstand van 100 cm (of 60 cm in geval van een horizontale uitsteek, schema links) voor middelhoge en hoge gebouwen.



**Tabel 9** Minimale tussenafstanden voor de gevels van aangrenzende gebouwen.

Type gebouw	Tussenafstand
Laag gebouw	6 m <sup>(1)</sup>
Middelhoog gebouw	8 m <sup>(1)</sup>
Hoog gebouw	8 m
Industrieel gebouw	De afstand moet zodanig zijn dat de thermische straling van de brand op het aangrenzende gebouw $\leq 15 \text{ kW/m}^2$ <sup>(2)</sup>
<sup>(1)</sup> Deze eis geldt niet voor lage of middelhoge gebouwen die van elkaar gescheiden zijn door straten, wegen, ... die deel uitmaken van het publieke domein. <sup>(2)</sup> Bijlage 6 van het koninklijk besluit 'Basisnormen' geeft een aantal minimumafstanden op die gebaseerd zijn op de brandweerstand van de gevel en waarmee het mogelijk is om aan deze prestatie-eis te voldoen.	

(a, b, c en/of d) moet groter zijn dan 1 m (of 60 cm in het geval van een enkele horizontale uitsteek).

Om de vlamoverslag van een gebouw naar een ander te vermijden, leggen de verschillende bijlagen bij het KB 'Basisnormen' ook een aantal minimale tussenafstanden voor de gevels van aangrenzende gebouwen op (tabel 9). Deze tussenafstanden gelden echter niet indien één van de twee gevels een toereikende brandweerstand vertoont :

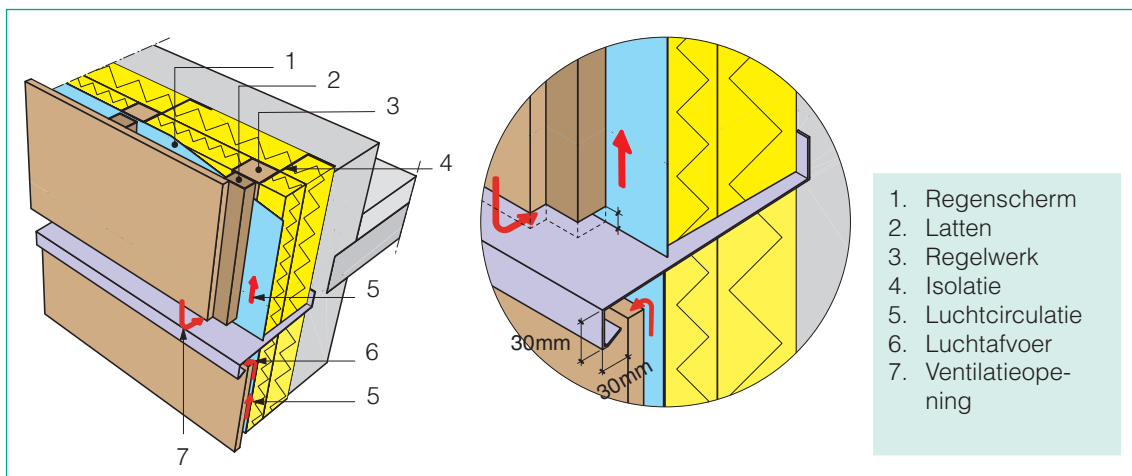
- voor lage gebouwen : (R)EI 60
- voor middelhoge gebouwen : (R)EI 120
- voor hoge gebouwen : (R)EI 240.

In gevallen waarbij er verschillende bijlagen van het KB 'Basisnormen' van toepassing zijn (bv. afstand tussen een industrieel en een laag gebouw), dient men de strengste eisen in aanmerking te nemen.

#### 4.4.4 FRACTIONERING VAN DE LUCHTSPOUW

In bepaalde gevallen kan het raadzaam zijn om de vlamoverslag en de rookontwikkeling in de luchtspouw te onderbreken teneinde het schoorsteeneffect te vermijden. Hiertoe kan men een fractionering van de luchtspouw voorzien door gebruik te maken van onbrandbare en corrosiebestendige horizontale stroken of slabben. Deze stroken of slabben moeten uitgevoerd worden met een helling van 5 % om de waterafvoer mogelijk te maken.

Een dergelijke fractionering is vooral aanbevolen bij gevels van hoge gebouwen en kan ofwel op elke verdieping ofwel om de twee verdiepingen uitgevoerd worden.



**Afb. 20** Fractionering van de luchtspouw.





# 5 BESCHERMING TEGEN VOCHT : DRAINAGE EN VENTILATIE VAN DE LUCHTSPOUW

De luchtspouw aan de achterzijde van de houten gevelbekleding heeft de volgende functies te vervullen :

- vermijden van vochtinfiltraties ten gevolge van een rechtstreeks contact tussen de houten gevelbekleding en de achterliggende muur
- afvoeren van het water dat binnendringt via de voegen van de houten gevelbekleding om de bevochtiging van de achterliggende muur te vermijden
- drogen van het eventueel in de houten gevelbekleding aanwezige vocht (bv. door infiltraties)
- instandhouden van equivalente hygrothermische voorwaarden aan weerszijden van de houten gevelbekleding om te vermijden dat een eventuele vochtigheidsgradiënt aanleiding zou kunnen geven tot een overmatige vervorming van het hout.

## 5.1 DIMENSIONERING VAN DE LUCHTSPOUW

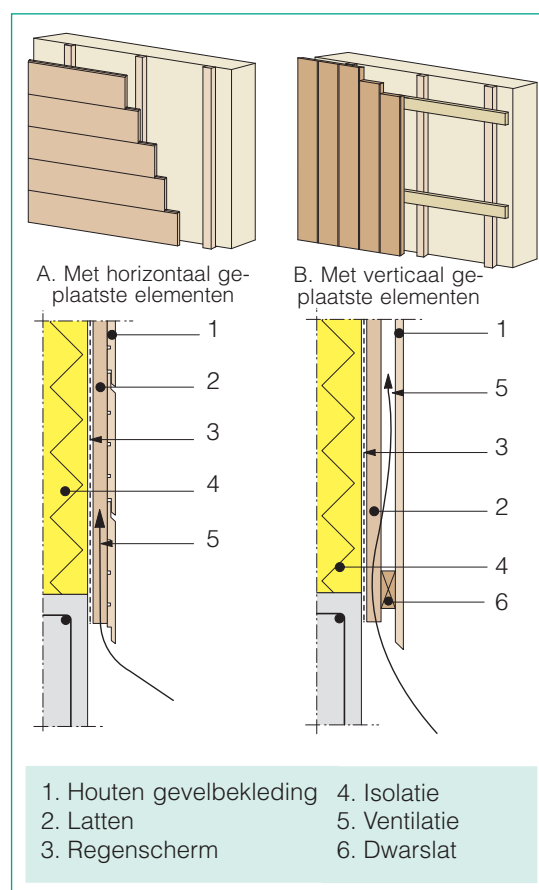
De luchtspouw moet minstens 15 mm breed zijn en dit, ongeacht het type houten gevelbekleding.

De voegen tussen de elementen zijn doorgaans niet toereikend om de gelijkmatige ventilatie van de volledige gevelbekleding toe te laten. De luchtsnelheid en het luchtdebiet moeten bijgevolg verhoogd worden door het voorzien van openingen aan de

onder- en bovenzijde van het gevelbekledingssysteem (alsook onder en boven de vensteropeningen).

Naast het voorzien van openingen aan de onder- en bovenzijde van de houten gevelbekleding dient men tevens te zorgen voor een goede ventilatie tussenin. Hierbij dient men de volgende twee gevallen te onderscheiden :

- *gevelbekledingen met horizontaal geplaatste elementen* : de schikking van de draagstructuur (kepers of latten) brengt de goede luchtcirculatie niet in het gedrang (zie afbeelding 21A)
- *gevelbekledingen met verticaal geplaatste elementen*



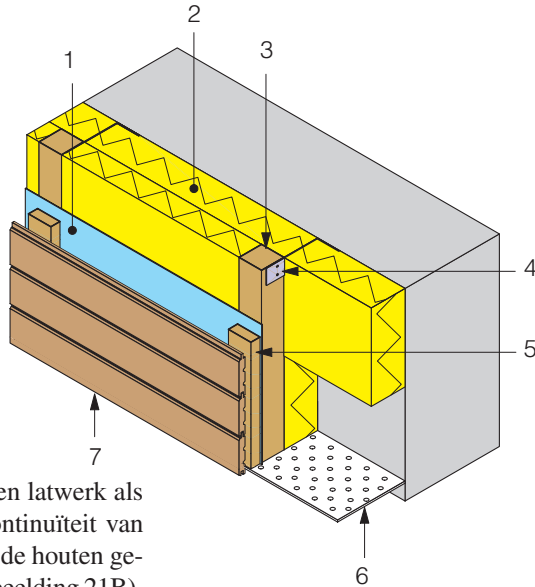
Afb. 21 Ventilatie van de gevelbekleding.

De grootte van de ventilatieopeningen zou bij voorkeur gekozen moeten worden in functie van de fractioneringshoogte (h) (d.w.z. de verticale afstand tussen de bevestigingslatten). Bij gebrek aan andersluidende specifieke schikkingen kan men de volgende regel hanteren :

- $h < 3$  m : een opening van  $50 \text{ cm}^2/\text{m}$  of van minimum 5 mm per strekkende meter
- $3 < h < 6$  m : een opening van  $65 \text{ cm}^2/\text{m}$  of van minimum 6,5 mm per strekkende meter
- $6 < h < 10$  m : een opening van  $80 \text{ cm}^2/\text{m}$  of van minimum 8 mm per strekkende meter
- $10 < h < 18$  m : een opening van  $100 \text{ cm}^2/\text{m}$  of van minimum 10 mm per strekkende meter.



▲ Afb. 22 Beschermingsrooster. ►



1. Regenscherm
2. Isolatie
3. Keper
4. Bevestigingsklang
5. Lat
6. Beschermingsrooster
7. Gevelbekledingselement

ten : het is aanbevolen om zowel een latwerk als dwarslatten te gebruiken om de continuïteit van de ventilatie aan de achterzijde van de houten gevelbekleding veilig te stellen (zie afbeelding 21B).

Om het binnendringen van insecten, vogels of kleine knaagdieren in de luchtspouw te vermijden, is het aanbevolen om deze af te sluiten met een beschermingsrooster (geperforeerd hoekprofiel uit roestvast of gegalvaniseerd staal, ...) (afbeelding 22). Hierbij dient men er wel op toe te zien dat men de goede prestaties van de ventilatie niet in het gedrang brengt.

Afbeelding 23 geeft een voorbeeld van de aansluiting tussen een muur met een houten gevelbekleding en een betonnen vloerplaat (met of zonder isolatie) waarmee het mogelijk is de continuïteit van het regenscherm en de optimale drainage van de luchtspouw te waarborgen.

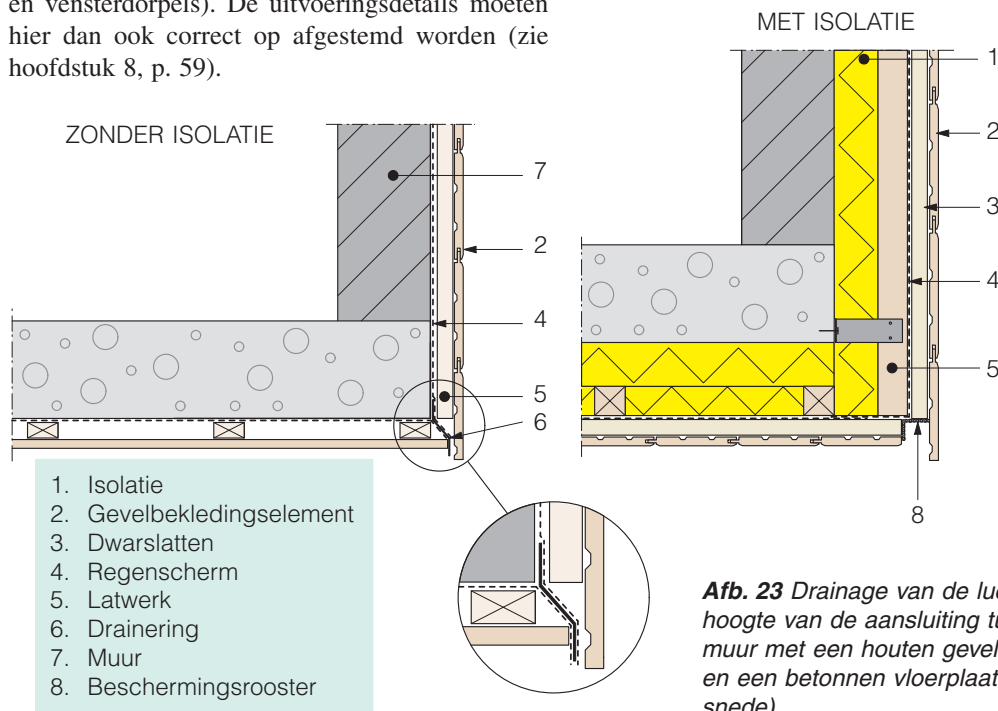
## 5.2 DRAINAGE VAN DE LUCHTSPOUW

Het water dat binnengedrongen is achter de gevelbekleding moet naar onder kunnen afvloeien en snel afgevoerd kunnen worden via de onderbrekingen in de luchtspouw (bv. onderaan de gevel en de deuren vensterdorpels). De uitvoeringsdetails moeten hier dan ook correct op afgestemd worden (zie hoofdstuk 8, p. 59).

## 5.3 REGENSCHERM

Het regenscherm heeft de volgende twee functies te vervullen :

- verzekeren van de waterdichtheid van de draagmuur en de evacuatie van het eventueel aanwezige vocht naar buiten



1. Isolatie
2. Gevelbekledingselement
3. Dwarslatten
4. Regenscherm
5. Latwerk
6. Drainering
7. Muur
8. Beschermingsrooster

Afb. 23 Drainage van de luchtspouw ter hoogte van de aansluiting tussen een muur met een houten gevelbekleding en een betonnen vloerplaat (verticale snede).

- beperken van de eventuele convectie binnenin en rondom de isolatie.

Het regenscherm moet op ononderbroken wijze tegen de isolatie geplaatst worden en dit, langs de zijde van de luchtsponw. Dit scherm moet niet alleen water- en luchtdicht, maar tevens dampdoorlaatbaar zijn ( $\mu$ d- of sd-waarde van minder dan 0,5 m)<sup>(13)</sup>. Om de voortijdige beschadiging ervan te voorkomen, dient men in het geval van een opengewerkte houten gevelbekleding een regenscherm te voorzien dat bestendig is tegen UV-straling, vorst en wind.

## 5.4 LUCHT- EN DAMPSCHERM

Om te vermijden dat de convectie en/of diffusie van warme en vochtige binnenlucht aanleiding zou geven tot een onaanvaardbare hoeveelheid inwendige condensatie, dient men – indien nodig – over te gaan tot de plaatsing van een lucht- en damp scherm.

De luchtdichtheid van de wand is een noodzakelijke voorwaarde en dit, zowel om het optreden van een overmatige inwendige condensatie te vermijden als om eventuele warmteverliezen tegen te gaan. Dankzij het luchtscherm is het immers mogelijk om

de convectie van warme en vochtige binnenlucht te vermijden en het indringen van koude buitenlucht te beperken. Deze rol wordt ofwel vervuld door de binnenbepleistering (geval van metselwerk), ofwel door de laag die dienst doet als damp scherm (geval van houtskeletwanden).

Het damp scherm heeft dan weer tot doel om de condensatievorming in de wand ten gevolge van een eventuele dampdiffusie te beperken. De noodzaak van een dergelijk scherm en het te gebruiken type, zijn afhankelijk van verschillende factoren, waaronder de wandopbouw, de karakteristieken van de samenstellende materialen, hun gedrag in aanwezigheid van vocht, het binnen- en buitenklimaat, de bezonning, ... De uiteindelijke keuze van het damp scherm wordt dus in sterke mate bepaald door het globale ontwerp van de wand en valt buiten de scope van de voorliggende TV.

Wat de waterdampdiffusie betreft, is het de taak van de ontwerper om de noodzaak van een damp scherm te bepalen. Dit kan ofwel gebeuren aan de hand van een berekening, ofwel aan de hand van vooraf bepaalde gemiddelde waarden. Hij dient er in elk geval op toe te zien dat de wand een toereikende luchtdichtheid vertoont.

<sup>(13)</sup> Overeenkomstig de Europese normen NBN EN 1931, NBN EN ISO 12572 en NBN EN ISO 13788 [B34, B51, B52] wordt de dampdoorlaatbaarheid van een product uitgedrukt door middel van de sd-waarde. Deze waarde stelt de dikte van een luchtlaag voor waarvan de waterdampdiffusieweerstand vergelijkbaar is met deze van het beschouwde product. Deze waarde kan berekend worden met behulp van de formule  $sd = \mu \times d$ , waarin d de dikte van het product voorstelt (uitgedrukt in meter) en  $\mu$  de karakteristieke waterdampdiffusieweerstandscoefficiënt van het materiaal (zonder eenheid).







# 6 HOUTBESCHERMINGS- BEHANDELINGEN

## 6.1 INLEIDING

De houtbeschermingsbehandelingen omvatten twee complementaire benaderingen : de houtverduurzaming en de afwerking. Deze behandelingen mogen niet met elkaar verward worden aangezien ze een verschillend oogmerk hebben :

- verduurzamingsbehandelingen hebben tot doel om de duurzaamheid van een houtsoort (weerstand tegen een aantasting door schadelijke organismen zoals insecten en schimmels) op kunstmatige wijze te verbeteren met het oog op de latere bestemming ervan. De houtverduurzaming gaat steeds vooraf aan de eventuele afwerking
- afwerkingsbehandelingen zorgen voor de fysische bescherming van het oppervlak en geven het tegelijkertijd een welbepaald esthetisch uitzicht. Bepaalde afwerkingen kunnen ook in zekere mate bijdragen tot de verduurzaming van het houtoppervlak. Ze hebben daarentegen niet tot doel om de weerstand van houtsoorten die van nature niet bestendig zijn tegen een aantasting door insecten of schimmels te verbeteren.

Door beide behandelingen met elkaar te combineren kan men het hout beschermen tegen een eventuele beschadiging.

## 6.2 VERDUURZAMINGSBEHANDELINGEN

### 6.2.1 NOODZAAK VAN EEN VERDUURZAMINGSBEHANDELING

Om de bestendigheid van het bouwwerk te verzekeren, moeten zowel de onderdelen van de houten draagstructuur als de eigenlijke gevelbekledingselementen een toereikende duurzaamheid vertonen. De noodzaak van een eventuele verduurzamingsbehandeling is hoofdzakelijk afhankelijk van de natuurlijke duurzaamheid van de houtsoort, de aanwezigheid van spinthout en de hoeveelheid ervan.

Het kernhout van elke houtsoort vertoont een welbepaalde natuurlijke duurzaamheid (intrinsieke weerstand van het hout tegen een aantasting door schadelijke organismen). De norm NBN EN 350-1 [B10] definieert 5 klassen van natuurlijke duurzaamheid ten opzichte van houtetende schimmels, gaande van klasse 1 (zeer duurzaam) tot 5 (niet duurzaam) (tabel 10). Deze classificatie heeft enkel betrekking op het kernhout (centraal gedeelte van de boom), aangezien het spinthout van alle boomsoorten tot de klasse 5 behoort.

**Tabel 10** Klassen van natuurlijke duurzaamheid (NBN EN 350-1) [B10].

Duurzaamheidsklasse	Beoordeling	Houtsoort (kernhout)	
1	Zeer duurzaam	Afzélia doussié, bilinga, padoek	Afrormosia, merbau Framiré, kosipo, sipo Lorken, grenen
2	Duurzaam	Bubinga, kastanje, Europees eiken, jatoba, western red cedar (WRC)	
3	Matig duurzaam	Douglas, movingui, niangon, sapelli	
4	Weinig duurzaam	Vuren, limba, sparren	
5	Niet duurzaam	Ayous, beuken, koto, populieren	

De levensduur van een houten element wordt echter ook beïnvloed door de omgeving waarin het aangewend wordt. Het risico op een biologische aantasting zal met andere woorden verschillen volgens de plaats waar het element zich in de constructie bevindt. De norm NBN EN 335-1 definieert in deze context vijf-gebruiksklassen, rekening houdend met het risico op de ontwikkeling van biologische agentia.

Rekening houdend met tabel 11, zullen houten buitengevelbekledingen en hun draagstructuur doorgaans tot de gebruiksklasse 3 behoren. Bij de uitvoering dient men er overigens steeds op toe te zien dat er geen elementen in de gebruiksklasse 4 geplaatst worden. De beste voorzorgsmaatregel bestaat er namelijk in om het hout niet te gebruiken in omstandigheden waarin het nodeloos aan een beschadigingsrisico blootgesteld zou kunnen worden.

Hiertoe dient men bijzondere aandacht te besteden aan het ontwerp van het gebouw en het profiel van de planchetten. Om te vermijden dat de houten gevelbekleding blootgesteld zou worden aan water is ook het ogenblik van de plaatsing van belang.

Aan de hand van de natuurlijke duurzaamheid van een houtsoort en zijn beoogde gebruiksklasse (NBN EN 460) [B15] kan men bepalen of er al dan niet een verduurzamingsbehandeling zal nodig zijn.

Gelet op de voorwaarden die heersen in onze contreien, is het aanbevolen om voor een toepassing als gevelbekleding nog een aantal bijkomende voorschriften in acht te nemen, naargelang van de natuurlijke duurzaamheid van de gekozen houtsoort. Deze aanbevelingen vormen een aanvulling op tabel 12.

**Tabel 11**  
Gebruiksklassen (NBN EN 335-1) [B8].

Gebruiksklasse	Algemene gebruikssituatie	Blootstelling aan vocht in de gebruikssituatie	Biologische agentia	Typische voorbeelden
1	Binnen en afgeschermd	Droog	Houtetende kevers	Binneninrichtingen in ruimten zonder permanente bevochtiging
2	Binnen of afgeschermd	Occasioneel vochtig	Houtetende kevers + verkleuringschimmels + rotschimmels	Timmerhout (sterk hellende daken of warme platte daken)
				Binnenelement uit gelijkmd-gelamelleerd hout
3	Buiten, boven de grond	Frequent vochtig		Buitenschrijnwerk, timmerwerk uit gelijkmd-gelamelleerd hout dat blootstaat aan de weersinvloeden, hout dat blootstaat aan condenserende damp
4	4.1 Buiten, in contact met de grond en/of met zoet water	Overwegend of permanent vochtig	Houtetende kevers + verkleuringsschimmels + zachtrot-schimmels	Palen, staken uit massief hout of elementen uit gelijkmd-gelamelleerd hout in contact met de grond
	4.2 Buiten, in contact met de grond (streng) en/of met zoet water	Permanent vochtig		In zoet water ondergedompeld hout Hout voor koeltorens
5	In zout water	Permanent vochtig	Zachtrotschimmels + mariene boorders	Haventoepassingen, golfbrekers

**Tabel 12**  
Overeenkomst tussen de gebruiksklassen en de duurzaamheidsklassen (NBN EN 460) [B15].

Gebruiksklasse	Duurzaamheidsklasse				
	1	2	3	4	5
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	(0)	(0)
3	0	0	(0)	(0)/(x)	(0)/(x)
4	0	(0)	(x)	x	x
5	0	(x)	(x)	x	x

0 : toereikende duurzaamheid; (0) : voor bepaalde gebruiken zal een behandeling noodzakelijk zijn; (0)/(x) : naargelang van de houtsoort, de permeabiliteit ervan of het gebruik, zal een behandeling noodzakelijk zijn; (x) : behandeling aanbevolen; x : behandeling noodzakelijk.

## BIJKOMENDE AANBEVELINGEN MET BETREKKING TOT DE NOODZAAK VAN EEN VERDUURZAMINGSBEHANDELING

1. Voor elementen die bestaan uit een houtsoort die volledig vrij is van spinthout en die een hoge natuurlijke duurzaamheid (duurzaamheidsklasse 1, 2 of 3) vertonen, is er geen enkele verduurzamingsbehandeling nodig.
2. Voor elementen die bestaan uit een houtsoort uit de duurzaamheidsklassen 1, 2 of 3, maar die gevoelig zijn voor verblauwing of die sporen van spinthout bevatten, dient men een behandeling met geringe indringing uit te voeren. Het gaat hier om een product van het type C1 dat door halflange drenking aangebracht wordt (C1/T2-procedé). Aangezien deze behandeling het hout oppervlakkig beschermt, kan ze eventueel gevolgd worden door een afwerking. Zelfs indien de houtsoort van nature duurzaam is, zullen de planchetten die het meest blootgesteld zijn aan vocht of aan de weersomstandigheden, op lange termijn immers ook beschadigingen van niet-biologische oorsprong beginnen te ondergaan. Deze zijn niet alleen zeer onesthetisch, maar kunnen tevens aanleiding geven tot de ontwikkeling van mossen en schimmels waaronder blauwschimmels.
3. Voor elementen die bestaan uit een houtsoort uit de duurzaamheidsklassen 4 of 5 of die een aanzienlijke hoeveelheid spinthout bevatten dient men een diepe behandeling uit te voeren. Naargelang van het geval, kan men hiertoe twee verschillende procedés toepassen :
  - a) voor de houten gevelbekledingselementen : een product van het type C1, aangebracht door lange drenking (minstens 1 uur – C1/T3-procedé), in een autoclaaf onder dubbel vacuüm (C1/O3-procedé) of in een autoclaaf onder vacuüm/druk (C1/O6-procedé)
  - b) voor de onderdelen van de houten draagstructuur (kepers, latten, dwarslatten) : een procedé van het type A3 (gebruiksklasse 3), in een autoclaaf onder dubbel vacuüm (A3/O3-procedé) of in een autoclaaf onder vacuüm/druk (A3/O6-procedé).

Element	Bena- ming BVHB (*)	Ge- bruiks- klasse	Beschrijving
Houten gevelbke- ding	C1	3	Een C1-procedé waarbij een gehomologeerd product van het type C1 toegepast wordt, heeft tot doel om het hout van het buitenschrijnwerk – vóór de aanbrenging van een filmvormende of halfilmvormende afwerking – te beschermen door het een voldoende weerstand te verlenen tegen de aantasting door insecten, basidiomycete schimmels, blauwschimmels en, tijdelijk, de indringing van regenwater. Het product vertoont tevens een goed indringingsvermogen en een goede weerstand tegen uitloging.
Houten draagstruc- tuur (ke- pers, latten, dwarslat- ten)	A3	3	Een A3-procedé waarbij een gehomologeerd product van het type A3 toepast wordt, heeft tot doel om gezaagd hout (op dikte gebracht of geschaafd) en rondhout (ontschorst of op diameter gefreesd) preventief te beschermen door het een voldoende weerstand te verlenen tegen de aantasting door insecten en basidiomycete schimmels. Het product vertoont tevens een goed indringingsvermogen en een goede weerstand tegen uitloging.

(\*) BVHB : Belgische Vereniging voor Houtbescherming.

**Tabel 13**  
*Beschrijving van de verduurzamingsbehandelingen die aangepast zijn aan de houten gevelbekledingselementen (volgens de STS 04.3) [F8].*

### 6.2.2 KEUZE VAN DE PRODUCTEN EN TOEPASSING

De verduurzamingsproducten moeten aangebracht worden volgens de voorschriften van de fabrikant.

De uitvoerder dient niet alleen te opteren voor een behandeling die afgestemd is op het biologische risico (zie hiervoor), maar dient tevens :

- te kiezen voor een verduurzamingsbehandeling die in overeenstemming is met de voorwaarden uit het Belgische homologatiesysteem. Dit systeem

is gebaseerd op proeven, uitgevoerd volgens de norm NBN EN 599-1 [B16]. Het levert niet alleen een toxicologisch profiel op waarmee het mogelijk is om de milieu-impact van het product te beperken, maar waarborgt tevens de conformiteit met de Europese richtlijn 98/8/EG [E7]. Deze richtlijn heeft betrekking op het gebruik van biociden, met inbegrip van de stoffen die gebruikt worden voor de houtbehandeling. We willen erop wijzen dat de Belgische homologatiecodes (zie tabel 13) vooralsnog niet vermeld staan op de verpakking van de producten. Er bestaat echter wel een lijst



**Afb. 24** Houten gevelbekleding waarvan het hout behandeld werd in een autoclaaf met behulp van producten die metaalzouten bevatten.

waarin de overeenkomst tussen deze codes en de op de Belgische markt beschikbare producten vastgesteld werd <sup>(14)</sup>

- een verduurzamingsbehandeling te gebruiken die beschikt over een technische goedkeuring ATG, afgeleverd door de BUtgb (Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw) <sup>(15)</sup>. Deze ATG waarborgt de doeltreffendheid van het product (door proeven en controles) en beschrijft de manier waarop het product moet aangebracht worden
- de behandeling te laten uitvoeren in een industrieel station dat beschikt over een ATG (erkend uitvoerder) en de geschikte uitrustingen.

De procedés die uitgevoerd worden in een autoclaaf met behulp van producten die metaalzouten bevatten (op basis van koper- of soms chroomoxiden) geven het hout doorgaans een licht groenachtige of oranjeachtige kleur en dit, ongeacht de houtsoort. De intensiteit van deze verkleuring is afhankelijk van de oorspronkelijke kleur van het behandelde hout en van het gebruikte product. De verkleuring zal echter na verloop van tijd verzwakken. Dit gebeurt des te sneller naarmate de gevel sterker blootstaat aan de weersomstandigheden (wind, UV-straling, ...). Dit geldt voornamelijk voor gevels met een zuidwestelijke oriëntatie. Dit neemt niet weg dat er steeds een zekere hoeveelheid verduurzamingsproduct zal achterblijven in de houtmassa.

De eventuele afwerkingsbehandelingen die toelaten om deze verkleuring te wijzigen (of in stand te houden), veronderstellen een periodiek onderhoud (naargelang van de oriëntatie van de gevel, ...). Daarnaast zijn er in de handel een aantal kleurloze A3-behandelingen verkrijgbaar, waarvoor men best steeds een behandelingscertificaat vereist.

C1- en A3-procedés kunnen respectievelijk toegepast worden op gevelbekledingselementen en draagconstructies (kepers, latten, ...) die bestemd

<sup>(14)</sup> Zie [www.ctib-techn.be](http://www.ctib-techn.be).

<sup>(15)</sup> De lijst met geldende technische goedkeuringen is consulteerbaar via de website [www.butgb.be](http://www.butgb.be).

zijn voor de de gebruiksklasse 3. Omwille van de doeltreffendheid wordt de behandeling bij voorkeur uitgevoerd op gebruiksklare elementen. Dit neemt niet weg dat deze laatste bij elke latere bewerking (verzaging, doorboring, schaven, ...) een plaatselijke herbehandeling moeten ondergaan met een geschikt en verenigbaar product.

## 6.2.3 ALTERNATIEVE BEHANDELINGEN

Als alternatief voor deze 'traditionele' behandelingen werden er een aantal nieuwe technieken ontwikkeld die toelaten om de natuurlijke duurzaamheid van een houtsoort op kunstmatige wijze te verbeteren, zonder toevoeging van biociden. Naargelang van het gebruikte procedé kunnen deze technieken in drie grote groepen ingedeeld worden :

- chemische behandelingen
- thermische behandelingen
- oleothermische behandelingen.

### 6.2.3.1 CHEMISCHE BEHANDELING

Deze behandelingen hebben als oogmerk om de chemische structuur van het hout op permanente basis te wijzigen zonder toevoeging van biociden, teneinde er eigenschappen aan toe te kennen waarover het oorspronkelijk niet (of onvoldoende) beschikt en dit, rekening houdend met het beoogde gebruik ervan.

Deze techniek bestaat erin om de hydroxylgroepen (-OH) die aanwezig zijn in de celwand van het hout te blokkeren door deze te laten reageren met andere verbindingen (azijnzuur, furfurylalcohol, ...). Het zijn voornamelijk deze groepen die verantwoordelijk zijn voor het hygroscopische karakter van het hout en bijgevolg ook voor de schadegevoeligheid ervan.

Een chemische behandeling vermindert het hygroscopische karakter van het hout, verbetert de dimensionale stabiliteit en zorgt voor een toename van de duurzaamheid. Deze procedés komen doorgaans ook de hechting van de afwerkingen ten goede.

### 6.2.3.2 THERMISCHE BEHANDELINGEN

Deze techniek bestaat in een gecontroleerde pyrolyse waarbij de houtbestanddelen, die verantwoordelijk zijn voor het hygroscopische en biologisch afbreekbare karakter ervan, thermisch gewijzigd worden.

Naargelang van het gebruikte procedé wordt het hout opgewarmd tot op een temperatuur, begrepen tussen 170 en 250 °C. Dit gebeurt onder gecontroleerde voorwaarden zodanig dat het hout niet ontbrandt.



Deze behandeling zorgt voor een sterke verbetering van de dimensionale stabiliteit van het hout, maar kan ook gepaard gaan met een aanzienlijke vermindering van de mechanische karakteristieken (naargelang van het toegepaste procedé). Zo wordt er niet zelden een afname van de schokbestendigheid en de buigsterkte vastgesteld. Bij een uitvoering op het hout van de draagstructuur (bv. kepers, ...) dient men hier voldoende rekening mee te houden. Een thermische behandeling is eveneens bevorderlijk voor de duurzaamheid van het hout (tenzij het in contact met de grond geplaatst wordt, d.w.z. in de risicoklasse 4, waarvoor deze behandeling niet geschikt is).

### 6.2.3.3 OLEOTHERMISCHE BEHANDELING

Deze techniek bestaat erin om het hout onder te dompelen in een vat dat een mengsel van plantaardige oliën (bv. lijnolie) en natuurlijke hulpstoffen bevat en dat opgewarmd wordt op lage temperatuur (minder dan 150 °C). Deze techniek combineert dus de hiervoor beschreven thermische werking met de injectie van waterwerende stoffen in de perifere weefsels van het hout.

Tijdens dit procedé dringt de olie in het hout en vervangt er het water over een diepte die afhankelijk is van de techniek. De industriële procedés verschillen voornamelijk van elkaar door het gebruikte type olie en de opwarmingstemperatuur.

De waterwerende stoffen die in het hout geïnjecteerd worden, vormen zodoende een fysische barrière tegen de uitwisseling van vocht en schadelijke stoffen, wat leidt tot een verbetering van de dimensionale stabiliteit en de scheurbestendigheid. De behandeling heeft echter ook een weerslag op de mechanische eigenschappen, meer bepaald op de ponsweerstand en de buigsterkte.

Dit procedé zou tevens een positieve invloed moeten hebben op de duurzaamheid van het hout, maar dit moet nog bevestigd worden door bijkomende proeven.

## 6.3 AFWERKINGSBEHANDELINGEN

Bij een blootstelling aan de buitenomgeving zal een onverduurzaamd en niet afgewerkt houten element al naargelang van de houtsoort een min of meer snelle oppervlakkige verwerking beginnen te vertonen door de combinatie van diverse fysische, chemische en/of biologische factoren. Deze laatste zullen vooral een weerslag hebben op het uitzicht van het hout (verlies van de originele kleur en vergrijzing). De bouwheer heeft in deze context

twee mogelijkheden : ofwel kan hij het hout voorzien van een afwerkingsbehandeling (beits, olie of verf), ofwel laat hij het hout op natuurlijke wijze vergrijzen. Deze keuze is vaak afhankelijk van esthetische overwegingen en zal onvermijdelijk een invloed hebben op het onderhoud van de houten gevelbekleding in de loop van de tijd (§ 6.3.3, p. 45).

Om praktische redenen (onderhoudsfrequentie van de afwerking, groot en vaak moeilijk toegankelijk oppervlak) opteert men veelal voor de natuurlijke vergrijzing van gevelbekledingen uit massief hout (§ 6.3.4, p. 46). Voor bepaalde toepassingen is deze vergrijzing zelfs wenselijk om een welbepaald esthetisch effect te verkrijgen (bv. grijsachtige schilfers voor houten leien zonder afwerking).

De toepassing van een afwerkingsbehandeling op houten gevelbekledingen heeft hoofdzakelijk tot doel om het hout te beschermen tegen :

- de fotochemische beschadiging onder invloed van de UV-straling van het zonlicht
- sterke schommelingen van het houtvochtgehalte onder invloed van aflopend water, bezonning, de relatieve luchtvochtigheid (droge wind), ...
- het uitlogen van de inhoudsstoffen
- vochtvlekken.

Bepaalde afwerkingen kunnen ook biociden bevatten die de film en/of het raakvlak met het hout beschermen tegen een aantasting door blauwschimmels of andere schimmels. Een dergelijke afwerking mag echter nooit gebruikt worden ter vervanging van de verduurzamingsbehandeling, aangezien de biociden slechts tot op geringe diepte in het hout dringen.

Afwerkingsbehandelingen creëren een fysische barrière die het hout beschermt tegen belangrijke schommelingen van de vochtigheidsgraad. Zodoende kan de afwerking de dimensionale schommelingen van het hout beperken, wat leidt tot een grotere stabiliteit van de gevelbekleding en tot een beperking van het risico op een voortijdige beschadiging door biologische agentia. Deze positieve effecten zullen echter verminderen in de tijd indien de afwerking niet correct onderhouden wordt (zie § 6.3.3, p. 45).

De afwerking mag evenwel niet totaal ondoordringbaar zijn. Naarmate de afwerking beter afgedicht is, stijgt immers ook het risico dat het eventuele water dat via de scheuren of de open voegen binnendringt niet meer uit het hout kan ontsnappen. Indien de afwerking slechts aan één zijde aangebracht wordt, wordt bovendien aanbevolen om te opteren voor een zo waterdampdoorlaatbaar mogelijk product, teneinde de doorlaatbaarheid aan beide zijden niet te veel uit evenwicht te brengen.

De afwerkingsproducten voor houten gevelbekledingen zouden bijgevolg :

- waterdampdoorlaatbaar moeten zijn om de evacuatie van het eventuele ingesloten water toe te laten
- waterdicht moeten zijn om te vermijden dat er regenwater in het hout zou kunnen binnendringen.

De microporositeit van de afwerking heeft echter ook haar beperkingen, vermits deze afneemt in functie van het aantal aangebrachte lagen. Het strekt dus tot aanbeveling om de onderhoudsfrequentie en het aantal lagen niet nodeloos te verhogen.

Gevelbekledingsmaterialen kunnen op verschillende manieren beschermd worden tegen de weersinvloeden :

- voor massief hout en multiplex : met behulp van een gepigmenteerde, transparante (maar niet kleurloze) of dekkende afwerking. Meestal gaat het hier om alkyd- of acrylaatgebonden systemen met minerale pigmenten. Deze afwerking kan zowel aangebracht worden in het atelier als op de bouwplaats. Voor massief hout geeft men echter vaak de voorkeur aan de natuurlijke vergrijzing van het materiaal (zie § 6.3.4, p. 46)
- voor HPL-platen : met behulp van een decoratieve met aminoplasten (voornamelijk melamineharsen) geïmpregneerde laag die aangebracht wordt tijdens de fabricage. Bepaalde plaattypes worden afgewerkt met gepigmenteerde compositieharsen die verhard worden dankzij de EBC-technologie (*electron beam curing*).

### 6.3.1 AFWERKINGSPRODUCTEN EN -SYSTEMEN

De meeste afwerkingsproducten bestaan uit harsen, vulstoffen, pigmenten en bindmiddelen in een waterig of organisch oplosmiddel. Elk van deze bestanddelen vervult een specifieke functie. Hun aandeel heeft dus een rechtstreekse weerslag op de prestaties van het eindproduct.

Hierna volgt een korte beschrijving van de courantste afwerkingsproducten voor gevelbekledingsmaterialen die tegenwoordig op de markt beschikbaar zijn :

- *beitsen* bevatten een geringe hoeveelheid harsen en vormen een dunne enigszins transparante film

waardoor de textuur van het hout zichtbaar blijft. Het betreft hier een niet- of semi-filmvormende afwerking. De duurzaamheid van deze afwerkingen verbetert naarmate ze donkerdere pigmenten bevatten. Deze laatste vertonen immers een hogere UV-bestendigheid. In België worden deze producten aangeduid door de homologatiecodes C2 (voor hout in het algemeen) of C3 (voor hout met een toereikende natuurlijke duurzaamheid) (zie STS 04.3) [F8]

- *top-coatproducten* zijn iets rijker aan harsen. Ze zijn doorgaans opaak, d.w.z. dat ze het reliëf van de houtstructuur zichtbaar laten, maar dat ze de nerven maskeren. Deze producten worden aangeduid met de code CTOP (zie STS 04.3) [F8]
- *verven* kunnen een zeer grote hoeveelheid harsen bevatten die de houttextuur volledig maskeren. Het gaat hier om filmvormende afwerkingen. Donkere verven zijn af te raden. Ze vertonen immers het nadeel dat ze de zonnearmte absorberen, waardoor de oppervlaktetemperatuur in de zomer sterk kan stijgen (60 tot 70 °C). Dit kan bij bepaalde houtsoorten leiden tot het uitloggen van de harsen, het barsten van de verflaag of het scheuren van het hout
- *natuurlijke of gemodificeerde* (urethaan of acryl) *oliën* worden vaak gebruikt bij de fabricage van alkydharsen voor beitsen en verven. Het gaat hier om transparante, min of meer gekleurde producten die echter geen pigmenten bevatten. Een afwerking met een natuurlijke niet-gemodificeerde olie wordt niet aanbevolen voor buitentoepassingen, aangezien deze een milieu vormt dat bevorderlijk is voor de ontwikkeling van schimmels en algen.

Van alle voornoemde producten komen enkel de beitsen in aanmerking om gecombineerd te worden tot een 'beschermings-/afwerkingssysteem'. Het kan hier bijvoorbeeld gaan om een puur CTOP-systeem, dat opgebouwd is uit drie lagen CTOP-product. Er bestaan eveneens gemengde systemen die in totaal drie lagen uit twee verschillende producten kunnen bevatten (zie tabel 14).

We willen erop wijzen dat filmvormende vernissen niet geschikt zijn voor buitentoepassingen. Aangezien ze geen pigmenten bevatten, zijn ze immers zeer gevoelig voor de fotochemische ontbinding van het hout onder invloed van de zonnestraling, waardoor ze snel kunnen beginnen af te schilferen.

**Tabel 14**  
Afwerkings-  
systemen  
voor gevel-  
bekledingen.

Afkorting	Beschrijving	Systeem (voorbeeld)
CTOP	Uitsluitend CTOP-lagen	3 CTOP-lagen
C-CTOP	Combinatie van C-lagen (*) en CTOP-lagen	1 C2-laag + 2 CTOP-lagen 2 C2-lagen + 1 CTOP-laag
C2 C3	Uitsluitend C2- of C3-lagen	3 C2-lagen
(*) Onder 'C' verstaat men C1, C2 of C3.		

Bij een rechtstreekse blootstelling aan de weersomstandigheden zal een houtsoort die behandeld werd met een alternatief systeem (zie § 6.2.3, p. 42) op dezelfde manier vergrijzen als een onbehandelde houtsoort. Voorzien van een afwerking, zal het uitzicht van deze houtsoorten doorgaans vergelijkbaar zijn met dat van massief onbehandeld hout. Het is echter steeds aanbevolen om de fabrikant te contacteren teneinde te weten te komen of zijn behandeling verenigbaar is met het beoogde afwerkingssysteem.

### 6.3.2 VOORBEHANDELING

De duurzaamheid van de afwerking in de tijd is afhankelijk van verschillende factoren, waaronder de draagstructuur. Gelet op de inherente eigenschappen van bepaalde houtsoorten, zal het soms nodig zijn om een geschikte voorbehandeling uit te voeren vóór het aanbrengen van het eigenlijke afwerkingssysteem. Een dergelijke voorbehandeling heeft als enige doelstelling om de eventuele ongunstige wisselwerking tussen de houtbestanddelen en de afwerking tegen te

gaan (met het oog op de correcte droging en hechting ervan). Ze vervangt dus geenszins de voorziene verduurzamingsbehandeling of oppervlaktevoorbereiding (schaven, schuren, opvullen van de poriën, ...).

Tabel 15 geeft een overzicht van de invloed die de specifieke houteigenschappen kunnen hebben op het afwerkingssysteem. Voor bijkomende informatie hieromtrent verwijzen we naar Katern 11 van de WTCB-Dossiers 4/2006 [C4].

### 6.3.3 ONDERHOUD VAN DE AFWERKING

Om de duurzaamheid van de afwerking in de tijd te waarborgen, dient men deze regelmatig te onderhouden. Uit de ervaring is gebleken dat het beter is om geen afwerking te voorzien en het hout op natuurlijke wijze te laten vergrijzen dan een afwerking te voorzien en deze te laten verweren. Indien de afwerkingslaag een breukaanzet of scheurtjes vertoont, kan het water hierlangs immers binnendringen en zorgen

**Tabel 15** Aanbevolen voorbehandeling naargelang van de voorkomende inherente houteigenschappen.

Houteigenschappen	Voorbeelden	Invloed op de afwerking	Aanbevolen voorbehandeling
Houtsoorten met vette bestanddelen	Afzélia, merbau, teak	Vermindering of vermindering van de hechting	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aanbrengen van de afwerking onmiddellijk na het schuren</li> <li>– Grondige reiniging van het oppervlak met een ammoniakhoudende oplossing van 5 %, gevolgd door een spoeling met proper water</li> </ul>
Houtsoorten met oxidatieremmers	Padoek, iroko	Vertraging van de droging bij producten die polymeriseren door oxidatie (verschijnen van een zogenoemde 'sinaasappelhuid')	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reiniging van het oppervlak met methanol (brandspiritus) of een celluloseoplosmiddel (thinner)</li> <li>– Aanbrengen van een eerste isolerende laag op basis van polyurethaanlak</li> <li>– Gebruik van een afwerking die niet droogt door oxidatie</li> </ul>
Zure houtsoorten	Douglas, western red cedar	Versnelling van de verharding van bepaalde afwerkingen, wat leidt tot een vermindering van de prestaties	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aanbrengen van een poriënvuller op het houtoppervlak</li> </ul>
Harshoudende houtsoorten	Lorken, douglas	Uitloggen van de harsen doorheen de afwerking (blaasvorming)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gebruik van hout dat kunstmatig gedroogd werd bij een temperatuur van minstens 60 °C</li> <li>– Ontvetten van het oppervlak met behulp van een oplosmiddel en gebruik van een afwerking met een lichte kleur</li> </ul>
Houtsoorten met onregelmatige kruisdraad	Merbau, sapelli, kosipo	Pluizig uitzicht aan het oppervlak	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Uitvoering van een schuur- en polijstbehandeling tussen de afwerkingslagen</li> </ul>
Houtsoorten met grove korrel	Iroko, meranti, niangon	Verhindering van de vorming van een homogene afwerkingslaag	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aanbrengen van een eerste afwerkingslaag die de oppervlaktetension van het hout voldoende verlaagt om goed door te kunnen dringen in de poriën</li> <li>– Voorafgaandelijke aanbrenging van een poriënvuller</li> </ul>
Houtsoorten met tannine of gekleurde extracten	Balau, merbau, niangon	Verschijsing van druipsoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Voorafgaandelijke aanbrenging van een poriënvuller (indien er een verf voorzien is)</li> </ul>

voor een sterke toename van de vochtopname en de zwellingslaag, waardoor de afwerkingslaag nog verder kan gaan scheuren, de infiltraties nog groter zullen worden, ... De waterzakken die aanwezig zijn tussen de afwerking en het hout creëren bovendien een milieu dat bevorderlijk is voor de ontwikkeling van schimmels.

Tabel 16 geeft een overzicht van de aard en de periodiciteit van de onderhoudswerken, naargelang van het type afwerking. De aangegeven termijnen moeten met de nodige voorzichtigheid beschouwd worden, aangezien de onderhoudsfrequentie afhankelijk is van een groot aantal parameters, waaronder de inplanting en de ligging van het gebouw en de oriëntatie en het reliëf van de gevel.

Een transparante afwerking heeft een kortere levensduur dan een opake afwerking vermits deze de UV-stralen minder goed kan filteren. Hierdoor kunnen de UV-stralen de houtbestanddelen aan het raakvlak tussen het hout en de afwerking progressief beginnen aan te tasten, wat kan leiden tot een vermindering van de hechting van de film en tot een versnelde afschilfering.

Het onderhoud van composiethout kan beperkt blijven tot een reiniging met een hogedrukreiniger of met een borstel met een niet-schurend reinigingsmiddel.

### 6.3.4 GEVELBEKLEDINGEN ZONDER AFWERKING

Bij blootstelling aan de weersomstandigheden zal hout dat geen afwerking gekregen heeft progressief beginnen te vergrijzen met bepaalde kleurschakeringen naargelang van de omgeving en de vervuilingsgraad van de lucht. In een verstedelijkt milieu, waar de lucht vervuild is, zal de kleur doorgaans donkerder zijn (donkergrijs tot zwartachtig) dan het verwachte zilvergrijs. Dit is te wijten aan de vasthechting van vuildeeltjes op het houtoppervlak.

Deze vergrijzing is een natuurlijk en oppervlakkig verschijnsel zonder invloed op de duurzaamheid van het element. Een houten gevelbekleding zonder afwerking vereist in de regel slechts weinig onderhoud en zal duurzaam zijn in de tijd, voor zover de uitvoering ervan gebeurde volgens de voorschriften uit deze TV (zie hoofdstuk 7, p. 49). Men dient

**Tabel 16**  
Aard en periodiciteit van het onderhoud van de houtafwerking.

Type afwerking	Frequentie in jaren (*)							Opmerkingen
	1	2	3	4	5	6	7	
Oliën	X	-	-	-	-	-	-	De houten gevelbekleding wordt jaarlijks gereinigd en gespoeld, waarna er onmiddellijk een nieuwe afwerkingslaag aangebracht wordt.
Beitsen (C2 of C3)	X	X	X	-	-	-	-	De houten gevelbekleding wordt om de 1 à 2 jaar gereinigd, waarna er onmiddellijk een nieuwe afwerkingslaag aangebracht wordt. Het is doorgaans niet nodig om het element in zijn geheel te behandelen. Meestal volstaat het om de horizontale delen (onderregels) lichtjes af te schuren (korrel 100). Voor transparante satijnbeitsen moet de afwerking om de 2 à 3 jaar heraangebracht worden.
Top-coat-producten (CTOP)	-	-	X	X	X	-	-	Om de 3 à 5 jaar wordt het hout eerst gereinigd, dan lichtjes afgeschuurd (korrel 100) en afgestoft en ten slotte voorzien van een nieuwe afwerkingslaag.
Verven	-	-	-	X	X	X	X	Geverfd hout moet regelmatig gereinigd worden (zie hoger). Bij gebruik van detergents dient men echter rekening te houden met het feit dat de glans kan verdwijnen. Na de eerste beschildering wordt de houten gevelbekleding om de 4 à 7 jaar (of meer) gereinigd, afgeschuurd (korrel 100) en herschilderd. Hierbij dient men een aantal bijzondere principes in acht te nemen (zie TV 159) [W2].

(\*) Het onderhoud kan eventueel vervroegd worden voor zeer sterk blootgestelde bouwdelen (met zuidwestelijke oriëntatie, horizontale delen, ...) en naargelang van de inplanting van het gebouw.

echter wel rekening te houden met het feit dat de individuele elementen bij gebrek aan een afwerking een minder goede dimensionale stabiliteit zullen vertonen dan elementen met een correct uitgevoerde en goed onderhouden afwerking.

Indien de bouwheer ervoor opteert om het hout op natuurlijke wijze te laten vergrijzen, dient hij te beseffen dat het hier doorgaans om een onregelmatig verschijnsel gaat, dat verschillende jaren kan duren, naargelang van de blootstelling en de weersomstandigheden. Zo zal de houten gevelbekleding van een gevel met een zuidwestelijke oriëntatie veel sneller van kleur beginnen te veranderen dan deze van een naar het noordoosten gerichte gevel. Bovendien zullen alle geveldelen niet op identieke wijze blootgesteld worden. Onder een luifel of een venstertablet, in inspringende hoeken of achter een boom die zich vlak tegen de gevel bevindt, is het hout immers gedeeltelijk beschermd, waardoor het minder snel zal verkleuren. Dit heeft tot gevolg dat er tussen twee aangrenzende zones aanzienlijke kleurverschillen kunnen optreden, die vaak weinig geapprecieerd worden. Na verloop van enkele jaren zullen deze kleurverschillen echter langzaam maar zeker vervagen.

Om ervoor te zorgen dat de houten gevelbekleding een homogene zilvergrijze kleur krijgt, kan men de volgende maatregelen treffen :

- vermijden van een te sterke bevochtiging (bv. ongunstige blootstelling, zeer vochtige zones, ...). Zo kan een houten gevelbekleding op een gevel met noordelijke oriëntatie leiden tot vlekvorming en de ontwikkeling van algen
- vermijden dat bepaalde geveldelen blootgesteld worden aan aflopend water
- het ontwerp zodanig aanpassen dat de gevel slechts een beperkt reliëf vertoont en vrij is van al te grote uitsteeksels die zouden kunnen leiden tot sterke verschillen in blootstelling
- de gevelbekleding behandelen met een oxiderende of gekleurde beits (verzadiger) om de vergrijzing te versnellen.

### 6.3.5 AFWERKING VAN PLAATMATERIALEN OP BASIS VAN HOUT

Indien de als gevelbekleding gebruikte platen op basis van hout niet voorzien zijn van een synthetische afwerking (bv. melaminelaag), dient men deze aan hun zes zijden (voor- en achterzijde en 4 randen) uit te rusten met een afwerkingssysteem. Hoe performanter het afwerkingssysteem, hoe kleiner het risico op beschadiging (loskomen, vervorming).

De afwerking kan volledig of deels aangebracht worden in het atelier, maar ook op de bouwplaats. Aangezien er meerdere lagen aangebracht moeten worden om tot een optimaal resultaat te komen, zou men steeds de voorkeur moeten geven aan de (quasi) volledige uitvoering van het afwerkingsysteem in het atelier.

§ 6.3.1 (p. 44) geeft een overzicht van de mogelijke afwerkingssystemen. Het merendeel van de afwerkingen voor massief hout zijn eveneens toepasbaar op plaatmaterialen op basis van hout. Voor dergelijke plaatmaterialen zou de voorkeur echter moeten uitgaan naar het gebruik van verven of elastische beitsen die een dikke film vormen, waterdampdoorlaatbaar zijn en sterk gepigmenteerd (maar niet te donker) zijn.

Het afwerkingssysteem wordt voorgeschreven door de fabrikant van de plaat. Voor normale multiplextoepassingen wordt een droge-laagdikte van 100 mm in het vlak van de plaat aanbevolen (bv. 60 mm in het atelier en de resterende 40 mm op de bouwplaats). Naargelang van het product kunnen er bij beitsen 4 tot 5 lagen nodig zijn.

Bepaalde leveranciers brengen multiplexplaten op de markt die in het atelier op maat gezaagd en behandeld werden (bv. 30 mm – 60 mm – 100 mm op de voorzijde, de achterzijde en de randen).

De plaatranden moeten vooraf afgeschuurd worden teneinde de goede hechting van de afwerking te waarborgen. De hoeken worden vaak afgerond (kromtestraal van minstens 3 mm) om de uitvoering van een dikke, regelmatige laag mogelijk te maken.

Net zoals bij massief hout is het ook bij plaatmaterialen op basis van hout noodzakelijk om het afwerkingssysteem regelmatig te onderhouden om de voortijdige beschadiging ervan tegen te gaan (zie hoofdstuk 6, p. 39). We willen er echter wel op wijzen dat de toepassing van een houten gevelbekleding uit multiplexplaten met een afwerking niet aanbevolen is omwille van het moeilijke onderhoud van de plaatranden (§ 3.2.1, p. 18).

Voor platen met een synthetische afwerking zijn er tegenwoordig een aantal belangrijke ontwikkelingen op het gebied van de afwerkingstechnieken en de beschikbare decoratieve motieven (bv. geïnjecteerde micadeeltjes, hoogglanzende afwerkingen, ...) aan de gang. Voor dergelijke platen kan het onderhoud beperkt blijven tot een periodieke reiniging met water, waaraan eventueel een zacht detergent kan toegevoegd worden.







# 7 UITVOERING VAN HET GEVELBEKLEDINGS-SYSTEEM

## 7.1 UITVOERING VAN DE DRAAGSTRUCTUUR

De houten gevelbekleding wordt bevestigd op een draagstructuur, opgebouwd uit kepers, latten en/of dwarslatten, die op zijn beurt vastgemaakt wordt aan een draagmuur.

Voornoemde draagstructuur bestaat gewoonlijk uit naaldhout en dient een verduurzamingsbehandeling te hebben gekregen (homologatiecode A3, zie § 6.2, p. 39).

De uitvoeringsregels voor de draagstructuur zijn gelijk voor alle types gevelbekleding.

### 7.1.1 KEUZE VAN DE AFMETINGEN

De dikte van de latten (of van de dwarslatten bij een dubbel regelwerk) moet minstens gelijk zijn aan 1,5 maal de dikte van de planchetten of platen, met een minimum van 30 mm. Ze moeten in elk geval dik genoeg zijn om de volledige penetratie van de bevestigingsmiddelen toe te laten (nagels, schroeven, ...).

De breedte van de latten moet dan weer een toereikende oplegging en een correcte bevestiging van de gevelbekledingselementen mogelijk maken, rekening houdend met de te respecteren afstand tot de randen. In gevallen waarbij de aansluiting tussen twee gevelbekledingselementen zich ter hoogte van een lat (of dwarslat) bevindt, moet de latbreedte zodanig zijn dat er een voldoende afstand  $d$  tussen de as van de bevestigingen :

- en de rand van de lat of de dwarslat bestaat
- en de rand van het element bestaat.

De afstand  $d$  wordt gegeven door de volgende formule :

$$d = n \times \varnothing$$

waarbij :

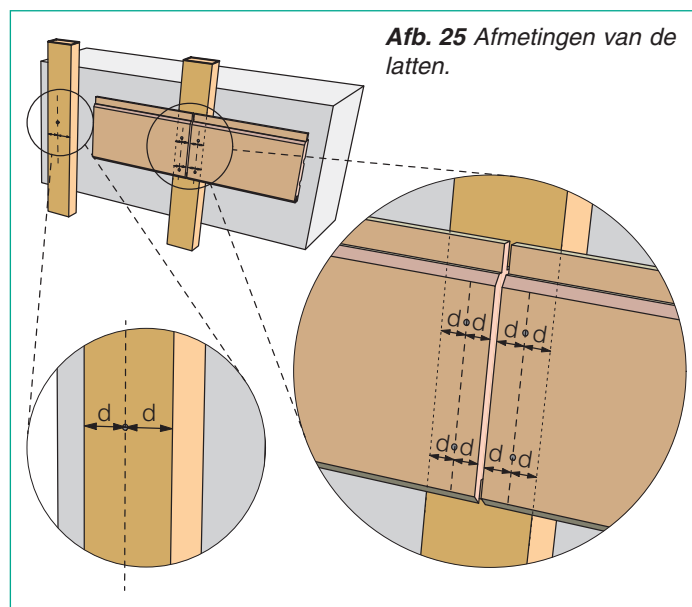
$d$  = de afstand tussen de as van de bevestiging en de rand van de lat (of dwarslat) of tussen de as van de bevestiging en de rand van het element

$n = 5$  in het geval van nagels en 3 in het geval van schroeven indien het hout voorgeboord werd

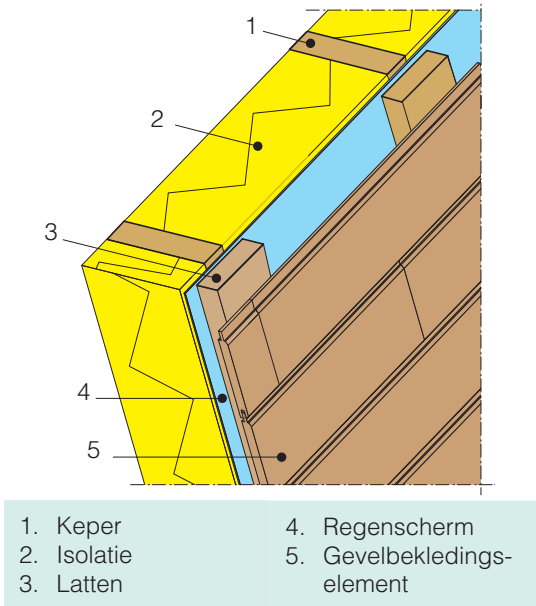
$\varnothing =$  de nominale diameter van de bevestiging (mm).

Teneinde een toereikende bevestiging mogelijk te maken, mag de voorboring van de lat niet groter zijn dan  $0,7 \times d$ . In het gevelbekledingselement mag de voorboring de waarde  $d$  bereiken. Indien er voor de bevestiging van de gevelbekledingselementen bijvoorbeeld gebruik gemaakt wordt van nagels met een diameter van 3,1 mm, moet de breedte van de latten of dwarslatten gelijk zijn aan 62 mm. Een andere oplossing bestaat erin om de latten of dwarslatten te verdubbelen ter hoogte van de horizontale aansluiting tussen twee gevelbekledingselementen.

Om aan bovenstaande regel te voldoen, zal het bij de uitvoering van een gevelbekleding op een houten skelet nodig zijn om latten te gebruiken die breder zijn dan de kepers van het skelet (zie afbeelding 26, p. 50).



**Afb. 26**  
Bevestiging van de gevelbekleding op een houten skelet.



### 7.1.2 PLAATSING VAN DE LATTEN

De afstand tussen de latten (of de dwarslatten) zou idealiter beperkt moeten blijven tot 600 mm. Bij gebruik van een houten gevelbekleding met geringe dikte (18 tot 19 mm) zou de tussenafstand begrensd moeten worden tot 400 mm. In het geval van stabielere houtsoorten (bv. WRC) kan men ook bij laatstgenoemde gevelbekledingselementen gebruik maken van een tussenafstand van 600 mm.

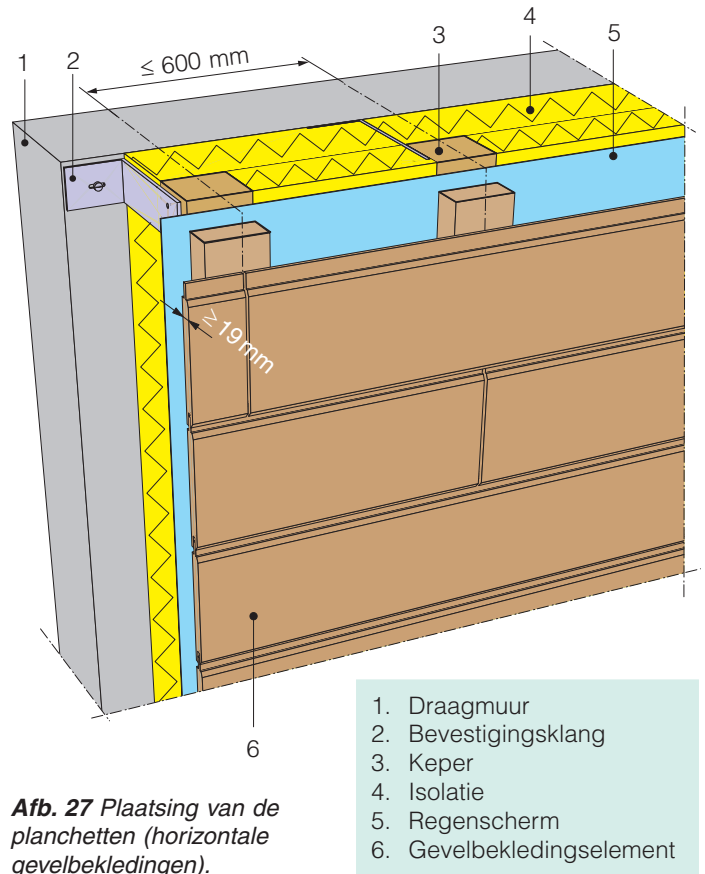
Indien er in de draagstructuur uitzettingsvoegen aanwezig zijn, moeten deze overgenomen worden in de gevelbekleding.

Indien de gevelbekleding uit plaatmaterialen bestaat, is het uit praktische overwegingen aanbevolen om de tussenafstand van de latten af te stemmen op de plaatafmetingen. Deze afstand mag niet groter zijn dan 50 maal de plaatdikte (met een maximum van 750 mm) om een te sterke vervorming van de bekledingselementen tegen te gaan. Een kleinere tussenafstand kan evenwel nodig zijn indien er strenge eisen opgelegd worden met betrekking tot de schokbestendigheid of de stijfheid.

Verder dient men er bij de uitvoering van de draagstructuur op toe te zien dat de goede ventilatie en de eventuele waterafvoer niet in het gedrang komen (zie hoofdstuk 5, p. 35).

#### 7.1.2.1 HORIZONTAAL GEPLAATSTE ELEMENTEN

In het geval van houten gevelbekledingen waarbij de elementen (planchetten of platen) horizontaal geplaatst worden, moeten de latten verticaal op de gevel aangebracht worden.



**Afb. 27** Plaatsing van de planchetten (horizontale gevelbekledingen).

Deze oplossing verdient de voorkeur bij gevels met een zuidwestelijke oriëntatie die blootgesteld zijn aan dominerende winden. Ze vertoont immers een betere dichtheid en zorgt ervoor dat de windwerking over meerdere planchetten verdeeld wordt.

In het bijzondere geval van gekromde gevelbekledingen worden de gekromde planchetten bevestigd met behulp van schroeven (nagels zijn te vermijden). De oppervlaktekromming moet eventueel gecorrigeerd worden.

#### 7.1.2.2 VERTICAAL GEPLAATSTE ELEMENTEN

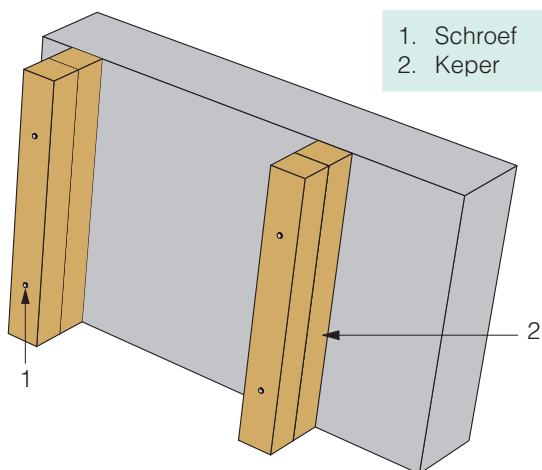
Indien de planchetten of platen verticaal geplaatst worden, moeten de dwarslatten horizontaal op een latwerk bevestigd worden dat op zijn beurt verticaal aangebracht wordt. Hierbij dient men erop toe te zien dat de goede ventilatie gewaarborgd is (§ 5.1, p. 35).

### 7.1.3 BEVESTIGING VAN DE KEPERS OP DE DRAAGMUUR

De kepers kunnen op twee manieren op de draagmuur bevestigd worden :

- met behulp van schroeven met een diameter van

**Afb. 28**  
Bevestiging van de kepers met behulp van schroeven.



minstens 6 mm, die in het midden van de breedte van de keper geplaatst worden om te vermijden dat het hout zou splijten. Er wordt aanbevolen om de tussenafstand van de bevestigingen te beperken tot 80 cm (afbeelding 28)

- met metalen klemmen waarbij de schroeven bij voorkeur in het midden van een langwerpige gat in de steunvleugel geplaatst worden (afbeelding 29). Indien er twee langwerpige gaten in de steunvleugel aanwezig zijn, moet de bevestiging van de schroef steeds doorheen het bovenste langwerpige gat gebeuren. Het is bovendien aanbevolen om de metalen klemmen geschrant te plaatsen met een maximale tussenafstand van 80 cm. Dit bevestigingssysteem is redelijk duur, maar is wel bijzonder geschikt om de eventuele vlakheids-, verticaliteits- of horizontaliteitsgebreken van de draagmuur op te nemen.

Bij gebruik van metalen profielen, opteert men best voor aluminium of roestvast staal om elk risico op corrosie tegen te gaan. De lengte van het profiel is in de regel beperkt tot 6 m. De bevestiging van de profielen gebeurt met schroeven, klinknagels of bouten.

De kits die speciaal ontwikkeld werden voor de bevestiging van buitengevelbekledingen moeten beantwoorden aan diverse eisen inzake windweer-

stand, schokken, puntbelastingen, ... Het verdient bijgevolg de aanbeveling om de prestaties van het bouwwerk in zijn geheel te beschouwen (bevestiging in de ruwbouw, bevestiging van de gevelbekleding, gevelbekledings-elementen) (zie § 4.1, p. 25).

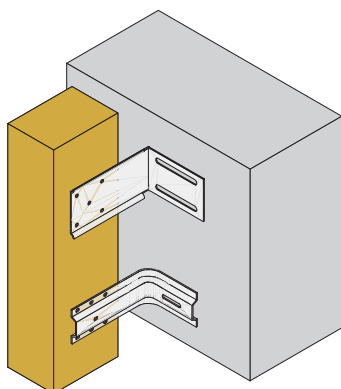
## 7.2 UITVOERING VAN DE ISOLATIE

De plaatsing van een gevelbekleding is een uitgelezen manier om de thermische isolatie van een gebouw te verbeteren (zie § 4.2, p. 25).

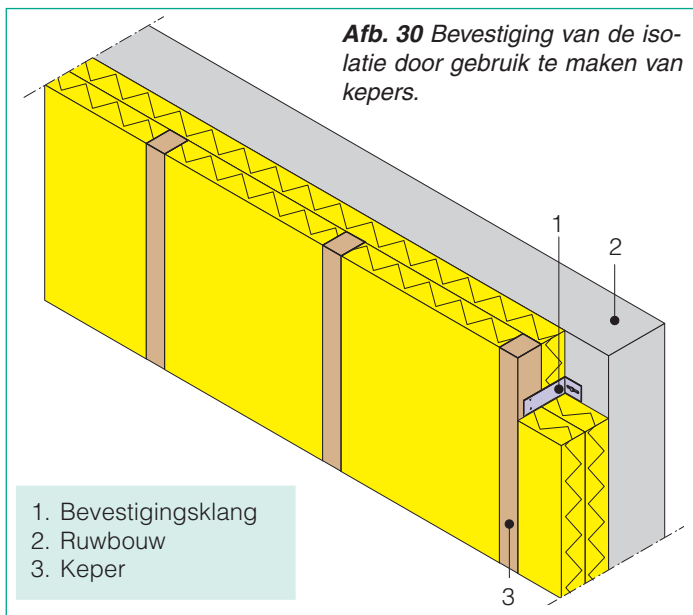
Wat de eigenlijke uitvoering betreft, kunnen er al naargelang van de voorschriften van de fabrikant verschillende oplossingen weerhouden worden :

- het gebruik van dwarslatten : dit kan enkel overwogen worden indien de dikte van de isolatie gelijk is aan de dikte van de lat en de afmetingen van de dwarslatten toereikend zijn om de isolatie op haar plaats te houden. Zoniet, zal de isolatie mechanisch bevestigd of verlijmd moeten worden
- het gebruik van kepers (afbeelding 30, p. 52) : in dit geval wordt de isolatie rechtstreeks tegen de draagmuur aangebracht met kepers. Om te vermijden dat de isolatie samengedrukt zou worden, worden de kepers bij voorkeur op de draagmuur bevestigd door middel van metalen klemmen
- de verlijming van de isolatie met een polyurethaanlijm of een bitumineuze lijm, die geschikt is voor deze toepassing. Het gebruik van een verlijming is enkel toegestaan voor stijve isolatieplaten
- het gebruik van sterpluggen met een mof, waarvan de diameter groter is dan of gelijk is aan 80 mm voor halfstijve platen uit minerale wol of 50 mm voor stijve platen (afbeelding 31, p. 52). Men dient een toereikend aantal bevestigingen per plaat te voorzien, rekening houdend met de specificaties van de fabrikant (afbeelding 32 p. 52).

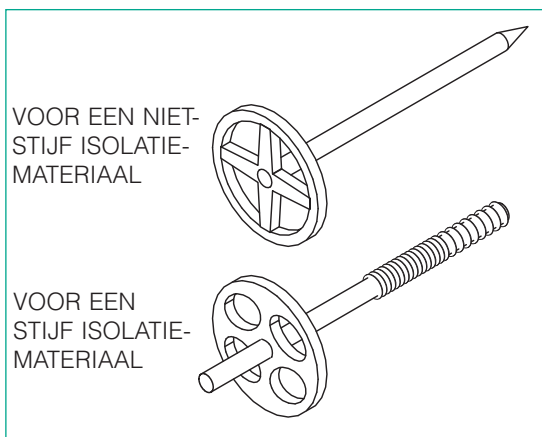
Ongeacht de plaatsingswijze van de isolatie, dient men er steeds op toe te zien dat de breedte van de luchtsponw minstens gelijk is aan 15 mm.



**Afb. 29** Bevestiging van de kepers met behulp van metalen klemmen.



**Afb. 31**  
Sterpluggen  
met een  
brede mof.



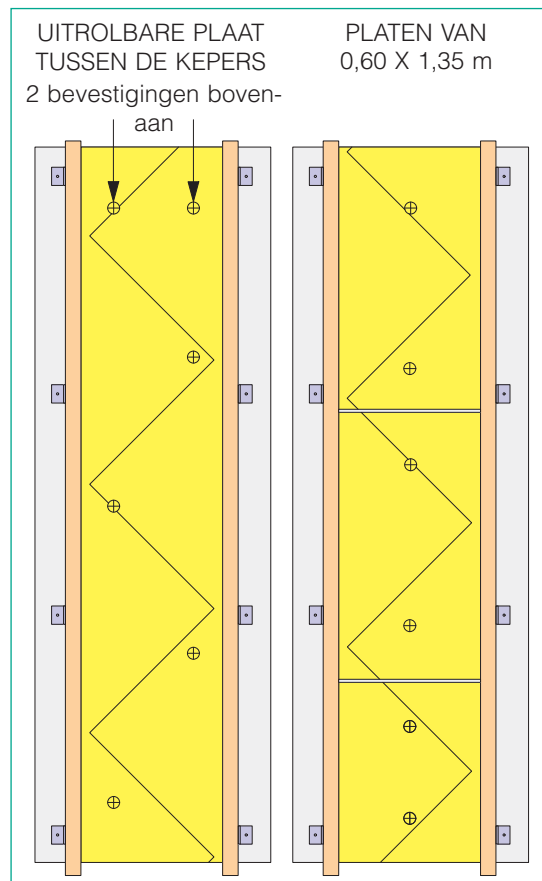
### 7.3 UITVOERING VAN HET REGENSCHERM

Het regenscherm moet zodanig geplaatst worden dat er geen onderbrekingen ontstaan waarlangs er water zou kunnen binnendringen. De uitvoering ervan dient te gebeuren met een overlapping van minstens 5 cm ter hoogte van de horizontale voegen en van 10 cm ter hoogte van de verticale voegen.

De bevestiging gebeurt ofwel met nagels of ankers, ofwel door latten vast te maken op de structuur. Verder dient men er de bijzondere plaatsingsvoorschriften van het betreffende product op na te slaan.

Beschadigingen aan het regenscherm in de loop van de werken moeten vermeden worden en, indien mogelijk, zo snel mogelijk hersteld worden.

Bij een opengewerkte plaatsing is het aanbevolen om de stroken van het scherm ter hoogte van hun aansluitingen onderling te verlijmen zodanig dat ze niet door de wind losgerukt zouden worden.



**Afb. 32**  
Bevestiging van de isolatie met behulp van sterpluggen.

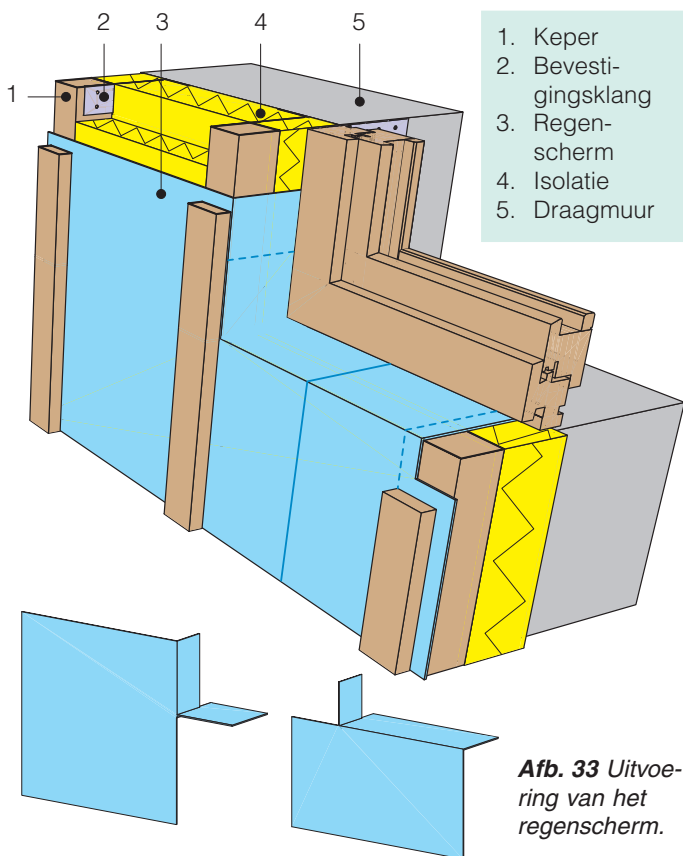
Ter hoogte van de gevelopeningen moet het regenscherm omgeplooid worden in de richting van het buitenschrijnwerk en hieraan bevestigd worden om elke vorm van waterindringing tegen te gaan. Deze aansluiting is van kapitaal belang indien het schrijnwerkelement in de dikte van de luchtspouw geplaatst werd (afbeelding 33, p. 53).

Het regenscherm dient bij voorkeur onder het schrijnwerk geplaatst te worden.

### 7.4 BEVESTIGING VAN DE LATTEN (EN DWARSLATTEN)

De latten worden op de kepers bevestigd en de dwarslatten op de latten met behulp van één of twee bevestigingen (schroeven of nagels), al naargelang van de afmetingen van de draagstructuur en de op te nemen belastingen. De voorkeur gaat meestal uit naar nagels met brede kop, met een lengte van 2,5 maal de dikte van de lat (of de dwarslat) en een diameter van meer dan 3 mm. De bevestigingen worden zo geplaatst dat de afstand tot de rand d gelijk is aan het drievoud van de schroefdiameter (als het hout voorgeboord werd) of aan het vijfvoud van de nageldiameter (zie afbeelding 34, p. 53).

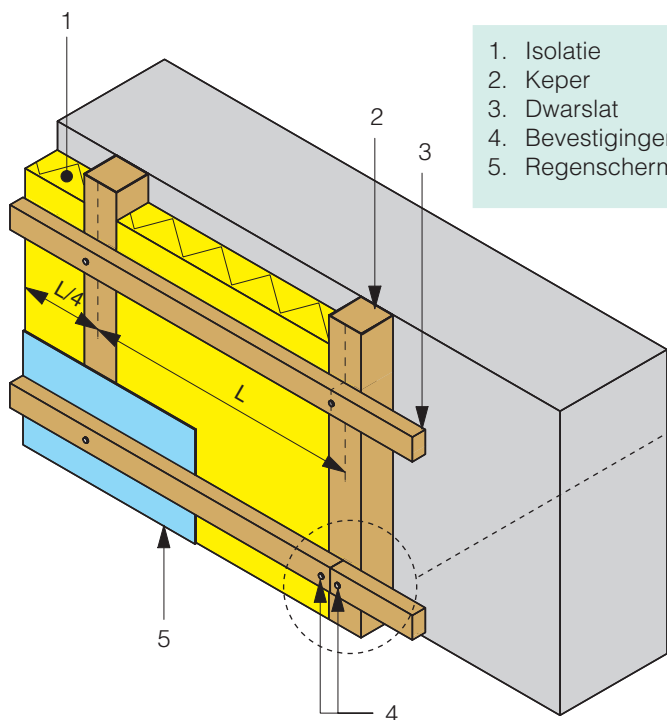
De aansluiting tussen de latten of dwarslatten gebeurt door deze horizontaal en kops uit te lijnen ter hoogte



1. Keper
2. Bevestigingskling
3. Regenscherm
4. Isolatie
5. Draagmuur

**Afb. 33** Uitvoering van het regenscherm.

van respectievelijk een keper of een lat. De latten of dwarslatten worden zodanig aan de keper of de lat bevestigd dat er een minimale tussenafstand van 3 mm tussen de uiteinden van de latten of dwarslatten gewaarborgd is. Ook de regel met betrekking tot de afstand van de bevestigingen  $d$  tot de rand dient gerespecteerd te worden (zie afbeelding 34).



1. Isolatie
2. Keper
3. Dwarslat
4. Bevestigingen
5. Regenscherm

De overkraging van de lat of dwarslat moet beperkt blijven tot een kwart van de tussenafstand, met een maximum van 150 mm.

## 7.5 UITVOERING VAN DE HOUTEN GEVELBEKLEDING

### 7.5.1 ASSEMBLAGE VAN DE ELEMENTEN

De assemblage van de gevelbekledingselementen kan op drie verschillende manieren gebeuren :

- door overlapping
- met tand en groef
- met open voegen (opengewerkt).

#### 7.5.1.1 DOOR OVERLAPPING

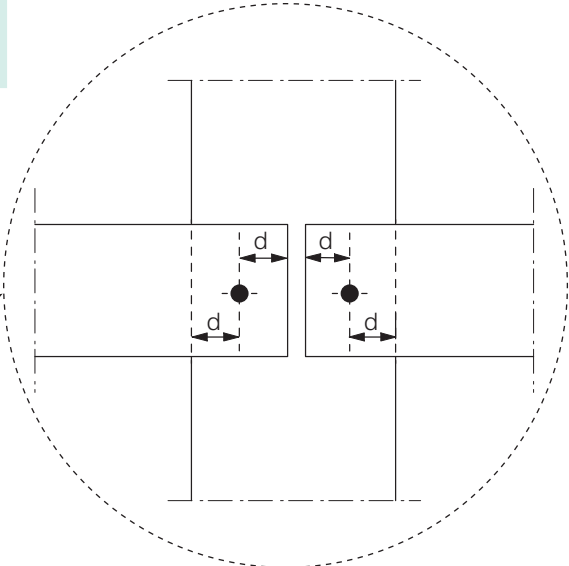
Er moet een toereikende overlapping voorzien worden om de bewegingen van het hout toe te laten (zie § 2.1.1.3, p. 9).

Bij verticaal geplaatste gevelbekledingselementen moet de overlapping uitgevoerd worden in de tegengestelde richting van de dominerende wind, opdat er geen water zou kunnen binnendringen.

Dankzij deze plaatsingswijze worden de lijmvogen van multiplexplaten beter beschermd tegen een rechtstreekse blootstelling aan de weersinvloeden (voor zover de onderrand voorzien werd van een druiplijst).

#### 7.5.1.2 MET TAND EN GROEF

Een assemblage met tand en groef laat toe om het risico op een vervorming van de planketten te be-



**Afb. 34** Bevestiging van de latten.





**Afb. 35** Plaatsing met tand en groef.

perken, gelet op het feit dat de planchetten door deze manier van werken een betere samenhang vertonen.

Indien de elementen horizontaal geplaatst worden, dient men erop toe te zien dat de tand naar boven gericht is om te vermijden dat er water in de groeven zou blijven stagneren. Om infiltratierisico's te voorkomen, dienen de gevelbekledingselementen bovendien een aangepaste vorm te hebben (zie § 2.1.1.3, p. 9).

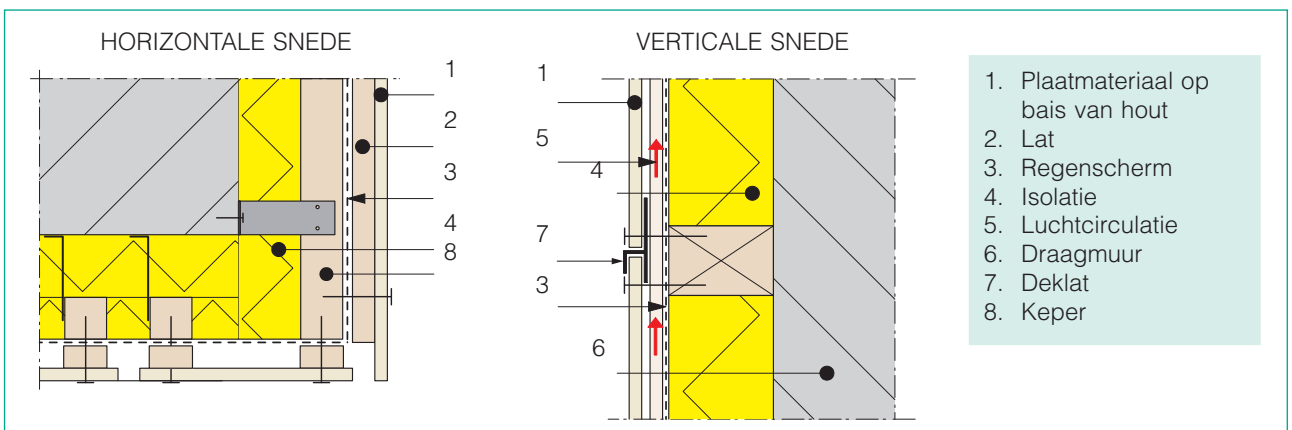
Indien de elementen verticaal uitgevoerd worden, moet de tand in de tegengestelde richting van de dominerende wind geplaatst worden. De vorm van de elementen is hier minder belangrijk, gelet op de eenvoudigere waterafvoer.

#### 7.5.1.3 OPENGEWERKT (MET OPEN VOEGEN)

Bij deze uitvoeringswijze worden er voegen tussen de gevelbekledingselementen voorzien. Gelet op hun parallellogramvorm laten deze een eenvoudige waterafvoer toe. Zoniet, is er een druiplijst nodig.

In het geval van multiplexplaten kan men een deklát aanbrengen om te vermijden dat er regenwater zou binnendringen langs de voegen (afbeelding 37).

**Afb. 37**  
Bescher-  
ming van  
de open  
voegen  
tegen  
waterinfil-  
traties.



**Afb. 36**  
Ope-  
werke  
plaatsing.

### 7.5.2 BEVESTIGING VAN DE HOUTEN GEVELBEKLEDING

De houten gevelbekleding kan ofwel bevestigd worden met behulp van mechanische bevestigingen – nagels, schroeven, klinknagels, ankers, hoekprofielen, ... – ofwel met behulp van lijm (enkel voor plaatmaterialen). Voor wat betreft de keuze van de bevestigingsmiddelen, verwijzen we naar § 3.3 (p. 22).

#### 7.5.2.1 MECHANISCHE BEVESTIGINGEN

Mechanische bevestigingen zoals nagels en schroeven moeten tot op een diepte van minstens 25 mm in de draagstructuur doordringen. De nagels worden best schuin ingeklopt om te vermijden dat ze losgetrokken zouden worden.

Om een zekere speling rondom de bevestigingen naargelang van de uitzetting van het gevelbekledingsmateriaal toe te laten, worden de schroeven best gecentreerd in de voorgeboorde gaten aange-

bracht. Hierbij dient men erop toe te zien dat er geen spaanders ingeklemd worden. Teneinde de spanning in de schroeven te beperken, dient men deze eerst volledig vast te schroeven en vervolgens een kwartdraai terug los te schroeven

Indien de elementen horizontaal geplaatst worden, werkt men doorgaans van beneden naar boven om de bevestigingen te verbergen.

#### A. BEVESTIGING VAN DE PLANCHETTEN

##### □ PROFIELEN MET ENKELVOUDIGE OVERLAPPING

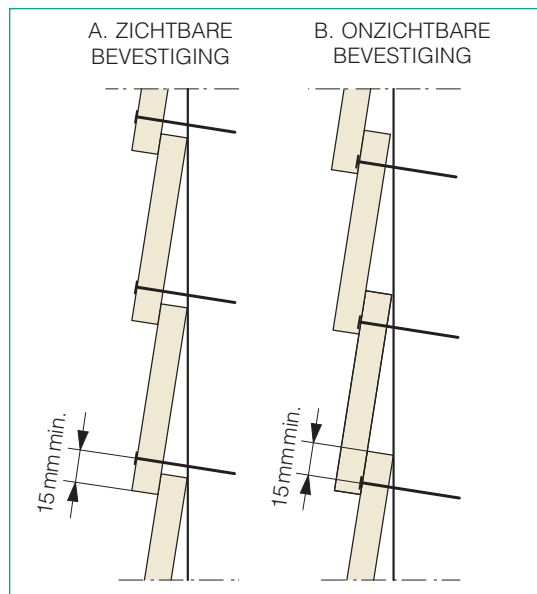
Indien de bevestigingen zichtbaar blijven, moeten deze op minstens 15 mm van de onderrand van de planchet geplaatst worden (afbeelding 38A) zonder de onderliggende planchet te doorboren. In het geval van een onzichtbare bevestiging (afbeelding 38B) voorziet men één enkele bevestiging op 15 mm van de bovenrand van de planchetten.

Opdat de planchetten aan hun uiteinden niet zouden scheuren, worden de nagels en schroeven geplaatst op een afstand die overeenstemt met het vijfvoud van de nageldiameter of met het drievoud van de schroefdiameter (voorgeboord hout).

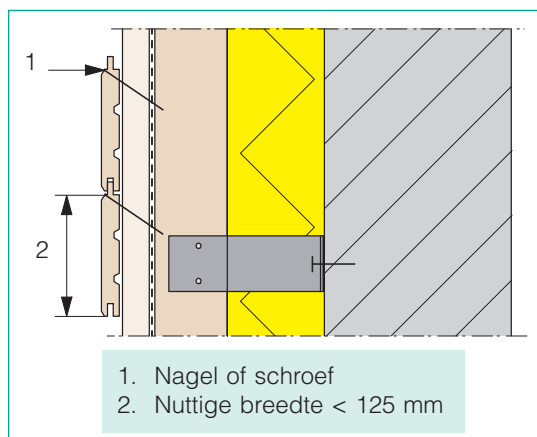
##### □ PROFIELEN MET TAND EN GROEF

Een assemblage met tand en groef laat zowel een zichtbare als een onzichtbare bevestiging toe. De uiteindelijke keuze is niet alleen afhankelijk van esthetische overwegingen, maar vooral van de breedte van de planchetten. Een onzichtbare bevestiging kan enkel uitgevoerd worden bij planchetten met tand en groef met geringe breedte (nuttige breedte < 125 mm). In dit geval gebeurt de bevestiging in de onderkant van de tand. Er is één bevestiging per lat vereist (afbeelding 39).

Bij een zichtbare bevestiging worden er één of twee

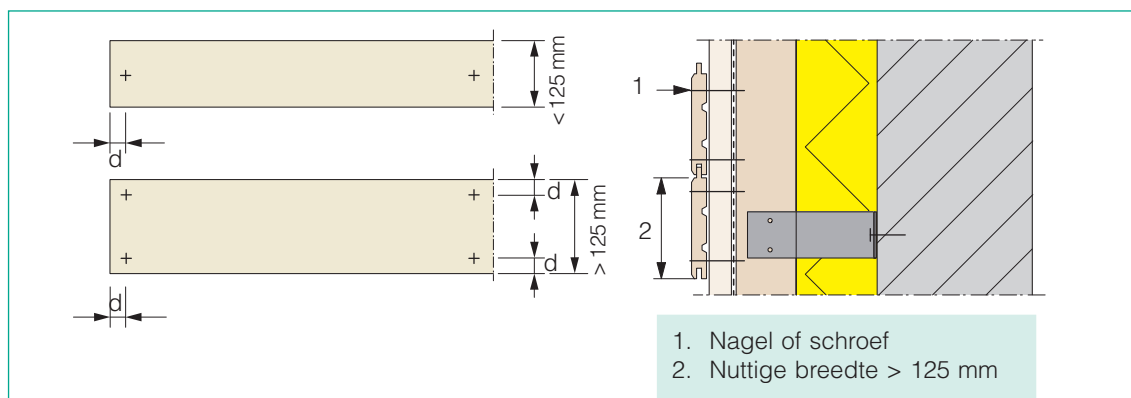


**Afb. 38**  
Bevestiging van planchetten met een enkelvoudige overlapping.



**Afb. 39**  
Bevestiging met onzichtbare tand en groef.

bevestigingen voorzien naargelang van de blootgestelde breedte van de planchetten. Voor elementen waarvan deze kleiner is dan 125 mm, volstaat één enkele bevestiging in het midden van de planchet. Indien de blootgestelde breedte groter is dan of gelijk is aan 125 mm, voorziet men twee bevestigingen die geplaatst worden volgens de hiervoor vermelde regels (5 x Ø en minimum 15 mm van de rand) (afbeelding 40).



**Afb. 40**  
Bevestiging met zichtbare tand en groef.

## □ OPENGEWERKTE PROFIELEN

In het geval van een bevestiging met opengewerkte profielen zijn de voorschriften vergelijkbaar met deze die hiervoor vermeld werden voor de bevestiging van profielen met een zichtbare tand en groef.

## □ HOUTCOMPOSITIETPLANCHETTEN

Bij houtcomposietplanchetten gebeurt de plaatsing gewoonlijk met specifieke bevestigingen die vergelijkbaar zijn met deze die gebruikt worden voor platen (zie hierna). Rekening houdend met de grote verscheidenheid van de systemen, is het aanbevolen om er de voorschriften van de fabrikant op na te slaan.

## B. BEVESTIGING VAN DE PLATEN

Al naargelang van het type, de dikte en de blootstelling van de plaat kan de te respecteren afstand tussen de bevestigingspunten verschillend zijn. Het is bijgevolg ten stelligste aanbevolen om de voorschriften van de fabrikant te respecteren.

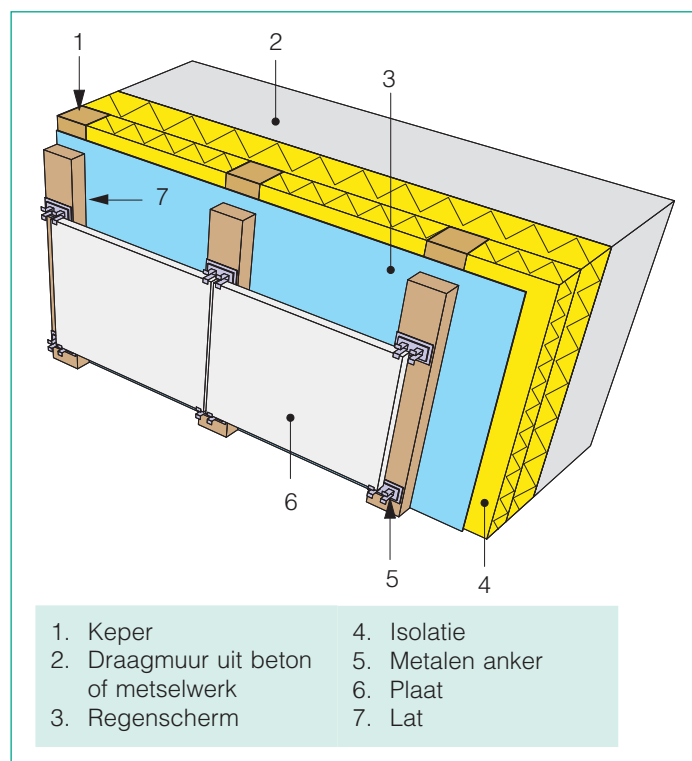
De bevestiging van de platen kan zowel op zichtbare als op onzichtbare wijze gebeuren.

## □ ZICHTBARE BEVESTIGING

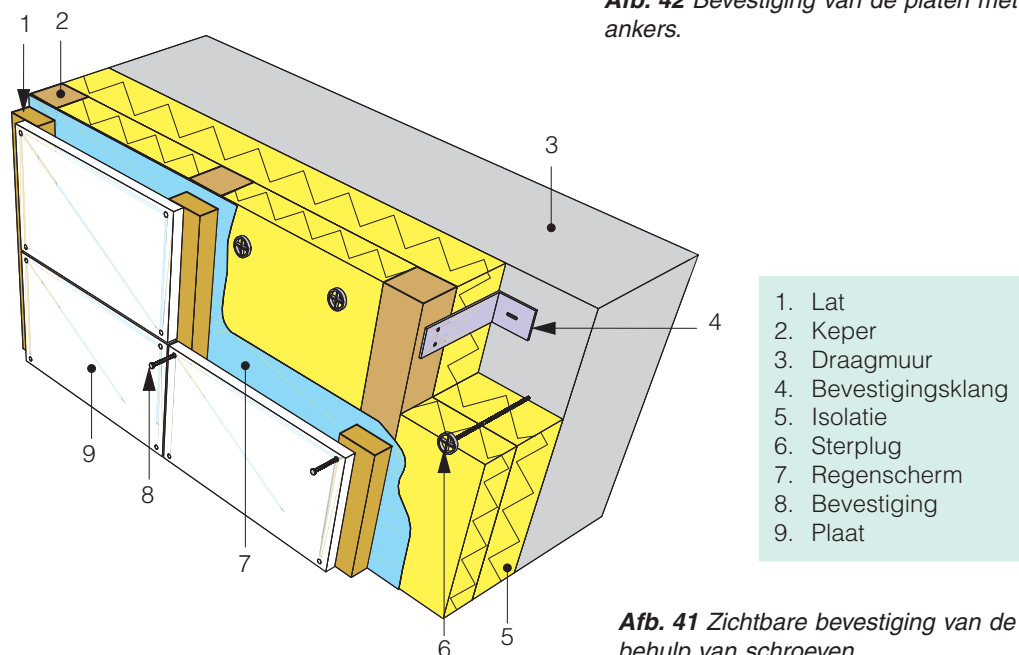
De bevestiging wordt uitgevoerd doorheen de plaat met behulp van schroeven (bv. op een houten latwerk, zie afbeelding 41) of met behulp van klinknagels op een onderstructuur uit aluminium.

De afstand van de bevestigingen tot de plaatranden moet minstens 20 mm bedragen om te vermijden dat het element plaatselijk zou barsten en mag hoogstens gelijk zijn aan het tienvoud van de plaatdikte (in mm). Het voorgeboorde boorgat moet iets breder zijn dan de schroefdiameter om de vrije uitzetting van de platen niet in het gedrang te brengen.

Bij platen met kleine afmetingen kan een plaatsing met metalen ankers in overweging genomen worden om een bepaald esthetisch effect te verkrijgen (afbeelding 42).



**Afb. 42** Bevestiging van de platen met behulp van metalen ankers.



**Afb. 41** Zichtbare bevestiging van de platen met behulp van schroeven.

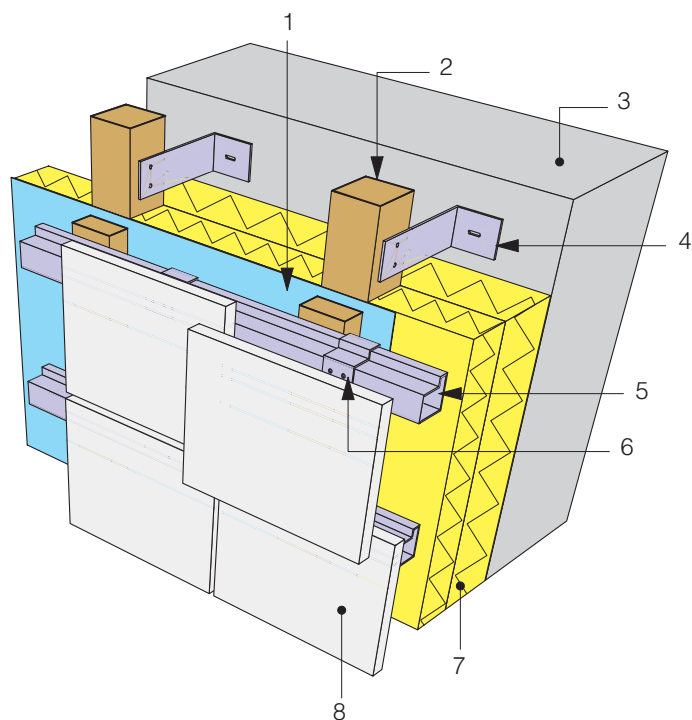
Bij toepassing van multiplexplaten moeten de bevestigingsmiddelen (bv. nagels en schroeven) tot op een diepte van minstens 1,5 x de plaatdikte (met een minimum van 25 mm) in de draagstructuur bevestigd worden. Voor gevelbekledingen uit HPL of houtcomposiet dient men er de voorschriften van de fabrikant op na te slaan.

#### □ ONZICHTBARE BEVESTIGING

De onzichtbare bevestiging van de platen kan op verschillende manieren uitgevoerd worden :

- op een onderstructuur uit aluminium : met behulp van krammen of ophangingen die speciaal hiertoe ontworpen werden (afbeelding 43)
- met een elastische lijm (zie § 7.5.2.2, p. 58)
- voor gegroefde platen : met behulp van hoekprofielen uit metaal of kunststof (afbeelding 44). Deze hoekprofielen moeten aangepast zijn aan het voorziene gebruik, en dan vooral voor wat betreft de windweerstand, het eigengewicht van de platen, corrosie, ... Als er ten gevolge van de profielvorm water zou kunnen blijven stagneren, zijn er bijzondere maatregelen nodig om een correcte waterafvoer mogelijk te maken (bv. het boren van gaten met een diameter van minstens 8 mm).

Wat de aansluitingen betreft, dient men een mini-



- |                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| 1. Regenscherm       | 5. Bevestigingsrail |
| 2. Houten keper      | 6. Kram             |
| 3. Draagmuur         | 7. Isolatie         |
| 4. Bevestigingsklang | 8. Plaat            |

**Afb. 43** Bevestiging van de platen met behulp van krammen.

male speling van 8 mm tussen de platen te voorzien teneinde de horizontale en verticale beweging ervan niet in het gedrang te brengen. Deze ruimte kan opengelaten worden of afgedicht worden met een dichtingsprofiel uit aluminium, PVC of EPDM.

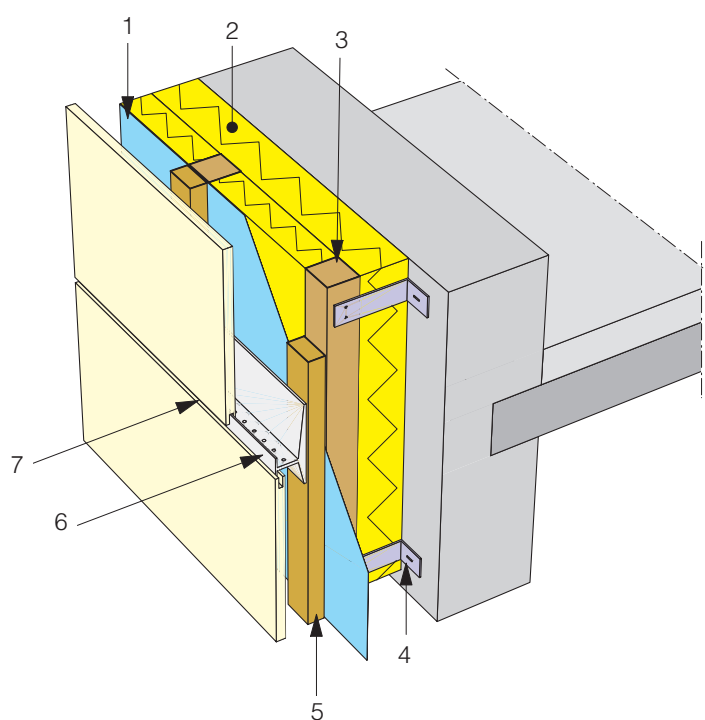
#### C. BEVESTIGING VAN DE HOUTEN LEIEN

De houten leien worden best op horizontale latten bevestigd. Door hun beperkte afmetingen kan men deze gevelbekledingselementen aanbrengen op ondergronden met de meest uiteenlopende vormen.

Bij de uitvoering van de gevel dient men de volgende voorschriften in acht te nemen (afbeelding 45, p. 58) :

- de draad van de houten leien moet verticaal of parallel ten opzichte van de helling geplaatst worden
- de verticale voegen moeten steeds minstens 40 mm verspringen over drie opeenvolgende rijen
- er moet een speling van 5 mm tussen de houten leien voorzien worden, zodanig dat het hout nog lichtjes zou kunnen werken in de breedte.

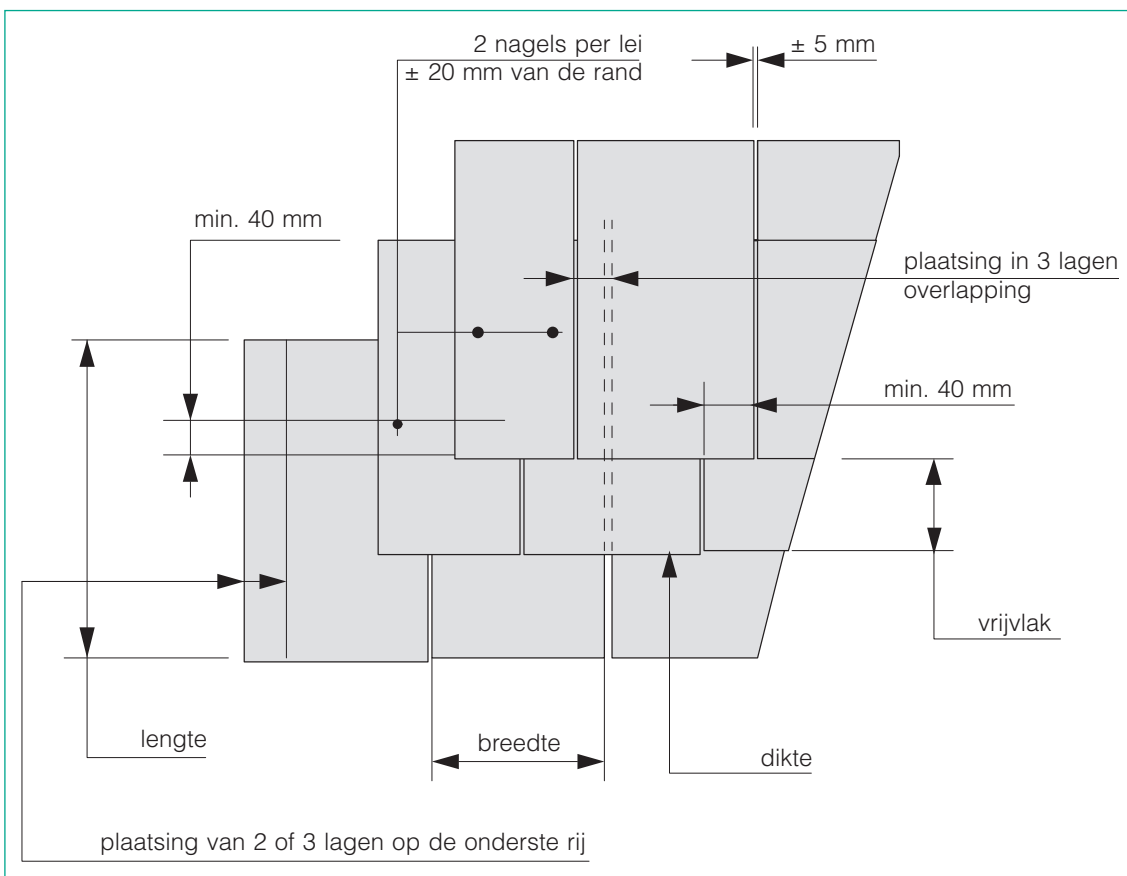
De bevestiging gebeurt doorgaans met twee nagels die geplaatst worden op 40 mm boven de vrijvlaklijn en op 20 mm van de randen. Indien de breedte van de houten leien groter is dan 200 mm, wordt er een derde bevestiging voorzien tussen de twee eerste.



- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| 1. Regenscherm       | 5. Lat             |
| 2. Isolatie          | 6. Hoekprofiel     |
| 3. Keper             | 7. Gegroefde plaat |
| 4. Bevestigingsklang |                    |

**Afb. 44** Bevestiging van de gegroefde platen met een hoekprofiel.

**Afb. 45**  
Plaatsing  
van de  
houten  
leien.



#### 7.5.2.2 BEVESTIGING MET BEHULP VAN LIJM

Een verlijming kan enkel uitgevoerd worden bij platen.

Een verlijming in de fabriek (bv. op metalen profie-

len) is steeds aanbevolen om de doeltreffendheid en de duurzaamheid veilig te stellen. Deze verlijming kan verstevigd worden door middel van een aantal bijkomende mechanische bevestigingen.

Een verlijming *in situ* mag enkel gebeuren na een specifieke studie.



## 8 UITVOERINGS- EN AFWERKINGSDETAILS

De aansluitingen aan de hoeken, de afwerking van de randen en de aansluitingen met de andere bouwmaterialen zijn uiterst belangrijk om de prestaties, de duurzaamheid en het uitzicht van de houten gevelbekleding veilig te stellen.

Tenzij anders vermeld in de tekst, is de hierna volgende (niet-beperkende) lijst met aanbevelingen van toepassing op alle types houten gevelbekledingen (platen, planchetten, houten leien).

### 8.1 BESCHERMING VAN HET KOPSE HOUT

Het kopse hout moet afgeschermd worden tegen een rechtstreekse blootstelling aan water, zonder evenwel de ventilatie ervan in het gedrang te brengen. Wanneer er een risico op waterabsorptie bestaat, dient men een spouw van 1 cm te voorzien om de droging van het hout toe te laten. Waterstagnaties (> 20 %) kunnen immers leiden tot de verrotting van het hout en tot de vorming van onesthetische vlekken.

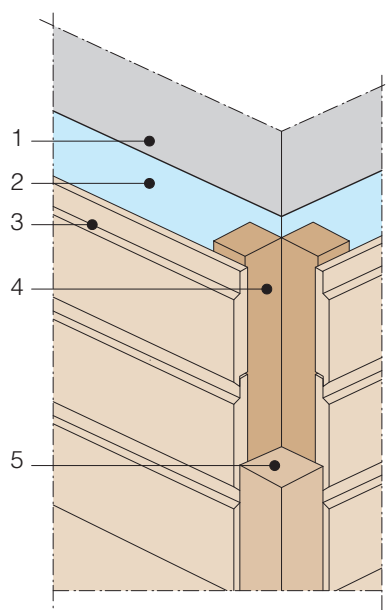
### 8.2 AFWERKING VAN DE HOEKEN

Om de prestaties en het uitzicht van de gevelbekleding te vrijwaren, dient men bij de afwerking van de hoeken de volgende basisprincipes te respecteren :

- het kopse hout moet beschermd worden (zie hierboven)
- de ventilatie van de gevelbekleding moet gewaarborgd zijn
- het is raadzaam om hoekafdekprofielen aan te brengen
- de hoekafwerkingselementen dienen rekening te houden met de mogelijke dimensionale schommelingen van de planchetten
- de continuïteit van de waterdichtheid moet verzekerd zijn (zowel ter hoogte van het dak als ter hoogte van het regenscherm).

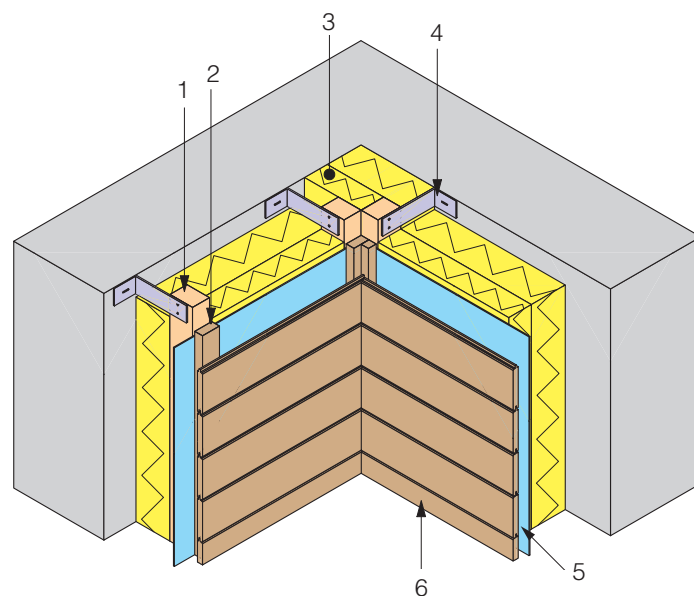
De hoekafwerking kan op de volgende twee manieren gebeuren :

- met een houten hoekprofiel (afbeeldingen 46 en 47) waarvan de (al dan niet natuurlijke) duurzaamheid



**Afb. 46** Voorbeeld van een hoekafwerking met een hoekprofiel (uitspringende hoek).

1. Ruwbouw/Isolatie
2. Regenscherm
3. Houten gevelbekleding
4. Keper
5. Houten hoekprofiel



1. Keper
2. Lat
3. Isolatie
4. Bevestigingsklang
5. Regenscherm
6. Gevelbekleding

**Afb. 47** Voorbeeld van een hoekafwerking met een hoekprofiel (inspringende hoek).

minstens vergelijkbaar is met deze van de samenstellende onderdelen van de gevelbekleding. Dit principe geldt eveneens voor de zijranden van de gevelbekleding (afbeelding 48, p. 60)



**Afb. 48**  
Afwerking van de zijrand van een houten gevelbekleding.



- met een (open of gesloten) voeg tussen de gevelbekledingselementen. In dit geval dient men een bijkomend bevestigingssysteem voor het regenscherm in de hoek te voorzien om te vermijden dat het voortijdig beschadigd zou raken (afbeelding 49).

Gelet op het werken van het hout is het afgeraden om hoeken af te werken door de elementen op verstek te zagen en vervolgens zonder open voegen te plaatsen (behalve bij een opengewerkte gevelbekleding, waarvoor er een afstand van 10 mm voorzien moet worden).

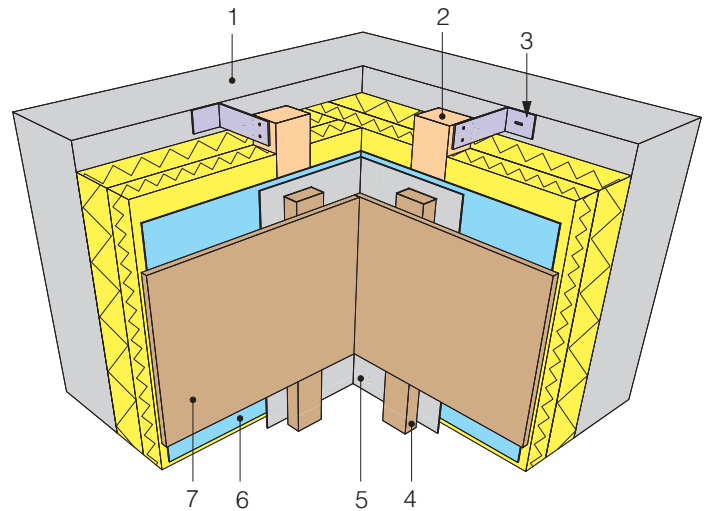
### 8.3 HORIZONTALE AANSLUITINGEN

Bij verticaal geplaatste planchetten voorziet men dikwijls een horizontale stootvoeg (bv. ter hoogte van de vloeren). Deze oplossing biedt het voordeel dat men elementen met een kleinere lengte kan gebruiken en dat men de spouw kan fractioneren teneinde een eventuele vlamoverslag langs deze weg tegen te gaan.

Deze fractionering dient te gebeuren overeenkomstig de geldende aanbevelingen (zie § 4.4.4, p. 33).

### 8.4 AANSLUITING MET DE ANDERE BOUWDELEN

Bij de aansluiting met de andere bouwdeelen dient men steeds een spouw van minstens 10 mm te laten tussen de gevelbekleding en de aanpalende



1. Draagmuur
2. Keper
3. Bevestigingskling
4. Lat
5. Bijkomend bevestigingssysteem voor het regenscherm
6. Regenscherm
7. Gevelbekledingselement

**Afb. 49** Voorbeeld van een hoekafwerking met een voeg tussen de gevelbekledingselementen

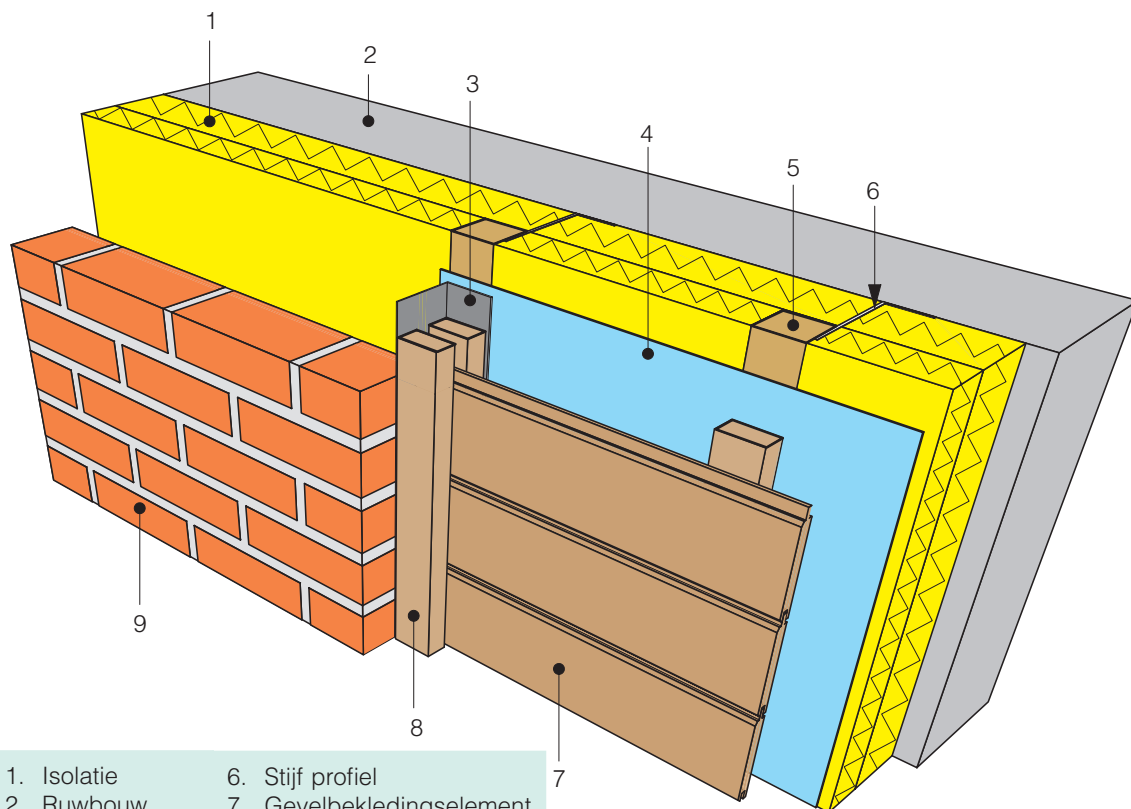
constructie om de ventilatie en de droging van het kopse hout mogelijk te maken.

Om de waterdichtheid te waarborgen, dient men op deze plaatsen tevens voldoende aandacht te besteden aan de correcte uitvoering van het regenscherm.

#### 8.4.1 AANSLUITING MET HET GEVELMETSSELWERK

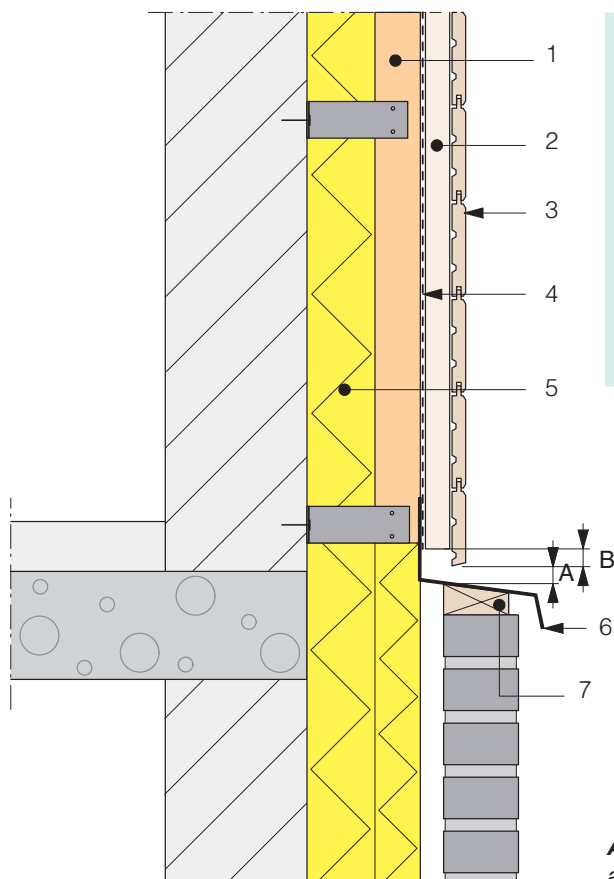
De aansluiting tussen een houten gevelbekleding en een muur uit metselwerk gebeurt met behulp van een stijf profiel (uit corrosiebestendig metaal of een stijve kunststof) dat tot doel heeft om het regenscherm op zijn plaats te houden (afbeelding 50, p. 61). Men dient een spouw van 10 mm tussen het kopse hout en het metselwerk te voorzien om de droging van het hout te waarborgen.

Om de snelle evacuatie van het water toe te laten en zodoende het risico op corrosie te vermijden, dient men ter hoogte van de horizontale aansluiting met het metselwerk een corrosiebestendige deflector (uit een stijve kunststof, gelakt of geanodiseerd aluminium of roestvast staal) met een minimale helling van 5 % te voorzien. Om de correcte ventilatie te waarborgen, moet de afstand tussen het uiteinde van de lat en de rand van de onderste planchet (B op afbeelding 51, p. 61) minstens gelijk zijn aan de afstand tussen deze laatste planchet en de deflector (A op afbeelding 51). De afstand A moet minstens gelijk zijn aan 10 mm.



- |                |                           |
|----------------|---------------------------|
| 1. Isolatie    | 6. Stijf profiel          |
| 2. Ruwbouw     | 7. Gevelbekledingselement |
| 3. Deflector   | 8. Afwerkingslat          |
| 4. Regenscherm | 9. Gevelmetselwerk        |
| 5. Keper       |                           |

**Afb. 50** Verticale aansluiting met het gevelmetselwerk.



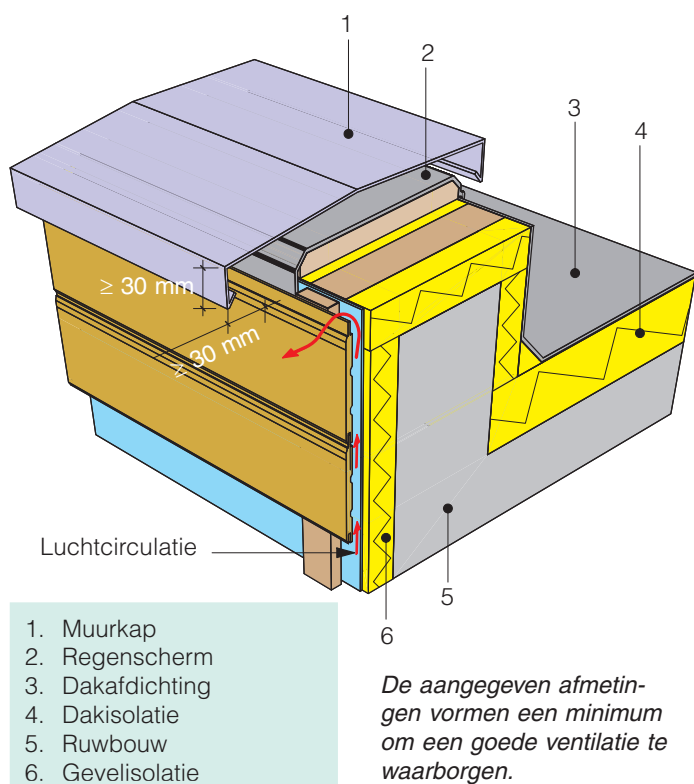
- |   |
|---|
| 1. Draagstructuur (kepers)  |
| 2. Luchtspouw   |
| 3. Gevelbekledingselement   |
| 4. Regenscherm  |
| 5. Isolatie   |
| 6. Deflector (minimale helling van 5 %)   |
| 7. Steunblokje  |
| A : afstand tussen de rand van de onderste<br>planchet en de deflector            |
| B : afstand tussen het uiteinde van de lat en<br>de rand van de onderste planchet |
| $B \geq A$  |

**Afb. 51** Deflector ter hoogte van de horizontale aansluiting met het metselwerk.

### 8.4.2 AANSLUITING MET HET DAK

De houten gevelbekleding moet bovenaan beschermd worden tegen waterinfiltraties. Hiertoe kan men een dakoversteek of een muurkap uit zink voorzien of een ander materiaal met een toereikende duurzaamheid aanbrengen (afbeelding 52).

De randplanken aan de zijkanten moeten zodanig aangebracht worden dat de correcte ventilatie van de gevelbekleding niet in het gedrang komt en moet voorzien worden van een druiplijst om te vermijden dat er onesthetische vlekken zouden ontstaan. De bevestiging gebeurt op dezelfde manier als in de middenzone, met een maximale tussenafstand van 40 tot 60 cm tussen de bevestigingen.



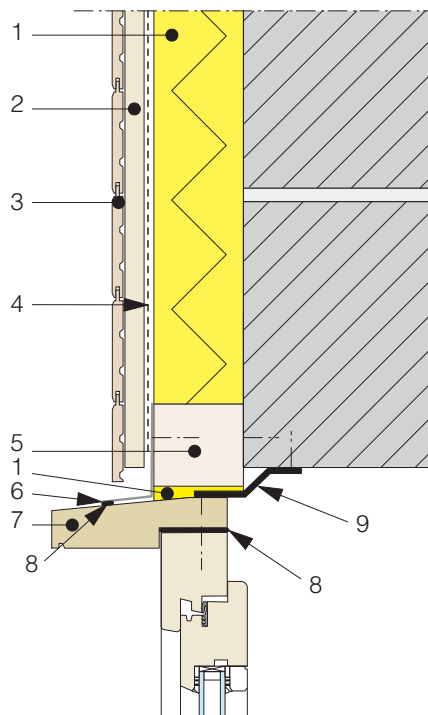
1. Muurkap
2. Regenscherm
3. Dakafdichting
4. Dakisolatie
5. Ruwbouw
6. Gevelisolatie

*De aangegeven afmetingen vormen een minimum om een goede ventilatie te waarborgen.*

**Afb. 52** Aansluiting tussen een metalen muurkap en een houten gevelbekleding.

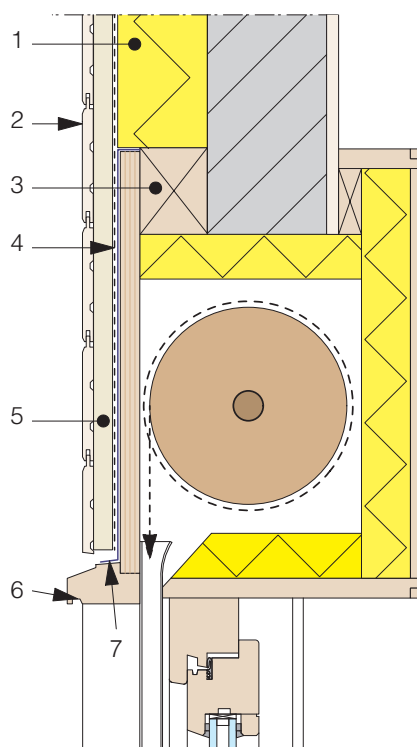
### 8.4.3 AANSLUITING MET EEN IN DE GEVEL INGEWERKT SCHRIJNWERKELEMENT

Bij de aansluiting tussen een houten gevelbekleding en een in de gevel ingewerkt schrijnwerkelement dient men bijzondere aandacht te besteden aan de waterdichtheid (regenscherm) en de correcte drainering. De continuïteit van de waterdichtheid ter hoogte van de openingen kan verzekerd worden door de plaatsing van een membraan of een waterwerend profiel (deflector). Teneinde de correcte



**Afb. 53** Drainering van de luchtspouw ter hoogte van de aansluiting met een in de gevel ingewerkt schrijnwerkelement.

1. Isolatie
2. Latten
3. Houten gevelbekleding
4. Regenscherm
5. Keper
6. Deflector
7. Houten profiel
8. Afdichtingsvoeg
9. Bevestigingskling



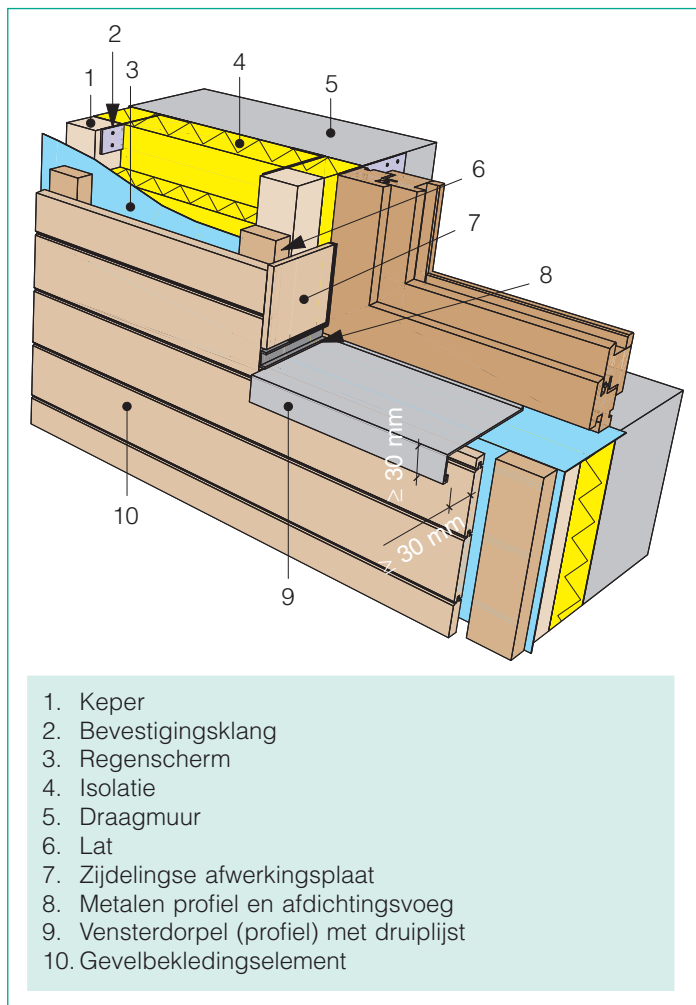
**Afb. 54** Drainering van de luchtspouw ter hoogte van de aansluiting met een in de gevel ingewerkt schrijnwerkelement met rolluikkast.

1. Isolatie
2. Houten gevelbekleding
3. Keper
4. Regenscherm
5. Latten
6. Druiplijst
7. Deflector

afvoer van het afstromende water aan de voorzijde van de gevel te waarborgen, is het eveneens aanbevolen om bovenaan ofwel :

- een houten profiel met een druiplijst te voorzien
- een metalen slabbe te voorzien. Men dient te opteren voor een metaal dat niet kan corroderen ten gevolge van de werking van de houtbestanddelen.

Deze elementen dienen minstens 10 cm over de rand van de vensters of de deuren uit te steken.



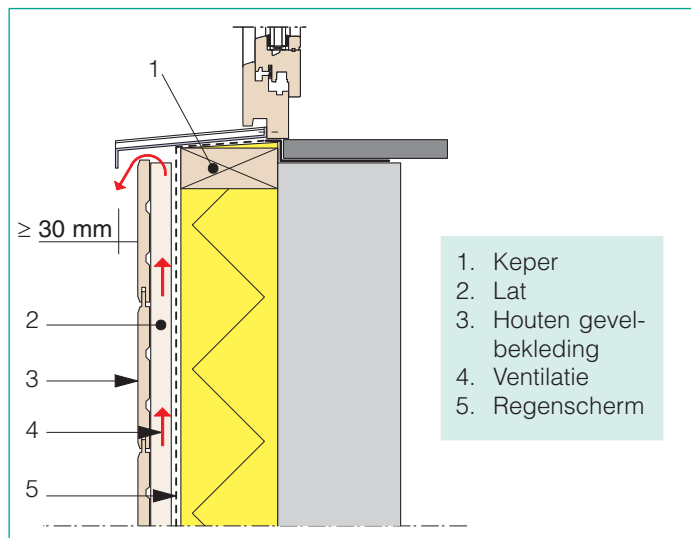
1. Keper
2. Bevestigingsklank
3. Regenscherm
4. Isolatie
5. Draagmuur
6. Lat
7. Zijdelingse afwerkingsplaat
8. Metalen profiel en afdichtingsvoeg
9. Vensterdorpel (profiel) met driuiplijst
10. Gevelbekledingselement

**Afb. 55** Aansluiting van een houten gevelbekleding met een in de gevel ingewerkt schrijnwerkelement.

De uitvoering van de ramen en dorpels moet gebeuren volgens de aanbevelingen uit de TV 188 [W3]. De gevelbekleding zal echter niet in staat zijn om het gewicht van de dorpel op te nemen.

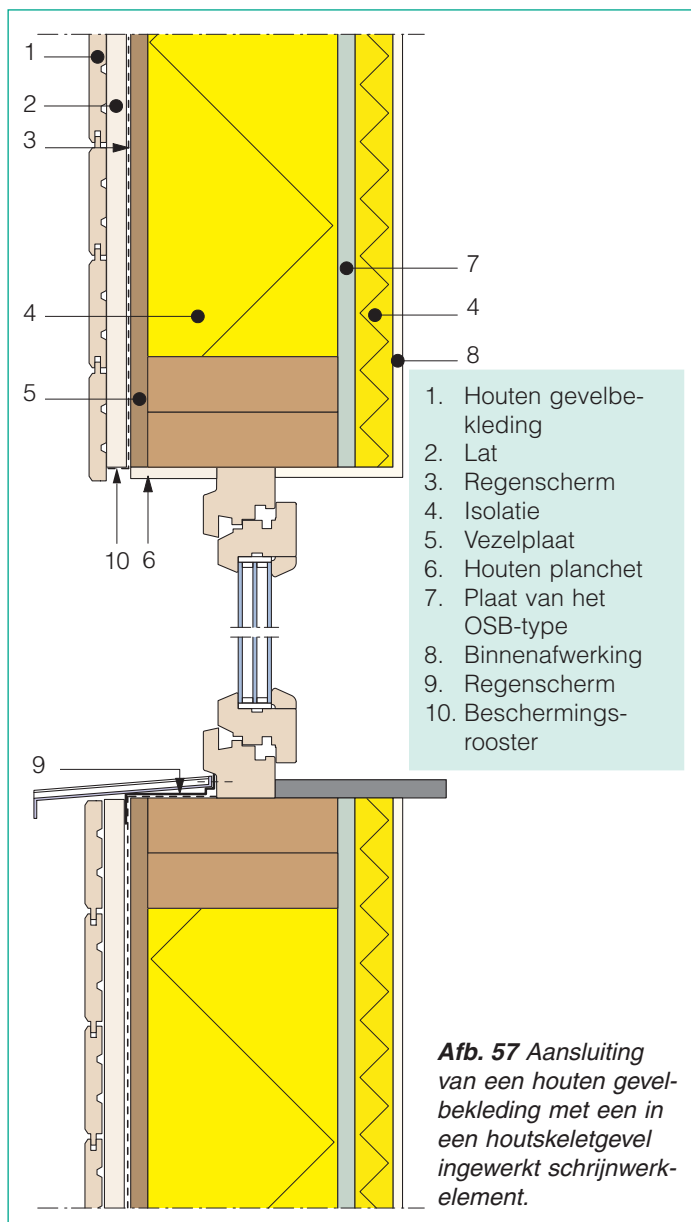
De dorpels bestaan gewoonlijk uit beton, weinig poreuze natuursteen, metaal of kunststof. Ze zouden bij voorkeur een minimale helling van 5 % moeten vertonen om de afvoer van het water mogelijk te maken en zouden minstens 30 cm over het gevelvlak moeten uitsteken. Alle overkragende delen zouden aan hun onderrand voorzien moeten zijn van een doeltreffende driuiplijst die op zijn beurt minstens 30 cm van het gevelvlak verwijderd zou moeten zijn.

Teneinde de continuïteit van het regenscherm te waarborgen, zou de zijdelingse aansluiting van de houten gevelbekleding op het schrijnwerk moeten gebeuren met behulp van een profiel en een elastische kitvoeg. De plaatsing van het profiel zou voorafgegaan moeten worden door de uitvoering van de voeg om de correcte samendrukking ervan te verzekeren.



1. Keper
2. Lat
3. Houten gevelbekleding
4. Ventilatie
5. Regenscherm

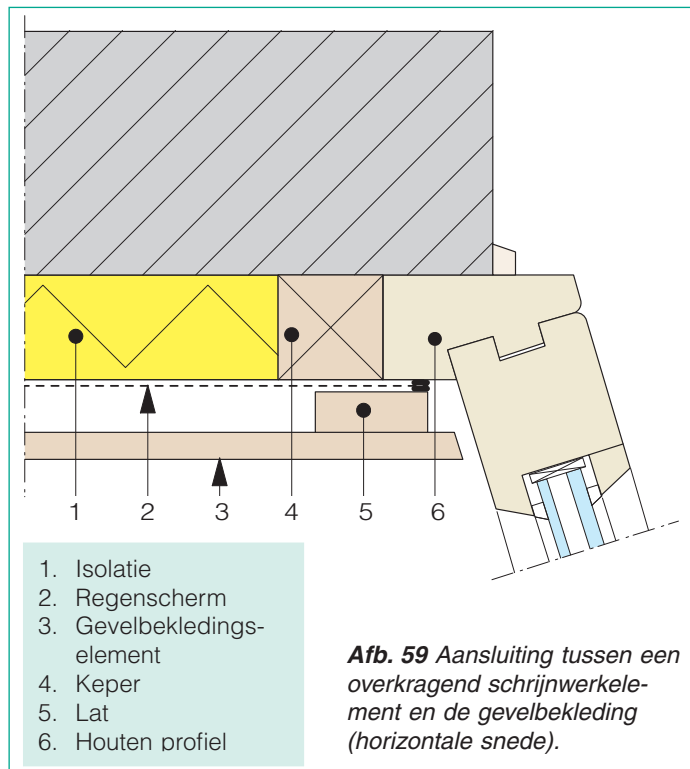
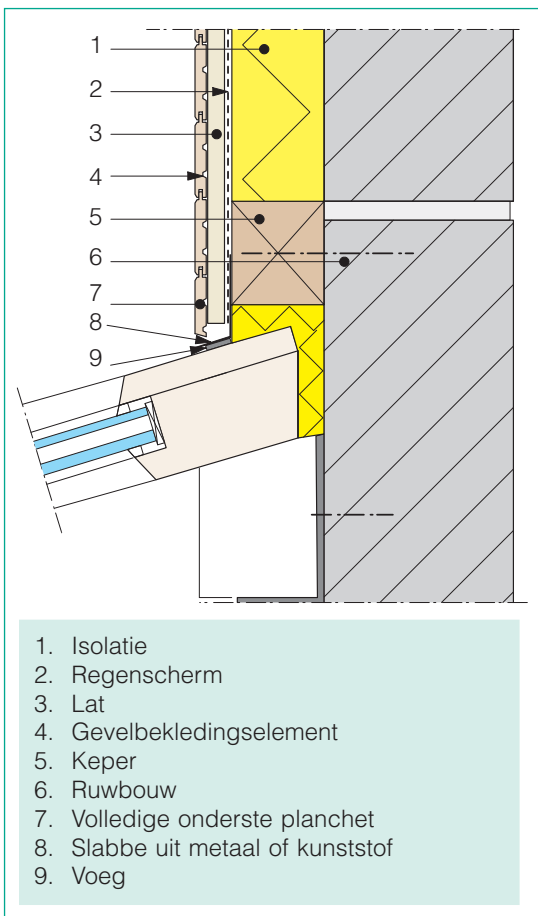
**Afb. 56** Aansluiting van een houten gevelbekleding met een in de gevel ingewerkt schrijnwerkelement (verticale snede).



1. Houten gevelbekleding
2. Lat
3. Regenscherm
4. Isolatie
5. Vezelplaat
6. Houten planket
7. Plaat van het OSB-type
8. Binnenafwerking
9. Regenscherm
10. Beschermingsrooster

**Afb. 57** Aansluiting van een houten gevelbekleding met een in een houtskeletgevel ingewerkt schrijnwerkelement.

**Afb. 58**  
Aansluiting tussen een overkragend schrijnwerkelement en de onderste planchet van de gevelbekleding.



**Afb. 59** Aansluiting tussen een overkragend schrijnwerkelement en de gevelbekleding (horizontale snede).

#### 8.4.4 AANSLUITING MET EEN OVERKRAGEND SCHRIJNWERKELEMENT

Wanneer het schrijnwerk uit het gevelvlak uitsteekt (erkers, loggia's, veranda's, ...), dient de bovenkant van het schrijnwerk als volgt op de gevelbekleding aangesloten te worden (afbeelding 58) :

- de afdichtingslabbe dient minstens 10 mm over de achterzijde van het schrijnwerkelement uit te steken. Een voeg zorgt ervoor dat de continuïteit van de afdichting tussen de slabbe en het schrijnwerkelement gewaarborgd is
- de continuïteit van de isolatie tussen het schrijnwerk en de ruwbouw wordt verzekerd door een schuimvoeg of door geïnjecteerd schuim.

Afbeelding 59 stelt de horizontale snede van deze aansluiting voor.

#### 8.4.5 AANSLUITING MET TOEGEVOEGDE ELEMENTEN

Als men de gevelbekleding wenst te voorzien van uitrustingen zoals brievenbussen, verlichtingselementen, ventilatieroosters, ... volstaat het niet om louter en alleen de gevelbekleding te doorboren. Men dient immers ook rekening te houden met de invloed die

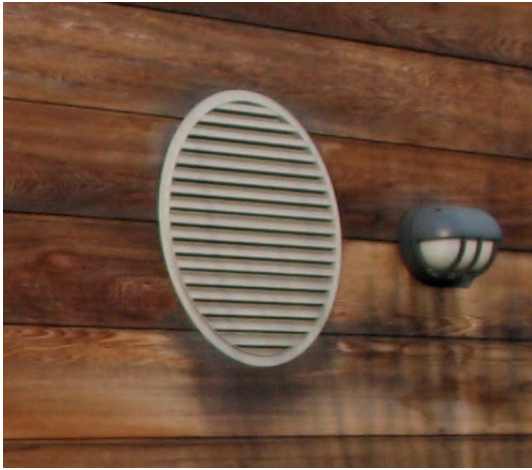
deze elementen uitoefenen op de prestaties en de duurzaamheid van het bouwwerk. Het strekt dan ook tot aanbeveling om de volgende regels in acht te nemen :

- het gewicht van de toegevoegde elementen of van de elementen die kunnen blootstaan aan de windwerking mag niet opgenomen worden door de gevelbekleding. Men dient dan ook specifieke bevestigingsmiddelen te voorzien. Indien het echter gaat om elementen die geen aanzienlijke overbelasting op de gevelbekledingselementen teweegbrengen (klein verlichtingselement, bel, ...), mogen deze wel rechtstreeks bevestigd worden
- men dient bijzondere aandacht te besteden aan de waterdichtheid tussen de gevelbekleding en het toe te voegen element. Zo dient men niet alleen een kitvoeg te voorzien, maar eveneens maatregelen te treffen om te vermijden dat er water zou binnendringen achter de gevelbekleding en er zou blijven stagneren enerzijds en om druiptsporen op de gevel tegen te gaan anderzijds : plaatsing van een druiplijst, vorm van het element, ...
- het hout aan de omtrek van de ventilatieroosters en de andere airconditioningssystemen dient beschermd te worden (uitkragende elementen, profielen, ...). De afgevoerde lucht mag niet in contact komen met de onderdelen van de gevelbekleding.

#### 8.5 AFWERKING AAN DE VOET VAN DE HOUTEN GEVELBEKLEDING

De afstand tussen de onderkant van de gevelbe-



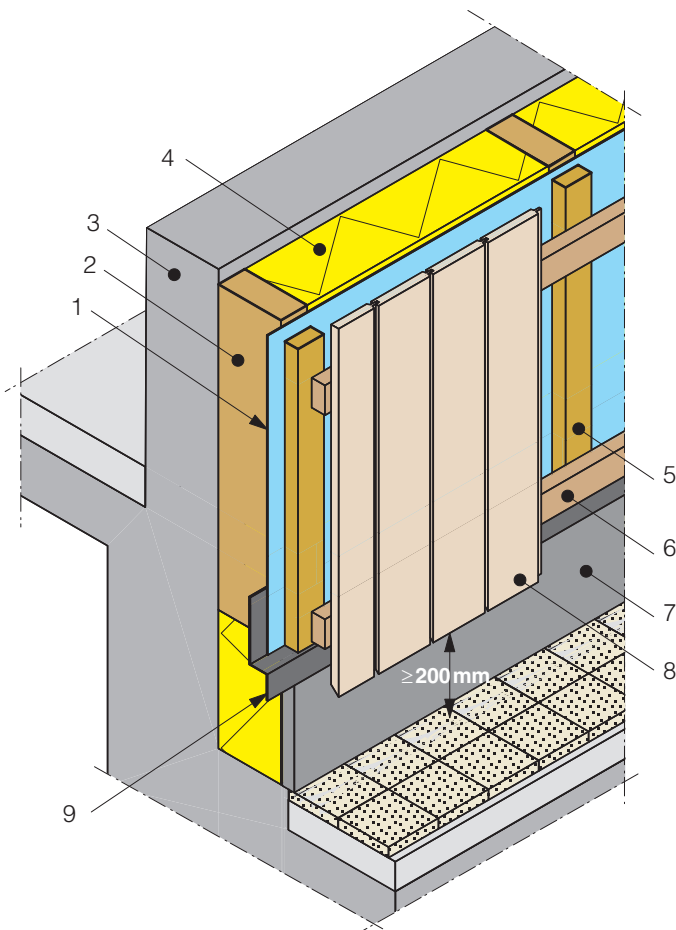


**Afb. 60** Voorbeelden van te vermijden toegevoegde elementen.

kleding en de aanwezige horizontale oppervlakken (niveau van de afgewerkte vloer of plat dak) moet minstens gelijk zijn aan 200 mm om de frequente bevochtiging en bevuiling van de onderste gevelbekledingselementen door opspattend water te vermijden. Indien het ontwerp dit toelaat, is het aanbevolen om een grindlaag te voorzien aan de voet van de gevel teneinde de waterafvoer te bevorderen en het aflopende water te verspreiden. In geval van een aangrenzend hellend dak wordt een minimale tussenafstand van 50 mm aangeraden.

De onderkant van de onderste gevelbekledings-elementen moet eveneens afgeschuind worden of uitgerust worden met een driuplijst.

Teneinde de vorming van koudebruggen tegen te gaan, dient men erop toe te zien dat de continuïteit van de isolatie aan de ondermuur van de gevel verzekerd is en deze vervolgens te bekleden met natuursteen of met een ander ondoordringbaar materiaal.



**Afb. 61** Voorbeeld van een afwerking aan de voet van een houten gevelbekleding.

1. Regenscherp
2. Keper
3. Ruwbouw
4. Isolatie
5. Lat
6. Dwarslat
7. Bekleding uit natuursteen of een ander ondoordringbaar materiaal
8. Gevelbekleding
9. Deflector







## 9 OPSLAG VAN DE ELEMENTEN

De verschillende gevelbekledingselementen moeten opgeslagen worden in een overdekte en geventileerde ruimte. Ze mogen niet in contact staan met de grond en moeten beschermd zijn tegen vocht en warmte.

Bij een langdurige opslag dient men spieën te voorzien om de ventilatie van de gevelbekledingselementen toe te laten. Indien men wenst te vermijden dat er vlekken op het hout zouden ontstaan door een eventueel contact met vocht en tannine, dient men de voorkeur te geven aan spieën uit wit hout, naaldhout of kunststof (zie afbeelding 62). Alvorens men overgaat tot de plaatsing, dient men het vochtgehalte van het hout te corrigeren.

Indien de planchetten horizontaal op paletten opgeslagen worden, dient men op regelmatige tussenafstanden verticaal uitgelijnde steunpunten te voorzien. Zodoende kan men zorgen voor een

correcte ventilatie en vermijden dat de planchetten zouden beginnen te vervormen.

Indien het gaat om platen, dienen deze over hun volledige oppervlak ondersteund te worden. Verder dient men steeds een beschermingszeil of een beschermende plaat te voorzien tussen de onderste plaat en het palet, evenals bovenop de bovenste plaat van elke stapel.

Indien de platen verticaal opgeslagen worden, moeten deze schuin geplaatst worden zodanig dat elk van beide plaatzijden blootgesteld wordt aan dezelfde klimaatvoorwaarden.

Gevelbekledingselementen zouden nooit permanent of tijdelijk in contact mogen staan met water om het optreden van microscheurtjes en schimmelvorming tegen te gaan.



*Afb. 62 Voorbeeld van een correcte opeenstapeling.*





# 10 OPLEVERING VAN HET BOUWWERK

## 10.1 UITVOERINGSTOLERANTIES

De uitvoeringstoleranties hebben betrekking op de geometrische karakteristieken van de gevelbekleding (vlakheid, hoekafwijking, verticaliteit, horizontaliteit, ...). Deze toleranties worden gecontroleerd met behulp van geschikte apparatuur en volgens een specifieke procedure (zie § 10.2, p. 70). De controlemethodologie is zowel van toepassing op gevelbekleding als op de ondergrond (draagstructuur).

Vlakheidsgebreken over langere afstanden (5 m of meer) zijn doorgaans minder hinderlijk dan plaatselijke en/of bruuske vlakheidsgebreken. De rechtheid van de zichtbare aansluitingen, de afwerking van de hoeken en de eventuele hoekafwijking zijn in deze context uiterst belangrijk.

Tabel 17 geeft een overzicht van de toelaatbare afwijkingen op de draagstructuur van de gevelbekleding. Tabel 18 geeft op zijn beurt een overzicht van de toelaatbare afwijkingen op de gevelbekledingselementen zelf (geval van een vlakke gevelbekleding).

Te verifiëren karakteristiek	Toelaatbare afwijking
Loodrechtheid en verticaliteit	± 8 mm / 2,6 m ± 2 mm per bijkomende meter ± 20 mm maximum
Niveaueverschil tussen de kepers	± 7 mm / 2 m
Rechthoekigheid (aansluiting met het venster, ...)	3 mm / 0,25 m diepte
Horizontaliteit : d < 3 m 3 m < d < 6 m 6 m < d < 15 m waarbij d de afstand tussen twee punten op een lijn voorstelt	10 mm 14 mm 18 mm
Hart-op-hart-afstand van de latten	± 5 mm (*)
(*) Te vermeerderen met de tolerantie op de lat of de plaat.	

**Tabel 17**  
Toelaatbare afwijkingen op de draagstructuur.

Te verifiëren karakteristiek	Toelaatbare afwijking
Vlakheid - vlakheid van het geheel (onder de lat van 2 m) - plaatselijke vlakheid over de breedte b voor een geplaatste planchet - plaatselijke vlakheid voor een geplaatste plaat (onder de lat van 0,2 m)	± 7 mm / 2 m 0,8 % x b ± 3 mm
Loodrechtheid en verticaliteit	± 8 mm / 2,5 m
Rechtheid van de langsvoegen en van de aansluitingsvoegen	± 4 mm / 3 m
Rechthoekigheid (aansluiting met het venster, ...)	± 3 mm / 0,25 m diepte
Niveaueverschil tussen de planchetten of platen	2 mm (*)
Horizontaliteit (**): d < 3 m 3 m < d < 6 m 6 m < d < 15 m waarbij d de afstand tussen twee punten op een lijn voorstelt	4 mm 6 mm 8 mm
(*) Te vermeerderen met de tolerantie op de lat of de plaat. (**) Alle toleranties moeten gerespecteerd worden.	

**Tabel 18**  
Toelaatbare afwijkingen op de gevelbekledingselementen (geval van een vlakke gevelbekleding).

## 10.2 CONTROLE VAN DE TOLE- RANTIES

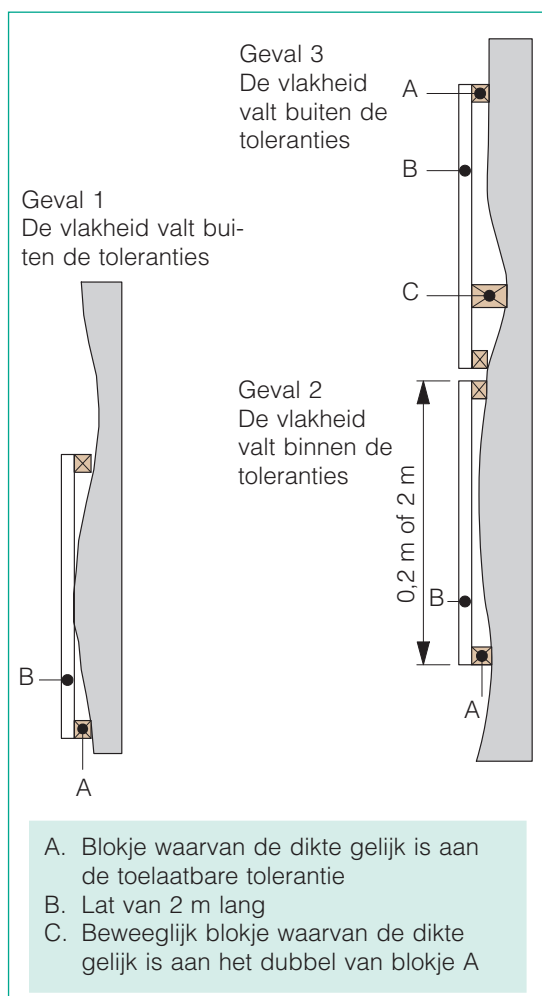
### 10.2.1 VLAKHEID

De controle van de vlakheid gebeurt met een rechte en stijve lat van 0,2 of 2 meter lang, waarvan de uiteinden voorzien zijn van twee slijtvaste blokjes (vierkant of rechthoekig met een zijde of een diameter van 20 tot 40 mm) waarvan de dikte gelijk is aan de toegelaten tolerantie (afbeelding 63). Daarnaast is de lat uitgerust met een derde beweeglijk blokje met dezelfde afmetingen, maar waarvan de dikte gelijk is aan het dubbel van de tolerantie.

Men plaatst de lat met zijn twee vaste blokjes op het te controleren oppervlak :

- geval 1 : een blokje en een punt van de lat raken het oppervlak, terwijl het tweede blokje het oppervlak niet raakt. De vlakheid valt buiten de toleranties
- geval 2 : de twee blokjes raken het oppervlak, terwijl de lat het oppervlak niet raakt en het losse blokje niet onder de lat doorgaat. De vlakheid valt binnen de toleranties
- geval 3 : de twee blokjes raken het oppervlak, terwijl de lat het oppervlak niet raakt en het losse

**Afb. 63**  
Controle van de vlakheid van de ondergrond.



blokje onder de lat doorgaat. De vlakheid valt buiten de toleranties.

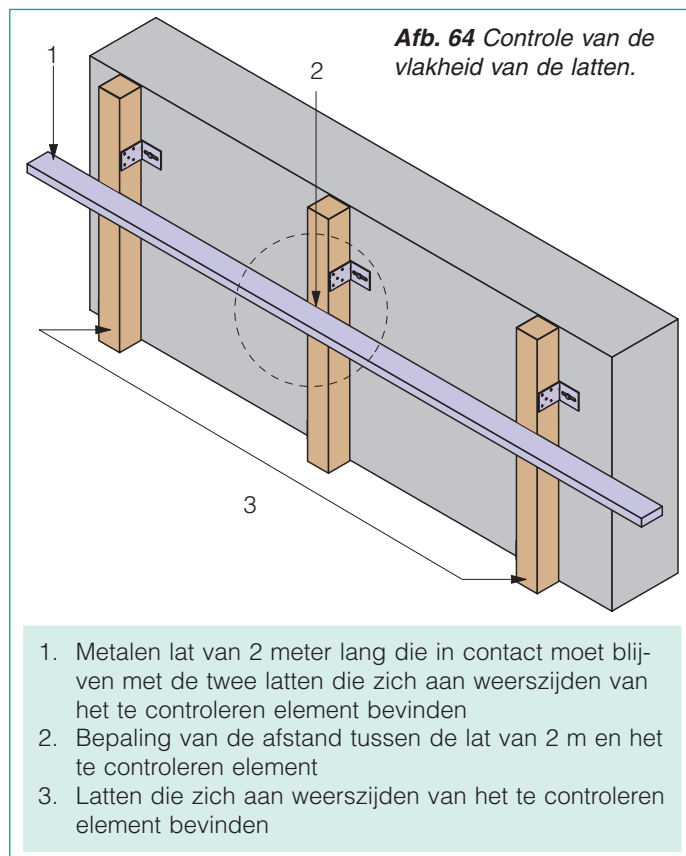
De vlakheid van de latten wordt gecontroleerd met behulp van een metalen lat van 2 meter lang die men in alle richtingen verplaatst en die in contact moet blijven met de twee latten die zich aan weerszijden van het te controleren element bevinden.

### 10.2.2 LOODRECHTHEID OF VERTI- CALITEIT

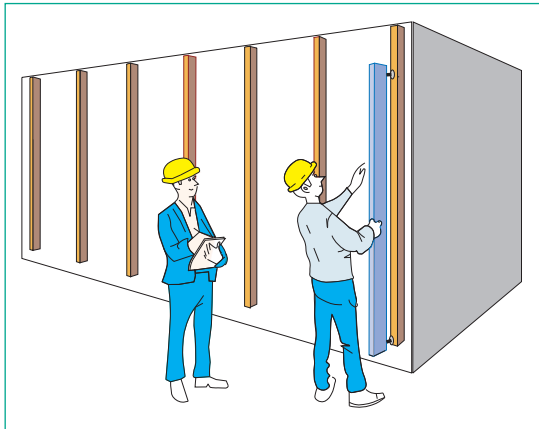
De verticaliteit van een houten gevelbekleding wordt gewoonlijk opgemeten met behulp van een hellingmeter (afbeelding 65, p. 71) of een schietlood (volgens de norm NBN ISO 7976-1) [B53]. De hier afgebeelde hellingmeter is een rechte lat met een lengte  $\leq 2$  m, die voorzien is van een regelbare luchtbelwaterpas en twee steunblokjes. Het aflezen gebeurt rechtstreeks op de luchtbel of onrechtstreeks door de lat verticaal te plaatsen en dikteplaatjes onder één van de steunblokjes te schuiven.

### 10.2.3 RECHTHEID VAN DE VOEGEN

De rechtheid van de voegen kan een doorslaggevende factor vormen bij de keuze van de plaatsingswijze en het uitzicht van de houten gevelbekleding. Ze







**Afb. 65** Controle van de loodrechtheid met behulp van een hellingmeter.

wordt gemeten op dezelfde manier als de vlakheid, meer bepaald door een lat met blokjes op de te controleren voeg te plaatsen.

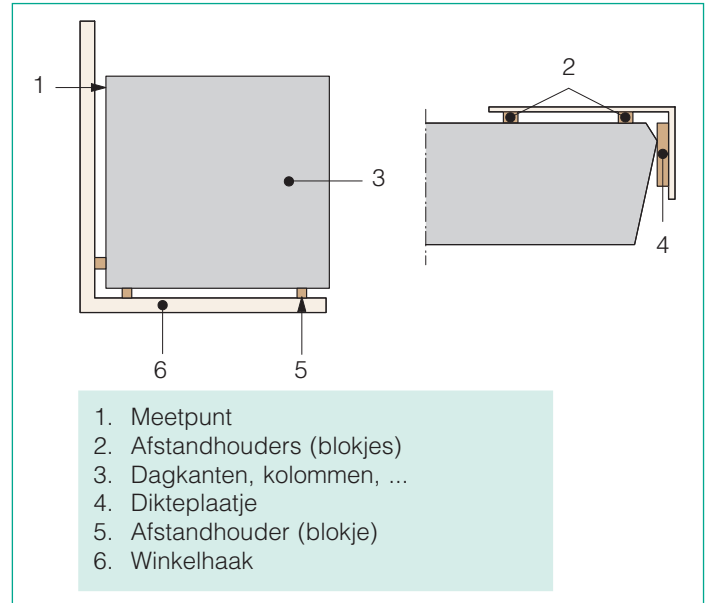
#### 10.2.4 RECHTHOEKIGHEID

Het gaat hier om afwijkingen ten opzichte van de voorgeschreven hoeken (bv. dagkanten). De hoekafwijking wordt gemeten met een winkelhaak met benen van maximum 300 mm lang. De precisie van de winkelhaak wordt gemeten door deze over 180° te draaien.

De hoekafwijking wordt gedefinieerd als het verschil tussen een reële hoek en de overeenkomstige referentiehoek.

#### 10.2.5 HORIZONTALITEIT

De lijnen (deur- en vensteropeningen, ...) die zich in de gevelbekleding bevinden moeten in overeenstemming zijn met de toelaatbare toleranties op de houten gevelbekleding. Een lijn wordt als horizontaal of verticaal beschouwd wanneer de toleranties op elk punt conform zijn met de waarden uit tabel 18 (p. 69). Alle voorwaarden moeten gerespecteerd worden.



**Afb. 66** Controle van een hoek (links) en van een afgeschuind element (rechts).

#### 10.2.6 KLEURVERSCHILLEN

Hout is een natuurlijk materiaal dat – al naargelang van zijn soort en zijn afkomst – gekarakteriseerd kan worden door al dan niet aanzienlijke kleur- en structuurverschillen. Deze natuurlijke variabiliteit is niet alleen bepalend voor de uitzichtverschillen tussen verschillende gevelbekledingselementen, maar ook voor deze die optreden binnenin eenzelfde element. Voor meer informatie hieromtrent verwijzen we de lezer naar het desbetreffende artikel uit de WTCB-Dossiers 3/2010 [D3].

Ook plaatmaterialen op basis van hout kunnen onderhevig zijn aan kleurverschillen. Gelet op de veelheid aan producten die tegenwoordig in de handel verkrijgbaar zijn, is het aanbevolen om in de technische fiche van het product even na te kijken welke kleurverschillen door de fabrikant als aanvaardbaar aanzien worden.



# 11 GEBREKEN

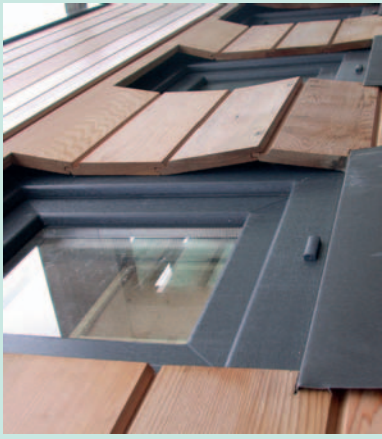


Tabel 19 geeft een overzicht van de problemen die zich kunnen voordoen bij houten buitengevelbekledingen en bevat tevens een verwijzing naar de paragrafen uit deze TV waarin dieper ingegaan wordt op de mogelijke preventiemaatregelen voor het betreffende probleem.

**Tabel 19** Mogelijke gebreken bij houten gevelbekledingen.

Symptoom	Oorzaak	Preventiemaatregelen	Voorbeeldfoto
<p><b>Loskomen van de gevelbekledingselementen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Belastingen van buitenaf (wind)</li> <li>- Vervorming van de gevelbekledingselementen</li> <li>- Ontoereikende en/of ongeschikte bevestiging</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Houtvochtgehalte van <math>17 \pm 2\%</math> (§ 3.1.3, p. 18)</li> <li>- Bevestiging van de elementen (§ 7.5.2, p. 54)</li> <li>- Uitzettingsvoeg tussen de elementen</li> <li>- Ventilatie aan de achterzijde van de gevelbekleding (hoofdstuk 5, p. 35)</li> </ul>	
<p><b>Corrosie van de bevestigingsmiddelen</b></p>	<p>Houtbestanddelen (tannine, zuren, ...)</p>	<p>Gebruik van bevestigingen uit roestvast staal of uit een non-ferrometaal voor hout dat rijk is aan inhoudsstoffen (§ 3.3.1, p. 22)</p>	
<p><b>Vervorming van de gevelbekledingselementen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ontoereikende ventilatie</li> <li>- Verschillende klimaatvoorwaarden aan weerszijden van de gevelbekleding</li> </ul>	<p>Voorzien van een correct geventileerde luchtspouw (hoofdstuk 5, p. 35)</p>	
<p><b>Vlekvorming en verkleuring</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vochtigheidsgradiënt</li> <li>- Migratie van de houtbestanddelen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Correct ontwerp van de uitvoeringsdetails (druiplijst, ventilatie, ...) (hoofdstuk 8, p. 59)</li> <li>- Vermijden van zones die blootgesteld worden aan verschillende vochtigheidsvoorwaarden</li> <li>- Afwerking van het hout (§ 6.3, p. 43)</li> </ul>	

(vervolg van de tabel op de volgende pagina)

**Tabel 19** Mogelijke gebreken bij houten gevelbekledingen (vervolg).

Symptoom	Oorzaak	Preventiemaatregelen	Voorbeeldfoto
Waterinfiltraties ter hoogte van de gevel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ongeschikte aansluiting van het regen-scherm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toezien op de correcte lucht- en waterdichtheid (hoofdstuk 5, p. 35)</li> <li>Aandacht voor de uitvoeringsdetails : druiplijst, ... (hoofdstuk 8, p. 59)</li> </ul>	
Overmatige vervorming van de houten elementen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ongeschikt initieel houtvochtgehalte</li> <li>Ongeschikte afmetingen van het profiel (verhouding breedte/dikte)</li> <li>Ontoereikende speling</li> <li>Slechte uitvoering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Houtvochtgehalte van 17 % (§ 3.1.3, p. 18)</li> <li>Afwerking van het hout (§ 6.3, p. 43)</li> <li>Ventilatie aan de achterzijde van de gevelbekleding (hoofdstuk 5, p. 35)</li> <li>Erop toezien dat de afmetingen van het profiel aangepast zijn aan de houtsoort : stabiel hout, weinig stabiel hout, zeer stabiel hout (hoofdstuk 2, p. 7)</li> <li>Doeltreffende bevestigingsmiddelen (§ 7.5.2, p. 54)</li> </ul>	
Uitrukken van de bevestigingen – Loskomen van de elementen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ongeschikte bevestiging van de gevelbekledingselementen (type en aantal bevestigingen)</li> <li>Ontoereikende speling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebruik van een geschikt bevestigingssysteem (§ 3.3, p. 22)</li> <li>Kiezen van een bevestigingssysteem dat aangepast is aan de afmetingen van de elementen (§ 7.5.2, p. 54)</li> </ul>	
Scheurvorming in de gevelbekledingselementen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ongeschikte bevestiging van de gevelbekledingselementen</li> <li>Ongeschikt initieel houtvochtgehalte</li> <li>Ongeschikte houtkwaliteit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De aanbevelingen voor de bevestiging moeten in acht genomen worden (§ 7.5.2, p. 54)</li> <li>Initieel vochtgehalte van de elementen (§ 3.1.3, p. 18)</li> <li>Kiezen van een geschikte houtkwaliteit (§ 3.1.2, p. 13)</li> </ul>	

<p><b>Loskomen van een afwerking die aangebracht werd op een onbeschermd gebleven schrijnwerkelement</b></p>	<p>Ontoereikende hechting van het houtoppervlak als gevolg van :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de beschadiging van het oppervlak door UV-straling</li> <li>- een slechte voorbereiding van de ondergrond</li> <li>- een ongeschikte keuze van de afwerking</li> <li>- een ongeschikt houtvochtgehalte</li> </ul>	<p>Indien er een afwerking voorzien is, moet deze zo snel mogelijk na de uitvoering van de gevelbekleding aangebracht worden en regelmatig onderhouden worden (§ 6.3, p. 43)</p>	
<p><b>Loskomen van de houtvezels</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Onregelmatige draad</li> <li>- Weinig verzorgde schaaftbewerking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Houtkwaliteit : keuze van elementen met een regelmatige draad (§ 3.1.2, p. 13)</li> <li>- Verzorgde schaaftbewerking</li> </ul>	
<p><b>Opening van de hoeken</b></p>	<p>Slechte bescherming van het kopse hout ter hoogte van de aansluiting tussen twee gevels</p>	<p>Plaatsing van een hoekprofiel ter bescherming van het kopse hout (hoofdstuk 8, p. 59)</p>	
<p><b>Blaasvorming in het afwerkingsysteem</b></p>	<p>Vloeibaar worden van het hars onder invloed van de warmte</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ontvetten van het oppervlak vóór de afwerking (§ 6.3.2, p. 45)</li> <li>- Opteren voor een afwerking met een lichte kleur</li> </ul>	

(vervolg van de tabel op de volgende pagina)



**Tabel 19** Mogelijke gebreken bij houten gevelbekledingen (vervolg).




Symptoom	Oorzaak	Preventiemaatregelen	Voorbeeldfoto
Verschijning van zwartachtige vlekken	Verblauwing van het hout	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aanbrengen van een antiverblauwingsbehandeling (§ 6.2, p. 39)</li> <li>- Onderhoud van het afwerkingssysteem (§ 6.3.3, p. 45)</li> </ul>	
	Ontwikkeling van schimmels op gevels die blootgesteld zijn aan de weersinvloeden	Keuze van een afwerkingssysteem met een schimmelwerend middel (§ 6.3, p. 43)	
	Oxidatie van de metalen deeltjes	Gebruik van bevestigingen uit roestvast staal of uit een non-ferrometaal voor hout dat rijk is aan inhoudsstoffen (§ 3.3.1, p. 22)	




<p><b>Vroegtijdige verwerking van de gevelbekleding</b></p>	<p>Ongeschikte keuze van de houtsoort</p>	<p>Gebruik van een houtsoort waarvan de karakteristieken (duurzaamheid, ...) geschikt zijn voor een gebruik als gevelbekleding (§ 3.1.1, p. 13)</p>	
<p><b>Verwerking van de onderzijde van de gevelbekleding</b></p>	<p>Slechte uitvoering van de gevelbekleding</p>	<p>Vrijlaten van een afstand van minstens 20 cm tussen de gevelbekleding en het niveau van de aanwezige horizontale oppervlakken (§ 8.5, p. 64)</p>	
<p><b>Onregelmatige verkleuring van de gevelbekleding</b></p>	<p>Verschillende blootstelling aan UV-straling van de volledige gevelbekleding</p>	<p>Ontwerp van de gevelbekleding (§ 6.3, p. 43)</p>	

(vervolg van de tabel op de volgende pagina)

**Tabel 19** Mogelijke gebreken bij houten gevelbekledingen (vervolg).

Symptoom	Oorzaak	Preventiemaatregelen	Voorbeeldfoto
<p>Vroegtijdige verwerking van de platen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ontoereikend onderhoud van de afwerking</li> <li>– Ernstige blootstelling aan de weer-sinvloeden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Regelmatig onderhoud van de afwerking (§ 6.3.3, p. 45)</li> <li>– Gebruik van een materiaal dat aangepast is aan de strenge blootstellingsvoorwaarden (§ 3.2, p. 18)</li> </ul>	
<p>Uiteenschuiven van de gevelbekledingselementen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Afwezigheid van een afwerking</li> <li>– Multiplexplaten die niet geschikt zijn voor buitentoepassingen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aanbrengen van een afwerking (§ 6.3, p. 43)</li> <li>– Regelmatig onderhoud van de afwerking (§ 6.3.3, p. 45)</li> <li>– Gebruik van platen die geschikt zijn voor buitentoepassingen (§ 3.2, p. 18)</li> </ul>	
<p>Uiteenschuiven van de gevelbekledingselementen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Te hoog houtvochtgehalte op het moment van de plaatsing</li> <li>– Ongeschikt profiel van de planchetten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Houtvochtgehalte van <math>17 \pm 2\%</math> op het moment van de plaatsing (§ 3.1.3, p. 18)</li> <li>– Breedte van de tand = 10% van de breedte van de planchet (§ 2.1.1, p. 7)</li> </ul>	

<p><b>Vervorming van de gevelbekledingselementen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Te laag houtvochtgehalte op het moment van de plaatsing</li> <li>- Ongeschikt profiel van de planketten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Houtvochtgehalte van <math>17 \pm 2\%</math> op het moment van de plaatsing (§ 3.1.3, p. 18)</li> <li>- Ontoereikende speling tussen de tand en de groef (§ 2.1.1, p. 7)</li> </ul>	
--	---	--	--

## NATUURLIJKE ONVOLKOMENHEDEN

De definities die hieronder worden weergegeven, zijn voornamelijk gebaseerd op de normen van de reeks NBN EN 844 [B21 tot B32].

	Nederlandse benaming	Definitie	Franse benaming
Kwasten	Speldenkop	Ronde of ovale kwast, vast of gedeeltelijk vast, met een diameter van maximum 5 mm. Kleine kwast.	Picot Tête d'épingle
	Kattenpoot	Groep kleine kwasten (speldenkoppen), vooral bij eiken.	Patte de chat
	Vaste kwast	Kwast waarvan de buitenste laag over het beschouwde oppervlak voor minstens $\frac{3}{4}$ van de kwastomtrek hecht aan het omringende houtweefsel.	Nœud adhérent, nœud vif of nœud sain
	Gedeeltelijk vaste kwast	Kwast waarvan de buitenste laag over het beschouwde oppervlak voor meer dan $\frac{1}{4}$ , maar minder dan $\frac{3}{4}$ van de kwastomtrek hecht aan het omringende houtweefsel.	Nœud partiellement adhérent
	Dode kwast	Kwast waarvan de buitenste laag over het beschouwde oppervlak voor minder dan $\frac{1}{4}$ van de kwastomtrek hecht aan het omringende houtweefsel.	Nœud mort, nœud non adhérent
	Losse noest	Kwast die omgeven is door schors of verweerd hout dat gemakkelijk loskomt.	Nœud bouchon
	Zwarte kwast	Kwast die gekarakteriseerd wordt door zijn donkere kleur ten gevolge van verrotting in de tak.	Nœud noir
	Losse kwast	Dode kwast die niet stevig vastzit in het omringende weefsel.	Nœud sautant
	Gezonde kwast	Kwast zonder sporen van verrotting.	Nœud sain
	Rotte kwast	Kwast die aangetast is door verrotting	Nœud pourri
	Bedekte kwast	Kwast die niet zichtbaar is aan de zijkant van het rondhout.	Nœud recouvert
	Zwartomrande kwast	Kwast die gedeeltelijk of geheel omgeven is door schors. Indien minder dan $\frac{1}{4}$ van de omtrek ingesloten is door schors, spreekt men van een dode kwast.	Nœud à liseré noir
Schietkwast	Kwast aan de rand van een plank die op zulke wijze doorgesneden is dat de verhouding tussen de grootste en de kleinste diameter in het zichtvlak groter is dan 4. Lange kwast die ongeveer loodrecht op een zijvlak staat. Een niet vastzittende schietkwast wordt een bajonetkwast genoemd.	Nœud tranchant	
Scheuren (barsten)	Scheur (barst)	Scheiding van de houtvezels in de langsrichting.	Fente
	Windbarst(je)	Oppervlakkige scheur volgens een radiaal vlak, teweeggebracht door het drogen van het hout.	Gerçure (gerce)
	Kopse scheur	Scheur die zichtbaar is op het kopse vlak. In het zaaghout kan ze doorlopen over het ganse oppervlak of over een zijvlak.	Fente de bout
	Doorgaande scheur	Scheur in gezaagd hout die doorloopt van een (zij)vlak naar een ander (zij)vlak.	Fente traversante

Scheuren (barsten)	Scheur in het vlak	Scheur die zichtbaar is in het vlak en die tot aan de uiteinden kan doorlopen.	Fente de face
	Ringscheur	Scheur die volgens de groeiringen verloopt. Het verbreken van de onderlinge samenhang tussen opeenvolgende jaarringen bij bomen op stam. Ze kan volledig (cirkelvorming) of gedeeltelijk (cirkelboog) zijn.	Roulure
	Valbreuk	Dwarse scheur die veroorzaakt werd door een blikseminslag.	Coup de foudre
Andere houtkenmerken	Wan	Deel van het stamoppervlak dat zichtbaar blijft op het zaaghout, met of zonder schors.	Flache
	Hart (merg)	Zone binnen de eerste groeiring van de boom die hoofdzakelijk uit zacht weefsel bestaat.	Moelle
	Tussenschors, ingegroeide schors	Schors die geheel of gedeeltelijk ingesloten is in het houtweefsel.	Entre-écorce
	Harszak	Lensvormige holte in het hout die gevuld is (of was) met harsen.	Poche de résine
	Drukhout	Reactiehout bij naaldhout dat gevormd wordt aan de onderzijde van takken en van schuine of gebogen stammen.	Bois de compression
	Reactiehout	Hout dat specifieke anatomische kenmerken vertoont. Het wordt typisch gevormd op de gebogen delen van stammen en takken.	Bois de réaction
Verkleuringen	Verkleuring	Wijziging van de natuurlijke houtkleur zonder dat er sterkteverliezen optreden. Deze verkleuring kan veroorzaakt worden door een schimmel, door de atmosferische omstandigheden, door contact met metalen, ... Voorbeeld : waterstrepen bij eiken, rode kern bij beuken.	Décoloration
	Verblauwing (blauw)	Verkleuring die veroorzaakt wordt door schimmels en die kan gaan van bleekblauw tot zwart. Komt meestal voor in het spinthout van bepaalde houtsoorten.	Bleuissement
Andere kenmerken	Collaps	Scheuren in de houten delen, veroorzaakt door een te snelle droging van het hout boven het vezelvezadigingspunt.	Collapse
	Droogstreep	Verkleuring aan het oppervlak van gezaagd hout die veroorzaakt wordt door de drooglatten tussen de houtlagen tijdens het opslaan en de droging.	Trace de baquette
	Inspringsel	Losrukken van deeltjes houtweefsel door het gereedschap. Wordt vaak veroorzaakt door de breuk van droge kwasten op het zijvlak.	Eclat





# LITERATUURLIJST

## A

*Association française des constructeurs bois* ([www.afcobois.fr](http://www.afcobois.fr))

**A1** Guide des revêtements extérieurs 2007/2008. Parijs, AFCOBOIS, 2008.

## B

*Belgian Wood Forum* ([www.woodforum.be](http://www.woodforum.be))

**B1** Buitenbetimmeringen. Houtsoorten en uitvoering. Technische fiche, nr. 2, februari 1996.

**B2** Houtsoorten voor buitengebruik (december 2008).

**B3** Voorbehandeling van hout. Technische fiche, nr. 14, december 2004.

*Belgische Vereniging voor Houtbescherming (BVHB, Brussel)*

**B4** Homologatie van houtbeschermingsmiddelen. Nationale regels van toepassing (1999).

*Bureau voor Normalisatie* ([www.nbn.be](http://www.nbn.be))

**B5** NBN B 62-002:2008 Thermische prestaties van gebouwen. Berekening van de warmtedoorgangscoefficienten (U-waarden) van gebouwcomponenten en gebouwelementen. Berekening van de warmteoverdrachtscoëfficiënten door transmissie (HT-waarde) en ventilatie (Hv-waarde).

**B6** NBN EN 314-1:2005 Multiplex. Kwaliteit van de lijmverbinding. Deel 1 : beproevingsmethoden.

**B7** NBN EN 314-2:1994 Multiplex. Kleefsterkte. Hechthoedanigheid. Deel 2 : eisen.

**B8** NBN EN 335-1:2006 Duurzaamheid van hout en op hout gebaseerde producten. Definitie van gebruiksklassen. Deel 1 : algemeen.

**B9** NBN EN 335-3:1996 Duurzaamheid van hout en houtwaren. Bepaling van risicoklassen voor biologische aantasting. Deel 3 : toepassing op houten plaatmateriaal.

**B10** NBN EN 350-1:1994 Duurzaamheid van hout en producten op basis van hout. Natuurlijke duurzaamheid van massief hout. Deel 1 : basisprincipes voor het testen en indelen van de natuurlijke duurzaamheid van hout.

**B11** NBN EN 350-2:1994 Duurzaamheid van hout en producten op basis van hout. Natuurlijke duurzaamheid van massief hout. Deel 2 : gids van de natuurlijke duurzaamheid en behandelbaarheid van houtsoorten van belang in Europa.

**B12** NBN EN 438-1:2005 Hoge-druk decoratief laminaat (HPL). Platen gebaseerd op thermohardende harsen (gewoonlijk Laminaat genoemd). Deel 1 : inleiding en algemene informatie.

**B13** NBN EN 438-2:2005 Hoge-druk decoratief laminaat (HPL). Platen gebaseerd op thermohardende harsen (gewoonlijk laminaat genoemd). Deel 2 : bepaling van de eigenschappen.

**B14** NBN EN 438-7:2005 Hoge-druk decoratief laminaat (HPL). Platen gebaseerd op thermohardende harsen (gewoonlijk laminaat genoemd). Deel 7 : compact laminaat en HPL composiet panelen voor wand- en plafondafwerking binnen en buiten.

**B15** NBN EN 460:1994 Duurzaamheid van hout en producten op basis van hout. Natuurlijke duurzaamheid van massief hout - Gids van de duurzaamheidseisen van hout voor gebruik in de risicoklassen.

**B16** NBN EN 599-1:2009 Duurzaamheid van hout en op hout gebaseerde producten. Effectiviteit van preventieve houtverduurzamingsmiddelen zoals bepaald door biologische beproevingen. Deel 1 : specificaties volgens gebruiksklasse.

**B17** NBN EN 635-1:1995 Multiplex. Classificatie door beoordeling van het uiterlijk van het oppervlak. Deel 1 : algemeen.

**B18** NBN EN 635-2:1995 Multiplex. Indeling door beoordeling van het uiterlijk van het oppervlak. Deel 2 : loofhout.

**B19** NBN EN 635-3:1995 Multiplex. Indeling door beoordeling van het uiterlijk van het oppervlak. Deel 3 : naaldhout.

**B20** NBN EN 635-5:1999 Multiplex. Indeling naar oppervlakte-uitzicht. Deel 5 : meetwijze en aanduiden van kenmerken en fouten.

- B21** NBN EN 636:2003 Multiplex. Specificaties.
- B22** NBN EN 844-1:1995 Rondhout en gezaagd hout. Terminologie. Deel 1 : gemeenschappelijke algemene termen voor rondhout en gezaagd hout.
- B23** NBN EN 844-2:1997 Rondhout en gezaagd hout. Termen en definities. Deel 2 : algemene termen voor rondhout.
- B24** NBN EN 844-3:1995 Rondhout en gezaagd hout. Terminologie. Deel 3 : algemene termen voor gezaagd hout.
- B25** NBN EN 844-4:1997 Rondhout en gezaagd hout. Termen en definities. Deel 4 : termen betreffende het vochtgehalte.
- B26** NBN EN 844-5:1997 Rondhout en gezaagd hout. Termen en definities. Deel 5 : termen betreffende de afmetingen van rondhout.
- B27** NBN EN 844-6:1997 Rondhout en gezaagd hout. Termen en definities. Deel 6 : termen betreffende de afmetingen van gezaagd hout.
- B28** NBN EN 844-7:1997 Rondhout en gezaagd hout. Termen en definities. Deel 7 : termen voor de anatomische opbouw van hout.
- B29** NBN EN 844-8:1997 Rondhout en gezaagd hout. Termen en definities. Deel 8 : termen voor de onvolkomenheden in rondhout.
- B30** NBN EN 844-9:1997 Rondhout en gezaagd hout. Termen en definities. Deel 9 : termen voor de onvolkomenheden in gezaagd hout.
- B31** NBN EN 844-10:1998 Rondhout en gezaagd hout. Termen en definities. Deel 10 : termen voor verkleuring en aantasting door schimmels.
- B32** NBN EN 844-11:1998 Rondhout en gezaagd hout. Termen en definities. Deel 11 : termen voor aantasting door insecten.
- B33** NBN EN 844-12:2001 Rond en gezaagd hout. Terminologie. Deel 12 : aanvullende begrippen en algemeen register.
- B34** NBN EN 1931:2000 Flexibele banen voor waterafdichtingen. Bitumen, kunststof en rubber banen voor waterafdichtingen voor daken. Bepaling van de eigenschappen van water dampdoorlatendheid (+AC:2001).
- B35** NBN EN 1991-1-4:2005 Eurocode 1. Belastingen op constructies. Deel 1-4 : algemene belastingen. Windbelasting (+ AC:2010).
- B36** NBN EN 1991-1-4 ANB:2010 Eurocode 1. Belastingen op constructies. Deel 1-4 : algemene belastingen. Windbelasting. Nationale bijlage.
- B37** NBN EN 1993-1-1:2005 Eurocode 3. Ontwerp en berekening van staalconstructies. Deel 1-1 : algemene regels en regels voor gebouwen (+ AC:2006, + AC:2009).
- B38** NBN EN 1995-1-1:2005 Eurocode 5. Ontwerp en berekening van houtconstructies. Deel 1-1 : algemeen. Gemeenschappelijke regels en regels voor gebouwen (+ AC:2006).
- B39** NBN EN 1999-1-1:2007 Eurocode 9. Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies. Deel 1-1 : algemene regels.
- B40** NBN EN 13183-1:2002 Vochtgehalte van een stuk gezaagd hout. Deel 1 : bepaling door de werkwijze met drogen in de oven (+AC:2003).
- B41** NBN EN 13183-2:2002 Vochtgehalte van een stuk gezaagd hout. Deel 2 : schatting door de elektrische-weerstandwerkwijze (+AC:2003).
- B42** NBN EN 13183-3:2005 Vochtgehalte van een stuk gezaagd hout. Deel 3 : schatting door de capacitatieve methode.
- B43** NBN EN 13501-1+A1:2010 Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen. Deel 1 : classificatie op grond van resultaten van beproeving van het brandgedrag.
- B44** NBN EN 13501-2+A1:2010 Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen. Deel 2 : classificatie op grond van resultaten van brandwerendheidsproeven, behalve voor ventilatiesystemen.
- B45** NBN EN 13556:2003 Rondhout en gezaagd hout. Benamingen van in Europa gebruikte houtsoorten.
- B46** NBN EN 13986:2004 Houtachtige plaatmaterialen voor gebruik in de bouw. Eigenschappen, overeenkomstigheidsbeoordeling en merken.
- B47** NBN EN 14519:2006 Wand- en plafondbetimmeringen van massief naaldhout. Machinaal bewerkte profielen met messing en groef.
- B48** NBN EN 14915:2006 Wand- en gevelbekleding van massief hout. Eigenschappen, conformiteitsbeoordeling en merken (+ AC:2007).
- B49** NBN EN 14951:2006 Wand- en gevelbekledingen van massief loofhout. Machinaal bewerkte profielementen.
- B50** NBN EN 15146:2007 Wand- en gevelbekleding van massief naaldhout. Machinaal bewerkte profielen zonder messing en groef.

- B51** NBN EN ISO 12572:2001 Warmte- en vochteigenschappen van bouwmaterialen en -producten. Bepaling van de waterdampdoorlatendheidseigenschappen (ISO 12572:2001).
- B52** NBN EN ISO 13788:2001 Hygrothermische prestatie van bouwcomponenten en -elementen. Binnenoppervlaktetemperatuur om kritische oppervlaktevochtigheid te vermijden en berekening van de condensatie in bouwdelen. Berekeningsmethoden (ISO 13788:2001).
- B53** NBN ISO 7976-1:1992 Maatafwijkingen voor gebouwen. Meetwijzen voor gebouwen en bouwwaren. Deel 1 : werkwijze en instrumenten.
- B54** NBN S 01-400-1:2008 Akoestische criteria voor woongebouwen.
- B55** NBN S 21-203:1980 Brandbeveiliging in de gebouwen. Reactie bij brand van de materialen. Hoge en middelhoge gebouwen.

## C

### *Caluwaerts F. en Charron S.*

- C1** Uitloging van cederhouten gevels. Brussel, WTCB-Dossiers, Katern 8, nr. 3, 2010.
- C2** Uitloging van cederhouten gevels. Brussel, WTCB, Infofiche, Nr. 44, september 2010.

### *Centre technique du bois et de l'ameublement ([www.fcba.fr](http://www.fcba.fr))*

- C3** Les panneaux à base de bois. Guide des applications dans le bâtiment (CTBA, 2003).

### *Charron S.*

- C4** Specifieke hout eigenschappen en invloed op de afwerkingssystemen. Brussel, WTCB-Dossiers, Katern 11, nr. 4, 2006.

### *Charron S., Dekens G. en Martin Y.*

- C5** Plaatmaterialen en hun toepassingen. Brussel, WTCB-Dossiers, Katern 8, nr. 3, 2009.

## D

### *Danish Institute of Fire and Security Technology ([www.dbi-net.dk](http://www.dbi-net.dk))*

- D1** Proefverslag 'Provningsrapport 2002-11-13 nr. PF 11326' en classificatieverslag 'Klassifikationsrapport nr. PC 10005 Reaktion pa brand Staerk Ceder Prima (15-11-2002)'. Hvidovre (Denemarken), DBI, Laboratorium DANAK.

### *Decaesstecker C.*

- D2** Corrosie van metalen door hout. Brussel, Houtnieuws, nr. 133, juni 2001.

### *Dekens G. en Charron S.*

- D3** Oplevering van houten schrijnwerk : kleurverschillen en verkleuringen. Brussel, WTCB-Dossiers, Katern 9, nr. 3, 2010.

### *Dupont E.*

- D4** Toepassing van de Eurocodes op het ontwerp van buitenschrijnwerk. Brussel, WTCB-Rapport, nr. 11, 2009.

## E

### *Europees Comité voor Normalisatie ([www.cenorm.be](http://www.cenorm.be))*

- E1** CEN/TS 1099:2007 Plywood. Biological durability. Guidance for the assessment of plywood for use in different use classes.
- E2** CEN/TS 15534-1:2007 Wood-plastics composites (WPC). Part 1 : test methods for characterisation of WPC materials and products.
- E3** CEN/TS 15534-2:2007 Wood-plastics composites (WPC). Part 2 : characterisation of WPC materials.
- E4** CEN/TS 15534-3:2007 Wood-plastics composites (WPC). Part 3 : characterisation of WPC products.
- E5** prEN 15912 Durability of reaction to fire performances. Classes of fire retardant treated wood-based product in interior and exterior end use applications (draft, 2009).

#### *Europese Commissie ([www.ec.europa.eu](http://www.ec.europa.eu))*

- E6** Beschikking 2006/213/EG van 6 maart 2006 tot vaststelling van klassen van materiaalgedrag bij brand voor bepaalde voor de bouw bestemde producten voor houten vloeren en massief houten lambrisering en bekleding (Publicatieblad van de Europese Unie, L 79/27, 16 maart 2006; tekst beschikbaar op de website van de Normen-Antenne 'Brandpreventie' van het wtcb : [www.normen.be/brand](http://www.normen.be/brand)).

#### *Europese Raad ([www.consilium.europa.eu](http://www.consilium.europa.eu))*

- E7** Richtlijn 98/8/EG van het Europees Parlement en de Raad van 16 februari 1998 betreffende het op de markt brengen van biociden (Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen van 24 april 1998).

## **F**

#### *Federale Overheidsdienst Binnenlandse zaken ([www.ibz.be](http://www.ibz.be))*

- F1** Koninklijk besluit van 7 juli 1994 tot vaststelling van de basisnormen voor de preventie van brand en ontploffing waaraan de nieuwe gebouwen moeten voldoen (Belgisch Staatsblad van 26 april 1995), gewijzigd bij de KB van 19 december 1997, 4 april 2003, 13 juni 2007 en 1 maart 2009.
- F2** Koninklijk besluit van 19 december 1997 tot wijziging van het koninklijk besluit van 7 juli 1994 tot vaststelling van de basisnormen voor de preventie van brand en ontploffing waaraan de nieuwe gebouwen moeten voldoen (Belgisch Staatsblad van 30 december 1997).
- F3** Koninklijk besluit van 4 april 2003 tot wijziging van het koninklijk besluit van 7 juli 1994 tot vaststelling van de basisnormen voor de preventie van brand en ontploffing waaraan de nieuwe gebouwen moeten voldoen (Belgisch Staatsblad van 5 mei 2003).
- F4** Koninklijk besluit van 13 juni 2007 tot wijziging van het koninklijk besluit van 7 juli 1994 tot vaststelling van de basisnormen voor de preventie van brand en ontploffing waaraan de nieuwe gebouwen moeten voldoen (Belgisch Staatsblad van 18 juli 1997).
- F5** Koninklijk besluit van 18 september 2008 tot bepaling van de procedure en de voorwaarden volgens welke de afwijkingen op de basispreventienormen worden toegestaan (Belgisch Staatsblad van 16 oktober 2008).
- F6** Koninklijk besluit van 1 maart 2009 tot wijziging van het koninklijk besluit van 7 juli 1994 tot vaststelling van de basisnormen voor de preventie van brand en ontploffing waaraan de nieuwe gebouwen moeten voldoen (Belgisch Staatsblad van 15 juli 2009).
- F7** Ontwerp van koninklijk besluit tot wijziging van het koninklijk besluit van 7 juli 1994. Goedgekeurd door de Hoge Raad voor beveiliging tegen brand en ontploffing, en voorgelegd aan de Europese Commissie van juni tot september 2008 (beschikbaar op de website van de Normen-Antenne 'Brandpreventie' van het WTCCB : [www.normen.be/brand](http://www.normen.be/brand)).

#### *Federale Overheidsdienst Economie ([www.economie.fgov.be](http://www.economie.fgov.be))*

- F8** STS 04 Hout en plaatmaterialen op basis van hout (Eengemaakte Technische Specificaties, 1990).

## **H**

#### *Hognon B.*

- H1** Traitements ignifuges pour revêtements en bois massifs employés à l'extérieur et durabilité : analyse détaillée de quelques exemples. Parijs, Cahiers du CSTB, nr. 441, Katern 3468, augustus 2003.

## **I**

#### *Ingelaere B. en Van Damme M.*

- I1** De nieuwe norm NBN S 01-400-1. Akoestische criteria voor woongebouwen. Brussel, WTCCB, Monografie, 2007.

## **M**

#### *Martin Y.*

- M1** Brandgedrag van houten gevelbekledingen. Brussel, WTCCB-Dossiers, Katern 8, nr. 4, 2010.

## N

*Nordisk Innovations Centre ([www.nordicinnovation.org](http://www.nordicinnovation.org))*

- N1** Durability of reaction to fire. Classes of fire-retardant treated wood-based products in interior and exterior end use applications. Nordtest Fire 054, juni 2006.

## O

*Östman B. en Tsantaridis L.*

- O1** Innovative eco-efficient high fire performance wood products for demanding applications. Borås (Zweden), Swedish National Testing and Research Institute ([www.sp.se](http://www.sp.se)), SP Wood Technology, 2006.

*Östman B., Voss A., Hughes A., Hovde P.J. en Grexa O.*

- O2** Durability of fire retardant treated wood products at humid and exterior conditions. Review of literature, Fire and Materials, vol. 25, nr. 3, 2001.

## P

*Paradis T.*

- P1** Pose du bardage bois, mode d'emploi. Groupe Bois News Media, Bois mag, nr. 37, april 2004.

## S

*SP Technical Research Institute of Sweden*

- S1** Fire safety in timber buildings. Technical guideline for Europe. Borås (Zweden), SP-Info 68, 2010.

## V

*Vitse P., Vandeveldde P. en Jacquemyn T.*

- V1** Europese testmethoden en classificatie van de brandreactie van bouwproducten. Deel 1 : overzicht en stand van zaken. Brussel, WTCB-Tijdschrift, nr. 2, 2003.

*Vlaamse overheid ([www.vlaanderen.be](http://www.vlaanderen.be))*

- V2** Transmissiereferentiedocument. Bijlage 3 bij het ministerieel besluit van 1 december 2010 houdende aanpassing van de regelgeving inzake het energiebeleid. Brussel, Belgisch Staatsblad van 8 december 2010.

## W

*Waalse overheid ([www.gouvernement.wallonie.be](http://www.gouvernement.wallonie.be))*

- W1** Transmissiereferentiedocument. Bijlage VII bij het Besluit van de Waalse Regering van 17 april 2008 tot vaststelling van de berekeningsmethode en de eisen, goedkeuringen en de sancties op het vlak van de energieprestaties en het binnenklimaat van gebouwen. Brussel, Belgisch Staatsblad van 30 juli 2008.

*Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf ([www.wtcb.be](http://www.wtcb.be))*

- W2** TV 159 Leidraad voor de goede uitvoering van schilderwerken (Gebouwen en burgerlijke bouw-kunde). Ondergronden, systemen en schilderwerken (juni 1985, in herziening).
- W3** TV 188 Plaatsen van buitenschrijnwerk (juni 1993).
- W4** TV 218 Houten vloerbedekkingen : plankenvloeren, parketten en houtfineervloeren (december 2000).



Verantwoordelijke uitgever : Jan Venstermans  
WTCB, Lombardstraat 42  
1000 BRUSSEL








## B R U S S E L

### Maatschappelijke zetel

 Lombardstraat 42  
B-1000 Brussel  
e-mail : [info@bbri.be](mailto:info@bbri.be)  
Algemene directie  
 02/502 66 90  
 02/502 81 80



## Z A V E N T E M

### Kantoren

 Lozenberg nr. 7  
B-1932 Sint-Stevens-Woluwe  
(Zaventem)  
 02/716 42 11  
 02/725 32 12

Technisch Advies - Interface en Consultancy  
Communicatie  
Beheer - Kwaliteit - Informatietechnieken  
Ontwikkeling - Valorisatie  
Technische Goedkeuringen  
Normalisatie

### Publicaties

 02/529 81 00  
 02/529 81 10

## L I M E L E T T E



### Proefstation

 Avenue Pierre Holoffe 21  
B-1342 Limelette  
 02/655 77 11  
 02/653 07 29

Onderzoek en Innovatie  
Laboratoria  
Vorming  
Documentatie  
Bibliotheek

## H E U S D E N - Z O L D E R

### Demonstratie- en informatiecentrum

 Marktplein 7 bus 1  
B-3550 Heusden-Zolder  
 011/22 50 65  
 02/725 32 12

ICT-kenniscentrum voor bouwprofessionelen  
(ViBo)