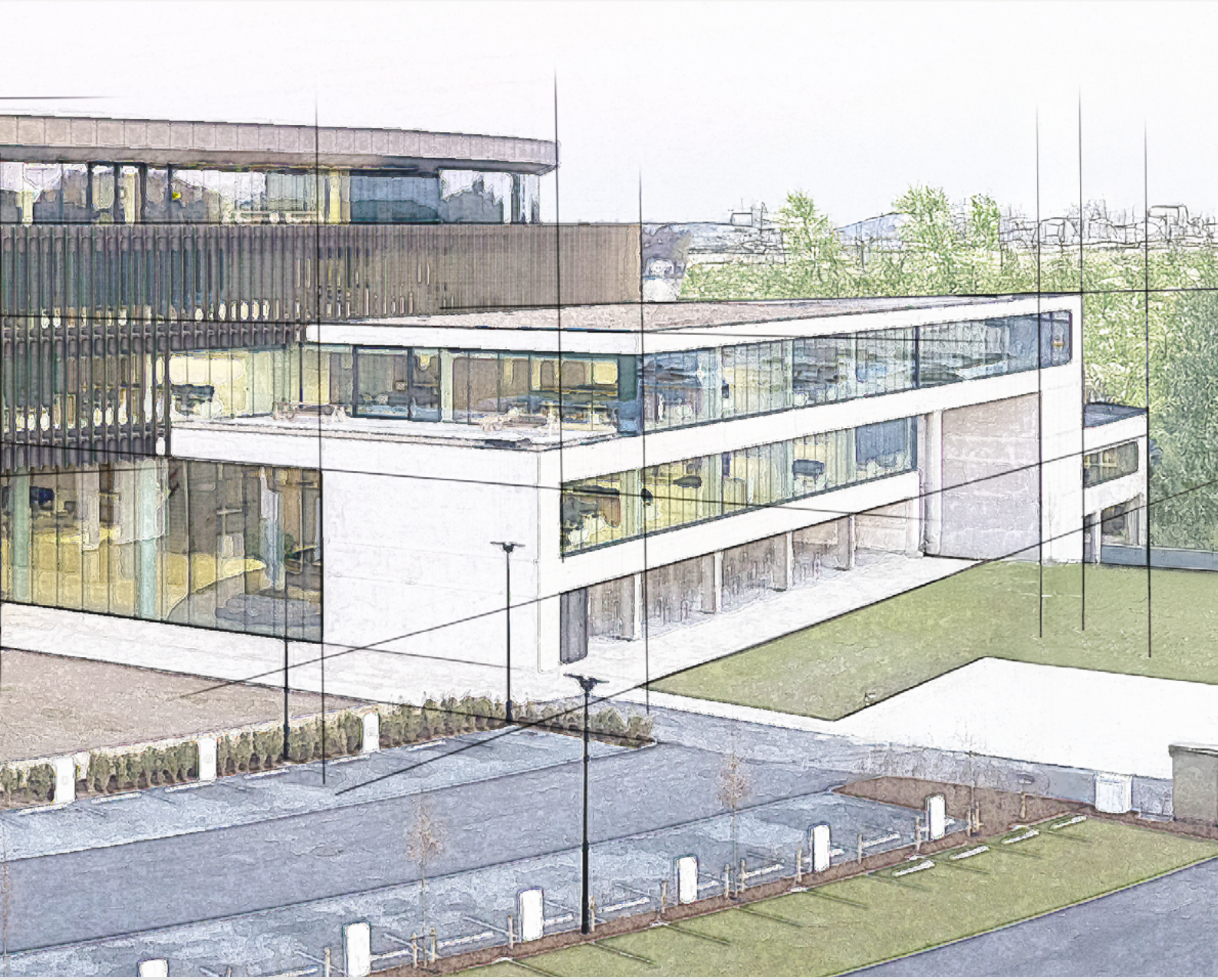
FEDERATIE
ALUMINIUM
CONSTRUCTEURS

RICHTLIJNEN VOOR ALUMINIUM SCHRIJNWERK



KWALITEITSEISEN EN ADVIEZEN

Uitgave 2025

FAC Kwaliteitseisen en Adviezen 2025

FEDERATIE
ALUMINIUM
CONSTRUCTEURS

VOORWOORD

Aluminium schrijnwerk vraagt een professionele aanpak. Ieder ontwerp is uniek en elk project is anders. Uitgebreide vakkennis is noodzakelijk doorheen het hele proces: van ontwerp tot oplevering. Door informatie en opleidingen zorgt de FAC voor optimale kwaliteitsbevordering in de markt van schrijnwerk en gevelbouw.

Voor u liggen de laatste **FAC Kwaliteitseisen en Adviezen**. De FAC geeft hier de actuele stand van zaken omtrent aluminium schrijnwerk en gevelbouw weer, samengesteld door experts in elk deelgebied, zoals glasproducenten, profielleveranciers, certificatie-instellingen, aluminium schrijnwerkconstructeurs en kenniscentra. Het richt zich tot de verschillende actoren in de bouwsector die dagelijks geconfronteerd worden met de kwaliteitsaspecten van aluminium schrijnwerk. Dit boek wordt regelmatig geactualiseerd. Het is aangewezen steeds de meest recente versie te raadplegen op de website : www.fac-belgium.eu

Dit kwaliteitshandboek vormt ook de basis om het FAC-keurmerk, een kwaliteitslabel, toe te kennen aan aluminium schrijnwerkconstructeurs en gevelbouwers.
Door het **FAC-keurmerk** in het lastenboek voor te schrijven is men ervan verzekerd dat de raamconstructeur op de hoogte is van de geldende normen en de regels der kunst.
De FAC-constructeur engageert zich om jaarlijks het FAC-keurmerk te behalen. Zijn aluminium profielen, ramen, deuren en gordijngevels voldoen aan de wettelijke eisen, maar de FAC-leden leggen zich een aantal belangrijke aanvullende extra eisen op. Hiervoor worden de bedrijven en hun werkwijze door een onafhankelijke instelling in productie en op de werf gekeurd, waarna ze in het bezit kunnen komen van het FAC-keurmerk certificaat.

Een lijst van **FAC-leden en -partners** is te vinden op de website van het FAC.

Bij discussies kan dit boek als naslagwerk dienen. Achteraan staan de in de sector algemeen geldende garanties en onderhoudsvoorschriften omschreven.

Naast de FAC-Kwaliteitseisen en Adviezen, waar elk deelaspect bondig besproken wordt, zijn er ook de FAC-richtlijnen. Deze zijn opgevat als een richtlijn en bevatten een diepgaandere studie van afgebakende thema's.

Reeds verschenen FAC-richtlijnen:

1. U-waarde berekening van ramen en gordijngevels
2. Duurzaamheid in aluminium schrijnwerk
3. Levende gevels, integratie van groen in de gevelbouw
4. Bouwknopen en luchtdichtheid van aluminium schrijnwerk
5. Onderhoud en garanties van aluminium schrijnwerk
6. Hang- en sluitwerk

FEDERATIE
ALUMINIUM
CONSTRUCTEURS

Raad van Bestuur

Voorzitter	Joris Verschueren, Alu Verschueren NV - Sint-Niklaas
Secretaris	Philip Vandaele, De Witte Aluminiumconstructies NV - Laarne
Penningmeester	Peter Lootens, Durv NV - Zottegem
Bestuurslid	Rita Sprangers, KA Construct NV - Beerse
Bestuurslid	Mark Vorsselmans, Vorsselmans NV - Loenhout
Bestuurslid	Martin Hoefnagels, CS Raamconstructies
Bestuurslid	Ramon Migdalski, Gijmacon

Directeur
Geert Schiffeleers

Contactgegevens FAC vzw

Adres	Kerkstraat 108, B-9050 Gent
Website	www.fac-belgium.eu
Mail	info@fac-belgium.eu

De FAC streeft naar de beste kwaliteit en staat daarom open voor eventuele suggesties, verbeteringen en updates.
U kunt deze sturen naar info@fac-belgium.eu .

DEEL 1: INLEIDING

1. Algemene begrippen
2. Milieu en duurzaamheid
3. BIM

DEEL 2: ONTWERP, PRODUCTIE EN MONTAGE

4. Functionele eisen
5. Beveiliging
6. Legeringen en thermische onderbreking
7. Constructies
8. Oppervlaktebehandeling van aluminium
9. Glas en andere vullingen
10. Hang- en sluitwerk
11. Behandeling op de werf
12. Montage van schrijnwerk op de werf
13. Voegen tussen schrijnwerk en bouwconstructie

DEEL 3: NAZORG

14. Oplevering
15. Reiniging en onderhoud
16. CE-markering

VOORWAARDEN EN GARANTIEREGELINGEN

INHOUD

Voorwoord ... 3

Deel 1 - Inleiding ... 13

1 | ALGEMENE BEGRIPPEN ... 15
1.1 Voordelen van aluminium ... 15
1.2 Vakbekwaamheid ... 15
1.3 Aluminium schrijnwerk ... 15
1.4 Profieltypen ... 15
1.5 Basisvoorwaarden ... 16
1.6 Benamingen ... 16
1.7 Aanduidingen op tekeningen ... 20
1.7.1 Opengaande delen ... 20
1.7.2 Geveltypes ... 20
1.7.3 Benaming van profielen en hoofdmaten van profielen ... 25
1.8 Ontwerpcriteria en integrale veiligheid ... 26
1.9 Relatie met wetten en normen ... 26
1.10 Integriteit ... 26
1.11 Kwaliteitsborging ... 26
1.11.1 De Europese Bouwproductenverordening ... 26
1.11.2 CE-markering ... 26
1.11.3 Piramide van wetten, normen en regelgevingen ... 27
1.11.4 Vrijwillige kwaliteitsverklaringen ... 27
1.11.5 ETA of Europese kwaliteitsverklaring ... 28

2 | MILIEU EN DUURZAAMHEID ... 29
2.1 Inleiding ... 29
2.2 Belasting van het milieu ... 29
2.3 Het basismateriaal aluminium ... 29
2.4 Recycleren ... 30
2.4.1 Recyclage van aluminium ... 30
2.4.2 Recyclage van glas ... 30
2.5 Cradle-to-Cradle ... 32
2.6 LCA en EPD ... 32
2.7 CSRD en VSME ... 33
2.8 BREEAM, LEED, VALIDEO, HQE ... 33
2.9 ASI ... 33
2.10 Duurzaam Schrijnwerk ... 34

3 | BIM ... 35
3.1 Inleiding ... 35
3.2 Lexicon ... 35

Deel 2 - Ontwerp, Productie en Montage ... 39

4 | FUNCTIONELE EISEN ... 41
4.1 Inleiding ... 41

4.2 EPB-eisen ... 41
4.2.1 BEN, E-peil en S-peil ... 42
4.2.2 Bouwknopen ... 44
4.3 Thermische prestaties ... 44
4.3.1 U-waarde berekening ... 45
4.3.2 Condensvorming ... 46
4.3.3 Infrarood thermografieën ... 50
4.4 Keuze van lucht-, water- en windklasse in functie van de blootstellingsklassen ... 50
4.4.1 Omgeving (categorie) van het gebouw ... 50
4.4.2 Ligging van het gebouw in België ... 51
4.4.3 Referentiehoogte van het gebouw ... 51
4.4.4 Blooststellingsklasse voor vensters ... 52
4.4.5 Keuze van de lucht-, water- en windklasse voor vensters ... 53
4.4.6 Blootstellingsklasse voor gordijngevels ... 54
4.4.7 Keuze van de lucht-, water- en windklasse voor gordijngevels met enkel vaste delen ... 55
4.4.8 Blootstellingsklassen voor buitendeuren ... 55
4.4.9 Keuze van lucht-, water- en windklassen volgens windblootstellingsklassen ... 55
4.5 Luchtdoorlatendheid ... 57
4.5.1 Ramen en deuren ... 58
4.5.2 Gordijngevels ... 59
4.5.3 Luchtdichtheid verbeteren ... 60
4.5.4 Luchtdichtheidsmetingen ... 61
4.6 Waterdichtheid ... 61
4.6.1 Ramen en deuren ... 61
4.6.2 Gordijngevels ... 62
4.6.3 Waterdichtheid verbeteren ... 62
4.7 Akoestiek en geluidswering ... 62
4.7.1 Normen ... 63
4.7.2 Akoestische grootheden ... 64
4.7.3 Eisen voor het gevelvlak in woongebouwen (in situ eis) ... 65
4.7.4 Eisen voor de gevelelementen in woongebouwen (in labo eis) ... 67
4.7.5 Eisen voor het gevelvlak in schoolgebouwen (in situ eis) ... 67
4.7.6 Eisen voor de gevelelementen in schoolgebouwen (in labo eis) ... 67
4.7.7 Bepaling geluidswering in situ (controlemeting) ... 68
4.7.8 Aandachtspunten ... 70
4.8 Inkompartijen en deuren voor technische ruimten ... 73
4.9 Hellende glasgevels en dakbeglazing ... 73
4.10 Ventilatie ... 74
4.10.1 Inleiding ... 74
4.10.2 Vereisten ... 75
4.11 Zonwering ... 76
4.11.1 Inleiding ... 76
4.11.2 Soorten zonwering ... 77
4.11.3 Normen ... 78
4.11.4 Aandachtspunten voor de constructeur ... 79

5 BEVEILIGING ... 81
5.1 Beveiliging tegen brand ... 81
5.1.1 Inleiding ... 81
5.1.2 Vereisten voor gebouwen ... 81
5.1.3 Brandcurve ... 82
5.1.4 Brandbescherming ... 82
5.1.5 Brandreactie van materialen ... 84
5.1.6 Brandweerstand ... 85

5.1.7 Brandwerende deuren ... 86
5.1.8 Keuze van glas ... 87
5.1.9 Brandreactie van gevelsystemen ... 87
5.1.10 Brandoverslag via gevels ... 91
5.1.11 Inwendige brandoverslag ... 91
5.1.12 Uitwendige brandoverslag ... 91
5.1.13 Vlamoverslag bij gordijngevels ... 94
5.1.14 Dubbelwandige gevels ... 103
5.1.15 Rook- en warmteafvoer (RWA) ... 103
5.1.16 Wetten en regelgeving ... 104
5.2 Inbraakwering ... 105
5.2.1 Glas ... 106
5.2.2 Vensters en deuren ... 106
5.2.3 Eisen en aanbevelingen ... 107
5.2.4 Bereikbaarheid ... 108
5.2.5 Inbraakwerendheid verhogen ... 111
5.2.6 De praktijk ... 111
5.2.7 Wetten en regelgeving ... 112
5.3 Kogelwering ... 112
5.3.1 Inleiding ... 112
5.3.2 Classificatie beglazing ... 113
5.3.3 Classificatie schrijnwerk ... 114
5.3.4 Samenvattende tabel ... 114
5.3.5 Wetten en regelgeving ... 114
5.4 Explosiewering ... 114
5.4.1 Classificatie explosiewering ... 114
5.4.2 Testen ... 115
5.4.3 Wetten en regelgeving ... 115
5.5 Veiligheid van personen ... 117
5.5.1 Breuktypes ... 117
5.5.2 Keuze van de beglazing ... 117
5.5.3 Glaskeuze: samenvattend schema ... 121
5.5.4 Schokweerstand van het schrijnwerk ... 121
5.5.5 Weerstand van stoten bij deuren ... 124

6 LEGERINGEN EN THERMISCHE ONDERBREKING ... 125
6.1 Inleiding ... 125
6.2 Aluminium legeringen ... 125
6.2.1 Chemische samenstelling ... 125
6.2.2 Oppervlaktebehandeling en anodisatiekwaliteit ... 126
6.2.3 Precipiteren of harden ... 126
6.2.4 Mechanische en fysische eigenschappen van aluminium legeringen ... 127
6.3 Plaatmateriaal ... 127
6.4 Thermische onderbreking ... 127

7 CONSTRUCTIES ... 129
7.1 Algemeen, normen en voorschriften ... 129
7.2 Berekening van de stabiliteit van contstructies ... 130
7.2.1 Belastingen, principe ... 130
7.2.2 Raamgehelen ... 131
7.2.3 Gordijngevels ... 132
7.2.4 Binnenramen ... 133
7.2.5 Verankeringen ... 133

7.2.6 Mechanische eigenschappen van thermisch onderbroken profielen ... 137
7.2.7 Sterkte van schoefverbindingen ... 138
7.3 Combinatie van aluminium met andere metalen ... 139
7.4 Maatvoering ... 139
7.4.1 Profielbewerkingen ... 139
7.4.2 Maattoleranties van geëxtrudeerde aluminium profielen ... 140
7.4.3 Maatafwijkingen van contstructies ... 140
7.4.4 Maatvoering ... 140
7.4.5 Haaksheid ... 140
7.4.6 Scheluwte en stijfheid tegen scheluwvorming ... 140
7.4.7 Profielaansluitingen ... 140
7.4.8 Glaslatten ... 141
7.5 Plaatconstructies en samengestelde platen ... 141
7.6 Ontwatering en ontluchting ... 142
7.7 Dichtingen ... 143
7.8 Lijmen ... 143
7.9 Doorvoeringen door de gevel ... 143
7.10 Eindcontrole ... 143
7.11 Gebogen (geïsoleerde) aluminium delen voor ramen, deuren en vliesgevels ... 143
7.11.1 Inleiding ... 143
7.11.2 Voorwaarden voor het buigen (ingangscontrole buiger) ... 143
7.11.3 Voorwaarden voor gebogen delen (eisen waaraan de buiger moet voldoen) ... 144
7.11.4 Toleranties op elementniveau (ramen, deuren en vliesgevels) ... 146

8 | OPPERVLAKTEBEHANDELING VAN ALUMINIUM ... 147
8.1 Inleiding ... 147
8.1.1 Profielen ... 147
8.1.2 Plaatwerk ... 148
8.2 Klimaatbelasting en agressieve milieus ... 148
8.3 Beoordeling ... 149
8.4 Coaten ... 150
8.4.1 Algemeen ... 150
8.4.2 Voorbehandeling ... 150
8.4.3 Keuze coatingsysteem ... 151
8.4.4 Poedercoating ... 151
8.4.5 Qualicoat specificaties ... 151
8.4.6 Aandachtspunten bij lakwerk ... 152
8.4.7 Beoordeling van lakwerk ... 152
8.5 Anodiseren ... 153
8.5.1 Algemeen ... 153
8.5.2 Materiaal ... 153
8.5.3 Voorbehandeling ... 153
8.5.4 Anodisatielaag ... 153
8.5.5 Kleursysteem ... 153
8.5.6 Beoordeling anodisatie ... 155
8.6 Bandgelakt ... 155
8.7 Kwaliteitscontrole ... 155
8.8 Garantie ... 156
8.8.1 Verplichtingen ... 156
8.8.2 Voornaamste uitsluitingen ... 156

9 | GLAS EN ANDERE VULLINGEN ... 159
9.1 Inleiding ... 159

9.2 Glas ... 159
9.2.1 Soorten glas ... 159
9.2.2 Specificaties van glas ... 161
9.2.3 Thermisch isolerende beglazing ... 161
9.2.4 Thermisch verbeterde afstandhouders ... 164
9.2.5 Lichttransmissie en zonne-energietoetreding ... 166
9.2.6 Thermische breuk ... 167
9.2.7 Diverse snijrandafwerkingen ... 168
9.2.8 Keuze van beglazing ... 168
9.2.9 Diktebepaling van glas ... 168
9.2.10 Beglazingssystemen ... 169
9.2.11 Volglazen gevels ... 170
9.2.12 Recente ontwikkelingen ... 170
9.3 Enkelvoudige metalen gevelbekleding ... 172
9.3.1 Definitie ... 172
9.3.2 Constructies ... 172
9.3.3 Oppervlaktebehandeling ... 173
9.3.4 Productie ... 173
9.3.5 Montage ... 173
9.3.6 Beoordelen van de esthetische kwaliteit ... 174
9.3.7 Reiniging en onderhoud ... 174
9.4 Vakvullingen ... 174
9.4.1 Definitie ... 174
9.4.2 Constructies ... 175
9.4.3 Thermische isolatie, Ψf,p-waarde en vochthuishouding ... 175
9.4.4 Bimetaaleffect ... 176
9.4.5 Oppervlaktebehandeling ... 177
9.4.6 Brandveiligheid ... 177
9.4.7 Productie ... 177
9.4.8 Montage ... 177
9.4.9 Beoordelen van de esthetische kwaliteit ... 177
9.4.10 Reiniging en onderhoud ... 177

10 | HANG- EN SLUITWERK ... 179
10.1 Algemeen ... 179
10.2 Bediening van ramen en deuren ... 179
10.2.1 Bedieningskrachten ... 180
10.2.2 Herhaald openen en sluiten ... 181
10.2.3 Verkeerd gebruik ... 182
10.3 Materialen en corrosiewerendheid ... 182
10.4 Specifieke onderdelen ... 182
10.4.1 Scharnieren ... 182
10.4.2 Wielen/tandemwielen van schuifelementen ... 182
10.5 Nooduitgangen en vluchtdeuren ... 183
10.5.1 Onderscheid ... 183
10.5.2 CE-markering ... 184
10.6 Wetten en regelgeving i.v.m. hang- en sluitwerk ... 184

11 | BEHANDELING OP DE WERF ... 187
11.1 Inleiding ... 187
11.2 Transport intern en naar de werf ... 187
11.3 Controle ... 187
11.4 Transport op de werf ... 187

11.5 Opslag ... 187
11.6 Voorzorgsmaatregelen tegen beschadigingen ... 188
11.7 Herstellen van beschadigingen op de bouw ... 188

12 | MONTAGE VAN SCHRIJNWERK OP DE WERF ... 189
12.1 Levering inclusief montage ... 189
12.2 Glasplaatsing ... 190
12.2.1 Sponning ... 190
12.2.2 Steun- en stelblokjes ... 190
12.2.3 Plaatsing van glas ... 192
12.3 Controle ... 192

13 | VOEGEN TUSSEN SCHRIJNWERK EN BOUWCONSTRUCTIE ... 193
13.1 Inleiding ... 193
13.2 Ontwerp ... 193
13.3 Voegafmetingen en kitkeuze ... 194
13.4 Uitvoering ... 195
13.5 Dichtingsprofielen of -banden ... 195
13.6 Folies (voor luchtdichting en waterdichting) ... 195
13.7 Dampdiffusie, waterdichtheid en luchtdichtheid ... 196
13.7.1 Belasting door indringend water op de bouwaansluitingen ... 197
13.7.2 Correcte uitvoering in de praktijk - een 3D-aanpak ... 199
13.8 CE-markering ... 200

Deel 3 - Nazorg ... 201

14 | OPLEVERING ... 203
14.1 Inleiding ... 203
14.2 Tijdstip en staat van oplevering ... 203
14.3 Opleverlijst ... 203
14.3.1 Beoordeling van aluminium ... 204
14.3.2 Beoordeling van glas ... 204
14.4 Documenten ... 207

15 | REINIGING EN ONDERHOUD ... 209
15.1 Inleiding ... 209
15.2 Vormen van verwering en aantasting ... 209
15.3 Reiniging ... 209
15.3.1 Frequentie en vuilbelastende factoren ... 210
15.3.2 Methode en materialen ... 210
15.3.3 Te gebruiken reinigingsmiddelen ... 211
15.3.4 Van binnenuit wassen ... 212
15.4 Onderhoud ... 212
15.4.1 Bewegende onderdelen ... 212
15.4.2 Materialen ... 214
15.5 Beschadigingen ... 214
15.5.1 Onderscheid beschadiging en esthetische verwering ... 214
15.5.2 Schadeherstel tijdens de bouwfase voor de oplevering ... 215

16 | CE-MARKERING ... 217
16.1 Inleiding ... 217
16.2 Wettelijk kader ... 217

16.3 Wie is verplicht tot toepassing van de CE-markering? 218
16.4 CE en DoP-verklaring 219
16.4.1 CE-markering 219
16.4.2 Prestatieverklaring 220
16.4.3 Gecombineerd document 222
16.4.4 Essentiële of te declareren prestaties 222
16.5 Prestaties vastleggen 222
16.5.1 ITT-testen 223
16.5.2 Gordijngevels 224
16.6 Technisch dossier 226
16.7 Systemen voor beoordeling en verificatie van de prestatiebestendigheid (AVCP-systemen) 226
16.8 CE-Markering in de praktijk 228
16.8.1 Verplichtingen 228
16.8.2 Bepaling prestaties 229
16.9 Interessante Links? 230

Voorwaarden en garantieregelingen 231
I. Algemene en specifieke voorwaarden 232
II. Garantieregeling 239

Bronvermelding 242
1 Normen 242
2 Referenties 253
3 Interessante links 254

Deel 1 | Inleiding

1 ALGEMENE BEGRIPPEN

1.1 Voordelen van aluminium

- Slank en licht, maar toch uiterst stevig, staat in voor een maximale glasoppervlakte;
- Vergt een minimaal onderhoud of herstel van oppervlakte-afwerking;
- Corrosiebestendig;
- Aluminium ramen kunnen brandwerend en inbraakbestendig uitgevoerd worden;
- Oneindig recycleerbaar met behoud van kwaliteit;
- Lange levensduur;
- Uitstekende prijs/kwaliteitsverhouding;
- Zeer veel kleurmogelijkheden, ook metaaltinten;
- Keuze voor gladde uitvoering of structuurlak;
- Kleur- en vormvast;
- Grote vormvrijheid;
- Past bij moderne bouwstijlen en klassieke renovaties;
- Gemoffelde en geanodiseerde aluminium ramen zijn niet elektrostatisch;
- In vergelijking met hout en PVC is aluminium beter bestand tegen beschadiging zoals krassen.

1.2 Vakbekwaamheid

FAC-gevelelementen voldoen aan zowel de wettelijke vereisten als aan de eisen genoemd in de FAC-Kwaliteitseisen en Adviezen, ingaand drie maanden vóór de dag van overeenkomst, tenzij partijen schriftelijk anders overeenkomen.

De FAC verzorgt vakgerichte opleidingen voor (de medewerkers van) FAC-gevelbouwers teneinde kennis en vakmanschap op het gewenste niveau te brengen en te behouden. Projectleiders, tekenaars, werkvoorbereiders, calculators, productieverantwoordelijken, ontwerpingenieurs en monteurs worden geschoold om hun taak op een verantwoorde wijze te kunnen verrichten. De FAC ziet toe op de handhaving van het vakmanschap van de FAC-leden en op de naleving van de eisen van de FAC-Kwaliteitseisen en Adviezen.

1.3 Aluminium schrijnwerk

Onder 'schrijnwerkelementen' wordt verstaan: ramen, deuren, samengestelde delen, prefab elementen, gordijngevels, lichtkoepels en andere constructies die in hoofdzaak vervaardigd zijn uit aluminium profielen, waarbij de openblijvende vakken worden gevuld met glas, panelen en andere vullingen.

1.4 Profieltypen

De in FAC-gevelelementen toegepaste profielen kunnen worden onderscheiden in profielen met en zonder thermische onderbreking, ook wel aangeduid als geïsoleerde, respectievelijk ongeïsoleerde profielen. Onder profielen met thermische onderbreking/thermische versterking wordt in dit verband verstaan: staafmateriaal van een constante doorsnede, bestaande uit twee (ongeïsoleerde) aluminium profielen, die (doorgaans over hun volle lengte) mechanisch verbonden, maar thermisch gescheiden zijn door een isolator.

Profielen met thermische onderbreking worden toegepast om het thermisch isolerend vermogen van gevelelementen te verhogen en om condensvorming zo veel mogelijk te vermijden. Het type en de afmetingen van de thermische onderbreking bepalen mee de isolatiewaarde. Dit heeft tot resultaat dat geïsoleerde aluminium profielen aan hoge isolatiewaarden voldoen.

Voor thermisch onderbroken schrijnwerk wordt regelmatig de vrijwillige kwaliteitsverklaring ATG opgemaakt door de systeemleveranciers. Het betreft voornamelijk systemen, innovatieve producten en producten die uit meerdere componenten bestaan. Via ATG is de overdracht van de beproevingen van de systeemhouder en constructeur mogelijk. Dit systeem geeft de bouwheer de zekerheid dat de systemen en productiemethoden gecontroleerd zijn en de prestaties gekend. ATG wordt in België toegekend door de BUtgb.

1.5 Basisvoorwaarden

Daar waar functionele eisen worden gesteld aan aluminium FAC-gevelelementen, gelden deze voor alle elementen, ongeacht de soort profielen waaruit deze zijn geconstrueerd. Voor gevelelementen waarin behalve aluminium ook ander materiaal verwerkt wordt (staal, hout, beton enz.) zullen deze functionele eisen alleen gelden voor zover zij logisch toepasbaar zijn op de aluminium delen.

Aluminium FAC-gevelelementen dienen geproduceerd te worden in een speciaal daartoe ingerichte werkplaats waarin geen voor aluminium schadelijke stoffen verwerkt worden. Gevelelementen dienen, zowel bij in- en extern transport alsook bij (tussen) opslag, op daartoe geschikte transportmiddelen te worden vervoerd en/of opgeslagen. FAC-gevelelementen moeten afdoende tegen beschadiging en vervuiling worden beschermd. Direct contact van de gevelelementen onderling en/of met de wanden en/of met de bodem moet worden voorkomen.

De randaansluitingen van derden moeten eveneens voldoen aan de eisen genoemd in deze FAC-Kwaliteitseisen en Adviezen.
De constructeur dient te beschikken over een aantoonbaar kwaliteitsborgingsysteem waarbij ook de montage, montage-arbeid en het toezicht op de montage opgenomen zijn. De verwerkingsvoorschriften van de systeemleverancier, indien van toepassing, dienen hierbij gerespecteerd te worden.

De constructeur blijft eveneens onverkort verantwoordelijk bij onderaanneming of uitbesteding conform de van kracht zijnde FAC-Kwaliteitseisen en Adviezen.

1.6 Benamingen

NAAM	OMSCHRIJVING
Anodiseren	Oppervlaktebehandeling voor aluminium, waarbij langs chemisch-elektrolytische weg een oxidelaag van een bepaalde dikte als bescherming wordt gevormd.
Borstwering	Muurdeel tussen het vloerniveau en de dorpel van een venster- of deuropening.
Bouwkundige constructie	Dragende constructie waarlangs de optredende krachten naar de fundering worden afgeleid.
Bouwkundige aansluiting	Een voeg tussen de aluminium elementen en de bouwkundige constructie, meestal afgewerkt met een elastische kit en/of een geïmpregneerde dichtingsband.
Coating	Een deklaag (nat- of poederlaksysteem) op een voorbehandeld oppervlak.
Component	Onderdeel van een gevelelement zoals glas of een paneel.
Dakbeglazing	Een zelfdragende beglaasde uitwendige scheidingsconstructie in een dakvlak.
Deur	Schrijnwerk aangepast aan de doorgang van personen bij normaal gebruik, ze vormt een hoofdtoegang of (nood)uitgang tot een plaats of een zone.
Dilatatievoeg	Voeg die beweging van de gevelelementen t.p.v. de voeg t.o.v. elkaar mogelijk maakt.
Dubbelwandige gevel	Een gordijngevelconstructie, bestaande uit een buitenschil met glaselementen en een binnenschil, gebouwd als een gordijngevel en die samen met de buitenschil de volledige functie van een wand vervult. Men onderscheidt actieve en passieve dubbele gevels.
Dubbel opengaand venster	Vast kader met 2 vleugels zonder tussenstijl.

Gammist	Vakjargon voor profielleverancier of systeemhuis.
Geïsoleerd profiel	Staafmateriaal met een constante doorsnede, thermisch gescheiden van een ander materiaal door een 'isolator' (meestal kunststof) en met een aanzienlijk geringer thermisch-geleidings-vermogen dan de aluminium profielen die uit één stuk bestaan.
Gevelelement	Fabrieksmatig met behulp van raamwerken vervaardigd zelfdragend bouwdeel, zoals raam, raam-strook en/of raamelement, met vaste vullingen en/of beweegbare delen met toebehoren, bestemd voor toepassing als (gevelvulling in een) uitwendige scheidingsconstructie.
Glaslat	Glaslijst of klemlijst van het glas. Profiel met geschikte sectie die de vulpanelen (beglazing, paneel) in de sponning van profielen klemt.
Gordijngevel	Een gordijngevel is een gevel met een beperkte massa per/m^2 die de gebouw structuur zeer weinig belast vergeleken met klassieke massief bouw. 'Gordijn' verwijst naar dit lichtgewicht aspect. Om dezelfde reden wordt ook de term 'Vliesgevel' gebruikt.
Hang- en sluitwerk	Alle onderdelen van metaal en/of synthetisch materiaal, gebruikt als elementen voor het vergaren, bevestigen, ophangen, bewegen of bedienen en sluiten van de vensters.
Hoogbouw	Gebouwen met een dakrandhoogte van meer dan 25 meter.
Horizontale raamstrook	Op elkaar aansluitende gevelelementen die in een horizontale strook worden aangebracht tussen de vloeren en/of borstweringen, maar vóór de binnenwanden.
Ingangscontrole	Keuring van de aangeleverde materialen.
Kier	Bedoelde of onbedoelde spleetvormige opening in een aansluitconstructie.
Kozijn	Raamwerk dat bestemd is om in een bouwkundig kader te worden bevestigd, eventueel met behulp van een stelkozijn of stellijst.
Lakken	Zie 'coating'.
Metalliseren	Ook wel schooperen of zinkspuiten genoemd. Het door middel van vlamspuiten van zinkdraad of poeder aanbrengen van een zinklaag op staal.
Moffelen	Het industrieel uitharden van een coating onder invloed van een verhoogde temperatuur.
Natlak	Een nat aangebrachte coating. Voor het uitharden kan gebruik gemaakt worden van moffelen, maar dit is niet per definitie noodzakelijk.
Non-splitting (N.S.)	Een extra veiligheidscriterium voor glas dat rondvliegende glasscherven aan de niet-impactzijde voorkomt.
Notified Body	Een aangemelde instantie of notified body is een door een overheid aangewezen onafhankelijk keu-rings- of testinstituut dat van producten en diensten beoordeelt of zij aan de daarvoor geldende richt-lijnen voldoen.
Omtrekspeling	De ruimte tussen het bouwkundige kader en het gevelelement, bedoeld om maattoleranties op te vangen.
Opengaand venster	Venster met een vast kader en een vleugel.
Open voeg	Niet afgedichte voeg.
Poederlakken	Het aanbrengen van een coating d.m.v. moffelen, meestal via elektrostatische weg op het werkstuk neergeslagen lak in poedervorm.
Raamelement	Een gevelvulling samengesteld uit 1 of meerdere aan elkaar gekoppelde kozijnen.

›

Raam	Vast of opengaand kader van het schrijnwerk.
Regel of dwarsregel	Horizontaal profiel of profiel dat het element in de hoogte verdeelt.
Roestvast staal/rvs	Roestvast staal (ook wel inox genoemd) is een combinatie van hoofdzakelijk ijzer, chroom, nikkel en koolstof. Verder zijn in veel soorten ook molybdeen, titanium, mangaan, stikstof en silicium aanwezig. Het is corrosiebestendig en zeer sterk en heeft in gepolijste vorm een hoogglans uitstraling.
Ruit	Op maat gemaakte glasplaat om in een scheidingsconstructie te worden toegepast.
Sandwich(paneel)	Samengesteld gevelelement of vulpaneel met een voldoende grote stijfheid. Een sandwichpaneel wordt doorgaans vervaardigd door tussen twee platen een isolatiemiddel aan te brengen (eventueel door verlijming).
Scheidingsconstructies	Constructies bedoeld om bouwkundige ruimtes af te schermen van de buitenatmosfeer of van elkaar.
Schooperen	Zie 'metalliseren'
Schuifdeur	Schrijnwerk met 1 of meerdere bewegende vleugels die zich verplaatsen in het vlak van de constructie en geschikt voor doorgang van personen bij normaal gebruik.
Schuifvenster / -raam	Schrijnwerk met 1 of meerdere bewegende vleugels die zich verplaatsen in het vlak van de constructie en niet geschikt voor doorgang van personen bij normaal gebruik.
Sendzimir verzinkt plaatmateriaal	Plaatmateriaal dat als vlak bandstaal, in een continu proces, door een zinkbad wordt geleid, waardoor een dunne laag zink op het staal achterblijft.
Slab (waterbarrière)	Enkel of samengesteld blad of membraan, bedoeld om de indringing van regenwater tegen te gaan wanneer de buitenwand niet waterdicht is. Het wordt doorgaans meteen achter deze wand geplaatst.
Sluitnaad	De aansluiting tussen een opengaand en vast raamgeheel die in gesloten toestand slechts een beperkte luchtdoorlatendheid toelaat. Voor opengaande ramen en deuren is de luchtdichtheid afhankelijk van het aantal lopende meters sluitnaad en wordt uitgedrukt in $m^3/h.m$. Sluitnaden zijn meestal vervaardigd uit geëxtrudeerde EPDM-dichtingen.
Sponning	Doorlopende inkeping, uitgevoerd langs de rand van een raamprofiel waarin de beglazing wordt geplaatst.
Spouw	Doorlopende luchtspleet tussen 2 nagenoeg evenwijdige wanden. Een luchtspouw is geventileerd indien ze aan de boven- en onderzijde of aan de zijkant voorzien is van voldoende grote en oordeelkundig geplaatste openingen, waarmee ze in verbinding staat met de buitenlucht.
Stelkozijn	Lucht- en waterdicht constructief element in een aansluitconstructie, geschikt als aanslag voor het monteren van een raamwerk (kozijn of raamelement) in een bouwkundig kader.
Stellijst	Plaatachtig constructief element in een aansluitconstructie, geschikt als aanslag voor het monteren van een raamwerk (kozijn of raamelement) in een bouwkundig kader.
Stijl	Verticaal schrijnwerk- of gevelprofiel.
Structural Sealant Glazing (SSG beglazing)	De ruiten worden niet in sponningen opgenomen maar door lijmen of verkleven tegen de achterliggende constructie bevestigd, al dan niet ondersteund om het gewicht van het glas op te vangen, zonder afdekkappen aan de buitenkant. Men spreekt ook soms kortweg over “Structurele beglazing”.
Vast venster	Venster zonder opengaande vleugel.
Venster	Element van het gebouw dat een muuropening afsluit, de verlichting en eventueel de verluchting verzekert. Een venster is niet geschikt voor doorgang van personen bij normaal gebruik.

›

Vensterdeur	Venster met deurhoogte dat de toegang en doorgang toelaat. Schrijnwerk waar de doorgang van personen mogelijk is, maar niet aangepast aan de doorgang van personen bij normaal gebruik. Het gebruik van dit schrijnwerk is bedoeld als een occasionele doorgang naar een plaats of een zone, voor het onderhoud of voor een intensieve ventilatie.
Veranda	Een zelfdragende uitwendige glazen scheidingsconstructie samengesteld uit op elkaar aansluitende gevel- en dakelementen. De bouwkundige constructie en fundering maken geen onderdeel uit van het begrip veranda in dit document.
Verankering	Bewerkt metalen element (staal of aluminium) die de gevel mechanisch verbindt met de structuur.
Verticale raamstrook	Op elkaar aansluitende gevelelementen die in een verticale strook worden aangebracht tussen de wanden maar vóór de vloeren. Die gevelelementen kunnen vensters zijn maar ook panelen.
Vliesgevel	Synoniem voor gordijngevel. Deel van de gebouwschil dat normaliter bestaat uit horizontale en verticale profielen die aan elkaar bevestigd zijn en verankerd aan de dragende structuur van het gebouw, inclusief vaste en/of opengaande vulelementen, die alle vereiste functies van een binnen- of buitenmuur biedt of een deel ervan, zonder bij te dragen aan het draagvermogen of de stabiliteit van de bouwconstructie. De gordijngevel is ontworpen als een zelfdragend raamwerk die permanente belastingen en gebruiksbelastingen doorgeeft aan de hoofdstructuur van het gebouw. In gevelbouw spreekt men over 2 type gevel. Kader- of elementgevel en een stijl-regelgevel. Zie ook paragraaf 1.7.2.
Vulpaneel	Ondoorzichtige of doorschijnende vulling of bekleding bestaande uit een of meer componenten geplaatst in een kader.
Voeg	Een ten behoeve van dichting met een afdichting gevulde naad, teneinde voor de betreffende toepassing een doeltreffende duurzame afdichting te realiseren.
Zelfdragend gevelelement	Gevelelement dat via de ankers de belasting naar de hoofdconstructie overbrengt.
Zinkspuiten	Zie 'metalliseren'

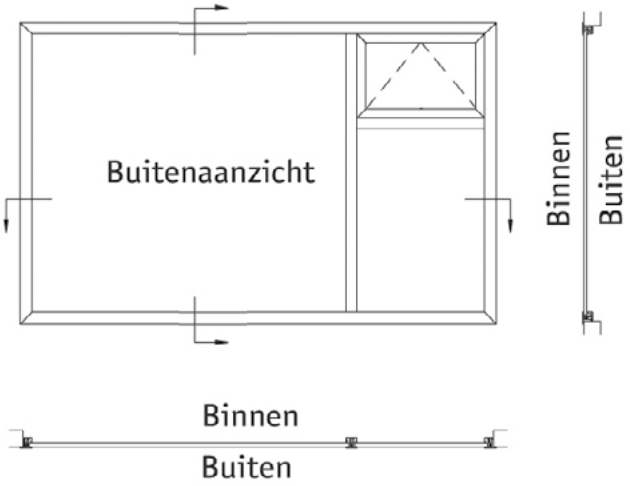
1.7 Aanduidingen op tekeningen

1.7.1 Opengaande delen

In de praktijk worden verschillende benamingen en aanduidingen gebruikt. Voor de duidelijkheid en eenheid in terminologie zijn onderstaande aanbevelingen grotendeels volgens NBN EN 12519.

Op tekeningen met projecties wordt de navolgende (of Amerikaanse) projectiemethode aanbevolen. Tenzij uitdrukkelijk anders schriftelijk overeengekomen, zullen de tekeningen volgens deze methode worden vervaardigd.

Op de tekening wordt het buitenaanzicht aangegeven, d.w.z. alsof de beschouwer buiten het gebouw staat en het gevelelement beziet. Bij de horizontale doorsnede is de buitenzijde onder en bij de verticale doorsnede is de buitenzijde links. Beweegbare delen kunnen naar buiten, naar binnen, of in het vlak van de gevel (schuifelementen) worden geopend.



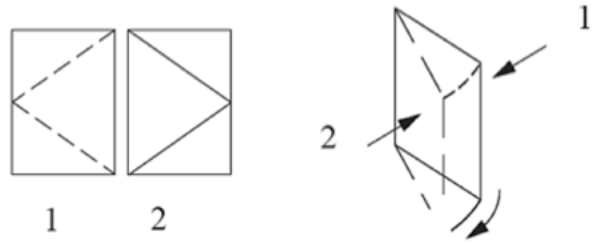
Figuur 1.1: Aanzichten van een venster.

Draairichting

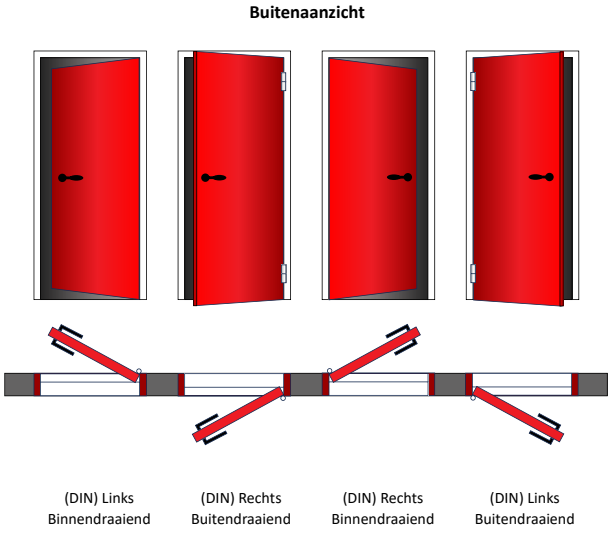
Deze wordt aangeduid volgens NBN EN 12519 en NBN B25-002-1. De grafische voorstellingswijzen van de bedieningsrichting zijn de volgende:

- Beweging van de vleugel naar de gebruiker toe wordt aangeduid met een doorlopende volle lijn;
- De beweging van de vleugel van de gebruiker weg wordt aangeduid met een stippellijn.

Bij een rechtse vleugel kan het beweegbare deel, in bovenaanzicht, met de wijzers van de klok mee gesloten worden (rechtsom sluitend). M.a.w. wanneer je staat aan de zijde van de scharnieren en de deur naar jou toe draait, staan de scharnieren rechts bij een rechtse vleugel.

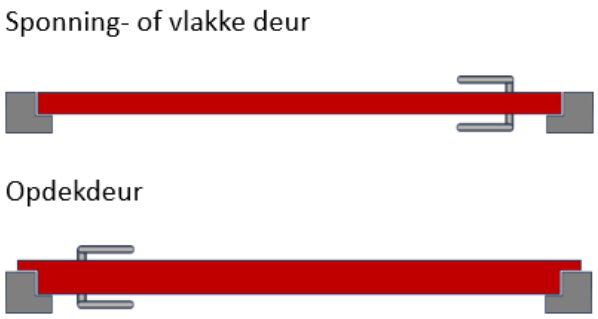


1 of 2 - Positie van de waarnemer.



Figuur 1.2: Draairichting van opengaande delen.

Bij een linkse vleugel kan het beweegbare deel, in bovenaanzicht, tegen de wijzers van de klok gesloten worden (linksom sluitend). M.a.w. wanneer je staat aan de zijde van de scharnieren en de deur naar jou toe draait, staan de scharnieren links bij een linkse vleugel.



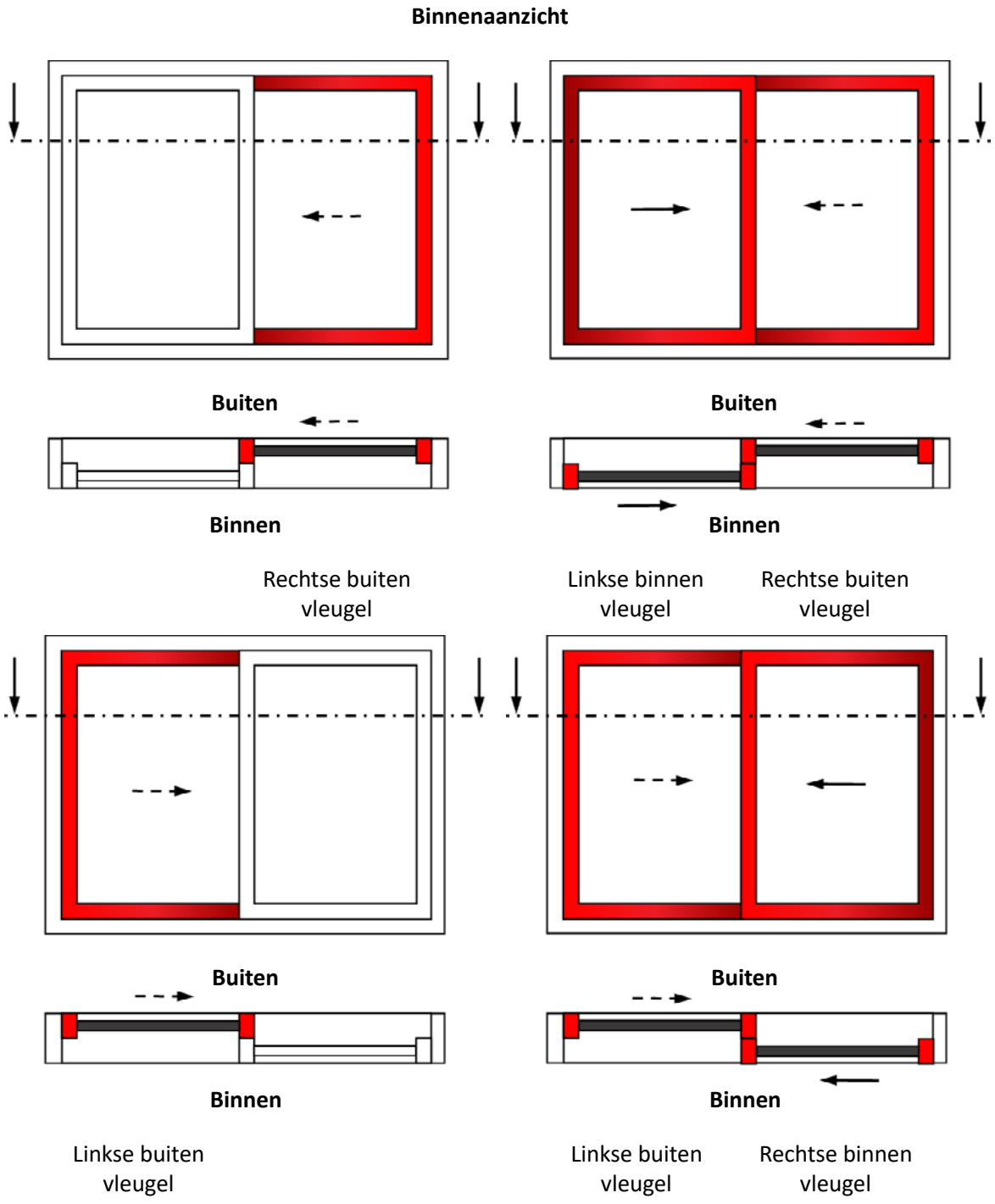
Figuur 1.3: Type aanslag.

1.7.2 Geveltypes

Aluminium gevelelementen zijn zelfdragend en worden lichte gevelelementen genoemd. Ze leveren geen bijdrage aan de primaire constructie van het gebouw, noch aan de stabiliteit ervan.

Bij stabiliteitsberekeningen worden aluminium gevels beschouwd als secundaire constructies, aangezien ze enkel de horizontale en verticale krachten die erop inwerken, alsook hun eigengewicht, op de primaire constructie van het gebouw overbrengen.

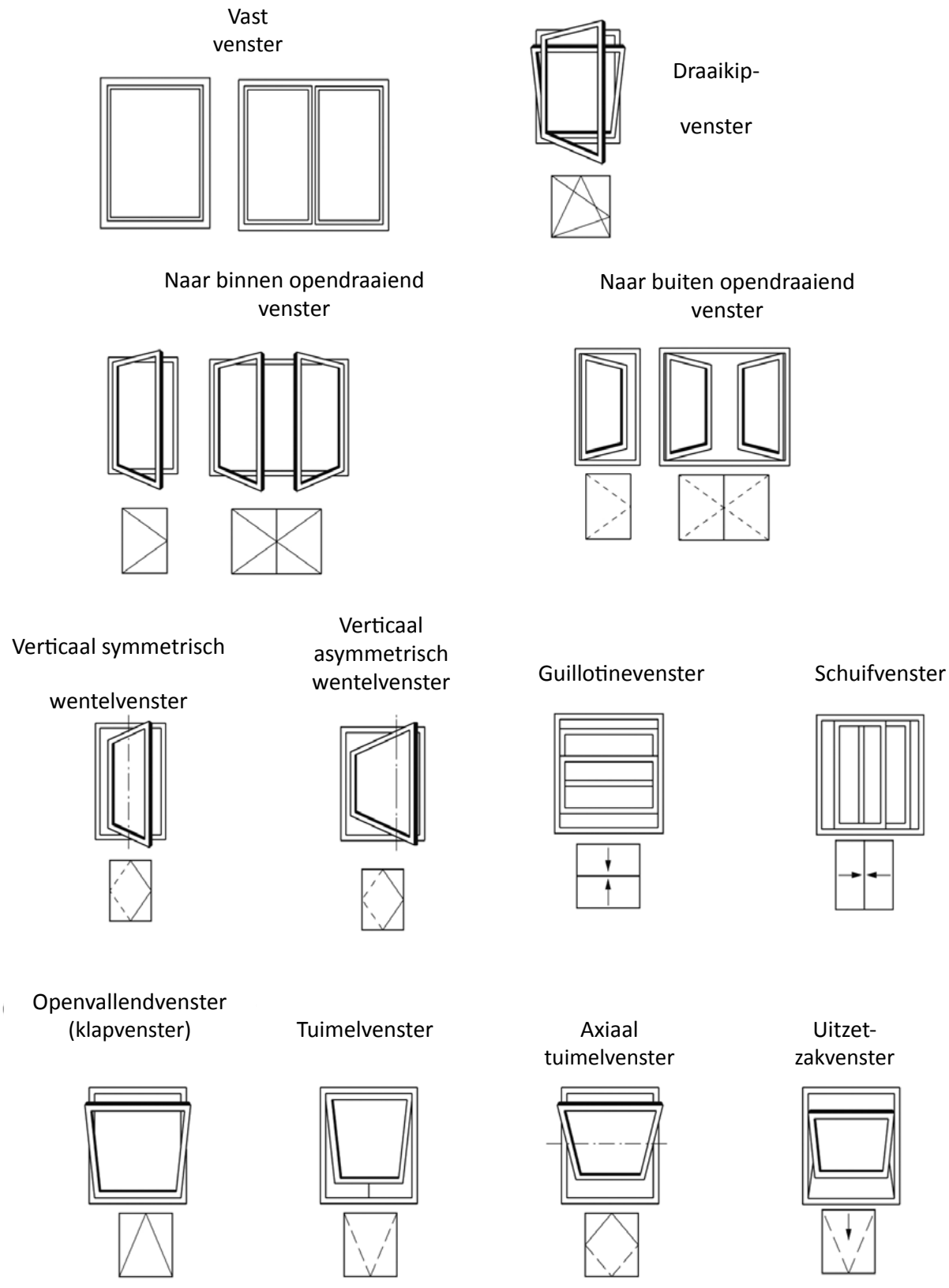
Er wordt een onderscheid gemaakt tussen raam(geheel) en gordijngevel. We beschouwen een venster of raam(geheel) als het schrijnwerk geplaatst in een opening van een muur of wand van een gebouw. Een vliesgevel of gordijngevel is een zelfdragende, doorlopende scheidingsconstructie die aan de buitenzijde van de ruwbouw wordt geplaatst, meestal opgebouwd uit glas, panelen en staal- of aluminiumprofielen.



Figuur 1.4: Overeengekomen openingsrichtingen schuiframen.
Opgelet: de draairichting wordt door productiehuizen en architecten soms anders aangeduid!

Types beweegbare delen

Bij de opengaande vensters onderscheidt men verschillende openingswijzen. (Van binnen gezien)



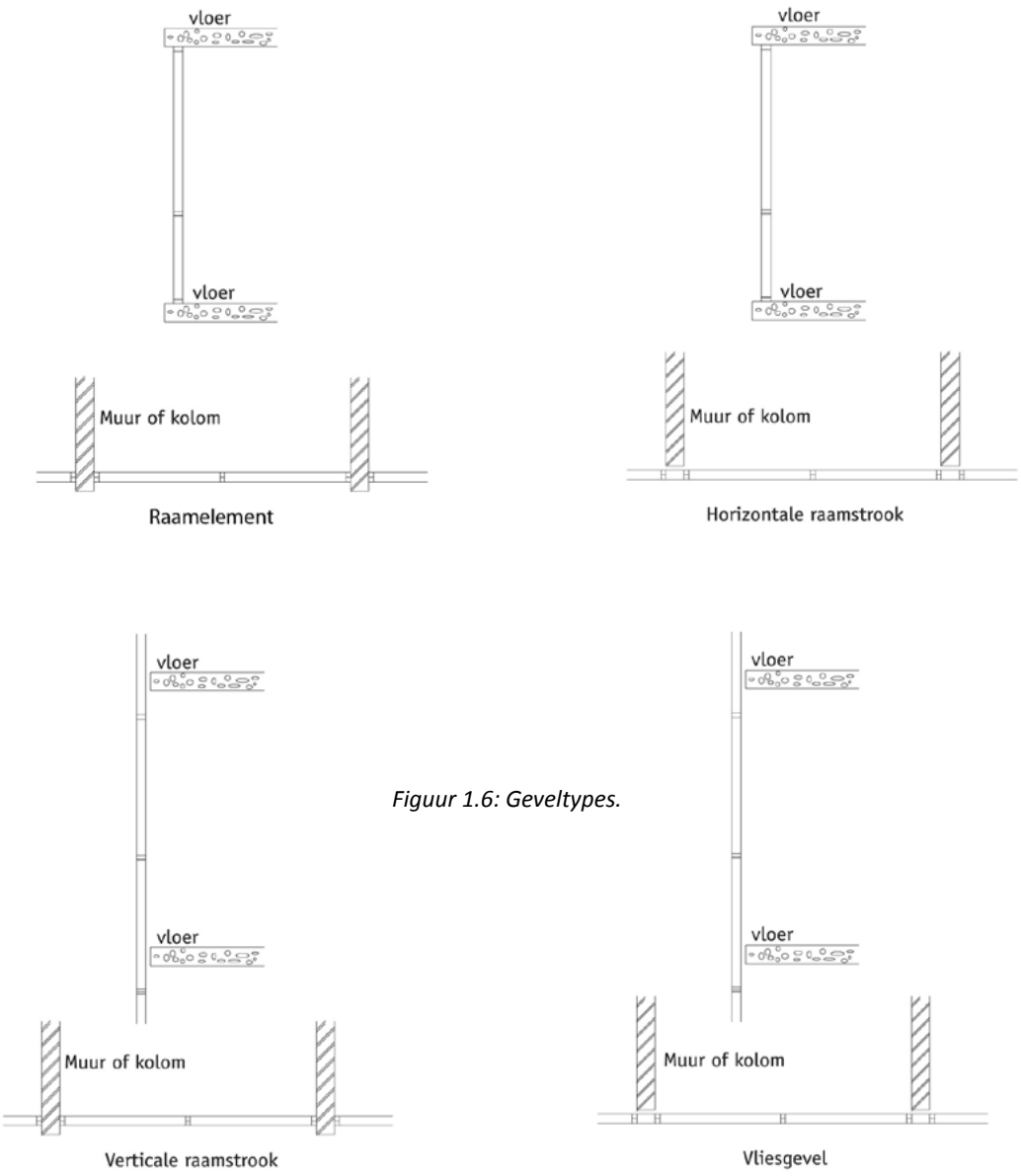
Figuur 1.5: Schematische voorstelling van de meest voorkomende openingstypes in België.

Afhankelijk van de positie tussen de vloeren en muren, kan men verschillende geveltypes onderscheiden (Figuur 1.6):

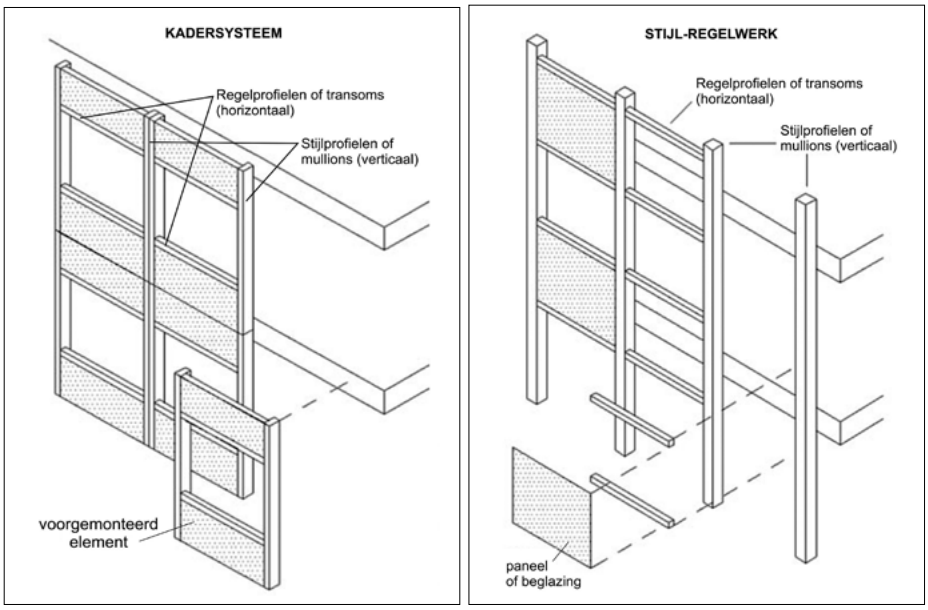
- **Gevel of raamelement tussen de ruwbouw:** de gevels zijn gevat tussen vloeren, en tussen muren of kolommen.
- **Horizontale raamstrook**: de gevels bestaan uit elementen die in horizontale stroken worden aangebracht tussen de vloeren en/of borstweringen, maar voor de muren.
- **Verticale raamstrook**: de gevels bestaan uit elementen die in verticale stroken worden aangebracht tussen de muren, maar voor de vloeren al dan niet voorzien van een borstwering.
- **Gordijn- of vliesgevel**: de gevel bestaat uit elementen die volledig vóór de muren of kolommen en voor de vloeren worden aangebracht.

Men onderscheidt 2 types gordijngevels, volgens de productnorm NBN EN 13830 (Figuur 1.7):

- **Kader- of elementgevels**: Deze gevel is opgebouwd uit volledig geprefabriceerde kaders of elementen met alle vulementen en onderdelen in atelier voorgemonteerd. De elementen hebben meestal verdiepingshoogte en worden in 1 beweging op de werf gemonteerd.
- **Stijl- en regelwerk (of sticksysteem)**: hierbij worden verticale (stijlen) en horizontale profielen (regels) op de werf gemonteerd. Binnen deze structuur worden nadien de vulelementen zoals glas, opake panelen of opengaande delen ingebracht.



Figuur 1.6: Geveltypes.



Figuur 1.7:
Types gordijngevel.

Een dubbele gevel is een gordijngevelconstructie die bestaat uit een buitenschil met glas en een binnenschil die gebouwd is als een gordijngevel en samen met de buitenschil de volledige functie van een muur verschaft. Dubbele geventileerde gevels bestaan voornamelijk uit glas en zijn uit 2 wanden opgebouwd, van elkaar gescheiden door een geventileerde spouw die vaak ook de zonnewering herbergt. Deze opbouw biedt interessante eigenschappen op akoestisch, thermisch en visueel vlak. Men spreekt in dit verband ook van dubbele-huidgevels, klimaatgevels of interactieve gevels.

Men spreekt over een **actieve gevel** wanneer de dubbele gevel aan de buitenkant uit dubbele beglazing en aan de binnenkant uit enkel glas bestaat. Dit type gevel wordt doorgaans mechanisch geventileerd. Een bijzondere stuk is die m.b.t. zonwering en ventilatiedebiet in overleg met de HVAC verantwoordelijke is hierbij onontbeerlijk om bij sterke bezonning oververhitting te vermijden.

Bij een **passieve gevel** daarentegen, voorziet men de enkele beglazing aan de buitenkant en is er meestal natuurlijke ventilatie. Men dient voor dit type gevel aan de opdrachtgever te melden dat er in de wintermaanden occasioneel condensatie kan optreden op de buitenbeglazing onder bepaalde klimatologische omstandigheden. Dit beïnvloed het visueel comfort en kan door de gebruiker als negatief worden ervaren.

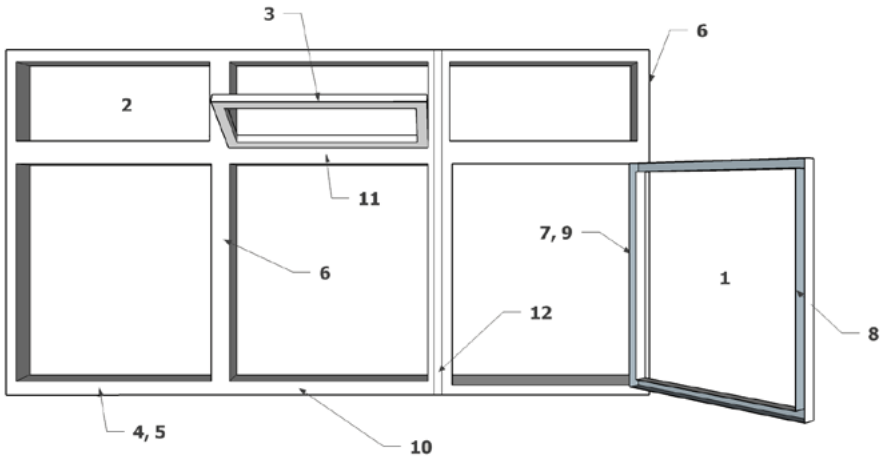
Voor de terminologie wordt verwezen naar EN 12216. De eisen hierbij gesteld aan de luiken en zonneweringen zijn vastgelegd in NBN EN 13561 en NBN EN 13659. In het bijzonder zijn de prestatie eigenschappen met betrekking tot luchtgeluid vastgelegd in EN 14759 en de weerstand tegen de wind in EN 1932.

Eveneens zijn de prestaties van zonweringsproducten op vlak van thermisch en visueel comfort geregeld door de normen NBN EN 14500 en NBN EN 14501, hier wordt meer in detail verwezen in paragraaf 4.11.

	Gordijngevel met binnenzonwering	**Gordijngevel met buitenzonwering**	**Dubbele gevel Passieve gevel**	**Dubbele gevel Actieve gevel**
Deze matrix is enkel informatief en kan wijzigen voor elk project, afhankelijk van de externe warmtelasten, ventilatie, klimaat, oriëntatie,…				
Verwarming	±	±	+	++
Wintercomfort	-	-	+	++
Koeling	---	+++	++ (*)	++
Zomercomfort	--	+++	++ (*)	++
Akoestisch comfort	-	-	++	++
Visueel comfort	+	± tot +	+	+
Zonweringsbescherming	-	--	+	++
Onderhoudskosten	-	---	+	++

Figuur 1.8: Voorbeeld van een beslissingsmatrix voor transparante gevels.
(*) hierbij is een actieve sturing nodig voor een optimale uitvoering.

1.7.3 Benaming van profielen en hoofdmaten van profielen

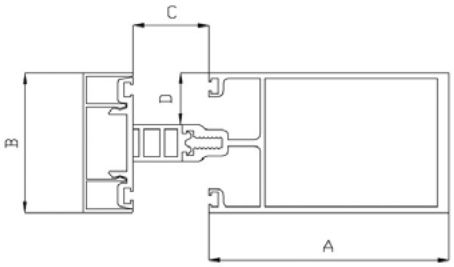


Figuur 1.9: Benamingen van venster-onderdelen volgens NBN B 25-002-1.

Schrijnwerkgeheel: Geheel, samengesteld uit meerdere enkele of samengestelde, vaste of opengaande, tegen of boven elkaar geplaatste vensters, gescheiden door verbindingsstijlen of dwarsregels.

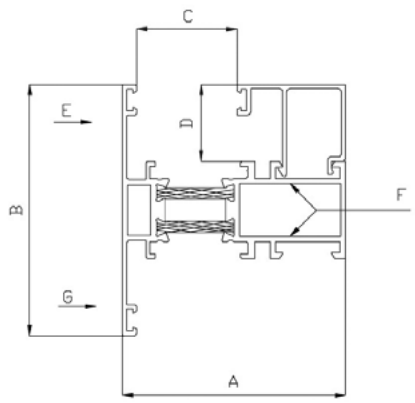
1. **Vleugel of opengaande vleugel**: bewegend element van een venster
2. **Bovenlicht**: beglaasd element boven in het venster, doorgaans van beperkte hoogte, dat al dan niet kan worden geopend.
3. **Vasistas**: kleine openvallende vleugel boven de bovendorpel van een venster of een deur.
4. **Vast kader**: vast deel rond een venster of een vensterdeur die de verbinding met de structuur toelaat.
5. **Raam**: Vast of opengaand kader van het schrijnwerk.
6. **Stijl**: verticaal schrijnwerkprofiel.
7. **Vastkaderrandstijl**: verticaal weerstandsprofiel van een vast kader.
8. **Rand- of aanslagstijl**: stijl die bij de sluiting op het kader of op de stijl van de aanpalende vleugel rust die sluitingsvoorzieningen bevat.
9. **Hangstijl**: Stijl van een vleugel met het hangwerk
10. **Onderdorpel**: dorpel met bijzondere vorm, onderste deel van het vaste kader en vastgezet op de vensterbank.
11. **Dwarsregel**: horizontaal profiel of profiel dat het element in de hoogte verdeelt.
12. **Verbindingsprofiel**: profiel waarmee meerdere vensters met elkaar kunnen worden verbonden, zodat een schrijnwerkgeheel wordt verkregen.

A = Profieldiepte
B = Profielbreedte
C = Sponningbreedte
D = Sponninghoogte

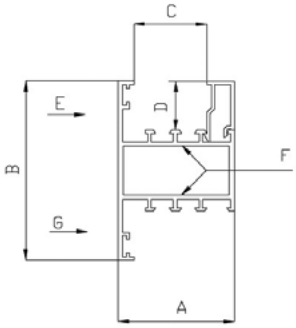


Geïsoleerd vliesgevelprofiel

A = Profieldiepte
B = Profielbreedte
C = Sponningbreedte
D = Sponninghoogte
E = Glasflens
F = Profiellijf
G = Aanslagflens



Geïsoleerd raamprofiel



Ongeïsoleerd raamprofiel

Figuur 1.10: Benamingen van profiel-onderdelen.

1.8 Ontwerpcriteria en integrale veiligheid

Om schade en onderhoud te beperken is het belangrijk om in het ontwerpstadium met de volgende punten rekening te houden:

- Horizontale vlakken blijven langer nat en vervuilen sneller.
- Capillaire naden houden vocht en vuil vast.
- Moeilijk bereikbare plaatsen worden meestal niet of slecht onderhouden.
- Moeilijk bereikbare of grote ruiten zijn moeilijk te herplaatsen.
- Hellende gevels zijn lastig schoon te maken.
- Zeer grote draaiende delen zijn moeilijker te bedienen, windgevoelig en zijn daarom kwetsbaar.
- Profielen die tussen twee ribben diep en smal zijn, zijn slecht elektrostatisch te lakken, en hebben een beperkte dekking.
- Afgeronde profielen hebben een gelijkmatiger deklaag bij het lakken, de minimale afrondingsstraat is 0,5 mm.
- Lengte/breedte verhoudingen van glas van 1/10 of kleiner zijn te vermijden.

Ruiten met grote afmetingen of bijzondere specificaties kunnen consequenties hebben m.b.t.:

- de levertijd;
- de fabricage;
- de uitvoerbaarheid;
- het transport;
- de montage;
- de vervangbaarheid;
- de herplaatsingskost;
- het risico op breuk.

Bij het realiseren van een gebouw is de integrale veiligheid van groot belang, inclusief alle veiligheidsaspecten tot en met de sloop- of afbraakfase van het gebouw. Veel aspecten die te maken hebben met de integrale veiligheid van het gebouw worden door het ontwerp van het gebouw bepaald. De opdrachtgever dient tijdens de ontwerpfase een gevelontwerp te realiseren waarbij met veiligheidsaspecten rekening gehouden wordt, zoals:

- de veiligheid van personen;
- de produceerbaarheid;
- de logistieke veiligheid;
- de gebouwomgeving;
- de montage;
- het gewicht en de afmetingen;
- de toleranties en zettingen van het gebouw;
- de materiaaleigenschappen;
- het gebruik;
- de reiniging, het onderhoud en de inspectie;
- de demontage en recyclage van gebouwonderdelen.

1.9 Relatie met wetten en normen

Op de volgende website kan informatie gevonden worden over normen in België: www.nbn.be

De FAC-Kwaliteitseisen en Adviezen worden regelmatig aangepast aan de op dat moment geldende wetten, eisen, normen en adviezen. Een overzichtslijst is te vinden onder ‘Bronvermelding’ op het einde van dit boek.

Partijen die overeenkomsten sluiten onder toepassing van de FAC-eisen genoemd in de FAC-Kwaliteitseisen en Adviezen worden geadviseerd uit te gaan van de actuele gegevens.

1.10 Integriteit

Indien over onderwerpen die tot discussie kunnen leiden tussen partijen in deze Kwaliteitseisen en Adviezen niets vernoemd staat, is het streefdoel van de FAC en haar leden altijd gericht op een goede en ethische oplossing.

De FAC en haar leden stellen vertrouwen als een beginsel waar men trots op is. Concreet wordt de inhoud van het integriteitprincipe weergegeven door de volgende stelling:

De FAC-leden zullen zich zorgvuldig, integer en maatschappelijk verantwoord gedragen.

1.11 Kwaliteitsborging

1.11.1 De Europese Bouwproductenverordening

Hierin staan 7 fundamentele eisen waaraan bouwwerken (waaronder gebouwen) in hun geheel moeten voldoen:

1. Mechanische weerstand en stabiliteit;
2. Brandveiligheid;
3. Hygiëne, gezondheid en milieu;
4. Veiligheid en toegankelijkheid bij gebruik;
5. Bescherming tegen geluidshinder;
6. Energiebesparing en warmtebehoud;
7. Duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen.

1.11.2 CE-markering

Steeds meer Europese regels zijn van toepassing op de levering van bouwproducten. Ramen, deuren, raamelementen en gordijngevels moeten van CE-markering worden voorzien. Deze CE-markering is een paspoort voor een product dat in de gehele Europese Unie (EU) geldig is. Om deze markering in Europa in te voeren zijn de testmethodes en procedures in de gehele EU op elkaar afgestemd.

Dit houdt in dat de fabrikant een prestatieverklaring (DoP) afgeeft aan de afnemer van het product.

In hoofdstuk 16 wordt uitvoerig beschreven hoe een constructeur de gevelelementen kan voorzien van een CE-markering en welke bijbehorende documenten dienen te worden voorgelegd.

1.11.3 Piramide van wetten, normen en regelgevingen



1. **Wetten, KB**: nationale en Europese wetten kunnen bepaalde normen eisen. Bijvoorbeeld het KB Basisnormen Brandpreventie.
2. **Nationale en Europese normen (NBN)** bv. NBN EN ISO 10077-1.
3. **Technische specificaties, STS (Spécifications Techniques – Technische Specificaties)**: dit zijn typevoorschriften die worden uitgegeven door de FOD Economie. Deze referentiedocumenten hebben een normatief karakter. Hoewel ze niet verplicht zijn, worden ze wel beschouwd als de regels der kunst en goed vakmanschap. Het is mogelijk dat een STS later een norm wordt, bijvoorbeeld de STS 52.0 is later gepubliceerd als NBN B25-002-1.
4. **Techische voorlichtingen (TV)**: dit zijn voorschriften opgesteld door Buildwise, bijvoorbeeld TV 221 - Plaatsen van glas in sponningen.
5. **Sectoriële documenten**: dit zijn publicaties die door een werkgroep binnen een sector zijn samengesteld en goedgekeurd. De FAC Kwaliteitseisen en Adviezen vallen onder deze categorie.

De FAC-constructeur beschikt over de nodige referentiedocumenten zoals wetteksten, normen, technische specificaties (STS), technische voorlichtingen (TV), enzomeer. Medewerkers zijn op de hoogte van de inhoud ervan en passen deze gericht toe bij de voorbereiding van een project.

1.11.4 Vrijwillige kwaliteitsverklaringen

1. ATG

Een technische goedkeuring (ATG) wordt vrijwillig aangevraagd door een fabrikant of een operator voor een product of een dienst.
Een ATG verklaring komt vaak voor in de sector van aluschrijnwerk. Het is een gunstige beoordeling van één bepaald bouwproduct van één fabrikant voor een welbepaalde toepassing. Ze moet het de gebruiker mogelijk maken de overeenkomstigheid van de op de bouwplaats afgeleverde producten met de bestaande goedkeuring te controleren.

ATG's worden afgeleverd voor producten, waarvoor geen productnormen bestaan. Het betreft dan ook voornamelijk systemen, innovatieve producten en producten die uit meerdere componenten bestaan. Via ATG krijgt de bouwheer garanties dat de systemen en productiemethoden gecontroleerd zijn en de prestaties gekend.

2. Benor

BENOR (BElgische NORm) is een merk eigendom van het NBN (Belgisch Instituut voor Normalisatie). Bij producten waarvoor een productnorm bestaat, kan er een Benormerk toegekend worden wat aangeeft dat het product in overeenstemming is met de desbetreffende Belgische Norm (NBN).

Het label BENOR toont aan dat een product of een dienst beantwoordt aan een technisch kwaliteitsreferentiekader dat goedgekeurd werd door alle partijen die betrokken zijn bij het op de markt brengen ervan. Eenmaal goedgekeurd, wordt dit referentiekader opgenomen in een normatief document, genaamd 'Prescriptions Techniques – Technische Voorschriften (PTV)'.

3. BCCA Procescertificaat

Het BCCA procescertificaat wordt toegekend aan constructeurs die beantwoorden aan de nodige specificaties en productierichtlijnen van de systeemleveranciers. Dit wordt onderzocht op basis van ITT's (Initial Type Testing), inspectie van het ontwerpproces, de berekeningsmethodes, de productie en het FPC (Factory Production Control).

De FAC-constructeur zorgt ervoor dat de instructies van de systeemleverancier en de nodige kwaliteitsverklaringen, zoals ATG's en ITT-rapporten, beschikbaar zijn.

4. FAC-keurmerk

Het FAC-keurmerk wordt toegekend aan constructeurs die hebben aangetoond dat ze een kwaliteitsborging garanderen binnen alle geledingen van de organisatie. Via een jaarlijkse audit door een onafhankelijk certificeringsorganisme wordt er op toegezien dat de geldende wetten en normering door heel de organisatie gekend en/of toegepast worden. Van calculatie, verkoop, ontwerp, werkvoorbereiding, tot productie en montage dienen de medewerkers er voor te zorgen dat het afgeleverd product hier conform aan is en dat de regels van goed vakmanschap en de voorschriften van de systeemfabrikant consequent gevolgd worden. Het is een 'vrijwillig' keurmerk dat toegespitst is op de gevelbouw sector, omwille van de zeer specifieke eisen die er gesteld worden in diverse domeinen en een noodzaak om de kwaliteit voor de bouwheer te garanderen.

1.11.5 ETA of Europese kwaliteitsverklaring

Een fabrikant kan er ook voor opteren om een kwaliteitsverklaring op Europees niveau in te dienen. Dit gebeurt voor innovatieve producten of constructies die de kennis van meerdere materialen, berekeningen of testen vereisen en waar meerdere Europese normen worden aangewend. Tot 2013 werden voor deze producten Richtlijnen geschreven ('Guides' in het Engels) en kregen deze een verwijzing 'ETAG' aangevuld met een nummer. Denken we hierbij aan mechanische verankeringen ETAG001, structurele beglazing ETAG002 enz…
Toen in 2011 de Europese Richtlijn 89/106/EEG omgezet werd in een Verordening (EU) nr. 305/2011 en in voege trad in 2013, veranderde de ETAG benaming naar 'EAD' in het Engels, European Assessment Document of 'ETB' in het Nederlands, een Europese Technische Beoordeling. De officiële benaming van het Engelstalige document, opgesteld door een Technische BeoordelingsInstantie in samenwerking met de fabrikant, wordt een European Technical Assessment (ETA) genoemd. (In het Nederlands wordt dit een Europees BeoordelingsDocument (EBD) genoemd).

In dit handboek wordt naar de (E) benamingen verwezen en gezien de ETAG's al jaren bekend zijn in de sector worden deze waar wenselijk samen gebruikt met het EAD nummer; dit verband is ook opgenomen in de referenties achteraan het boek en via deze link ETAGs (archive) | EOTA kan men zowel het vroegere ETAG nummer als het nieuwe EAD nummer terugvinden en deze ook downloaden, indien nodig. Deze nieuwe aanpak laat toe om de CE prestatieverklaringen van de producten opgenomen in een ETA op dezelfde wijze te declareren als deze op basis van een productnorm en zodoende deze prestatieverklaringen gelijkwaardig naast elkaar te gebruiken in de Europese Unie. (zie ook hoofdstuk 16)

2 MILIEU EN DUURZAAMHEID

2.1 Inleiding

In dit onderdeel worden verschillende invalshoeken behandeld met betrekking tot de hedendaagse milieuaspecten waarmee gevelelementen worden beoordeeld. In de eerste paragrafen komen de belasting van het milieu en de basismaterialen aluminium en glas aan bod. Daarna wordt er gekeken naar de recyclage van aluminium en glas. Vervolgens komen milieuscores en -labels zoals LCA (Levens Cyclus Analyse) en MRPI (Milieu Relevante Product Informatie) ter sprake.
In de FAC-richtlijn nr. 2 - Duurzaamheid van aluminium ramen en gordijngevels - komt dit onderwerp uitgebreid aan bod.

2.2 Belasting van het milieu

De constructeurs dragen er zorg voor dat bij het produceren en monteren van aluminium gevelelementen gebruik wordt gemaakt van materialen en processen die het milieu zo min mogelijk belasten. Aluminium is 100% recycleerbaar en kan onbeperkt worden hergebruikt zonder in te boeten op kwaliteit.

Met het oog op latere renovatie en/of vervanging dient men rekening te houden met criteria voor duurzaam ontwerpen, zoals:

- demontage van gevelelementen en/of componenten vergemakkelijken door integratie van details, gebruik makend van de mogelijkheden van aluminium;
- bij de keuze van het gevelelement rekening houden met de impact van de totale levencyclus tijdens de gebruikfase: thermische prestaties, onderhoud, ventilatie, gebouw automatisering, ... ;
- het gebruik van kitten en afdichtingsmaterialen beperken tot de noodzakelijke bouwaansluitingen en bij de keuze van deze materialen kiezen voor de minst schadelijke variant.

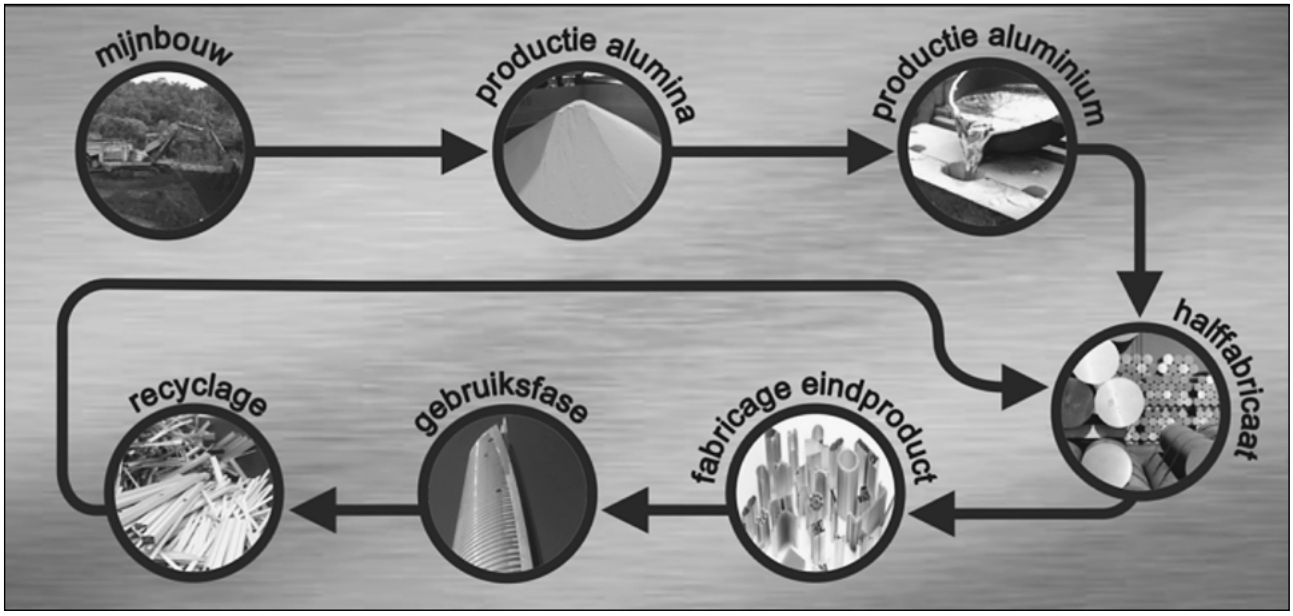
FAC-leden engageren zich om duurzaam om te gaan met afvalstoffen, schroot en verpakkingen. Deze materialen worden gesorteerd om recyclage mogelijk te maken. Verder engageren zij zich om, zo mogelijk, gebruik te maken van hernieuwbare energiebronnen, het gebruik van papier te beperken door digitalisering en het transportgebruik te optimaliseren.

2.3 Het basismateriaal aluminium

Aluminium is, na zuurstof en silicium, het meest voorkomende element in de aardkorst. Circa 8% ervan bestaat uit aluminium. Dit aluminium is in natuurlijke staat echter met zuurstof gebonden tot bauxiet. De grootste hoeveelheden (bruikbaar) aluminiumerts of bauxiet worden ontgonnen in tropische gebieden (Indonesië, Guinee, West-Afrika, Brazilië, Suriname en Australië). Het bauxieterts wordt daarna vermalen en gefilterd tot aluminiumoxide.

Het produceren van aluminium uit bauxiet vergt veel energie. Aluminium wordt uit bauxiet gewonnen door elektrolyse waarvoor circa 10 kWh/kg nodig is. Echter, meer dan 60% daarvan wordt uit “schone” energie met waterkrachtcentrales opgewekt. Hierdoor is de milieubelasting beperkt. Door verbeteringen in het productieproces is de energiebehoefte de laatste jaren ook met 30% afgenomen. Vanwege de lage smelttemperatuur van aluminium is het toepassen van secundair (gerecycleerd) aluminium vele malen efficiënter dan primair aluminium. Hersmelten aan het eind van een levenscyclus kost slechts 5% van de energie die nodig is voor het produceren van primair aluminium uit bauxiet. Als het schroot op de juiste wijze gesorteerd wordt kan men uit het gerecycleerd aluminium eindeloos dezelfde producten maken en dit zonder kwaliteitsverlies.

Naast de benadering van het hergebruik van aluminium volgens de sector, uitgedrukt in het percentage gerecycleerd materiaal, dient in de toekomst vooral de nadruk gelegd worden op het hergebruik en de afdekking ervan door geschikte ophaal- of collectiesystemen, waarbij dit percentage nu al zeer hoog ligt in de bouw (meer dan 95%). Het gescheiden houden van de verschillende aluminium legeringen resulteert in efficiëntere circulaire oplossingen.



Figuur 2.1: Schematische weergave hoe de materiaalketen van aluminium "cradle-to-cradle" gesloten wordt.

2.4 Recycleren

Recycleren is het proces om materialen (afval) om te vormen tot nieuwe materialen en producten. Op die manier kan afval van potentieel nuttige materialen vermeden worden, de consumptie van ruwe materialen beperkt, het energieverbruik lager zijn en kan lucht- en watervervuiling vermeden worden.

2.4.1 Recyclage van aluminium

Recycleren van aluminium is zowel economisch, technisch als ecologisch zinvol. Eens geproduceerd vergt aluminium slechts 5% van de initiële energie om het zonder kwaliteitsverlies te recycleren. Secondair aluminium draagt dus in belangrijke mate bij tot duurzame ontwikkeling.
Aluminium kan oneindig gerecycleerd worden zonder kwaliteitsverlies.

Vanwege het feit dat aluminium bouwproducten een zeer lange levensduur hebben heeft het geruime tijd geduurd voordat het aanbod van gebruikt aluminium voor het recycleren groot genoeg was om van een ernstige recyclageketen te kunnen spreken. Op dit moment wordt algemeen aangenomen dat 75% van het ooit geproduceerde aluminium nog steeds in gebruik is. Ongeveer 60% van het gebruikte aluminium voor schrijnwerk bestaat uit gerecycleerd aluminium en in de toekomst zal dit % nog stijgen. Volgens een studie van TU Delft, uitgevoerd in verschillende Europese landen, wordt uit de gebouwen in afbraak of renovatie een percentage van 92 tot 98% aan recyclage gehaald.

De recyclageketen begint bij slopers en inzamelaars van gebruikt bouwaluminium en procesresten. Hier wordt het aluminium ontdaan van toevoegingen als glas, rubber en overige materialen. Aluminium plaatmateriaal wordt in dit stadium tevens gescheiden van geëxtrudeerd aluminium vanwege het verschil in legering.
Het aluminium wordt geleverd aan een zogenaamde "remelter"; een gespecialiseerd bedrijf dat aan de hoogste milieunormen moet voldoen. De remelter smelt het aluminium bestemd voor extrusie om in zogenaamde billets (extrusiepalen) of ingots gebruikt te worden. Tevens smelt de remelter het aluminium voor platen in walsblokken die op hun beurt weer dienen als grondstof voor nieuwe extrusie profielen en platen. Deze billets en walsblokken dienen vervolgens als grondstof voor de leveranciers van aluminium architectuursystemen.

Uiteindelijk sluiten de fabrikanten van ramen, deuren en gevels de kringloop van het recyclageproces met het installeren van hun producten in de bouw.

2.4.2 Recyclage van glas

Glas is 100% recycleerbaar en kan een oneindig aantal keer gerecycleerd worden zonder enige verandering aan eigenschappen. Een kwaliteitsrecyclage verzekert een optimaal hergebruik van de glasscherven (ook calcin of cullet genoemd) in de glaslevenscyclus.
De besparingen voortvloeiend uit 1 ton glasscherven:



Figuur 2.2: De bronnen en huidige hoeveelheden van glasscherven in de glasproductie volgens hun toepassingen.

- 850 kg zand;
- een lagere oventemperatuur;
- lager energieverbruik;
- reductie van de CO2-uitstoot tussen 300 en 700 kg;
- vermindert de uitstoot van verontreinigde stoffen (SOx en NOx).

De toevoeging van 10% glasscherven vermindert met 2 tot 3% de benodigde energie voor het smelten van grondstoffen.

De beschikbaarheid van glasscherven op de markt, de kwaliteit van de sortering en de vereiste kwaliteitscriteria in functie van het geproduceerde glastype bepalen het percentage glasscherven dat in de ovens toegelaten wordt. Vandaag bedragen deze percentages t.o.v. de grondstoffenmassa ongeveer 30% voor vlakglas, 50% voor holglas, 60 tot 70% voor cellulair glas en tot 90% voor glaswol. Nochtans zijn de technologische toevoegingslimieten van glasscherven in de glasfabricage nog lang niet bereikt. De glassector steunt actief de ontwikkeling van ophaal- en verwerkingsmethodes om kwaliteitsglasscherven te verkrijgen.

De interne glasscherven, die rechtstreeks voortkomen uit de productiefase en waarvan de samenstelling goed gekend is, kunnen zonder de minste behandeling opnieuw als grondstof in de ovens toegelaten worden. Zo keert bijvoorbeeld het snijafval van vlakglas rechtstreeks terug in de floatovens en de flessen met fabricagefouten worden rechtstreeks terug in de productieovens van flessen opgenomen.
De externe glasscherven, na inzameling en aangepaste behandeling, kunnen verschillende productie-eenheden van glas bevoorraden: holglas, glaswol, cellulair glas, vlakglas ...
Indien de glasscherven niet kunnen gebruikt worden om glas te produceren, bestaan er andere exploitatiekanalen. Glas wordt bijvoorbeeld fijngemalen en gezeefd om een glaspoeder of glaskorrels te bekomen; de toepassingen zijn talrijk; additieven (verven, composietmaterialen, beton, tegels, bakstenen, pannen...), oppervlaktebehandeling, filtratie... Glas kan ook gebruikt worden in granulaten in het puin dat wordt gebruikt als fundering voor de wegen.

2.5 Cradle-to-Cradle

Het Cradle-to-Cradle (C2C) label is aanwezig op producten die milieuneutraal willen zijn. Het streeft ernaar om alle materialen als grondstoffen in gesloten kringlopen te behouden, waar afval niet meer voorkomt en er gebruik gemaakt wordt van duurzame energie. Om dat te bereiken moeten veilige materialen gebruikt worden en moeten producten kunnen gedemonteerd worden tot elke component gerecycleerd kan worden. Cradle-to-cradle is zowel van toepassing op materialen, deel-assemblages als op afgewerkte producten.

De materialen en productiemethoden worden beoordeeld in 5 categorieën:
- gebruik van onschadelijke materialen (voor menselijke gezondheid en milieu);
- materiaalhergebruik;
- gebruik van duurzame energie;
- watergebruik tijdens productie;
- sociale verantwoordelijkheid en bedrijfsethiek.

De certificering bestaat uit vier niveaus (Basic, Silver, Gold, en Platinum), waarmee de continue verbetering in het Cradle-to-Cradle traject weergegeven kan worden.

2.6 LCA en EPD

LCA (Life Cycle Assessment) berekent de milieuaspecten en de potentiële milieu-impact (landgebruik, uitstoot van broeikasgassen, gebruik van grondstoffen enz.) gedurende de volledige levenscyclus van een product, van de aankoop van de grondstoffen tot de productie, het transport, het gebruik en de verwerking op het einde van de levenscyclus.

Met behulp van LCA worden de belangrijkste milieukenmerken van een product opgenomen onder de vorm van kwalitatieve of kwantitatieve indicatoren om te komen tot een milieuprofiel van een materiaal of product gedurende de hele levenscyclus.

Een EPD (Environmental Product Declaration), in het Nederlands MPP (MilieuPrestatie van een Product), is een duurzaamheids-productverklaring, vooral toegepast voor business-to-business communicatie. Met deze informatiefiches wordt de volledige levenscyclus van een product op een geverifieerde en vergelijkbare manier in kaart gebracht. De verklaringen bevatten informatie over materiaalwinning, energiegebruik en -efficiëntie, gebruik van chemische stoffen, broeikasgassen, verontreiniging van bodem en water en afvalproductie. Deze verklaringen worden door een onafhankelijke externe organisatie gecontroleerd.

Om de duurzaamheid van een constructie te bepalen zijn er regels opgesteld die toelaten het effect van constructies op het milieu te bepalen. Deze zijn ondergebracht in de norm EN 15804. Deze regels zullen in de toekomst dienen te worden toegepast op ramen, deuren en gevels. Hiervoor zijn de normen EN 17213 (ramen en deuren) en pr EN 18001 (gevels) opgesteld waar in detail wordt vastgelegd hoe men dit dient te bepalen.

2.7 CSRD en VSME

De Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) is een Europese richtlijn die grote ondernemingen verplicht om transparant te rapporteren over hun impact op milieu, maatschappij en goed bestuur (ESG - Environmental, Social & Governance). Hoewel kleine en middelgrote ondernemingen (kmo's) voorlopig grotendeels buiten deze rapporteringsverplichting vallen, ervaren ook zij een toenemende druk van klanten, opdrachtgevers, banken en investeerders om hun duurzaamheidsbeleid inzichtelijk te maken.

Om kmo's hierin te ondersteunen, ontwikkelde de European Financial Reporting Advisory Group (EFRAG) de Voluntary Sustainability Reporting Standard for SMEs (VSME). Deze richtlijn biedt kmo's een gestandaardiseerd en proportioneel kader om vrijwillig hun duurzaamheidsinspanningen te rapporteren.

De VSME-standaard bestaat uit twee modules:

- Basismodule: biedt een laagdrempelige structuur met minimale vereisten voor algemene duurzaamheidsinformatie.
- Uitbreidingsmodule: laat toe om gedetailleerd te rapporteren over beleid, acties en doelstellingen binnen de ESG-domeinen.

Voor bedrijven in de schrijnwerksector biedt VSME een praktische manier om proactief te anticiperen op de groeiende vraag naar duurzaamheidstransparantie, zonder de administratieve last van de CSRD. Het vormt een nuttig hulpmiddel bij aanbestedingen, klantcommunicatie en strategische positionering.

2.8 BREEAM, LEED, VALIDEO, HQE

De voorbije decennia zijn validatiemethodes ontwikkeld om de milieuprestaties van bouwmethodes en het gebruik van een gebouw te vergelijken in functie van duurzaamheid. Studies tonen aan dat dit leidt tot een meerwaarde voor de gebouwen, in de vorm van hogere verkoop- en verhuurprijzen.

Enkele bekende duurzaamheidsmodellen in de bouw zijn:

- **Valideo** (België): op basis van 16 rubrieken opgedeeld in 4 thema's;
- **BREEAM** (Groot-Brittannië): 9 thema's met elk een gewichtsaandeel;
- **LEED** (VS): gebaseerd op eigen verklaringen van fabricanten;
- **HQE** (Frankrijk): criteria volgens 4 thema's, met occasionele audit.
- **DGNB** (Duitsland): criteria volgens 5 thema's,

Elk van deze methodes werkt volgens bepaalde criteria waarmee je credits of punten kan scoren. Aspecten waarin aluminium schrijnwerkconstructeurs een significante bijdrage kunnen leveren, zijn o.a. thermisch comfort, lichttoetreding, verlichting, ventilatie, materiaalgebruik (primair en hergebruik), enz.

De projectmanager kiest per onderwerp hoeveel hij wil inzetten: sommige criteria zijn verplicht, andere supplementair. Hoe meer credits behaald worden, hoe gunstiger de score en hoe groener het gebouw.

2.9 ASI

Het Aluminium Stewardship Initiative (ASI) is het resultaat van de samenwerking tussen producenten, gebruikers en belanghebbenden in de aluminiumwaardeketen om de bijdrage van aluminium aan een duurzame samenleving te maximaliseren. Het onafhankelijke certificeringsprogramma van derden zorgt ervoor dat duurzaamheidsprincipes zijn ingebed in de productie, het gebruik en de recycling van aluminium.

ASI is de hoogste internationaal erkende norm voor robuuste milieu-, sociale en bestuurspraktijken gedurende de gehele levenscyclus van aluminium van productie, gebruik en recycling.

ASI-normen beoordelen de duurzaamheidsprestaties van bedrijven in elke fase van de toeleveringsketen, van bauxietwinning tot het opnieuw smelten en recyclen van aluminium . De certificeringsnormen zijn:

- De Prestatienorm, die productieprestaties vereist volgens een vastgestelde lijst van criteria
- De Chain of Custody Standard, een holistisch waardeketensysteem voor gecertificeerd aluminiummateriaal dat begint bij de bauxietmijn en eindigt met de klant.

2.10 Duurzaam Schrijnwerk

Duurzaam Schrijnwerk is een onafhankelijk certificatieschema dat de duurzaamheid van schrijnwerkelementen beoordeelt op product-, bedrijfs- en leveranciersniveau. Het label maakt duurzaamheid objectief zichtbaar en helpt bedrijven zich te onderscheiden in een markt waar milieu-impact en maatschappelijke meerwaarde aan belang winnen.

Er zijn drie onderling complementaire certificaten:

- **Productcertificaat**: garandeert dat ramen, deuren of gevels duurzaam zijn geproduceerd en voldoen aan strenge productgebonden criteria. Dit biedt de sterkste garantie voor duurzaamheid over de volledige levenscyclus van het product.
- **Constructeurscertificaat**: evalueert de duurzaamheidsprestaties van de onderneming, zoals het productieproces, materialenbeheer, energieverbruik en personeelsbeleid. Dit certificaat is verplicht voor het verkrijgen van een productcertificaat.
- **Leverancierscertificaat**: erkent toeleveranciers (zoals systeemhuizen en glasproducenten) die aantoonbare inspanningen leveren op vlak van duurzaamheid. Dit bevordert transparantie en traceerbaarheid binnen de waardeketen.

De certificaten worden toegekend op drie niveaus: brons, zilver en goud, afhankelijk van de mate waarin aan de duurzaamheidscriteria wordt voldaan. De beoordeling gebeurt aan de hand van controleerbare en objectieve indicatoren en wordt uitgevoerd door een onafhankelijke certificatie-instelling.

Duurzaam Schrijnwerk is complementair aan bestaande technische en kwaliteitslabels, zoals het FAC keurmerk. Daarnaast helpt het constructeurs zich voor te bereiden op toekomstige Europese verplichtingen, zoals CSRD, EPD en VSME. Het label sluit aan bij de verwachtingen van zowel particuliere als publieke opdrachtgevers. Het vormt een concreet instrument om zich te onderscheiden in een steeds veeleisender markt.

Meer informatie is te vinden op:
www.duurzaamschrijnwerk.be.

3 BIM

3.1 Inleiding

BIM staat voor *Building Information Model/Modelling/Management* en wijst op een manier van (samen)werken in de bouwsector. Met behulp van digitale technologie (o.a. bouwinformatiemodellen) wordt informatie tijdens de hele levenscyclus van een project (van ontwerp tot beheer) gestructureerd beschreven, beheerd en uitgewisseld.

Volgens ISO 29481-1 (2016) is BIM: "Het gebruik van een gedeelde, digitale weergave van een bouwwerk (gebouwen, bruggen, wegen...) als ondersteuning bij het ontwerp, de uitvoering en het beheer, als een betrouwbare basis voor beslissingen. Nota: het acroniem BIM staat ook voor de gedeelde digitale weergave van de fysieke en functionele eigenschappen van een bouwwerk."

Door BIM zal de traditionele manier van werken voor vele bedrijven veranderen. Binnen een bedrijf kunnen verantwoordelijkheden en functie-omschrijvingen evolueren en ook de manier van plannen en visualiseren heeft een impact op de uitvoering van het project. Daarnaast vereist BIM ook een nieuwe manier van werken met alle partners in de keten.

De volgende paragraaf geeft een lijst met vaak voorkomende begrippen weer. Deze definities zijn gebaseerd op de terminologie van BIMportal (www.bimportal.be).

3.2 Lexicon (in alfabetische volgorde)

2D
Bij een 2D of tweedimensionale voorstelling worden slechts twee dimensies (meestal lengte en breedte) van een element weergegeven. Plannen, maar ook gevels of doorsneden van een project worden meestal als 2D-tekening voorgesteld. Een afbeelding of foto is ook een 2D-voorstelling.

3D
Bij een 3D of driedimensionaal model wordt ook de hoogte of diepte (naast lengte en breedte) van een element weergegeven. Zo kan dit element ruimtelijk worden waargenomen, vanuit iedere kijkpositie. Van 3D objecten kan men buitenoppervlaktes en volumes afleiden.

4D-BIM
Bij 4D-BIM wordt er planningsinformatie gekoppeld aan elementen van het bouwinformatiemodel. Dit laat toe om de planning te integreren en als sequentie te visualiseren binnen het model, en om diverse tijdsgebonden analyses uit te voeren.

5D-BIM
BIM-toepassing waarbij elementen, types of materialen uit het bouwinformatiemodel gekoppeld worden aan een kostendatabank. Dit gebeurt door het toewijzen van kostencodes, wat een geïntegreerde kostenraming mogelijk maakt.

As-built-model
BIM-model dat weergeeft hoe het bouwwerk effectief gerealiseerd werd. Het as-built-model bevat bijgevolg een bijgewerkte en accurate representatie van de werkelijke toestand. Tijdelijke informatie wordt verwijderd en alle elementen bevatten geverifieerde informatie. De gewenste detailgraad hiervoor wordt per project bepaald. Aan de hand van dit model kunnen de as-built-plannen afgeleid worden.

BIM Collaboration Format (BCF)
Open standaard van buildingSMART die modelgebaseerde communicatie tijdens een project ondersteunt. Het laat toe om opmerkingen of wijzigingen te communiceren zonder het hele bouwinformatiemodel te moeten uitwisselen. Een BCF-bestand bevat onder andere een schermafbeelding, de camerapositie, commentaren, de toewijzing van de commentaren aan de betrokken personen en ook een lijst van gerelateerde elementen.

BIM-extract
Resultaat van een extractie van grafische en/of alfanumerieke gegevens uit het bouwinformatiemodel. Dit zijn bijvoorbeeld tekeningen in pdf- of dwg-formaat, modellen voor een viewer of tabellen. BIM-extracten worden per definitie opnieuw gegenereerd bij aanpassingen aan het bronmodel, zodat ze altijd in overeenstemming blijven.

BIM-implementatieplan
Bij het starten met BIM binnen een bedrijf komt veel meer kijken dan de eventuele aankoop van een nieuwe software. Zo dienen nieuwe functies en verantwoordelijkheden toegewezen te worden, dient het contractuele en juridische aspect onder de loep genomen te worden, dient de interne organisatie aangepast te worden, dienen eventueel opleidingen gevolgd te worden, kunnen standaard documenten voor gebruik in projecten opgesteld worden... Dit kan allemaal worden opgenomen in het BIM-implementatieplan, een document op bedrijfsniveau.

BIM-protocol
Contractueel document dat afspraken en verwachtingen rond BIM bevat. Binnen een bepaald project legt dit document onder andere vast wie verantwoordelijk is voor welke informatie is en wanneer die aangeleverd dient te worden.

BIM-uitvoeringsplan
Contractueel document ter aanvulling op het BIM-protocol, dat omschrijft hoe de afspraken van dat BIM-protocol in de praktijk uitgevoerd worden. Het BIM-uitvoeringsplan regelt de samenwerking tussen de projectpartners en is evolutief.

Bouwinformatiemodel
Digitaal model of virtuele versie van een bouwwerk. Het model is opgebouwd als een ruimtelijke structuur (project, site, gebouw, verdiepingen). Daarin worden elementen geplaatst, waaraan bijhorende informatie gekoppeld is (eigenschappen van het element en de relaties met andere elementen). Het model bestaat zowel uit grafische als niet-grafische informatie.

CAD
CAD staat voor Computer Aided Design. Hierbij biedt de computer ondersteuning bij het ontwerpproces.

Clashdetectie
BIM-toepassing om ruimtelijke conflicten of fouten op te sporen door bouwinformatiemodellen (deelmodellen) of elementen binnen bouwinformatiemodellen met elkaar te vergelijken. Deze conflicten tonen bijvoorbeeld elementen die overlappen, dubbel voorkomen of onderling te weinig speling aanhouden.
Doordat deze conflicten reeds in het bouwinformatiemodel opgespoord worden, kunnen fouten op de werf vermeden worden, die meestal moeilijker, trager en bijgevolg duurder zijn om op te lossen.

Closed BIM
Closed BIM is een werkwijze binnen BIM. Bij het samenwerken volgens een Closed BIM-aanpak gebruiken alle partijen dezelfde software, waardoor er geen bestandsformaatwijzigingen nodig zijn om bouwinformatiemodellen uit te wisselen.

IFC (Industry Foundation Classes)
Open standaard van buildingSMART die de uitwisseling van bouwinformatiemodellen tussen verschillende softwarepaketten mogelijk maakt. Deze open standaard is gepubliceerd als ISO 16739. Bouwinformatiemodellen kunnen volgens het dataschema IFC opgeslagen worden in bijhorende dataformaten, zoals SPF (STEP) of XML.

IFD (International Framework for Dictionaries)
IFD is een van de basisstandaarden van buildingSMART en biedt een raamwerk om standaard bibliotheken van elementen en eigenschappen aan te maken, zodat de bijhorende informatie eenduidig beschreven is (onafhankelijk van taal, producent ...). Zo kunnen relaties gelegd worden tussen verschillende databanken en kunnen bestaande databanken gelinkt worden aan een bouwinformatiemodel.

Level of definition
Dit is een collectieve term die gebruikt wordt voor level of detail (grafisch) en level of information (niet-grafisch). (*)

Level of detail
De level of detail beschrijft de juistheid en volledigheid van de grafische inhoud van een container op een bepaald (uitwisselings)moment in het project. (*)

Level of development
De level of development beschrijft de minimale dimensionale, ruimtelijke, kwantitatieve, kwalitatieve data en andere gegevens die horen bij een element van het bouwinformatiemodel. (*)

Level of information
De level of information beschrijft de juistheid en volledigheid van de niet-grafische inhoud van een container op een bepaald (uitwisselings)moment in het project. (*)

(*) Opmerking: deze groep van termen wordt momenteel ook behandeld op Europees niveau (CEN). Zodra hier een consensus over is, zal dit ook hier worden overgenomen.

LOD
Indicatie van hoeveel en welke informatie of eigenschappen bepaalde elementen in de loop van een project moeten bevatten.
Nota: In het algemeen geldt dat hoe hoger het niveau, hoe meer informatie beschikbaar wordt en hoe betrouwbaarder deze is, waardoor men er vaker gebruik van kan maken.
Opmerking: LOD is een vaak voorkomende term rond BIM, maar heeft vooralsnog geen eenduidige betekenis en wordt vaak anders ingevuld (*Level Of Definition, Level Of Detail of Level Of Development)*. Deze term wordt momenteel ook behandeld op Europees niveau (CEN). In afwachting wordt er in het Belgische BIM-protocol en BIM-uitvoeringsplan verwezen naar de *Level Of Development Specification*, waarin LOD geïnterpreteerd wordt als *Level Of Development*. Dat wil zeggen de mate waarin geometrie en bijhorende informatie van een element doordacht is of, met andere woorden, de mate waarin de projectpartners kunnen vertrouwen op de informatie uit het bouwinformatiemodel.

Native bestandsformaat
Intern bestandsformaat van de gebruikte BIM-software.
Bij digitale modellen verwijst dit naar het oorspronkelijke bestandsformaat van het bronmodel.

openBIM ™
'openBIM™', een initiatief van buildingSMART en verschillende voorname softwareleveranciers, is een universele benadering van het samenwerken bij een bouwproces (ontwerp, uitvoering en beheer) gebaseerd op open standaarden. openBIM™ ondersteunt de onderlinge uitwisselbaarheid tussen verschillende BIM-softwarepakketten. Dankzij openBIM™ en IFC kunnen alle projectpartners bouwinformatiemodellen uitwisselen onafhankelijk van de gebruikte software.

Puntenwolk
Verzameling van 3D-meetpunten die verkregen wordt als resultaat van een digitale opmeting in hoge resolutie.
Door een opmeting met bijvoorbeeld een laserscanner worden op korte tijd miljoenen accurate meetpunten verzameld (XYZ), met eventueel extra informatie (kleur, reflectie, geolocalisatie,…) Deze kunnen gebruikt worden om de stand van zaken (terrein, bestaand gebouw, details,… te digitaliseren als referentie bij of als basis voor onder andere modellering, opmetingen, analyses of het aansturen van machines.

Deel 2 | Ontwerp, Productie en Montage

4 FUNCTIONELE EISEN

4.1 Inleiding

In dit onderdeel worden de verschillende functionele eisen behandeld die aan aluminium schrijnwerk worden gesteld. Voor de opdrachtgever is het van belang dat het schrijnwerk voldoende beschutting biedt tegen weersinvloeden en geluidsoverlast en dat de beweegbare delen goed te bedienen zijn.

Alle raam- en deurgehelen moeten beantwoorden aan de functionele eisen inzake luchtdoorlatendheid, waterdichtheid, mechanische sterkte, bestendigheid tegen winddruk, inbraakwerendheid, geluidswerendheid enz. zoals vermeld in NBN B 25-002-1, aangevuld met TV 222 (Dimensioneren van schrijnwerk onder windbelasting), TV 221 (Plaatsen van glas in sponningen) en TV 188 (Plaatsen van buitenschrijnwerk).

De prestatieniveaus van de hoogst gesitueerde of meest ongunstige elementen zijn van toepassing voor alle gevelelementen van het gebouw, vervaardigd uit hetzelfde basismateriaal. Alle gevelelementen hebben het CE-conformiteitskenmerk. De kenmerken van de ramen en de gebruikte materialen (profielen, sluitwerk, dichtingen en beglazing) worden vastgelegd in een ITT (initiële proeftest) waarnaar verwezen wordt in het CE-label. De ITT wordt uitgevoerd door een daarvoor erkende aangemelde instantie (Notified Body). Zie ook hoofdstuk 16 “CE-markering”.

4.2 EPB-eisen

Sinds 2002 is de Europese richtlijn voor de energieprestatie van gebouwen 2002/91/EC of EPBD (Energy Performance of Building Directive) van kracht. Deze richtlijn werd al meermaals gereviseerd en omvat als belangrijkste verplichtingen voor de lidstaten:

- Beschikken over een methode om energieprestaties te berekenen.
- Minimum eisen opstellen voor de energieprestaties van gebouwen.
- Energiecertificaten invoeren die opgesteld worden door deskundige.
- ***Vanaf 2021 moeten alle nieuwe gebouwen Bijna Energie Neutraal (BEN) zijn.***

Dit in het kader van de ‘Green deal’ waar Europa eist dat het continent volledig energieneutraal zal zijn in 2050.

De implementatie van de Europese richtlijn gebeurt in België op gewestelijk niveau en verschilt dus per gewest.

Vlaanderen
http://www.vea.be www.energiesparen.be/EPB-pedia
Brussels gewest
https://leefmilieu.brussels/
Wallonië
in het bijzonder verwijzen we naar de gids: https://energie.wallonie.be/ --> Performance energétique des bâtiments

Tabel 4.1: Energie-regelgeving in de verschillende gewesten.

De vereiste energieprestaties zijn voortdurend aan veranderingen onderhevig. Voor de meest recente informatie hieromtrent, raadpleeg de websites in tabel 4.1.

De berekeningsmethodiek (U-waarde, constructieve knooppunten, enz.) is gelijkgesteld in de 3 regio’s en gebaseerd op de NBN B62-002 (*) en de NBN B62-301, die gelinkt zijn aan de Europese norm EN ISO 13788. De berekeningssoftware die door de EPB-verslaggevers gebruikt wordt, EPB-Software 3G, is identiek voor de 3 regio’s.

Voor meer info over de maximale U-waarden en de berekening ervan, zie paragraaf 4.3 - Thermische prestaties.

(*) De NBN B62-002 werd in 2024 teruggetrokken. De hierin opgenomen berekeningsmethodieken en randvoorwaarden werden echter overgenomen in het Transmissiereferentiedocument Vlaanderen, “Bijlage 4 bij het Ministerieel Besluit van 28 december 2018”. Ook voor Wallonië en het hoofdstedelijk gewest Brussel werden dezelfde wetteksten uitgevaardigd.

4.2.1 BEN, E-peil en S-peil

4.2.1.1 Regelgeving in Vlaanderen

Tot 2021 worden de EPB-eisen stapsgewijs aangescherpt en vanaf 2021 moet elke nieuwe woning minstens aan de **BEN**-eisen (Bijna EnergieNeutraal) voldoen.

Bij aanvragen ingediend vanaf januari 2018 werd voor residentiële (**EPW**) en niet-residentiële (**EPN**) eenheden het K-peil afgeschaft.

EPW-gebouwen

Voor residentiële eenheden wordt de zogenaamde gebouwschilindicator of het **S-peil** van kracht als indicator voor de isolatie- en ventilatiewaarde van een nieuwbouwwoning, ter vervanging van het K-peil en de Netto Energie Behoefte (NEB).

Het 'S-Peil' of 'schilpeil' drukt de energie-efficiëntie van de gebouwschil uit. Het vat alle energetische kwaliteiten van de schil (zowel de winsten als de verliezen) samen tot één getal. Het zegt hoe goed de schil bestand is tegen koude winterdagen, maar ook of er genoeg zonnewering is op hete zomerdagen en of de woning een efficiënte vorm heeft.

Bij het S-peil worden, op het niveau van de eenheid, de gemiddelde U-waarden en bouwknopen, de zonnewinsten en de luchtdichtheid afgetoetst.
De Vlaamse regering heeft de waarde van het S-peil voor bouwaanvragen vanaf 2022, vastgelegd op S28.

EPN-gebouwen

Kantoren, scholen en gebouwen met een andere specifieke bestemming beschouwen we als niet-residentiële gebouwen of EPN-gebouwen (EnergiePrestatie van Niet-residentiële gebouwen). De EPB-eisen voor deze gebouwen worden uitgebreid met een E-peileis en een minimum aandeel hernieuwbare energie. Die E-peileis hangt af van de functies die in het gebouw voorkomen.
Sinds 2021 geldt voor kantoren E50 en voor scholen E55.

$E_{eis,\ fct}$ NIEUWBOUW EPN	2018	2021	2022
Logeerfunctie	70	70	70
Kantoor	55	50	50
Onderwijs	55	55	55
Gezondheidszorg met verblijf	70	70	**60**
Gezondheidszorg zonder verblijf	65	65	65
Gezondheidszorg operatiezalen	50	50	50
Ruimte met hoge bezetting	65	65	65
Ruimte met lage bezetting	65	65	**55**
Cafetaria / refter	60	60	**55**
Keuken	55	55	55
Handel	60	60	**50**
Sport: sporthal, sportzaal	50	50	50
Sport: fitness, dans	40	40	40
Sport: sauna, zwembad	50	50	**45**
Technische ruimten	45	45	**35**
Gemeenschappelijkke ruimte	55	50	50
Andere ruimte	80	80	**70**
Onbekend	80	80	80

Tabel 4.2: Wijziging eisen afgelopen jaren: E-peil voor EPN-gebouwen.

Het **E-peil** geeft de energieprestaties van een gebouw weer, afhankelijk van verschillende factoren: de thermische isolatie, de luchtdichtheid, de compactheid (dit is het beschermd volume gedeeld door het verliesoppervlak van het gebouw), de oriëntatie, de bezonning en de bewuste ventilatieverliezen. Daarnaast beïnvloeden de vaste installaties (voor verwarming, warmwatervoorziening, ventilatie, koeling en verlichting) de prestatie van het gebouw.

Voor industriegebouwen blijft het K-peil van kracht.

Eisen op de schilkwaliteit	EPW	EPN en EPU	Industrie
Voor 2018	• K-peil • Maximale U-waarden • Netto energiebehoefte voor verwarming	• K-peil • Maximale U-waarden	• K-peil • Maximale U-waarden
Vanaf 2018	• S-peil • Maximale U-waarden	• Maximale U-waarden	• K-peil • Maximale U-waarden

Tabel 4.3: Samenvatting voor Vlaanderen.

Optimalisatie : Een goede luchtdichte constructie kan het E-peil 10 à 15 punten verbeteren. Het verhindert tocht en levert akoestisch comfort op. Zie paragraaf 4.5 over Luchtdoorlatendheid.

4.2.1.2 Regelgeving in het Brusselse gewest

Het Brussels gewest streeft op een andere manier naar BEN bouwen. Vanaf 2015 gelden er de nieuwe "EPB passief 2015"-eisen. Hierin zijn de E en K-peil eisen niet van toepassing en worden de eisen voor Rmin , Umax en oververhitting gewijzigd. Voor meer info: zie link in par. 4.1.
Voor woningen onderscheidt men de volgende 2 gevallen:
A) Individuele EPB-eenheden met:
1e Een specifieke energieverbruik kleiner of gelijk aan 45

kWh per m^2 per jaar;
2e Een netto behoefte aan verwarming kleiner of gelijk aan 15 kWh per m^2;
3e Een oververhittingstemperatuur die niet boven de 25°C gaat.

B) De individuele EPB-eenheden die de vooropgestelde eisen niet bereiken:
Een netto behoefte aan verwarming kleiner of gelijk aan X kWh per m^2 en per jaar, of de energiebehoefte voor verwarming wordt berekend op basis van:

- Een gewogen gemiddelde U-waarde van 0,12 W/m^2K voor de opake oppervlakken;
- Een gewogen gemiddelde U-waarde van 1 W/m^2K voor de ramen, deuren, gordijngevels en andere transparante oppervlakken;
- Een luchtdichtheid onder de 50 Pa (v50);
- Een reductiefactor voor de voorverwarming van ventilatielucht;
- En een regeling voor de verwarmingsinstallatie.

Indien het gaat om een renovatie van een deel van de gebouwschil, moet men rekening houden met 2 EPB-eisen:

- Isolatie van de gerenoveerde gebouwschiloppervlakken met respect voor de U_{max} en R_{min}-vereisten.
- Ventilatie van de gerenoveerde ruimtes met respect voor de debieten om een gezond binnenklimaat te garanderen en een intensieve ventilatie in geval van oververhitting of een sterke occasionele vervuiling.

4.2.1.3 Regelgeving in het Waalse gewest

Voor alle details, zie de link in tabel 4.1

Men onderscheidt:

- 'EPW' (PER) voor eenheden bestemd voor residentiële woningen => rekenmethode PER.
- 'EPN' (PEN) voor niet-residentiële woningen (behalve industriegebouwen) en residentiële gebouwen bedoeld voor collectief wonen => rekenmethode PEN .

Aard van de handelingen en werken die vergunningsplichting zijn	Nieuw gebouw of gelijkaardig	Procedures met EPB-verantwoordelijke
	Ingrijpende renovatie	
	Eenvoudige renovatie	Procedures zonder EPB-verantwoordelijke
	Wijziging van bestemming van onverwarmd naar verwarmd	

Tabel 4.4: Samenvatting van de te volgen procedures.

Aard van de vergunningsplichtige werken		**U-waardes**	**K-peil**	**Ew-peil**	**Specifiek verbruik**	**Ventilatie**	**Over-verhitting**
Nieuw gebouw of gelijkaardig	EPW	≤ Umax	≤ K35 + bouwknopen	45	85 kWu/ m^2jaar	Zie link (*)	< 6500 Kh
	EPN			90/45		Zie link (*)	
	Industrieel		≤ K55 + bouwknopen				
Ingrijpende verbouwing		Enkel de gewijzigde elementen				Zie link (*)	

Tabel 4.5: Samenvatting van de vereisten in Wallonië.
(*) Verifieer de link in tabel 4.1 voor de actuele eisen



Figuur 4.6:
Invloed van bouwknopen op het E-peil van een gebouw.

4.2.2 Bouwknopen

Een bouwknoop is de term die gebruikt wordt om de verzameling van plaatsen in de gebouwschil te benoemen waar mogelijk extra warmteverlies kan optreden, bijvoorbeeld een dakopstand, een funderingsaanzet, een raamaansluiting,... De buitenschrijnwerkaansluitingen behoren ook tot de bouwknopen. Goed uitgevoerde bouwknopen zullen de kans op koudebruggen en de daarmee gepaarde condensatie en eventuele schimmelproblematiek verhinderen.

Om de invloed van bouwknopen op het E-peil te becijferen, zijn er 3 methodes: de gedetailleerde methode, de methode van de EPB-aanvaarde bouwknopen en de forfaitaire K-peil toeslag methode. Zie figuur 4.2.

Deze methodes worden in detail uitgelegd in de FAC-richtlijn 4 - Bouwknopen en luchtdichtheid. Verder willen we ook verwijzen naar TV288 van Buildwise welke uitvoering ingaat op een aantal basisregels voor EPB-aanvaardbare bouwknopen bij vensteraansluitingen.

4.3 Thermische prestaties

Een belangrijke reductie van warmteverliezen wordt verkregen door het toepassen van geïsoleerde profielen, isolatieglas, isolerende panelen enz. Desalniettemin kan er toch condensatie op deze bouwdelen optreden, afhankelijk van de oppervlaktetemperatuur, luchtvochtigheid e.d. Meer daarover in paragraaf 4.3.2 - Condensvorming.

De energieprestatieregelgeving legt maximale U- en R-waarden op aan de scheidingsconstructies (muur, vloer, dak, raam, deur...). **De energievereisten op gebouwniveau zijn verschillend per gewest en worden regelmatig aangepast. Voor de meest recente informatie, raadpleeg de websites in tabel 4.1.**

Let wel: om bijna energieneutraal (BEN) te bouwen, dient men zich te richten op betere U-waarden dan wettelijk vereist, om het vereiste E-peil te behalen.

Constructiedeel **SCHEIDINGSCONSTRUCTIES DIE HET BESCHERMD VOLUME OMHULLEN, met uitzondering van de scheidingsconstructies die de scheiding vormen met een aanpalend beschermd volume**	**Brussel** **U max.** **(W/m²K)**	**Vlaanderen** **U max.** **(W/m²K)**	**Wallonië** **U max.** **(W/m²K)**
TRANSPARANTE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES, met uitzondering van deuren en poorten, lichte gevels glasbouwstenen en scheidingsconstructies andere dan glas.	1.8 en $U_{g,max}$ = 1.1	1.5 en $U_{g,max}$ = 1.1	
DEUREN EN POORTEN (met inbegrip van kader)	2.0		
GORDIJNGEVELS (volgens NBN EN ISO 12631)	2.0 en $U_{g,max}$ = 1.1		

Tabel 4.7: Maximaal toelaatbare U-waarden in het Brussels, Vlaams en Waals gewest.
U_g is de centrale U-waarde van de beglazing in verticale positie. Elk glaspaneel op zich moet aan de centrale $U_{g,max}$ voldoen.

4.3.1 U-waarde berekening

Om de energetische waarde van gevelelementen te bepalen, wordt meestal gebruik gemaakt van specifieke software van de systeemleveranciers, die ook toelaat om de zonnewinsten en de thermische eigenschappen van het schrijnwerk per geveloriëntatie te bepalen volgens de EPB-richtlijn. Dergelijke software is gebaseerd op de rekenmethodes en waarden uit de volgende normen:

- **NBN EN ISO 10077-1** beschrijft de algemene methode voor de bepaling van de U_w-waarde van ramen, deuren en luiken. Dit kan op basis van tabelwaarden uit deze norm zelf, of op basis van de door de systeemleverancier gedeclareerde waarden. Het gebruik van tabelwaarden (bv. bij ontstentenis) heeft een minder gunstig resultaat tot gevolg. Deze norm heeft enkel betrekking op ramen, deuren en luiken. (Voor gordijngevels moet de norm EN ISO 12631 gebruikt worden).
- **NBN EN ISO 10077-2** beschrijft de gedetailleerde, numerieke methode voor de bepaling van U_f-, psi- of U_{Tj}-waarden van profielen. Deze rekenregels worden onder andere gebruikt door systeemleveranciers om U_f-waarden te declareren. Maar ook constructeurs gebruiken deze rekenregels voor de U-waardebepaling van raam- of gevelonderdelen. Hoewel deze norm enkel melding maakt van ramen, deuren en luiken, moeten ook dezelfde rekenregels worden toegepast voor gordijngevelprofielen.
- **NBN EN ISO 12631** beschrijft de verschillende methodes voor het berekenen van de U_{CW}-waarde van gordijngevels. Voor wat betreft de profielen en de randeffecten wordt er verwezen naar tabelwaarden uit de norm NBN EN ISO 10077-1 en naar de numerieke methode uit de norm NBN EN ISO 10077-2.
- **De productwaarde van het glas** wordt opgegeven door de leverancier. Het betreft de U_g-waarde van het centrale deel van de beglazing, zonder randeffecten. De leverancier bepaalt de waarde d.m.v. berekening (**EN 673**) of d.m.v. een meting (**EN 674**, **EN 675**).
- **Het Transmissie Referentiedocument van Vlaanderen** beschrijft de berekening van de transmissieverliezen in het kader van de energieprestatieregelgeving door de berekening van de warmtedoorgangscoëfficiënt van wanden van gebouwen (U-waarde) en van de warmtetransmissie-coëfficiënt door transmissie in gebouwen (H-waarde).
  Het meest recente document dateert van 28/12/2018 en is vrij te downloaden.

In de aluminium sector is het gebruikelijk om de U_w-waarde zeer gedetailleerd te bepalen volgens de rekenmethode beschreven in NBN EN ISO 10077-1. De FAC-richtlijn "U-waarde berekening van ramen en gordijngevels" gaat uitgebreid in op de berekeningswijzen en de achtergrond van U-waarden in de context van EPB-vereisten.

Voor de berekening van de U-waarde van het raam in zijn geheel (U_w) gebruikt men algemeen de volgende formule (*):

$$U_w = \frac{\Sigma A_g \bullet U_g + \Sigma A_f \bullet U_f + \Sigma A_p \bullet U_p + \Sigma A_r \bullet U_r + \Sigma l_g \bullet \Psi_{f,g} + \Sigma l_p \bullet \Psi_{f,p} + \Sigma l_r \bullet \Psi_r}{\Sigma A_g + \Sigma A_f + \Sigma A_p + \Sigma A_r}$$

waarin:

- U_g (W/m²K): de U-waarde van het centraal deel van de beglazing,
- U_f (W/m²K): de U-waarde van het profiel,
- U_p (W/m²K): de U-waarde van het ondoorschijnend vulpaneel,
- U_r (W/m²K): de U-waarde van het ventilatierooster,
- A_g (m²): de oppervlakte van de beglazing,
- A_f (m²): de oppervlakte van het profiel,
- A_p (m²): de oppervlakte van het vulpaneel,
- A_r (m²): de oppervlakte van het ventilatierooster,
- ψ_{fg} (W/mK): de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt ten gevolge van de gecombineerde effecten van belgazing, afstandshouder en profiel,
- ψ_{fp} (W/mK): de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt ten gevolge van de gecombineerde effecten van vulpaneel, afstandshouder en profiel,
- ψ_r (W/mK): de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt ten gevolge van de gecombineerde effecten van ventilatierooster, afstandshouder en profiel,
- l_g (m): de zichtbare omtrek van de beglazing,
- l_p (m): de zichtbare omtrek van het vulpaneel,
- l_r (m): de zichtbare omtrek van het ventilatierooster.

(*) Afhankelijk van de samenstelling van het raam of de gevel kunnen bijkomende termen opgenomen worden, b.v. voor roosters.

De warmtedoorgangscoëfficiënt van een raam of deur is afhankelijk van het type profiel en het type glas inclusief de randverbinding van het glas. De warmtedoorgangscoëfficiënt van aluminium raam- en deurprofielen is vooral afhankelijk van de soort en de afmeting van de isolator (koudebrugonderbreking).

Iedere constructeur kan aangeven wat de U_f-waarde van een specifiek gekozen profiel is. Hoe lager de U_f-waarde van een profiel, hoe beter het profiel isoleert. Er zijn momenteel aluminium profielen beschikbaar met een U_f-waarde van 1,0 W/m²K of lager. De totale U_w-waarde van schrijnwerk is daarnaast afhankelijk van het type beglazing en/of panelen.
Hedendaagse dubbele (U_g max ≤ 1,0 W/(m²K) en driedubbele hoogrendemenstsbeglazingen (U_g max ≤ 0,6 W/(m²K) voldoen aan de hoge eisen op gebied van thermische isolatie gesteld aan de bouwschil van woningen type BEN.

De vereenvoudigde methode met het gebruik van tabelwaarden wordt in de aluminiumsector zelden of nooit

toegepast daar de exacte berekening met de correcte profieldoorsnedes veel juistere resultaten oplevert dan deze opgenomen in de norm. Bovendien heeft de methode met forfaitaire waarden afkomstig uit NBN EN ISO 10077-1 of de transmissiedocumenten van de gewesten vaak een minder gunstig resultaat tot gevolg.

Om een indicatie te krijgen van de te bekomen U-waarde van een gevelelement, of wanneer deze gegevens voor een berekening nodig zijn en er nog geen specifiek aluminium profiel gekozen is, kan nevenstaande tabel (U-waarde gevelelement) worden gebruikt. **Daarbij is er een reële aanname dat het oppervlak van de aluminium profielen 20% van de totale oppervlakte van een raam, raamelement, gordijngevel, dakbeglazing of serre bedraagt. Voor hout is dit 30%**. Voor het bepalen van de specifieke U-waarde van een ingebouwd raam- of gevelelement kan een berekening gemaakt worden.

in tabel U-waarde gevelelement met thermisch verbeterde afstandshouder. Voor de psi-waarde van de thermisch verbeterde afstandshouder wordt meestal 0,08 voor ramen en 0,12 of 0,13 (afhankelijk van de diepte van het profiel) voor gevels aangehouden. Voor een juiste indicatie van de psi-waarden voor de afstandshouder zie NBN EN ISO 10077-1, tabel E.1 en E.2.
Soms kan men andere, meer gunstige, psi-waarden gebruiken, wanneer deze ondersteund worden door erkende metingen of berekeningen.

Er wordt over dit onderwerp ook verwezen naar de transmissiedocumenten van de gewesten en de NBN B62-301 'Globaal warmte-isolatiepeil (K-peil) van een gebouw'.
Zie ook paragraaf 9.2.3 over Thermisch isolerende beglazing, paragraaf 9.2.4 over Thermisch verbeterde afstandshouders en paragraaf 9.4.3 $\Psi_{f,g}$-waarde bij panelen.

U_w in W/m²K Profiel oppervlak (20%)														
Type beglazing	U_g in W/m²K	U_f in W/m²K												
		0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8	7,0
Enkel glas	5,7	4,7	4,8	4,8	4,8	4,9	4,9	5,0	5,0	5,1	5,2	5,2	5,3	6,0
Dubbel of drievoudig glas met thermisch standaard rand-vebinding	1,1	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,9	2,4
	1,0	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,3
	0,9	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	2,3
	0,8	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	2,2
	0,7	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	2,1
	0,6	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	2,0
	0,5	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,9

Tabel 4.8: U-waarde van een gevelelement volgens NBN EN ISO 10077-1.

U_w in W/m²K Profiel oppervlak (20%)														
Type beglazing	U_g in W/m²K	U_f in W/m²K												
		0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8	7,0
Enkel glas	5,7	4,7	4,8	4,8	4,8	4,9	4,9	5,0	5,0	5,1	5,2	5,2	5,3	6,0
Dubbel of drievoudig glas met thermisch standaard rand-vebinding	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,4
	1,0	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	2,3
	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	2,2
	0,8	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	2,1
	0,7	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	2,1
	0,6	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	2,0
	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,9

Tabel 4.9: U-waarde gevelelement met thermisch verbeterde afstandshouder (spacer) volgens NBN EN ISO 10077-1.

Wanneer men de beglazing onder een andere hoek opstelt, zal de U-waarde in de praktijk toenemen, zie par. 4.9. Indien een thermisch verbeterde afstandshouder (spacer) wordt toegepast, kan worden uitgegaan van de waarden

4.3.2 Condensvorming

Afhankelijk van de relatieve vochtigheid in een ruimte en de oppervlaktetemperatuur van de aluminium profielen van de gevelelementen kan condensvorming optreden.

Om condensvorming tegen te gaan is het van belang dat de oppervlaktetemperatuur aan de binnenzijde van de aluminium profielen zo hoog mogelijk is. Daarnaast is het belangrijk om voldoende te ventileren om de relatieve vochtigheid laag te houden.

De oppervlaktetemperatuur is op zijn beurt afhankelijk van de buitentemperatuur en van de warmtegeleiding door het profiel. De warmtegeleiding kan beperkt worden door geïsoleerde profielen toe te passen.

Bij een gegeven binnen- en buitentemperatuur ontstaat de hoogste oppervlaktetemperatuur aan de binnenzijde van het profiel indien het grootste oppervlak naar binnen is gekeerd en dus het kleinste oppervlak naar buiten. Opgemerkt moet worden dat in die situatie ten gevolge van het grotere temperatuurverschil tussen het binnen- en buitenoppervlak de warmtestroom groter kan zijn.

Algemeen kan men stellen dat er gevaar bestaat voor oppervlaktecondensatie wanneer de oppervlaktetemperaturen minder dan 9,3°C bedragen, wat het dauwpunt is van de lucht bij 20°C met een relatieve vochtigheid (RV) van 50 %.

Condensvorming op het glas

Binnenoppervlak

De lucht in een kamer bevat een bepaalde hoeveelheid waterdamp afkomstig van de buitenlucht en van bronnen binnenhuis (ademhaling, verdamping van water, …). Condensatie verschijnt des te sneller op de beglazing of het raam naarmate de temperatuur lager is en het binnenklimaat vochtiger is. Ze komt eerst voor in de hoeken en aan de omtrek van de beglazing en het raam, omwille van de grotere warmteverliezen in die zones, door de afstandhouder van de dubbele beglazing.

Om condensatie op de beglazing binnenshuis te bestrijden, moet men:

- de dampbronnen verminderen;
- de vochtige lucht afvoeren via een doeltreffende ventilatie;
- de kamers voldoende verwarmen;
- isolerende beglazing en ramen gebruiken (thermische onderbreking voor aluminium en stalen ramen).

Buitenoppervlak

In bepaalde speciale gevallen kan condensatie door onderkoeling worden gevormd op de buitenzijde van de beglazing. Dat verschijnsel doet zich ’s nachts en ’s ochtends voor op (drie-)dubbele beglazing met hoog rendement, en enkel tijdens wolkenloze en windstille nachten. Onder dergelijke omstandigheden doen de sterke straling naar de hemel, gecombineerd met geringe warmteverliezen doorheen de beglazing, de temperatuur van de beglazing tot onder het dauwpunt van de buitenlucht dalen, waardoor condensatie op de beglazing wordt gevormd.

Deze condensatie komt eerst voor in het midden van de beglazing, dat wil zeggen op het best geïsoleerde gedeelte dat een minimum aan energie van binnen ontvangt. Dit is een natuurlijk verschijnsel en vergelijkbaar met vochtafzetting op auto’s na een heldere nacht, ofschoon het niet geregend heeft.

Oppervlaktecondensatie, zowel op de binnen- als buitenoppervlakken van dubbele beglazing, is een verschijnsel dat niet altijd volledig kan worden uitgeschakeld.

In de beglazing

Deze vorm van condensatie wijst op het falen van de beglazing mogelijks te wijten aan een fabricagefout, fout in de plaatsing (omtrekspeling, ondersteuning), of foutief concept van het raam (bv. de drainage van de raamsponning), verkeerde glasdikte, gebrek aan onderhoud van de dichtingen en ouderdom.

Klassen	Omschrijving	Voorbeelden
1	Gebouw met weinig tot geen vochtproductie	Magazijn (droge goederen), kerk, tentoonstellingsruimte, garage, werkplaats.
2	Goed verlucht gebouw met beperkte vochtproductie per m^3	Grote woonhuizen, scholen, winkels, kantoren zonder klimaatregeling, sportzalen, polyvalente zalen.
3	Gebouw met matige vochtproductie per m^3 en matige tot toereikende ventilatie (RV = 60%)	Kleine woningen, flats, ziekenhuizen, opvangcentra, verbruikzalen, restaurants, feestzalen, theaters, licht geklimatiseerde gebouwen.
4	Gebouw met grote vochtproductie (RV > 60%)	Sterk geklimatiseerde gebouwen, vochtige industriële gebouwen: bv. drukkerij.
5	Gebouw met zeer grote vochtproductie	Zeer vochtige industriële gebouwen: bv. papierfabriek, zwembad.

Tabel 4.10: Binnenklimaatklassen.

Zie ondermeer TV 221 - Plaatsing van glas in sponningen.

In geval van condensatie in de beglazing is enkel vervanging mogelijk.

Simulaties

Met behulp van de thermische eigenschappen van alle elementen die deel uitmaken van een gebouw (profielen, beglazing, borstweringspanelen, enz.), kan het hygrothermische gedrag van deze elementen gesimuleerd worden. Voor deze simulatie wordt gebruikgemaakt van de geschikte software (met twee- of driedimensionale eindige elementen, zie NBN EN 13788 bijlage D). Hieruit moet blijken dat de oppervlaktetemperatuur op eender welk punt hoger is dan deze van het dauwpunt dat overeenstemt met het binnenklimaat (temperatuur en relatieve luchtvochtigheid) die in het ontwerp worden bepaald, en dit voor buitenklimaatomstandigheden die eveneens zijn opgegeven voor het project.

Het ontstaan van tijdelijke condensatie is steeds mogelijk indien de werkelijke waarden afwijken van de ontwerpsituatie. Wanneer deze situatie niet constant optreedt, leidt dit niet tot schade aan het schrijnwerk.

Binnenklimaat van het gebouw

Bij afwezigheid van precieze informatie over het binnenklimaat kan aan de hand van de tabel op vorige bladzijde dit klimaat worden ingeschat in functie van de bestemming van het gebouw.

Buitenklimaat en temperatuursfactor f_{Rsi}

Op de onderstaande kaart van België staan de gemiddelde laagste buiten-dagtemperaturen voor de maanden december en januari. Deze waarden worden gebruikt om de temperatuursfactor te bepalen.

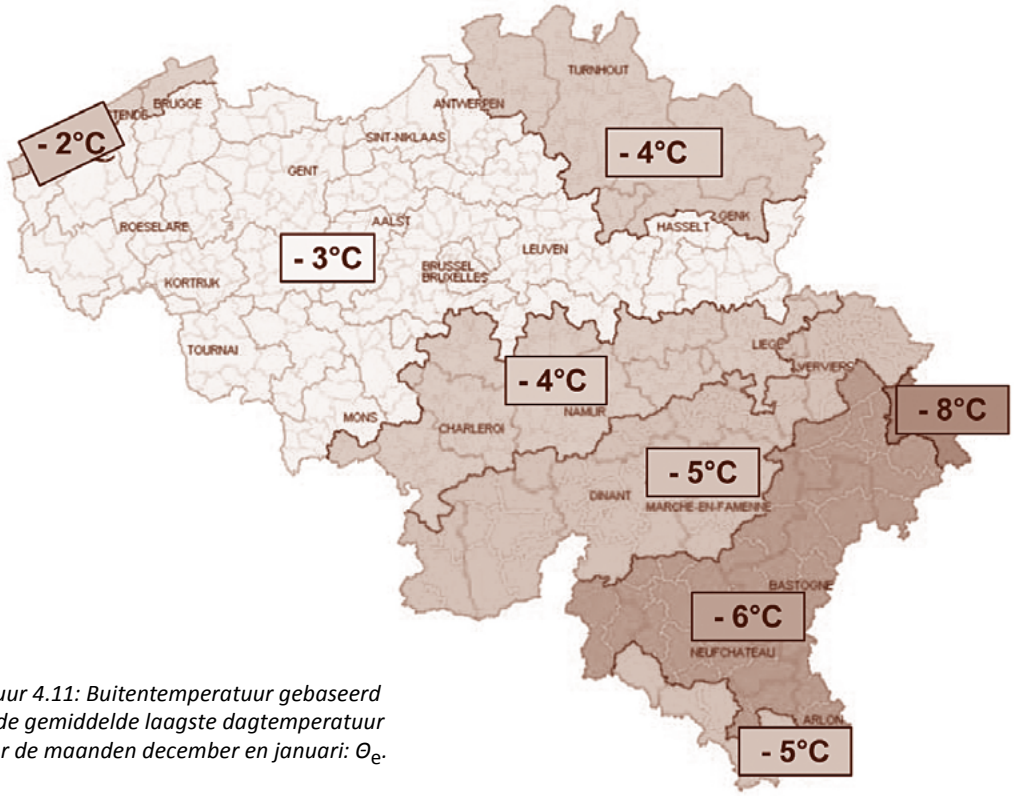
Aan de hand van de tabel op de volgende bladzijde kan men zich voor de keuze van deze factor richten naar de binnenklimaatklasse en naar de buitentemperatuur in de klimaatzones op de kaart van België. Voor elke binnenklimaatklasse werd het gemiddelde binnenklimaat als referentie genomen.

De temperatuurfactor wordt als volgt berekend:

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

waarbij:

f_{Rsi} = temperatuursfactor;
θ_{si} = oppervlaktebinnentemperatuur;
θ_i = temperatuur van de binnenlucht;
θ_e = temperatuur van de buitenlucht.



Figuur 4.11: Buitentemperatuur gebaseerd op de gemiddelde laagste dagtemperatuur voor de maanden december en januari: Θ_e.

Buiten	**Binnen - op basis van december en januari**				
Zones Θ_e °C	Klasse 1 pi $_{gemid.\ geb.}$= 987 Pa Θ_i°C ϕ% Θ_{si}°C 18 48 7	Klasse 2 pi $_{gemid.\ geb.}$= 1122 Pa Θ_i°C ϕ% Θ_{si}°C 19 51 8,6	Klasse 3 pi $_{gemid.\ geb.}$= 1290 Pa Θ_i°C ϕ% Θ_{si}°C 20 55 11	Klasse 4 pi $_{gemid.\ geb.}$= 1527 Pa Θ_i°C ϕ% Θ_{si}°C 22 58 13,7	Klasse 5 pi $_{gemid.\ geb.}$= 2185 Pa Θ_i°C ϕ% Θ_{si}°C 26 65 19
-2	0,45	0,50	0,59	0,65	0,75
-3	0,48	0,53	0,61	0,67	0,76
-4	0,50	0,55	0,63	0,68	0,77
-5	0,52	0,57	0,64	0,69	0,77
-6	0,54	0,58	0,65	0,70	0,78
-7	0,56	0,60	0,67	0,71	0,79
-8	0,58	0,61	0,68	0,72	0,79

Tabel 4.12: Minimumtemperatuurfactoren f_{Rsi}.

Waarbij:

- Θ_i = Gemiddelde temperatuur van de referentiebinnenlucht voor de klimaatklasse [°C];
- Θ_e = Maandgemiddelde van de minimale dagtemperaturen van de buitenlucht [°C];
- Θ_{si} = Minimale binnenoppervlaktetemperatuur of dauwpunt [°C];
- ϕ = Gemiddelde relatieve vochtigheid van de binnenlucht als referentie voor de klimaatklasse [%];
- pi $_{gemid.\ geb.}$ = Gemiddelde dampdruk in het gebouw gedurende de maanden december en januari.

Condensatie voorkomen

Veel gevallen van condensatie kunnen voorkomen worden door een correcte uitvoering van de constructie te respecteren:

- koudebruggen rondom het schrijnwerk voorkomen door een correcte opbouw van de ruwbouw;
- luchtdichte bouwaansluitingen realiseren;
- thermische isolatie correct doen aansluiten op het schrijnwerk volgens de methodes van de bouwknopen;
- dichtingsslabben (EPDM-slabben) aan de warme zijden plaatsen zodat er zich geen condensatie vormt tegen deze slabben;
- bij dubbele gevels speciale aandacht schenken aan de ventilatievoorziening tussen beide wanden.

Belangrijke nota's:

Zelfs indien de dimensionering van de verwarming en van de ventilatie correct werden bepaald conform NBN EN 12831-1 en de profielen gedimensioneerd werden om condensatie te vermijden, kan zich condensatie ontwikkelen bij overgangs- of specifieke regimes:

1. De condensatie op een oppervlak hangt af van de plaatselijke en algemene ventilatie- en verwarmingsomstandigheden in het gebouw. Als door die omstandigheden het opgegeven binnenklimaat niet kan worden verzekerd, moet condensatie tijdelijk worden toegelaten.
2. Afgesloten ruimten: zelfs in vertrekken die over het algemeen goed worden verlucht en/of verwarmd in functie van hun bestemming, kan de gebruiker een afgesloten ruimte inrichten en daarin een vochtig klimaat creëren (bv. de ruimte tussen het buitenschrijnwerk en de wandbekleding, de aanwezigheid van decoratiestukken of meubilair vlakbij het buitenschrijnwerk, enz.). Het risico op condensatie in dergelijke afgesloten ruimten is hoger.
3. Een tijdelijke condensatie die optreedt:
   - tijdens perioden met een hoge vochtigheidsgraad,
   - in een vertrek waarin tijdelijk veel vocht wordt geproduceerd (bv. badkamer),
   - in een uitzonderlijk koud klimaat.
4. Wanneer het redelijkerwijze onmogelijk is condensatie te voorkomen (bv. onverwarmde vertrekken die in verbinding staan met vertrekken waarin veel vocht wordt geproduceerd), moet het schrijnwerk op de aangewezen plaatsen worden voorzien van opvanggootjes voor het condensatiewater en is het aan te raden dat water af te voeren om te vermijden dat het in contact komt met delen van de constructie die niet nat mogen worden. Opgelet: afvoersystemen van condensatiewater in het algemeen hebben een negatieve invloed op de prestaties van het venster in verband met de luchtdoorlaatbaarheid en de waterdichtheid.
5. Wanneer in de klimaatklassen 2, 3, 4 en 5 condensatie niet toegestaan is, doet men er goed aan de toestand grondig te onderzoeken (simulatie van het hygrothermische gedrag, bv. door simulatie door eindige elementen en aanpassing van de klimaatregeling).
6. Door het stilleggen, het in waaktoestand plaatsen of het veranderen van de voorgeschreven regime

instelwaarden van de beheersystemen van het binnenklimaat door de gebruiker (verwarming, ventilatie, airconditioning, enz.), worden overgangsregimes gecreëerd tijdens dewelke, gedurende bepaalde perioden van het jaar, het risico op condensatie gevoelig toeneemt. Als tijdens die overgangsregimes condensatie optreedt, is dat niet te wijten aan het ontwerp van het buitenschrijnwerk of aan het systeem dat het binnenklimaat regelt, maar aan het gebruik dat ervan wordt gemaakt.

7. Nieuwbouw en grootschalige renovaties:
   Bij de aanmaak en verwerking van bouwmaterialen zoals beton, pleister en ondervloeren worden grote hoeveelheden water aangewend. Tijdens het drogen zorgen deze materialen tijdelijk voor een hoge vochtigheidsgraad in de gebouwen, waardoor het risico op condensatie zeer groot is. Het drogen van deze verwerkte bouwmaterialen kan in sommige gevallen en afhankelijk van de gebruiksomstandigheden van het gebouw één jaar en meer in beslag nemen. Behalve indien dit wordt gestaafd door een grondige studie, gebaseerd op metingen van het klimaat in het gebouw, waarvan één tijdens dit tijdelijke regime, mag de eventuele condensatie niet worden beschouwd als een fout in het ontwerp.
8. De (metalen) afstandshouder in de beglazing kan mee aan de basis liggen van een koudebrug. Het nadelige effect van die koudebrug wordt nog versterkt wanneer het middelste deel van de isolerende beglazing een hoge isolatie bezit met lage U_g [W/m².K] en het kader waarin deze wordt geplaatst een lage isolatie bezit (hoge U_f [W/m².K]).
9. Hoeken in het schrijnwerk. De bovenstaande methoden gelden voor een oppervlakteweerstand van R_{si} = 0,13 m².K/W. De tijdelijke condensatie in de hoeken van het schrijnwerk (bv. de hoek die wordt gevormd door de beglazing en de glaslat), waar de thermische oppervlakteweerstand R_{si} > 0,13 m².K/W, is aanvaardbaar in de omstandigheden van de nota's 2, 3 en 8 hierboven.
10. Bij sommige types schuiframen moet men het grotere risico op condensatie aanvaarden ter hoogte van de voorgevormde strip in het profiel tussen het vaste en het openschuivende deel.
11. In geval van aluminium vensters met isolator, mag deze niet worden overbrugd door middel van een niet isolerend materiaal (bv. door een vensterdorpel).

4.3.3 Infraroodthermografieën

Tegenwoordig worden in de praktijk steeds vaker infraroodthermografieën (IR-foto's) gebruikt om warmtelekken van gevels te beoordelen. Dit is echter een indicatieve testmethode voor het opsporen van temperatuurverschillen in de gebouwschil. Deze methode dient niet om de isolatiewaarde of de luchtdichtheid van een gevel of bouwwerk te bepalen. Voor het bekomen van kwantitatieve resultaten zijn andere onderzoeksmethoden noodzakelijk.

4.4 Keuze van lucht-, water- en windklasse in functie van de blootstellingsklassen

In de NBN B 25-002-1 is er een coherente aanpak uitgewerkt zodat de toepassing van de Eurocodes voor de windbelastingberekening en de classificatie voor de lucht- en waterdichtheid op elkaar worden afgestemd.

Behalve indien anders bepaald in het bijzonder bestek, worden de vereiste prestatieniveaus voor lucht-, water- en windbelasting bepaald met behulp van onderstaande tabellen die rekening houden met meerdere invloeds- en gebruiksfactoren (plaatsingshoogte van het venster vanaf het maaiveld in functie van de ligging van het gebouw).

Wanneer eenvormigheid of een gelijkvormig uitzicht gewenst is, moet het bijzonder bestek het prestatieniveau dat overeenstemt met de bovenste delen van het gebouw voorschrijven voor het hele gebouw.

De toepassing ervan vereist dat men achtereenvolgens moet bepalen:

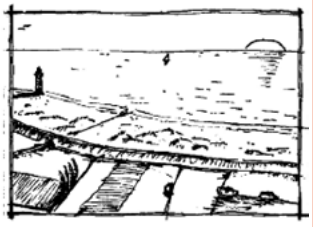
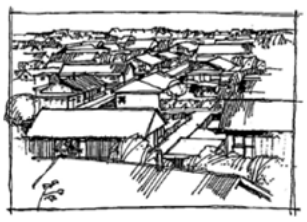
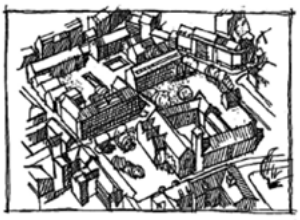
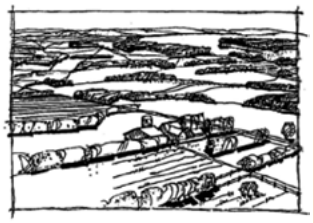
1. De omgeving/categorie waarin het gebouw zich bevindt;
2. De ligging van het gebouw in België;
3. De referentiehoogte van het gebouw;
4. De blootstellingsklasse;
5. Afgeleide keuzes voor de luchtdichtheid, waterdichtheid en weerstand tegen wind.

4.4.1 Omgeving (categorie) van het gebouw

Men verwijst naar terreincategorieën waarmee men de blootstelling aan de wind dient te bepalen, gaande van zeer open (categorie 0) tot zeer bebouwd/stedelijk (categorie IV).

Indien men het adres van de werf kent, kan men voor een inschatting van de ruwheidscategorieën beroep doen op de tool Cint (Category Interactive). Men dient namelijk de bepaling van de windbelasting uit te voeren door voor alle gevels de ruwheidscategorie te bepalen van de aangrenzende terreinen en de windberekening uit te voeren (voor meer details over het gebruik van de hoeksector wordt verwezen naar het Wetenschappelijk rapport nr 11 van Buildwise).

Aanvullend kan men dan met de tool Wind Interactive de berekening uitvoeren voor rechthoekige gebouwen. Wind Interactive is downloadbaar via de link of op buildwise.be

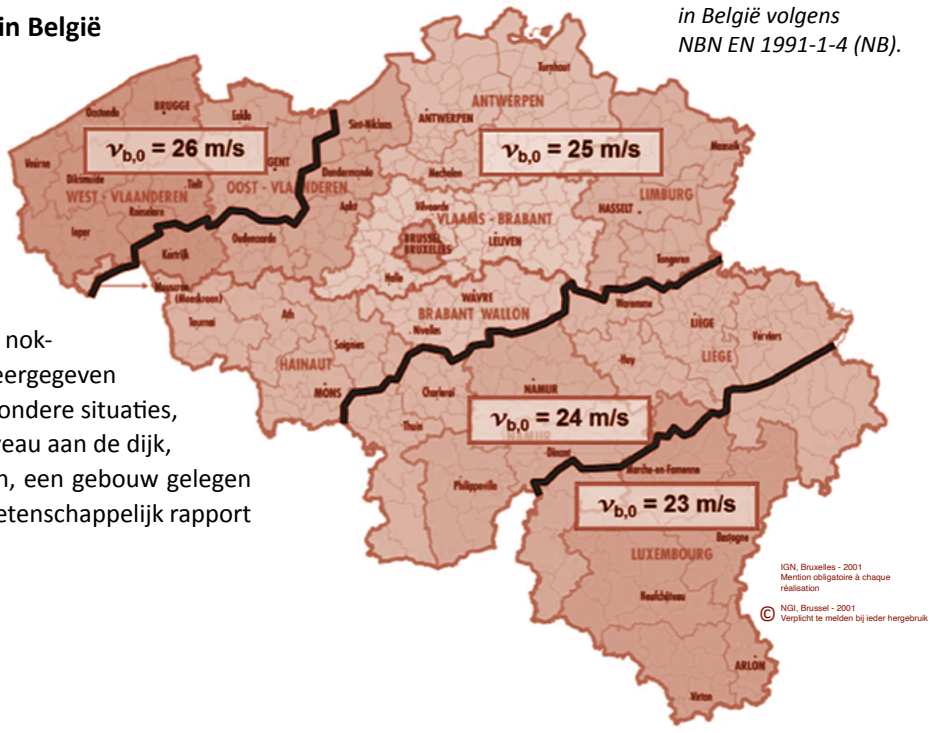
	Categorieën van ruwheid van het terrein	Voorbeelden		Categorieën van ruwheid van het terrein	Voorbeelden
0	Zee of kuststreek die aan zeewinden blootstaat		**III**	Zone met een regelmatige bedekking of gebouwen of alleenstaande obstakels op een onderlinge afstand van maximaal 20 keer hun hoogte (bijvoorbeeld dorpen, voorstedelijke zones, duurzame bossen	
I	Meren of zone met te verwaarlozen vegetatie en zonder enig obstakel		**IV**	Stedelijke zones waar minstens 15% van het oppervlak wordt ingepalmd door gebouwen met een gemiddelde hoogte van meer dan 15 m	
II	Zone met lage vegetatie zoals gras, met of zonder enkele alleenstaande obstakels (bomen, gebouwen) op een onderlinge afstand van minstens 20 keer hun hoogte				

Tabel 4.13: Terrein ruwheidsniveaus.

4.4.2 Ligging van het gebouw in België

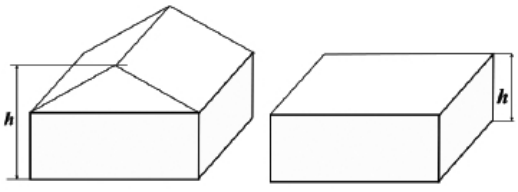
Hierbij bepaalt men het gebied en de basis windsnelheid die 1/50 jaar optreedt en gebruikt wordt in de verdere tabellen.

Figuur 4.14: Windgebieden in België volgens NBN EN 1991-1-4 (NB).



4.4.3 Referentiehoogte van het gebouw

In de praktijk komt het neer op de nokhoogte of dakrandhoogte zoals weergegeven in onderstaande figuren. Voor bijzondere situaties, zoals invloed van het referentieniveau aan de dijk, aanwezigheid van hoge gebouwen, een gebouw gelegen op een heuvel,… consulteer het wetenschappelijk rapport nr. 11 van Buildwise.



Figuur 4.15: Referentiehoogte h van het gebouw.

4.4.4 Blootstellingsklasse voor vensters

De “blootstellingsklassen” worden aan de hand van voorgaande gegevens bepaald en groeperen de verschillende snelheidscombinaties met referentie $v_{b,0,}$ referentiehoogte z_e en ruwheidscategorieën waarvoor de blootstelling aan wind dezelfde is, uitgedrukt in hoofdletter W, gevolgd door een cijfer.

Blootstellingsklassen		**Klasse W1**				**Klasse W2**				**Klasse W3**			
		Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)				**Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)**				**Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)**			
		26	25	24	23	26	25	24	23	26	25	24	23
Ruwheidscategorieën		**Referentiehoogte $(z_e)(m)$**				**Referentiehoogte $(z_e)(m)$**				**Referentiehoogte $(z_e)(m)$**			
Kustgebied	**0**												
Platteland	**I**										3m	4m	6m
Landelijk gebied	**II**				3m		3m	4m	6m	5m	6m	8m	12m
Voorstad - Bos	**III**		6m	8m	9m	9m	11m	14m	18m	15m	19m	25m	33m
Stad	**IV**	15m	18m	21m	26m	23m	28m	36m	44m	39m	48m	60m	79m

Blootstellingsklassen		**Klasse W4**				**Klasse W5**				**Klasse W6**			
		Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)				**Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)**				**Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)**			
		26	25	24	23	26	25	24	23	26	25	24	23
Ruwheidscategorieën		**Referentiehoogte $(z_e)(m)$**				**Referentiehoogte $(z_e)(m)$**				**Referentiehoogte $(z_e)(m)$**			
Kustgebied	**0**	8m				42m				133m			
Platteland	**I**	12m	17m	26m	40m	52m	81m	100m	100m	133m	133m	133m	133m
Landelijk gebied	**II**	22m	31m	44m	65m	80m	100m	100m	100m	133m	133m	133m	133m
Voorstad - Bos	**III**	55m	75m	100m	100m	100m	100m	100m	100m	133m	133m	133m	133m
Stad	**IV**	100m	100m	100m	100m	100m	100m	100m	100m	133m	133m	133m	133m

Blootstellingsklassen		**Klasse W7**				**Klasse W8**			
		Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)				**Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)**			
		26	25	24	23	26	25	24	23
Ruwheidscategorieën		**Referentiehoogte $(z_e)(m)$**				**Referentiehoogte $(z_e)(m)$**			
Kustgebied	**0**	167m				200m			
Platteland	**I**	167m	167m	167m	167m	200m	200m	200m	200m
Landelijk gebied	**II**	167m	167m	167m	167m	200m	200m	200m	200m
Voorstad - Bos	**III**	167m	167m	167m	167m	200m	200m	200m	200m
Stad	**IV**	167m	167m	167m	167m	200m	200m	200m	200m

Tabel 4.16: Blootstellingsklassen W (wind) voor vensters.

Bijvoorbeeld, in deze tabel bekomt men voor schrijnwerk in een project dat zich bevindt:

1) in een ruwheidscategorie I (Platteland);

2) in een gebied met basiswindsnelheid 25 m/s

3) met een gebouwhoogte (referentiehoogte z_e) < 17m

een blootstelling aan weerstandsklasse W4. Dit is dezelfde klasse als een project dat zich in ruwheidscategorie II (landelijk gebied) bevindt, op een referentiehoogte z_e van 44m bij een referentiesnelheid van 24 m/s.

4.4.5 Keuze van de lucht-, water- en windklasse voor vensters

Bij de klasse W (1-8) behoren volgende prestatie-eisen voor lucht- en waterdichtheid en weerstand tegen wind:

Vensters - Keuze van de lucht-, water- en windklassen

Blootstellingsklassen	Klasse W1				Klasse W2				Klasse W3			
Luchtdoorlatendheid NBN EN 12207	3				3				3			
Waterdichtheid NBN EN 12208	5A	200 Pa			6A	250 Pa			7A	300 Pa		
Weerstand tegen windbelasting NBN EN 12210 - Klasse C ≤ 1/300e - P1, P2, P3 [Pa]	C1	P1	P2	P3	C2	P1	P2	P3	C2	P1	P2	P3
		400	200	600		800	400	1200		800	400	1200

Blootstellingsklassen	Klasse W4				Klasse W5				Klasse W6			
Luchtdoorlatendheid NBN EN 12207	3				4				4			
Waterdichtheid NBN EN 12208	8A	450 Pa			9A	600 Pa			E750	750 Pa		
Weerstand tegen windbelasting NBN EN 12210 - Klasse C ≤ 1/300e - P1, P2, P3 [Pa]	C2	P1	P2	P3	C3	P1	P2	P3	C4	P1	P2	P3
		800	400	1200		1200	600	1800		1600	800	2400

Blootstellingsklassen	Klasse W7				Klasse W8			
Luchtdoorlatendheid NBN EN 12207	4				4			
Waterdichtheid NBN EN 12208	E900	900 Pa			E1050	1050 Pa		
Weerstand tegen windbelasting NBN EN 12210 - Klasse C ≤ 1/300e - P1, P2, P3 [Pa]	C4	P1	P2	P3	C5	P1	P2	P3
		1600	800	2400		2000	1000	3000

Tabel 4.17: Keuze van lucht-, water- en windklassen voor vensters.

In het voorgaande projectvoorbeeld dient het schrijnwerk minimaal te voldoen aan luchtdoorlatendheidsklasse 3, waterdichtheidsklasse 8A (450Pa) en een weerstandsklasse C2 tegen de wind.

Enkele toelichtingen rond de drukken P1, P2, P3

1) Toegestane vervormingcriteria onder druk P1

Meting van de vervorming onder druk P1
Wat de weerstand tegen windbelasting betreft, schrijft de klasse C voor, d.w.z. een toegelaten vervorming van 1/300 onder druk P1.

Berekening van de vervorming onder druk P1
Het vervormingscriterium 1/225 is niettemin toegestaan als het wordt gerechtvaardigd door een berekeningsnota onder druk P1. De weerstandsklasse tegen windbelasting die overeenstemt met druk P1 waarvoor de berekende vervorming niet groter is dan 1/225, is geldig in zoverre de herhaalde druk- en onderdrukproeven P2 en de veiligheidsproeven P3 werden uitgevoerd onder drukken die overeenstemmen met die klasse. De berekeningslengte waarop het criterium 1/225 van toepassing voor de berekeningsdruk P1 is, is dezelfde als die waarbij de vervorming werd gemeten.

Belangrijke opmerkingen

1. Voor de blootstellingsklassen W1 tot W4, in lokalen voorzien van klimaatregeling is steeds de luchtdoorlatendheidsklasse 4 vereist. Dit voorschrift spruit voort uit de aanbeveling om zoveel mogelijk vaste vensters te voorzien in gebouwen met klimaatregeling.
2. Uitgezonderd voor de blootstellingsklasse W8 waar de toepassing van de klasse E 1050 blijft, voor de vensters en vensterdeuren die niet tegen afvloeiend water beschermd zijn (1) is de hogere drukklasse vereist dan diegene die in de tabel 4.15 voorschreven is.
3. Voor vensters en vensterdeuren die beschermd zijn (2) of zich bevinden in een dichtbebouwd stedelijk gebied (3), mag de overeenkomstige waterdichtheidsklasse B volgens norm NBN EN 12208 voorgeschreven worden.

4 Wanneer de referentiehoogte van het gebouw groter is dan 100 m, worden waterdichtheidsproeven onder dynamische luchtdrukken en waterpulsaties volgens de NBN EN 13050 aanbevolen.

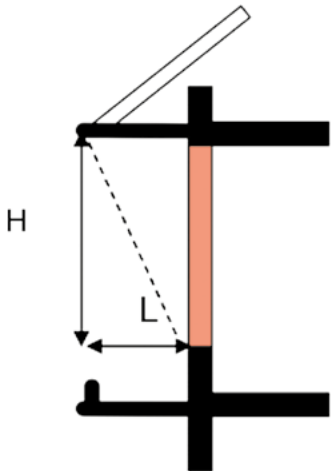
Verklarende nota:

(1) Vensters onbeschermd tegen afvloeiend water: het venster bevindt zich in het gevelvlak (niet in een neg) zonder bescherming tegen afvloeiend water of met een druiplijst < 20 mm bovenaan het venster,

(2) Beschermd venster: het schrijnwerk wordt beschermd door een oversteek zoals L ≥ H/4 (zie afbeelding).

Nota:
het schrijnwerk ter hoogte van uitspringende hoeken dient naargelang de architectuur eveneens te worden beschermd.

(3) Stedelijk gebied met smalle straten (< 2,50 m).



Figuur 4.18: Beschermd venster.

4.4.6 Blootstellingsklasse voor gordijngevels

De "blootstellingsklassen" voor gordijngevels worden eveneens aan de hand van voorgaande gegevens bepaald (zie par. 4.4.1 tot 4.4.3) en groeperen de verschillende snelheidscombinaties met referentie $V_{b,0,}$ referentiehoogte z_e en ruwheidscategorieën waarvoor de blootstelling aan wind dezelfde is.

Vliesgevels - Blootstellingsklassen aan wind

Blootstellingsklassen		Klasse CW3				Klasse CW4				Klasse CW5			
		Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)				Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)				Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)			
		26	25	24	23	26	25	24	23	26	25	24	23
Ruwheidscategorieën		Max. referentiehoogte $(z_e)(m)$				Max. referentiehoogte $(z_e)(m)$				Max. referentiehoogte $(z_e)(m)$			
Kustgebied	**0**					8m				42m			
Platteland	**I**		3m	4m	6m	12m	17m	26m	40m	52m	81m	100m	100m
Landelijk gebied	**II**	5m	6m	8m	12m	22m	31m	44m	65m	80m	100m	100m	100m
Voorstad - Bos	**III**	15m	19m	25m	33m	55m	75m	100m	100m	100m	100m	100m	100m
Stad	**IV**	39m	48m	60m	70m	100m	100m	100m	100m	100m	100m	100m	100m

Blootstellingsklassen		Klasse CW6				Klasse CW7				Klasse CW8			
		Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)				Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)				Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)			
		26	25	24	23	26	25	24	23	26	25	24	23
Ruwheidscategorieën		Max. referentiehoogte $(z_e)(m)$				Max. referentiehoogte $(z_e)(m)$				Max. referentiehoogte $(z_e)(m)$			
Kustgebied	**0**	133m				167m				200m			
Platteland	**I**	133m	133m	133m	133m	167m	167m	167m	167m	200m	200m	200m	200m
Landelijk gebied	**II**	133m	133m	133m	133m	167m	167m	167m	167m	200m	200m	200m	200m
Voorstad - Bos	**III**	133m	133m	133m	133m	167m	167m	167m	167m	200m	200m	200m	200m
Stad	**IV**	133m	133m	133m	133m	167m	167m	167m	167m	200m	200m	200m	200m

Tabel 4.19: Blootstellingsklassen aan wind voor vliesgevels.

Bijvoorbeeld, in voorgaande tabel bekomt men voor schrijnwerk in een project dat zich bevindt:

1) in een ruwheidscategorie I (Platteland),

2) in een gebied met basiswindsnelheid 25 m/s,

3) met een gebouwhoogte (referentiehoogte z_e) <17m,

een blootstelling aan weerstandsklasse CW4. Dit is dezelfde klasse als een project dat zich in ruwheidscategorie II (landelijk gebied) bevindt, op een referentiehoogte z_e van 44m bij een referentiesnelheid van 24 m/s.

4.4.7 Keuze van de lucht-, water- en windklasse voor gordijngevels met enkel vaste delen

Voor vliesgevels ontworpen met opengaande delen is de tabel voor vensters (par. 4.4.5) van toepassing.

Blootstellingsklassen	**Klasse CW3**		**Klasse CW4**		**Klasse CW5**	
Luchtdoorlatendheid NBN EN 12152	**A3**		**A3**		**A4**	
Waterdichtheid NBN EN 12154	**R5**	300 Pa	**R6**	450 Pa	**R7**	600 Pa
Weerstand tegen windbelasting NBN EN 13116	$W_K = 0{,}8c_e(z)q_{\text{ref. 50 jaar. Cp}}$ $W_U = 1{,}25c_e(z)q_{\text{ref. 50 jaar. Cp}}$		$W_K = 0{,}8c_e(z)q_{\text{ref. 50 jaar. Cp}}$ $W_U = 1{,}25c_e(z)q_{\text{ref. 50 jaar. Cp}}$		$W_K = 0{,}8c_e(z)q_{\text{ref. 50 jaar. Cp}}$ $W_U = 1{,}25c_e(z)q_{\text{ref. 50 jaar. Cp}}$	
Blootstellingsklassen	**Klasse CW6**		**Klasse CW7**		**Klasse CW8**	
Luchtdoorlatendheid NBN EN 12152	**A4**		**A4**		**A4**	
Waterdichtheid NBN EN 12154	**RE 750**	750 Pa	**RE 900**	900 Pa	**RE 1050**	1050 Pa
Weerstand tegen windbelasting NBN EN 13116	$W_K = 0{,}8c_e(z)q_{\text{ref. 50 jaar. Cp}}$ $W_U = 1{,}25c_e(z)q_{\text{ref. 50 jaar. Cp}}$		$W_K = 0{,}8c_e(z)q_{\text{ref. 50 jaar. Cp}}$ $W_U = 1{,}25c_e(z)q_{\text{ref. 50 jaar. Cp}}$		$W_K = 0{,}8c_e(z)q_{\text{ref. 50 jaar. Cp}}$ $W_U = 1{,}25c_e(z)q_{\text{ref. 50 jaar. Cp}}$	

Tabel 4.20: Keuze van lucht-, water- en windklassen voor vliesgevels.

Belangrijke nota's:

1. Uitgezonderd voor de blootstellingsklasse CW8 waar de toepassing van de klasse RE 1050 blijft, voor de gevelelementen die niet tegen afvloeiend water beschermd zijn(*) is de eerstvolgende hogere drukklasse vereist dan diegene die in de Tabel 4.20 voorgeschreven is.
   (*) Gevel onbeschermd tegen afvloeiend water: de gevel is vlak zonder bescherming tegen afvloeiend water of uitgerust met een waterlijst < 20 mm.
2. Voor de blootstellingsklassen CW3 en CW4, in lokalen voorzien van klimaatregeling is steeds de luchtdoorlatendheidsklasse A4 vereist. Dit voorschrift spruit voort uit de aanbeveling om zoveel mogelijk vaste vensters te voorzien in gebouwen met klimaatregeling.
3. Wanneer de referentiehoogte van het gebouw groter is dan 100 m, worden waterdichtheidsproeven onder dynamische luchtdrukken en waterpulsaties volgens de NBN EN 13050 aanbevolen.

4.4.8 Blootstellingsklassen voor buitendeuren

Op dezelfde wijze als bij de ramen en vliesgevels kan aan de hand van de onderstaande tabel (zie tabel 4.21) de windblootstellingsklasse bepaald worden a.d.v. ruwheidscategorie, de referentiehoogte en de referentiesnelheid (zie § 4.4.1 tot 4.4.3).

4.4.9 Keuze van lucht-, water- en windklassen volgens windblootstellingsklassen

Klasse D0 'lucht', 'water', 'wind' (zie tabel 4.20) is bedoeld voor buitendeuren geplaatst onder de volgende voorwaarden:

- De plaatsing is beperkt tot de begane grond voor een gevel
  - o onder oriëntatiebeperking voor de beschermde situaties (zie Figuur 5) of
  - o Alleen voor oriëntaties van noord naar oost voor de niet-beschermde situaties,

en

- wanneer een efficiënte luchtdichtheid (n50 lager dan 2 [volume per uur] volgens EPB-regelgeving) niet is vereist.

De keuze van de klassen D1 tot D8 'lucht', 'water', 'wind' staat vermeld in Tabel 4.22.

Buitendeuren - Definitie van de klassen - Lucht, water, wind													
Windblootstellingsklasse		**Klasse D1**				**Klasse D2**				**Klasse D3**			
		Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)				**Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)**				**Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)**			
		26	25	24	23	26	25	24	23	26	25	24	23
Ruwheidscategorieën		**Max. referentiehoogte $(z_e)(m)$**				**Max. referentiehoogte $(z_e)(m)$**				**Max. referentiehoogte $(z_e)(m)$**			
Kustgebied	**0**												
Platteland	**I**										3m	4m	6m
Landelijk gebied	**II**				3m		3m	4m	6m	5m	6m	8m	12m
Voorstad - Bos	**III**		6m	8m	9m	9m	11m	14m	18m	15m	19m	25m	33m
Stad	**IV**	15m	18m	21m	26m	23m	28m	36m	44m	39m	48m	60m	79m

Windblootstellingsklasse		**Klasse D4**				**Klasse D5**				**Klasse D6**			
		Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)				**Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)**				**Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)**			
		26	25	24	23	26	25	24	23	26	25	24	23
Ruwheidscategorieën		**Max. referentiehoogte $(z_e)(m)$**				**Max. referentiehoogte $(z_e)(m)$**				**Max. referentiehoogte $(z_e)(m)$**			
Kustgebied	**0**	8m				42m				133m			
Platteland	**I**	12m	17m	26m	40m	52m	81m	100m	100m	133m	133m	133m	133m
Landelijk gebied	**II**	22m	31m	44m	65m	80m	100m	100m	100m	133m	133m	133m	133m
Voorstad - Bos	**III**	55m	75m	100m	100m	100m	100m	100m	100m	133m	133m	133m	133m
Stad	**IV**	100m	100m	100m	100m	100m	100m	100m	100m	133m	133m	133m	133m

Windblootstellingsklasse		**Klasse D7**				**Klasse D8**			
		Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)				**Referentiesnelheid V_{bo} (m/s)**			
		26	25	24	23	26	25	24	23
Ruwheidscategorieën		**Max. referentiehoogte $(z_e)(m)$**				**Max. referentiehoogte $(z_e)(m)$**			
Kustgebied	**0**	167m				200m			
Platteland	**I**	167m	167m	167m	167m	200m	200m	200m	200m
Landelijk gebied	**II**	167m	167m	167m	167m	200m	200m	200m	200m
Voorstad - Bos	**III**	167m	167m	167m	167m	200m	200m	200m	200m
Stad	**IV**	167m	167m	167m	167m	200m	200m	200m	200m

Tabel 4.21: Windblootstellingsklassen.

Windblootstellingsklasse	Klasse D0				Klasse D1				Klasse D2			
Luchtdoorlatendheid NBN EN 12207	2				3				3			
Waterdichtheid NBN EN 12208	1A		0 Pa 15min		5A		200 Pa		6A		250 Pa	
Mechanische weerstand tegen wind NBN EN 12210 - Klasse C ≤ 1 / 300e - P1, P2, P3 [Pa]	C1	P1	P2	P3	C1	P1	P2	P3	C2	P1	P2	P3
		400	200	600		400	200	600		800	400	1200

Windblootstellingsklasse	Klasse D4				Klasse D4				Klasse D5			
Luchtdoorlatendheid NBN EN 12207	3				3				4			
Waterdichtheid NBN EN 12208	7A		300 Pa		8A		450 Pa		9A		600 Pa	
Mechanische weerstand tegen wind NBN EN 12210 - Klasse C ≤ 1 / 300e - P1, P2, P3 [Pa]	C2	P1	P2	P3	C2	P1	P2	P3	C3	P1	P2	P3
		800	400	1200		800	400	1200		1200	600	1800

Windblootstellingsklasse	Klasse D6				Klasse D7				Klasse D8			
Luchtdoorlatendheid NBN EN 12207	4				4				4			
Waterdichtheid NBN EN 12208	E750		E750		E900		900 Pa		E1050		1050 Pa	
Mechanische weerstand tegen wind NBN EN 12210 - Klasse C ≤ 1 / 300e - P1, P2, P3 [Pa]	C4	P1	P2	P3	C4	P1	P2	P3	C4	P1	P2	P3
		1600	800	2400		1600	800	2400		2000	1000	3000

Tabel 4.22: Keuze van de lucht-, water- en windklassen volgens de windblootstellingsklassen.

Belangrijke aantekeningen :

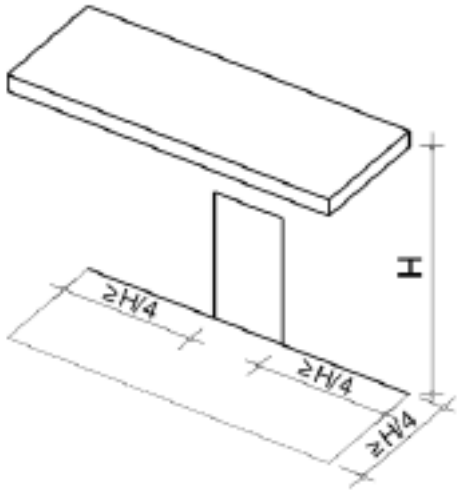
1. Voor niet tegen druipwater beschermde deuren (i) is één waterdichtheidsklasse hoger dan voorgeschreven in Tabel 4 vereist, behalve in het geval van blootstellingsklasse D8 waar klasse E 1050 van toepassing blijft.
2. Voor beschermde deuren (ii) of deuren in dichtbevolkte stedelijke gebieden (iii) worden de overeenkomstige waterdichtheidsklassen B volgens de norm NBN EN 12208 voorgeschreven.
3. Wanneer de referentiehoogte van het gebouw groter is dan 100 m, worden waterdichtheidstesten onder dynamische luchtdruk en met opspattend water volgens de norm NBN EN 13050 aanbevolen.
4. De gelijkwaardigheid tussen de klassen wat betreft normale relatieve doorbuiging (klassen A, B, C volgens de norm NBN EN 12210) en drukken is toegelicht in bijlage C van NBN B 25-002-1.

Toelichtingen:

- Niet tegen druipwater beschermde deuren:
  het buitenschrijnwerk ligt in hetzelfde vlak als de gevel
- zonder bescherming tegen druipwater of met een waterlijst van <20 mm aan het bovenste gedeelte.
- Beschermde deuren: het schrijnwerk wordt beschermd door een overstek zodat L ≥ H/4
  (zie Figuur 4.23).

Opmerking: afhankelijk van de architectuur moet ook het uitgaande hoekschrijnwerk worden beschermd.

- Stedelijk gebied met smalle straten (<2,50 m).



Figuur 4.23: Beschermende buitendeur.

4.5 Luchtdoorlatendheid

De luchtdoorlatendheid van schrijnwerkelementen kan van invloed zijn op het comfort in een ruimte en op de energiezuinigheid van een gebouw. Voor het comfort is

het van belang dat onder extreme omstandigheden of bij grote luchtdrukverschillen (storm) de gevelelementen niet te veel lucht doorlaten.

De classificatie van de luchtdoorlatendheid van gevelconstructies geschiedt op basis van Europese normen:
- ramen en deuren: op basis van NBN EN 12207 (zie par. 5.4.1)
- gordijngevels: op basis van NBN EN 12152 (zie par. 5.4.2)

Het uitgangspunt is dat de relatie tussen het drukverschil en de luchtvolumestroom is gebaseerd op de daarvoor geldende fysische wetmatigheid: $V = c.\Delta p^n$

Hierin is:
- V het luchtdebiet c.q. luchtvolumestroom [m³/h/m²] c.q. [m³/h/m]
- c een constante (gerelateerd aan de afmetingen en eigenschappen van de constructie)
- Δp het luchtdrukverschil [Pa]
- n de stromingsexponent. *Dit is de verhouding van het verschil van de logaritmen van 2 drukverschillen en het verschil van de logaritmen van de bij deze drukverschillen behorende luchtvolumestromen. Theoretisch kan de stromingsexponent variëren van 0,5 tot 1, maar in de praktijk worden doorgaans waarden van ca. 0,6 tot 0,7 gemeten.*

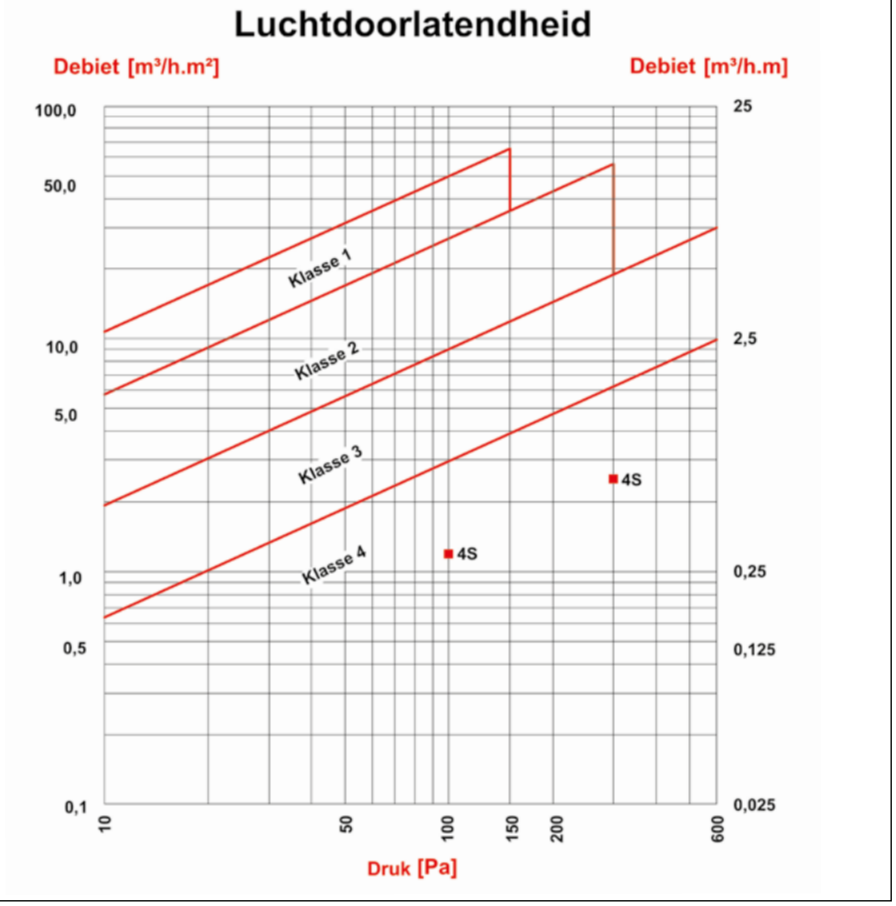
In beide Europese normen wordt voor de stromingsexponent een arbitraire waarde van 2/3 (= 0,67) gehanteerd.

De luchtvolumestroom wordt dan:

4.5.1 Ramen en deuren

De luchtdoorlatendheid van ramen en deuren wordt bepaald met behulp van een beproeving in een proefkast volgens NBN EN 1026 en dient te worden gerelateerd aan de toetsingsdruk. NBN EN 12207 omschrijft de classificatie van de resultaten van deze testen, waarbij lekdebieten per oppervlakte-eenheid van de ramen of per lengte-eenheid van de voegnaden bij een gegenereerde druk van 100 Pa worden bepaald.
Het testobject behoort tot een welbepaalde klasse indien geen enkel testresultaat de bovenste grenswaarden van die klasse overschrijdt, grafisch voorgesteld in een bilogaritmisch diagram, zie figuur 4.24.

Door de luchtdoorlatendheid per m¹ sluitnaad en m² oppervlak grafisch weer te geven kan het beproefde gevelelement worden geklasseerd overeenkomstig klasse 1, 2, 3 of 4 van NBN EN 12207.
Het merendeel van de vensterramen bereikt de **klasse 4**



Tabel 4.24: Luchtdoorlatendheidsklassen bij overdruk en onderdruk voor vensters.

(d.i. de beste klasse in het kader van de CE-markering voor vensters en deuren). Deze klasse is zeer ruim en omvat schrijnwerkelementen met de meest uiteenlopende prestaties. Zo vertonen de beste schrijnwerkelementen uit de klasse 4 een lekdebiet dat 5 tot 8 keer kleiner is dan dat van hun slechtst presterende tegenhangers.

In het geval van een gebouw met laag energieverbruik, waar een performante luchtdichtheid gewenst is (n50 kleiner dan 2 [volume per uur] volgens de EPB-regelgeving), kan er voorgesteld worden om na te gaan of de luchtdichtheid niet groter is dan 1,2 m^3/hm^2 of 0,3 m^3/hm aan 100 Pa en 2,5 m^3/hm^2 of 0,62 m^3/hm aan 300 Pa. Zie punten aangeduid met 4S op grafiek 4.24.

schuiframen en -deuren voorzien van borsteldichtingen worden soms minder goede prestaties gemeten, maar ook hier is klasse 4 mogelijk.

Opmerking: het bovenstaande is niet van toepassing op zogenaamde vaste vakken of vaste beglazing. Er mag van uitgegaan worden, dat de naden in vaste vakken tot een toetsingsdruk van 600 Pa niet meer lucht doorlaten dan 0,5 m^3/h per strekkende meter naad. Onder naden wordt verstaan de aansluiting tussen glas en het kozijn of de glaslat, alsook de aansluiting tussen het kozijn en de glaslat. Bij buitenbeglazing bedraagt de naadlengte 1x de glasomtrek; bij binnenbeglazing 2x de glasomtrek.

Klasse	Referentie luchtdoorlatendheid bij 100Pa in $m^3/h.m^2$	Referentie luchtdoorlatendheid bij 100Pa in $m^3/h.m$	Maximale testdruk Pa
0	Niet getest	Niet getest	Niet getest
1	50	12,50	150
2	27	6,75	300
3	9	2,25	600
4	3	0,75	600

Tabel 4.25: Referentie van de luchtdichtheid bij 100Pa en de maximale testdruk, gerelateerd tot de totale raamoppervlakte en tot de lengten van de sluitnaden.

Op verzoek van de opdrachtgever kunnen de metingen van de luchtdoorlatendheid van de samengestelde vensters afzonderlijk gebeuren op de vaste en de opengaande delen. Dergelijke metingen winnen meer en meer aan belang daar ze in de huidige energieprestatieregelgeving belangrijk zijn voor het begroten en het behalen van de eisen rond de luchtdichtheid van het gebouw en het te behalen ventilatievoud.

Het beproefde element wordt geklasseerd op basis van het oppervlak en de lengte van de sluitnaad.

- Indien beide in dezelfde klasse vallen: het gevelelement wordt geklasseerd in deze klasse.
- Indien er 1 klasse verschil is: het gevelelement wordt geklasseerd in de beste klasse.
- Indien er 2 klassen verschil is: het gevelelement wordt geklasseerd in de tussenliggende klasse.
- Indien er meer dan 2 klassen verschil is: het gevelelement kan niet geklasseerd worden.

Het testobject behoort tot een bepaalde klasse als geen enkel testresultaat de bovenste grenswaarde van die bepaalde klasse overschrijdt. Ramen en deuren van gangbare afmetingen en voorzien van rubber afdichtingsprofielen (o.a. een middendichting ter plaatse van de sluitnaad) worden meestal in klasse 3 of 4 gesitueerd. Voor

4.5.2 Gordijngevels

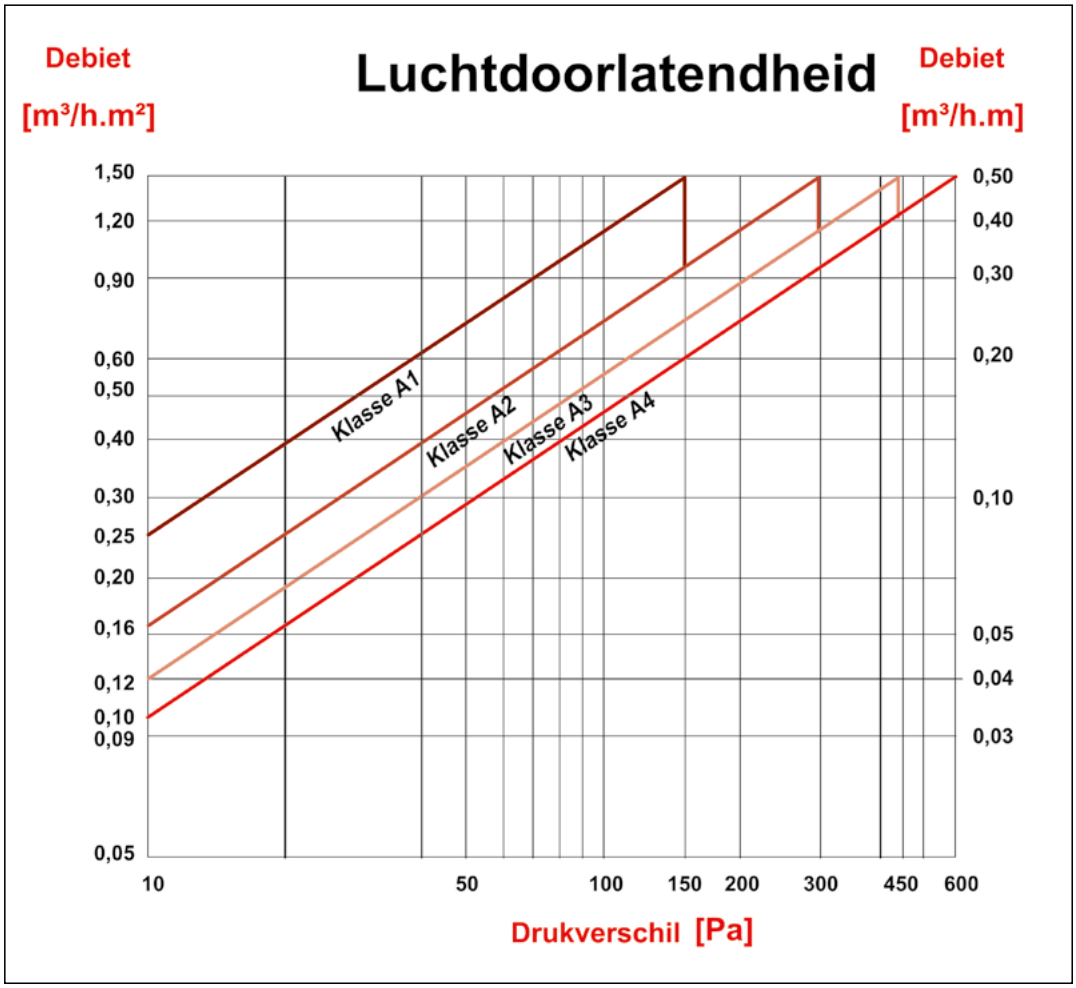
De luchtdoorlatendheid van gordijngevels wordt bepaald met behulp van een beproeving in een proefkast volgens NBN EN 12153 en dient te worden gerelateerd aan de toetsingsdruk. Daarbij wordt de luchtdoorlatendheid in m^3/h gemeten bij drukverschillen van 50, 100, 150, 200, 250, 300, 450 en 600 Pascal.

De resultaten van de beproeving worden geclassificeerd volgens NBN EN 12152. De classificatie is gebaseerd op de luchtdoorlatendheid gerelateerd aan het oppervlak ($m^3/h.m^2$) en op de naadlengte ($m^3/h.m$). In de tabel wordt per klasse de luchtdoorlatendheid aangegeven die op mag treden bij de bij die klasse behorende maximale testdruk. Onder de naadlengte wordt ongeacht de constructie verstaan: 1x de glasomtrek.

Voor gordijngevels geldt hetzelfde als voor ramen en deuren met dit verschil, dat sluitnaden en borstelafdichtingen bij gordijngevels niet voorkomen. Voor naden (rubber en aansluitingen tussen profielen) in gordijngevels mag derhalve eveneens worden uitgegaan van een waarde van 0,1 m^3/h per lopende meter.

Klasse	Luchtdoorlatendheid in m³/h.m²	Luchtdoorlatendheid in m³/h.m	Maximale testdruk in Pa
A1	1,50	0,50	150
A2	1,50	0,50	300
A3	1,50	0,50	450
A4	1,50	0,50	600
AE	1,50	0,50	> 600

Tabel 4.26: Classificatie luchtdoorlatendheid van gordijngevels volgens NBN EN 12152.



Figuur 4.27: Classificatie luchtdoorlatendheid van gordijngevels volgens NBN EN 12152.

4.5.3 Luchtdichtheid verbeteren

Vensters met enkele vleugel en draaikipvensters vertonen doorgaans betere prestaties dan de andere schrijnwerktypes, namelijk klasse 4. Schuiframen vertonen vaak prestaties die enigzins onder deze van draaikipvensters liggen, namelijk klasse 3 of 2.

Luchtdicht bouwen vereist een grote nauwkeurigheid in bouwdetails en aansluitingen. De kwaliteit van de verbinding, de uitvoering en de nauwkeurigheid van het ontwerp verdienen de nodige aandacht, meer bepaald:

- de continuïteit van de luchtdichtheidsrubbers;
- de aandrukking van de luchtdichtheidsrubbers;
- de afstelling van het hang- en sluitwerk;
- de afmetingen van de aanslagen;
- de kwaliteit van de verbindingen (lijmen, lassen, ...);
- de kwaliteit van de kitvoegen;
- de stijfheid van de profielen;

- het respecteren van de afmetingen (diagonalen, correcte speling tussen de vleugel en het vaste kader, afmetingen van de profielen, latten, ...);
- de maatvastheid van de profielen uit aluminium, staal, PVC of hout,
- het aantal sluitpunten;
- de correcte dimensionering van de ophangpunten, ...

Het voorzien van bijkomende luchtdichtheidsrubbers (meervoudige aanslag) kan leiden tot een verbetering van de luchtdichtheid. Als de bedieningskracht van de vleugels echter beperkt is tot 100N, kan de toename van het aantal aanslagen gepaard gaan met een verminderde aandrukking van de rubbers. Bovendien moet het steeds duidelijk zijn welke rubber de luchtdichtheid moet garanderen en deze moet voldoende aangedrukt worden. Indien andere rubbers, vaak om akoestische reden geplaatst, lokale verdikkingen vertonen, kan de globale luchtdichtheid van het schrijnwerk hierdoor dalen.

4.5.4 Luchtdichtheidsmetingen

Eens de werken ten einde zijn, dient men de werkelijk verkregen luchtdichtheid op te meten. Vermits het in dit stadium zeer moeilijk is om nog verbeteringen door te voeren, is het aanbevolen om vooraf over te gaan tot één of meerdere oriënterende proeven. Deze laatste dienen niet noodzakelijk uitgevoerd te worden volgens de voorschriften uit de norm, maar moeten wel toelaten om eventuele lekken op te sporen met het oog op hun behandeling.

De luchtdichtheid wordt gemeten volgens de methode beschreven in de norm NBN EN ISO 9972 en de STS P 71-3. Met behulp van een ventilator, geplaatst tussen de binnen- en buiten- omgeving, wordt de binnenomgeving achtereenvolgens in over- en onderdruk geplaatst. Het luchtdebiet dat de ventilator moet produceren om een drukniveau van 50Pa in de binnenomgeving te behouden komt overeen met het luchtdebiet dat doorheen de lekken van de gebouwschil verloren gaat.
Het totaal gemeten lekdebiet doorheen de gebouwschil, de V_{50}-waarde, is gelijk aan de totale verloren volumestroom bij een druk van 50 Pa.
De luchtdichtheid van een gebouw wordt als volgt uitgedrukt:

- De n_{50}**-waarde** (het ventilatieveelvoud) geeft aan hoeveel keer in 1 uur het luchtvolume ververst, t.o.v. het volledige beschermd binnenvolume van het gebouw bij een drukverschil van 50 Pa . [h^{-1}].
- De v_{50}**-waarde** drukt uit hoeveel volume lucht er gemiddeld per uur door 1m² wandoppervlak verloren gaat bij een drukverschil van 50 Pa. m³/h.m² .

4.6 Waterdichtheid

De constructie van schrijnwerk dient zodanig te zijn, dat het water dat zich in de sponning bevindt, gecontroleerd afgevoerd wordt, zonder te spatten op delen die droog moeten blijven.

4.6.1 Ramen en deuren

De waterdichtheid van ramen en deuren wordt bepaald met behulp van een beproeving in een proefkast volgens NBN EN 1027. Tijdens de beproeving wordt er een drukverschil onder waterbelasting over het gevelelement

Proefdruk Pmax in Pa (*)	Classificatie		Specificaties
	Proefmethode A	Proefmethode B	
-	0	0	Geen voorschrift
0	1A	1B	15 minuten lang met water besproeien
50	2A	2B	Idem klasse 1 + 5 min.
100	3A	3B	Idem klasse 2 + 5 min.
150	4A	4B	Idem klasse 3 + 5 min.
200	5A	5B	Idem klasse 4 + 5 min.
250	6A	6B	Idem klasse 5 + 5 min.
300	7A	7B	Idem klasse 6 + 5 min.
450	8A	-	Idem klasse 7 + 5 min.
600	9A	-	Idem klasse 8 + 5 min.
> 600	E xxx	-	Boven de 600 Pa per trap van 150 Pa moet elke trap 5 min. aangehouden worden
(*): Na 15 minuten nuldruk en 5 minuten bij de opeenvolgende trappen			

Tabel 4.28: Classificatie waterdichtheid van ramen en deuren volgens NBN EN 12208.

aangebracht, oplopend van 0, 50, 100, 150 enz. Pa. Voor de klasse-indeling wordt gekeken naar de waarde van de toetsingsdruk voorafgaand aan de toetsingsdruk waarbij lekkage optreedt. De resultaten van de beproeving worden geclassificeerd volgens NBN EN 12208.

4.6.2 Gordijngevels

De waterdichtheid van gordijngevels wordt bepaald met behulp van een beproeving in een proefkast volgens NBN EN 12155. Tijdens de beproeving wordt er een drukverschil onder waterbelasting over het gevelelement aangebracht, oplopend van 0, 50, 100, 150 enz. Pa. Voor de klasse-indeling wordt gekeken naar de waarde van de toetsingsdruk voorafgaand aan de toetsingsdruk waarbij lekkage optreedt. De resultaten van de beproeving worden geclassificeerd volgens NBN EN 12154.

Maximale testdruk P_{max} in Pa	Classificatie Testmethode A
150	R4
300	R5
450	R6
600	R7
> 600	RExxx

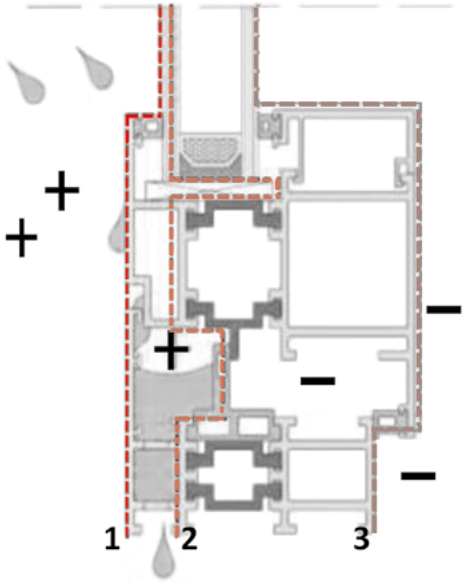
Tabel 4.29: Classificatie waterdichtheid van gordijngevels volgens NBN EN 12154.

De genoemde testmethoden kunnen ook gebruikt worden voor het bepalen van de waterdichtheid van andere gevelelementen dan ramen, deuren en gordijngevels.

4.6.3 Waterdichtheid verbeteren

De drukegalisatie is heel belangrijk voor de waterdichtheid. Dit houdt in dat men tracht een gelijke druk te bekomen in de kamers voor het luchtdichtheidsvlak zodat er zich geen water doorheen de constructie verplaatst. De luchtdichtheid bepaalt dus mee de druk in het profiel. De drukegalisatie bepaalt hoeveel water er in het profiel kan dringen. De geometrie en de drainage van het profiel bepalen hoeveel water er zonder problemen kan binnendringen. Indien de toevoer groter is dan de afvoer, ontwikkelt zich in het profiel een waterkolom en hydrostatische druk. Daarom zijn de drainage-openingen net zo belangrijk als de ontluchtingsopeningen voor de waterdichtheid.

Bij aluminium schrijnwerk kan men hiervoor bovenaan in de buitenrubber een stuk dichting 50 mm onderbreken.



Figuur 4.30: Principeschets van de drukegalisatie in een profiel met aanduiding van: (1) het regenscherm (2) het drainagevlak (3) het luchtdichtheidsvlak.

De meest voorkomende problemen die waterinfiltratie-veroorzaken zijn:

- Te weinig ventilatie- of drainage-openingen.
- De luchtdichting is niet continu ter plaatse van de hoeken of de scharnieren.
- Door een slechte afregeling van het beslag wordt de dichting niet gelijkmatig aangedrukt.
- De afmeting van de vleugel is niet in overeenstemming met de afmeting van de kader.
- De vleugel is niet haaks, of staat niet centraal in het vast kader.
- De overlap van de dichting met de aanslag is te klein om plaatsingstoleranties op te vangen.
- De hoek- en T-verbindingen zijn niet waterdicht.
- De dichting kan de vervorming van het frame niet voldoende snel volgen.
- De glaslat is te kort waardoor er teveel luchtstroom optreedt en water wordt meegevoerd doorheen de constructie.
- Een gebrek aan sluitpunten, meestal aan de scharnierzijde.

4.7 Akoestiek en geluidswering

In de bouwakoestiek hebben wij een belangrijke evolutie gekend. De eerste officiële norm in België met betrekking tot de akoestische eisen in gebouwen was de NBN S01-400 van 1977 (en later nog de NBN S01-401 van 1987). Deze is intussen al tweemaal aangepast met de laatste versie

daterend van juni 2022. Er is ook een extra norm gepubliceerd in 2012 met betrekking tot schoolgebouwen en we verwachten een nieuwe norm voor kantoorgebouwen in de komende jaren. Akoestiek is ook belangrijker geworden in de laatste 10 jaar, doordat de bouweigenaars zich meer bewust zijn van die problematiek en zij ook veel mondiger zijn geworden op technisch vlak. Men kan immers enorm veel informatie terugvinden op het internet en kent zo soms de wetten en eisen beter dan de meeste professionelen.

Opmerkelijk is dat vele bouwprofessionelen weinig kennis hebben van bouwakoestiek; dit is betreurenswaardig, want fouten zijn meestal bij oplevering onmiddellijk waarneembaar, denk maar aan straatlawaai, installatielawaai en dergelijke of zelfs het rondstappen van een buur dat hoorbaar is in een kamer. We zien ook veel eigenaars die tijdens de bouw mee op de werf komen, foto's nemen en hiermee bewijsmateriaal verzamelen voor eventuele betwistingen later.

We kunnen stellen dat de (akoestische) normen officieel verplicht toepasbaar zijn sinds 2003, door de relatie tussen het KB van 1980 met betrekking tot het verplichte bouwen volgens de 'regels van het goed vakmanschap' en de wet van 2003 waarbij normen aanzien worden als het libretto voor het bouwen volgens de regels van het goed vakmanschap. Normen zijn van toepassing vanaf de publicatiedatum van die norm (zie hiervoor de website NBN.be).

Let altijd op dat akoestiek een belangrijke impact heeft op de structuur van het gebouw: het achteraf bekijken van de akoestiek is meestal te laat! Dus structurele beslissingen en akoestische impact zijn sterk met elkaar gerelateerd. De gevel is dan nog een extra laag rond het gebouw die aparte aandacht verdient op het vlak van akoestiek: het is de barriere tussen het buitenlawaai en de rust binnen. Zo is in een gevel de vensteropening vaak het zwakste element qua geluidsisolatie, waarbij de opake delen (vb. metselwerk spouwconstructie, betonnen constructie, enz...) veelal een geluidsverzwakkingsindex (dit is de maat voor geluidsisolatie in het laboratorium gemeten) hebben die gemakkelijk 10 dB hoger ligt dan het venstergeheel. In de akoestiek is een element dat minimaal 10 dB betere isolatie heeft dan het andere element zo goed als niet meer van belang in de totale geluidisisolatie. Maar het is niet altijd zo dat opake delen veel beter presteren. Hierbij denken we bijvoorbeeld aan lichte gevels waarbij de opake delen bestaan uit lichte sandwichelementen. Belangrijk hierbij is dat het de laagfrequente akoestische prestaties zijn, die beoordeeld worden. De laagfrequente akoestische isolatiewaarden liggen doorgaans beduidend lager dan de hoogfrequente akoestische prestaties.

We beperken ons hier tot het geven van enkele algemene en praktische aanbevelingen om de voornaamste problemen inzake het gebruik van glas in ramen op te lossen. Veilige resultaten dienaangaande vergen echter een studie van gespecialiseerde bureaus. Het is belangrijk om de akoestische studie reeds uit te voeren in de ontwerpfase van het gebouw, omdat de oplossingen dan het meest effectief en economisch zijn. Een gevelvlak is samengesteld uit meerdere gevelelementen die uitgevoerd kunnen worden door verschillende aannemers. Het is enkel met een precieze uitvoering, correcte afwerkingsdetails en degelijke akoestische prestaties van alle gevelelementen dat men kan voldoen aan de gestelde eisen. Te vermelden valt ook nog dat de correcte afstellingen van het raam cruciaal zijn, in het bijzonder voor opengaande ramen.

4.7.1 Normen

NBN S01-400-1:
Akoestische criteria voor woongebouwen (2022)
NBN S01-400-2:
Akoestische criteria voor schoolgebouwen (2012)

Voor kantoorgebouwen, hospitalen, enz... moet men nog verwijzen naar de oude NBN S01-400 van 1977 en NBN S01-401 (1987). Voor kantoren wordt, in samenspraak met de bouwheer en architect, soms ook de norm voor schoolgebouwen gebruikt, omdat deze nieuwere norm veel definities en situaties hanteert die ook van toepassing zijn voor actuele kantoorgebouwen. De oude norm heeft dit niet, waardoor het gebruik ervan zeer moeilijk of zelfs bijna onmogelijk is.

Criteria worden opgesteld voor: luchtgeluidsisolatie, contactgeluid, gevelisolatie, installatielawaai en nagalm/absorptie.

Buildwise heeft een aantal verklarende documenten opgesteld om de toepassing van de akoestische norm te verduidelijken. Deze zijn terug te vinden onder de Normen-Antenne Akoestiek op de website van Buildwise.

Alle eisen in deze normen zijn opgesteld voor het afgewerkte gebouw en indien een controle van toepassing is, worden de prestaties in situ gemeten. In de ontwerpfase van een project is het reeds nodig om de correcte bouwakoestische principes toe te passen en de adequate uitvoeringsmiddelen te gebruiken om de vereiste prestaties te bereiken.De criteria voor geluidsisolatie m.b.t. de gevels is verschillend in beide normen.

In de norm voor woongebouwen hebben we algemeen drie kwaliteitsklassen: A, B en C, waarbij A de hoogste kwaliteitsklasse is en C aan de gebruikers van de woning een minimale akoestische bescherming biedt bij een normale geluidbelasting. Specifiek voor de akoestische geve-

lisolatie worden de klassen A en B samengenomen, waarbij we dus twee resulterende klassen hebben, namelijk klasse A/B en klasse C. Het verschil tussen beide klassen is 4 dB strenger voor klasse A/B, behalve voor slaapkamers waar het verschil 'slechts' 3 dB is.
Voor schoolgebouwen hebben we twee kwaliteitsklassen: de normale eis en de verhoogde eis. Het verschil tussen beide eisen is hier 4 dB strenger voor de verhoogde eis.

Het luik gevelgeluidsisolatie in deze nieuwe normen vertrekt van:

- Een definiëring op akoestisch vlak van de omgeving waar het gebouw zich situeert (grootheden in situ L_A voor schoolgebouw en $L_{A,day}$ en/of $L_{A,night}$ voor woongebouwen);
- Eisen aan het gevelvlak van een te beschermen ruimte van het gebouw, vertrekkende van de omgevingsbelasting en het type ruimte achter de gevel (grootheid in situ D_{Atr});
- Eisen aan elk bouwelement (in casu het venster en ventilatierooster indien van toepassing) waaruit dit gevelvlak is opgebouwd (grootheden in labo R_{Atr} en D_{neAtr} respectievelijk).

De oude akoestische normen - NBN S 01-400 en NBN S 01-401 - bevatten ook eisen voor andere gebouwtypes (hospitalen, hotels, bureaus…) uitgedrukt in typisch Belgische unieke waarden (de categorieën). Deze kunnen toegepast worden in die mate dat de transformatie van de criteria voor de andere niet-residentiële gebouwen nog in voorbereiding is.

Momenteel wordt gewerkt aan een update van de norm voor woongebouwen (prNBN S 01-400-1). Deze draftversie zal leiden tot een aantal wijzigingen. Ook voor andere gebouwtypes (hospitalen, hotels, bureaus…) wordt aan een nieuwe norm gewerkt. Echter, deze zitten beide nog in een draft-stadium en zijn op het moment van publicatie nog niet van toepassing.

Voor de akoestische metingen worden de volgende normen toegepast:

- EN ISO 10140-2: directe gevelluchtgeluidsisolatie in labo;
- EN ISO 16283-3: directe akoestische gevelisolatie in situ (de oudere EN ISO 140-5 staat nog steeds genoteerd in de scholennorm, in de norm voor woongebouwen is deze al geactualiseerd);
- EN ISO 10848-2: flankerende gevelisolatie in labo (de eisen hiervoor vindt men niet terug in de respectievelijke normen voor woon- en schoolgebouwen, maar moeten afgeleid worden door competente akoestische studiebureaus).

4.7.2 Akoestische grootheden

Eengetalswaarde

Eén van de belangrijkste en bekendste akoestische grootheden is de geluidsverzwakkingsindex R. Deze vertegenwoordigt de luchtgeluidsisolatie van een element (vb. glas, muur, deur,...) gemeten in het laboratorium. Een geluidsmeting in het laboratorium geeft een spectraal resultaat, dit wil zeggen dat de grootheid gemeten wordt in functie van de frequentie (analoog 'lichtspectrum'). In de praktijk geeft dit typisch in het laboratorium 18 akoestische isolatiewaarden, voor de 18 verschillende tertsbanden (dit zijn groepen van frequenties), gaande van 50 Hz tot en met 5000 Hz. Dit resulteert dan in een (discrete) akoestische isolatiecurve.

Echter de luchtgeluidsisolatie van een element kan ook uitgedrukt worden door middel van ééngetalswaarden berekend aan de hand van de NBN EN ISO 717-1. Typisch hebben we dan 3 waarden in plaats van 18. We zouden deze ééngetalswaarden kunnen zien als een soort van samenvatting van het spectrale resultaat. Deze methode wordt geregeld gebruikt om snel informatie te communiceren. Het is ook eenvoudiger voor niet-ingewijden omdat verschillende producten aan de hand van deze ééngetalswaarden snel kunnen vergeleken worden.

De ééngetalswaarde wordt voorgesteld door de grootheid zelf, gevolgd door de letter 'w' als subindex ('w' staat voor 'weighted' of gewogen gemiddelde). De correctietermen worden voorgesteld door respectievelijk C (de correctieterm rekening houdende met bronnen met dominerende midden en hoge frequenties) en C_{tr} (de correctieterm rekening houdende met bronnen met dominerende lage frequenties).

We hebben dus R_w (C; C_{tr}), waarbij:

- R_w stelt de ééngetalsaanduiding voor (de gewogen waarde) van de grootheid R (dB);
- C is de correctieterm voor midden en hoog tonaal geluid ;
- C_{tr} is de correctieterm voor laag tonaal verkeersgeluid ('tr'staat voor 'traffic').

De twee correctietermen werden dus zo gedefinieerd dat er rekening kan gehouden worden met het type geluid waarvoor men dient te isoleren.
De te beschouwen waarden om de isolatie te typeren zijn dus, naar gelang van het geval, (R_w + C) of (R_w + C_{tr}). Tabel 4.29 geeft aanduidingen omtrent de keuze van de aanpassingsterm afhankelijk van het type geluidsbron (hoog-, midden of laagfrequent geluid).

Men dient zich ervan bewust te zijn dat de aldus bekomen

Geluidsbron	$R_w + C$	$R_w + C_{tr}$
Spelende kinderen	x	
Huishoudelijke bezigheden (spreken, muziek, radio, tv …)	x	
Discotheekmuziek		x
Traag rijdend wegverkeer		x
Middelmatig tot snel rijdend spoorwegverkeer	x	
Snel rijdend wegverkeer (> 80 km/u)	x	
Luchtverkeer (straalvliegtuigen) op korte afstand	x	
Luchtverkeer (straalvliegtuigen) op grote afstand		x
Propellervliegtuigen		x
Bedrijven die lawaai in lage en middenfrequenties veroorzaken		x
Bedrijven die lawaai in midden- en hoge frequenties veroorzaken	x	

Tabel 4.31: Keuze van de correctieterm voor de bepaling van de te gebruiken ééngetalswaarde afhankelijk van de aard van het geluid.

waarden van de geluidsverzwakkingsindex R overeenstemmen met metingen in het laboratorium. De ééngetalswaarden maken het dus mogelijk de beglazing te klasseren en te vergelijken met elkaar. Met andere woorden, indien een specifieke beglazing een hogere ééngetalsaanduiding heeft dan een andere soort beglazing, dan zal ze ook betere prestaties leveren.

In situ gebruikt men andere grootheden om de prestaties van bijvoorbeeld de gevel te karakteriseren (zie normen) en dus na te gaan of de gevel voldoet aan de eisen. Zoals reeds vermeld is dit dan voor de gevelisolatie in situ de volgende ééngetalsaanduiding: $D_{Atr} = D_{2m,nT,w} + C_{tr}$.

Hierbij wordt het (spectrale) gestandaardiseerde geluidsdrukniveauverschil ($D_{2m,nT}$) in situ gemeten (deze is gebaseerd op het verschil tussen het geluidsdrukniveau op 2m van de gevel en het geluidsdrukniveau binnen in de ruimte met nog een correctieterm). Vertrekkende van dit spectrale resultaat wordt de ééngetalsaanduiding berekend ($D_{2m,nT,w}$) en vervolgens gecorrigeerd voor lage frequenties (i.e. $D_{2m,nT,w} + C_{tr} = D_{Atr}$)

Het is belangrijk om steeds de grootheid en de dB-waarde te associëren, nooit enkel de dB-waarde te vermelden. Dit is een veel gemaakte fout in de bouwsector en leidt in de meeste gevallen tot problemen, wegens miscommunicatie. Een waarde in dB heeft geen betekenis, want dB is geen eenheid ! Schrijf dus steeds: "... we hebben een meetresultaat van D_A = 40 dB behaald...." en niet ".... we hebben een meetresultaat van 40 dB behaald...". De tweede zin heeft geen enkele betekenis !
Het is dus ook belangrijk dat men de grootheden niet door elkaar gebruikt en enkel dezelfde grootheden met elkaar vergelijkt. Let ook op dat een laboratoriumtest niets zegt over een in situ test. Dit zijn twee verschillende omstandigheden. In het labo testen geeft een prestatie weer van een element. In situ testen geeft een prestatie weer van een gehele (gekoppelde) constructie (3D) tussen buiten en binnen, waarbij meerdere factoren een rol spelen (Zie tabel 4.32.).

4.7.3 Eisen voor het gevelvlak in woongebouwen (in situ eis)

In de norm NBN S01-400-1 (2022) gebruikt men voor het omgevingslawaai gedurende de dag (7u00 tot 19u00) $L_{A,day}$ en gedurende de nacht (23u00 tot 7u00) $L_{A,night}$. $L_{A,day}$ gebruikt men als parameter bij de bepaling van de gevelisolatie voor ruimtes die overdag gebruikt worden (inclusief slaapkamers). $L_{A,night}$ gebruikt men specifiek voor slaapkamers.

Men heeft dan algemeen voor klasse A/B: voor woonkamer, eetkamer, keuken, studeerruimte en slaapkamer: $D_{Atr} \geq L_{A,day} - 30$ dB (of 34 dB voor klasse C). Voor een slaapkamer (nachtelijk gebruik) heeft men $D_{Atr} \geq L_{A,night} - 25$ dB (of 28 dB voor Klasse C). In beide gevallen wordt altijd een minimum van 32 dB en 28 dB vereist voor D_{Atr} voor respectievelijk klasse A/B en klasse C. Bij een specifieke grotere blootstelling van de slaapkamer gedurende de nacht aan passages van voertuigen (treinen, vliegtuigen, bus,...) is de minimale vereiste voor D_{Atr} gelijk aan 34 dB en dit voor alle klassen. Als er geen metingen van de omgeving voorhanden zijn om $L_{A,day}$ en $L_{A,night}$ te definiëren, kunnen deze waardes afgeleid worden uit de waardes voor $L_{Aref,day}$ en $L_{Aref,night}$ zoals beschreven in de bijlagen B en C van de norm.

	Symbool	Betekenis	Alternatieve aanduiding
Buitenlawaai	L_{Aref} en L_A [dB]	L_{Aref} wordt bepaald uit metingen in een referentiemeetpunt buiten op 2m hoogte boven het maaiveld en op 2m loodrechte afstand van het midden van de akoestisch meest belaste gevel van het gebouw, waarin de te beschermen ruimte gelegen is. Zie ook normatieve bijlage B (voor woongebouwen) en bijlage D (voor schoolgebouwen). L_A is de A-gewogen grootheid die voor elk gevelvlak van de te beschermen ruimte uit de grootheid L_{Aref} berekend wordt via de methode in de normatieve bijlage C (voor woongebouwen) en bijlage E (voor schoolgebouwen). De eisen voor de isolatie van een gevelvlak worden uit de waarden voor L_A afgeleid.	/
Gevelvlak	D_{Atr} [dB]	Het gewogen, gestandaardiseerde geluiddrukniveauverschil voor een gevelvlak met het typespectrum voor wegverkeerslawaai **gemeten in situ**. Ze wordt bij voorkeur gemeten met een continue en stationaire ruisbron volgens de genormaliseerde meetmethode (EN ISO 16283-3). De gevelisolatie-eisen in de Belgische normen worden in deze grootheid uitgedrukt (opmerking: er is nog een extra grootheid $D_{2m,A} = D_{2m,nT,w} + C$ gebruikt in de norm voor woongebouwen die betrekking heeft op gemeenschappelijke gebruikte buitengalerijen of buitentrappen)	$D_{2m,nT,w}$ $(C;C_{tr})$ met $D_{Atr}=D_{2m,nT,w}+ C_{tr}$
Bouwelementen	R_{Atr} [dB]	Het gewogen geluidsverwakkingsindex gecorrigeerd naar verkeersgeluid. De geluidsverzwakkingsindex R is de in het laboratorium gemeten grootheid die uitdrukt hoe goed een bouwelement (glas, vensters, wanden, panelen, ...) akoestisch isoleert. Het geeft de akoestische prestatie weer van een element in labo. Niet van toepassing voor ventilatieroosters.	$R_w(C;C_{tr})$ met $R_{Atr}=R_w+C_{tr}$
	$D_{n,e,Atr}$ [dB]	De gewogen element-genormaliseerd niveauverschil van een klein bouwelement (≤ 1 m^2), bijvoorbeeld een ventilatierooster, gecorrigeerd naar verkeersgeluid in het labo gemeten. Opgelet: kan niet 1-op-1 vergeleken worden met R_{Atr} !	$D_{n,e,w}(C;C_{tr})$ met $D_{n,e,Atr}=D_{n,e,w}+C_{tr}$

Tabel 4.32: Belangrijkste akoestische grootheden m.b.t. akoestische gevelisolatie.

Eis voor de akoestische prestaties van gevelelementen (met inbegrip van de aansluitingsdetails met een aangrenzend gevelelement) die deel uitmaken van een gevelvlak van een woonkamer, keuken, studeerruimte en slaapkamer (zie ook bijlage A van de norm)	
Alle gevelelementen uitgezonderd ventilatieroosters	$R_{Atr} \geq D_{Atr} +3+10lg [3(S_{netto} +5n)/V]$ [dB]
Ventilatieroosters indien aanwezig	$D_{neAtr} \geq R_{Atr} +3$ [dB]

Tabel 4.33: Eisen voor gevelelementen met betrekking tot de deelverantwoordelijkheden.

Waar:

- *n [/] = Het aantal ventilatieroosters met identieke akoestische prestaties $D_{neAtr} \geq R_{Atr} + 3$ dB. Indien er geen roosters zijn is n = 0.*
- *V [m^3] = Het volume van de te beschermen ruimte.*
- *S_{netto} [m^2] = De totale oppervlakte van de elementen van het geveldeel die door hun constructiekeuze een $R_{Atr} < 48$ dB.*

4.7.4 Eisen voor de gevelelementen in woongebouwen (in labo eis)

Een gevelvlak bestaat veelal uit meerdere gevelelementen die door verschillende bouwactoren kunnen geplaatst zijn. Deze rubriek geeft de eisen op ten aanzien van deze verschillende intervenanten. Slechts bij een nauwkeurige uitvoering met correcte aansluitingsdetails en een voldoende akoestische prestatie van elk gevelelement kan aan de algemene eisen voor het gevelvlak voldaan worden.

Uitgaande van de eis voor het gevelvlak D_{Atr}, worden de eisen voor de verschillende aanwezige gevelelementen berekend (bv. venster, ventilatierooster,…). De gebruikte parameter is hiervoor dan ook R_{Atr} (=R_w + C_{tr}) (Opmerking: voor een ventilatierooster is dit uitzonderlijk: D_{neAtr} = $D_{n,e,w}$ + C_{tr}). De norm stelt enkel eisen voor gevelelementen die een R_{Atr} < 48 dB behalen.

De minimale waarde voor de akoestische prestatie van elk gevelelement van een gevelvlak kan afgeleid worden uit het nodige gestandaardiseerde geluiddrukniveauverschil D_{Atr} en, in voorkomend geval, $D_{2m,A}$ van het gevelvlak volgens de norm EN ISO 12354-3 of via de vereenvoudigde rekenprocedure uit tabel 4.31.

4.7.5 Eisen voor het gevelvlak in schoolgebouwen (in situ eis)

In de norm NBN S01-400-2 (2012) gebruikt men voor het omgevingslawaai de grootheid L_A en voor het installatielawaai in de te beschermen ruimte $L_{Aeq,nT,stat}$ (deze specifieke waarden kan men terugvinden in de tabel 6 uit de desbetreffende norm).

Men heeft dan algemeen voor de normale eis:
D_{Atr} >= L_A – $L_{Aeq,nT,stat}$ + m en D_{Atr} >= 26 dB

Men heeft dan algemeen voor de verhoogde eis:
D_{Atr} >= L_A – $L_{Aeq,nT,stat}$ + 4 + m en D_{Atr} >= 30 dB

De waarde voor m bedraagt 3 dB indien de te beschermen ruimte nog een ander gevelvlak bezit, waarbij de L_A-waarden voor de beide gevelvlakken ≥ 60 dB zijn én waarbij beide gevelvlakken minstens één gevelelement met geluidverzwakkingsindex R_{Atr} < 48 dB bevatten. In alle andere gevallen is m = 0 dB.

4.7.6 Eisen voor de gevelelementen in schoolgebouwen (in labo eis)

Een gevelvlak bestaat veelal uit meerdere gevelelementen die door verschillende bouwactoren kunnen geplaatst zijn. Deze rubriek geeft de eisen op ten aanzien van deze verschillende intervenanten. Slechts bij een nauwkeurige uitvoering met correcte aansluitingsdetails en een voldoende akoestische prestatie van elk gevelelement kan aan de algemene eisen voor het gevelvlak voldaan worden.

De afleiding van deze eisen kan gebeuren volgens de norm EN ISO 12354-3.

Bij ontstentenis van een eis voor de akoestische prestatie van elk gevelelement van het gevelvlak in het bouwdossier, gelden de onderstaande default-eisen:

Eis voor de akoestische prestaties van gevelelementen (met inbegrip van de aansluitingsdetails met een aangrenzend gevelelement) die deel uitmaken van een gevelvlak	
Alle gevelelementen uitgezonderd ventilatieroosters	$R_{Atr} \geq D_{Atr} + 10lg\,[3(S_{netto} + 5n)/V]$ [dB]
Ventilatieroosters indien aanwezig	$D_{ne,Atr} \geq R_{Atr} + 3$ [dB]

Tabel 4.34: Eisen voor gevelelementen met betrekking tot de deelverantwoordelijkheden.
(*) Opmerking: De eis is hier 3 dB lager dan de equivalente eisen voor woongebouwen. Het is mogelijk dat dit om een fout in de norm gaat.

Waar:

- *n [/] = Het aantal ventilatieroosters met identieke akoestische prestaties $D_{neAtr} \geq R_{Atr} + 3$ dB. Indien er geen roosters zijn is n = 0.*
- *V [m^3] = Het volume van de te beschermen ruimte.*
- *S_{netto} [m^2] = De totale oppervlakte van de elementen van het geveldeel die door hun constructiekeuze een R_{Atr} < 48 dB.*

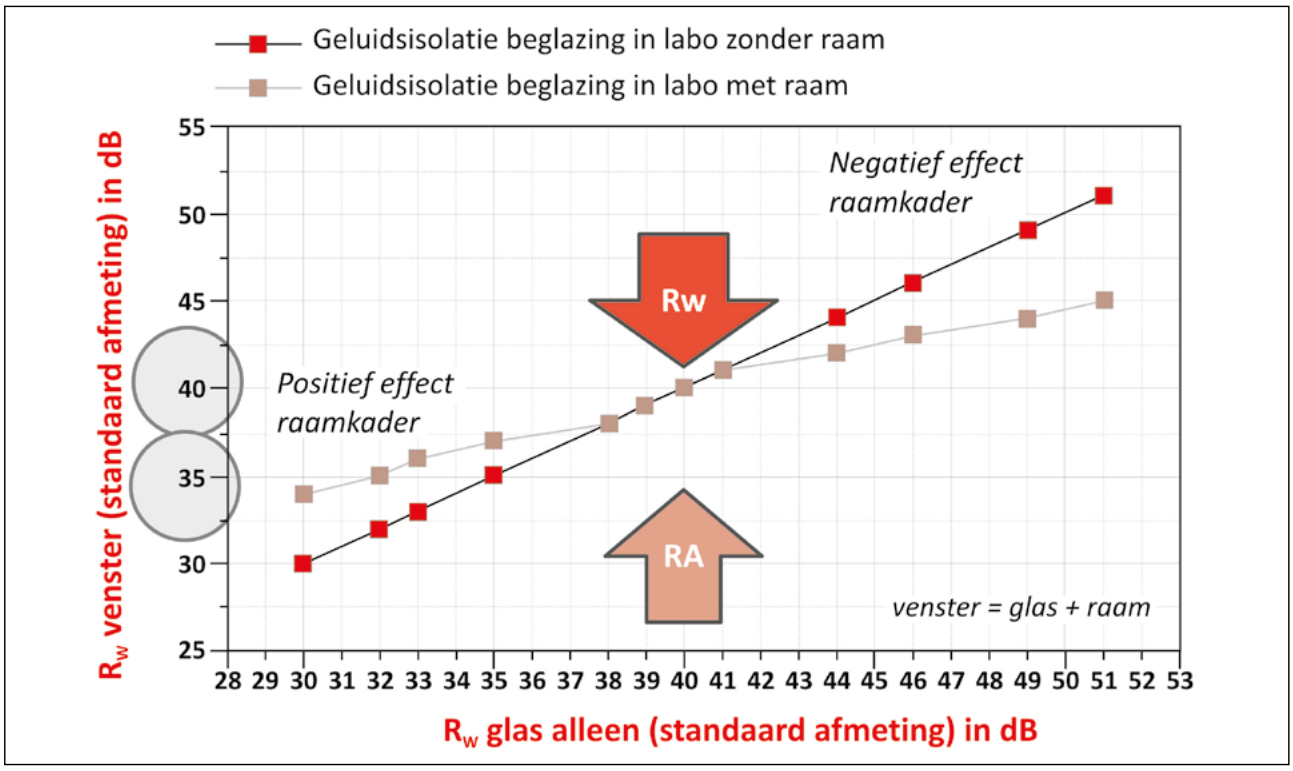
4.7.7 Bepaling geluidswering in situ (controlemeting)

De werkelijke geluidswering van een gevelelement kan alleen exact worden vastgesteld door meting. In het ontwerpstadium is de mate van de te verwachten geluidswering echter uitsluitend door berekening te bepalen.

In het kader van CE-markering voor ramen en deuren geeft bijlage B van de productnorm NBN EN 14351-1 voor ramen en buitendeuren hiervoor een goede mogelijkheid.

Uitgangspunten voor het mogen/kunnen toepassen van voornoemde bijlage B met bijbehorende tabellen (zie volgende bladzijden) zijn: De tabellen zijn alleen van toepassing bij gebruik van isolerende beglazing. De geluidswerende eigenschappen, uitgedrukt door de gewogen geluidsverzwakkingsindex R_w (C; C_{tr}) van het isolerende dubbelglas, dienen bekend te zijn. Zo heeft het dubbel glas 6-12-8 een geraamde geluidsisolatie R_w (C; C_{tr}) van 35(-2;-5) dB ofwel 33 dB, namelijk 35-2, tegen midden en hoogfrequent geluid en 30 dB, namelijk 35-5, tegen laagfrequent geluid. De geluidsverzwakkingsindex kan overeenkomstig NBN EN ISO 10140-2 in een laboratorium worden gemeten.

Het standaard proefstuk waarop de metingen plaatsvinden heeft een afmeting van 1,23 m x 1,48 m= 1,82 m². Andere afmetingen, specifiek voor een bepaald project, kunnen ook beproefd worden.



Figuur 4.35: Basisgrafiek voor de bepaling van de isolatiewaarde van een venster d.m.v. een vereenvoudigd model.

R_w van de isolerende beglazing [dB] [a]	Enkelvoudige ramen [b]		Enkelvoudige schuiframen [c]	
	R_w van het raam [dB]	Vereist aantal afdichtingen [d]	R_w van het raam [dB]	Vereist aantal afdichtingen [d]
27	30	1	25	1
28	31	1	26	1
29	32	1	27	1
30	33	1	28	1
32	34	1	29	1
34	35	1	29	1
36	36	2	30	1
38	37	2	-	-
40	38	2	-	-

Tabel 4.36: R_w van een raam, bepaald uit de R_w van de isolerende beglazing.

Legende voor tabellen 4.36 en 4.37:

(a) Beproeving volgens NBN EN ISO 10140 of gegevens volgens EN 12758 of EN 12354-3.

(b) Vaste en of te openen ramen die voldoen aan ten minste luchtdoorlatendheidsklasse 3 (Klasse 3 van NBN EN 12207 t.b.v. CE-markering).

(c) Schuiframen die voldoen aan ten minste luchtdoorlatendheidsklasse 2 (Klasse 2 van NBN EN 12207 t.b.v. CE-markering).

(d) Aantal dichtingen voor ramen, die geopend kunnen worden.

Deze tabellen zijn zeer algemeen en gaan niet uit van de (verbeterde) specificaties van raamproducenten!

$R_w + C_{tr}$ [a] van de isolerende beglazing [dB]	Enkelvoudige ramen [b]		Enkelvoudige schuiframen [c]	
	$R_w + C_{tr}$ van het raam [dB]	Vereist aantal afdichtingen [d]	$R_w + C_{tr}$ van het raam [dB]	Vereist aantal afdichtingen [d]
24	26	1	24	1
25	27	1	25	1
26	28	1	26	1
27	29	1	26	1
28	30	1	27	1
30	31	1	27	1
32	32	2	28	1
34	33	2	-	-
36	34	2	-	-

Tabel 4.37: $R_w + C_{tr}$ van een raam, bepaald uit de $R_w + C_{tr}$ van de isolerende beglazing.

Bepaling van de geluidsisolatie R_w (C; C_{tr}) van een raam op basis van bekende geluidwerende eigenschappen van het isolerende dubbelglas in het raam:

1. R_w van het raam kan bepaald worden uit de bekende waarde van R_w van het isolerende dubbelglas; zie tabel R_w van een raam.
2. $R_w + C_{tr}$ van het raam kan bepaald worden uit de bekende waarde van $R_w + C_{tr}$ van het isolerend dubbelglas; zie tabel $R_w + C_{tr}$ van een raam.
3. De waarde van C van het raam bedraagt in alle gevallen -1 dB.
4. C_{tr} is nu eenvoudig te berekenen door de waarde R_w van het raam af te trekken van de waarde $R_w + C_{tr}$ van het raam.

De waarde van $R_w + C_{tr}$ van het isolerend dubbelglas zoals weergegeven in tabel $R_w + C_{tr}$ van een raam is normaliter overeenkomstig NBN EN ISO 10140 deel 1 t.e.m. 5 gebaseerd op een glasafmeting van 1,23 x 1,48 = 1,82 m².

Bij toepassing van isolatieglas in ramen van andere afmetingen kan gebruik worden gemaakt van tabel 4.37. Uit deze gegevens blijkt, dat de geluidsisolatie van een raam afneemt naarmate de afmeting van het raam toeneemt.

Bereik van raamafmetingen		Geluidsisolatiewaarde van het raam
Percentage van het geteste oppervlak	**Totale oppervlakte bij gebruik van tabellen 4.36 en 4.37**	
-100% tot +50%	≤ 2,7 m²	R_w en R_w+C_{tr} uit tabel 4.29 en 4.30
+50% tot + 100%	2,7 m² tot 3,6 m²	R_w en R_w+C_{tr} uit tabel gecorrigeerd met -1 dB.
+100% tot + 150%	3,6 m² tot 4,6 m²	R_w en R_w+C_{tr} uit tabel gecorrigeerd met -2 dB
> 150%	> 4,6 m²	R_w en R_w+C_{tr} uit tabel gecorrigeerd met -3 dB

Tabel 4.38: Extrapolatieregels voor verschillende raamafmetingen.

Rekenvoorbeeld:

Bereken de geluidsisolatie R_w (C;C_{tr}) van een draaikipraam met enkele dichting. Het draaikipraam heeft een afmeting van 1250 x 1600 mm (= 2,0 m²) en is voorzien van isolatieglas met een geluidisolatie van R_w (C;C_{tr}) = 30 (-1; -4).

Met een R_w van het isolerend dubbelglas van 30 dB bedraagt overeenkomstig tabel R_w van een raam de geluidsisolatie van het draaikipraam: 33 dB.

Met een C_{tr} van -4 dB van het isolerend dubbelglas bedraagt de waarde van $R_w + C_{tr}$ van het isolerend dubbelglas derhalve 26 dB. De bijbehorende waarde van $R_w + C_{tr}$ van het draaikipraam overeenkomstig tabel $R_w + C_{tr}$ van een raam bedraagt 28 dB.

Dit betekent, dat C_{tr} van het draaikipraam -5 dB bedraagt, namelijk 28 dB – 33 dB. Met een standaard waarde van C= -1 voor het draaikipraam bedraagt de geluidsisolatie

R_w(C;C_{tr}) van het draaikipraam 33 (-1; -5).

Opmerking: correctie in verband met de oppervlakte is niet noodzakelijk. De oppervlakte bedraagt namelijk 2,0 m² ofwel < 2,7 m²; zie ook tabel 4.34 – Extrapolatieregels - voor verschillende raamafmetingen.

4.7.8 Aandachtspunten

Voor verschillende geveltypes uit paragraaf 1.7.2 gelden voornamelijk de volgende aandachtspunten met betrekking tot de geluidsoverdracht in situ:

1. Gordijngevel:

- Geluidsisolatie buiten – binnen (direct geluid doorheen de gevel en in mindere mate flankerend geluid);
- Geluidstransport via stijlen van de gevel (flankerend geluid tussen kamers achter de gevel);
- Geluidstransport via regels van de gevel (flankerend geluid tussen kamers achter de gevel);
- Geluidstransport via opake delen van de gevel (flankerend geluid tussen kamers achter de gevel);
- Geluidstransport via de "firestop" (aansluiting tussen gevel en plafond/vloer: flankerend geluid);
- Geluidstransport via kieren en naden

2. Horizontale raamstrook:

- Geluidsisolatie buiten – binnen (direct geluid doorheen de gevel en in mindere mate flankerend geluid);
- Geluidstransport via stijlen van het gevelelement (flankerend geluid tussen kamers achter de gevel);
- Geluidstransport via regels van het gevelelement (flankerend geluid tussen kamers achter de gevel);
- Geluidstransport via opake delen van het gevelelement (flankerend geluid tussen kamers achter de gevel);
- Geluidstransport via kieren en naden

3. Verticale raamstrook:

- Geluidsisolatie buiten – binnen (direct geluid doorheen de gevel en in mindere mate flankerend geluid);
- Geluidstransport via stijlen van het gevelelement (flankerend geluid tussen kamers achter de gevel);
- Geluidstransport via regels van van het gevelelement (flankerend geluid tussen kamers achter de gevel);
- Geluidstransport via opake delen van van het gevelelement (flankerend geluid tussen kamers achter de gevel);
- Geluidstransport via de “firestop” (aansluiting tussen gevelelement en plafond/vloer (flankerend geluid));
- Geluidstransport via kieren en naden

4. Raamelement:

- Geluidsisolatie buiten – binnen (direct geluid doorheen de gevel).

Opengaande delen of roosters in akoestisch zwaar belaste gevels zijn te vermijden. Indien deze toch voorkomen zijn een correcte uitvoering en verzorgde aansluitingsdetails (lekdichtheid in het algemeen, voldoende aantal sluitnokken met voldoende aandrukspanning bij opendraaiende vensters…) absoluut noodzakelijk, evenals beweegbare delen die rondom aansluiten tegen een continue dichtingsrubber. Geef bij deuren dan ook de voorrang aan vensterdeuren met een perimetrische sluiting. Ingeval van roosters gebruik akoestische roosters die hiervoor geschikt zijn.

Met klassieke enkelschalige gordijngevels kan men akoestische prestaties bekomen die gaan tot Rw = 45 dB in functie van de gekozen beglazing en profielen. In sommige toepassingen kan het zijn dat er eisen worden gesteld aan de flankerende geluidsoverdrachten. Eisen voor flankering beginnen meer en meer op te komen in België (in het bijzonder voor hotels, kantoren). In het buitenland (V.K., Frankrijk, Duitsland) is dit al meer dan 10 jaar van kracht. Hogere eisen zijn haalbaar, mits het voorzien van een speciale opbouw voor het glas en verbetering van de stijlen, regels en opake delen van de gevel.

Opletten met lokalen welke zich in de hoeken van gebouwen bevinden. De mogelijke simultane belasting van uit 2 gevels die elkaar versterken kan een probleem geven.

Bij schrijnwerk met uitstekende delen, zoals waterslagen of een druiplijst, dient extra aandacht besteed te worden aan impactlawaai ten gevolge van regen en hagel. Indien gekozen wordt voor een oplossing met antidreunmembraan dient bij horizontale delen voor een goede werking ca. 2/3 van het oppervlak bedekt te zijn. Er kunnen hinderlijke windgeluiden ontstaan door het toepassen van bijvoorbeeld roosters, scherpe hoeken en holle profielen in gevelelementen. Dit is door de constructeur niet te voorzien. Indien deze vorm van geluidshinder optreedt, dient achteraf beoordeeld te worden hoe dit door de opdrachtgever verholpen kan worden. Men kan vooraf door middel van CFD-analyses of schaalmodellen te testen in windtunnels, in het bijzonder voor hoogbouw, eventuele problemen identificeren (turbulenties, vortex…) op het vlak van 'fluittonen'. Verder kan ook lawaaihinder optreden door 'ratelen' van panelen of vaste zonneweringen ten gevolge van de wind.

De volgende richtwaarden voor beglazingen kunnen worden gehanteerd:

DUBBELE BEGLAZING				**ENKELE BEGLAZING**		
SAMENSTELLING (mm)	R_w+C (dB)	$R_w + C_{tr}$ (dB)	**TOTALE GLASDIKTE**	**DIKTE (mm)**	R_w+C (dB)	$R_w + C_{tr}$ (dB)
4-12-4	29	26	8	8	34	32
6-12-6	31	30	12	12	37	35
6-16-6	33	29	12	12	37	35

*Tabel 4.39: Voorbeelden van akoestische prestaties van enkele en dubbele beglazing. In tabel 4.34 werden symmetrische dubbele beglazingen voorgesteld. Het is **raadzaam niet voor symmetrische beglazingen te kiezen** omwille van de slechtere akoestische prestaties ten gevolge van de resonantie in de dubbele beglazing. Zoals men kan zien presteert de enkele beglazing beter dan een symmetrisch dubbele beglazing met equivalente oppervlaktemassa. Het is zelfs zo dat 4 mm enkel glas akoestisch beter presteert dan 4-12-4 !*

DUBBELE BEGLAZING				**ENKELE BEGLAZING**		
SAMENSTELLING (mm)	R_w+C (dB)	$R_w + C_{tr}$ (dB)	**TOTALE GLASDIKTE**	**DIKTE (mm)**	R_w+C (dB)	$R_w + C_{tr}$ (dB)
6-15-4	33	31	10	8	34	32
8-12-5	35	32	13	12	37	35
8-20-5	35	32	13	12	37	35
10-12-6	36	34	16	15	36	34
10-15-6	37	34	16	15	36	34
10-12-8	36	34	18	19	39	37

Tabel 4.40: Voorbeelden van akoestische prestaties van enkele beglazing en van asymmetrische dubbele beglazing.

GELAAGD GLAS MET KLASSIEKE PVB				ENKELVOUDIGE GLASBLAD		
SAMENSTELLING	R_w+C (dB)	$R_w + C_{tr}$ (dB)	TOTALE GLASDIKTE	DIKTE (mm)	R_w+C (dB)	$R_w + C_{tr}$ (dB)
33.2	35	32	6	6	33	32
44.2	35	32	8	8	34	32
55.2	36	35	10	10	36	35
66.2	38	35	12	12	37	35

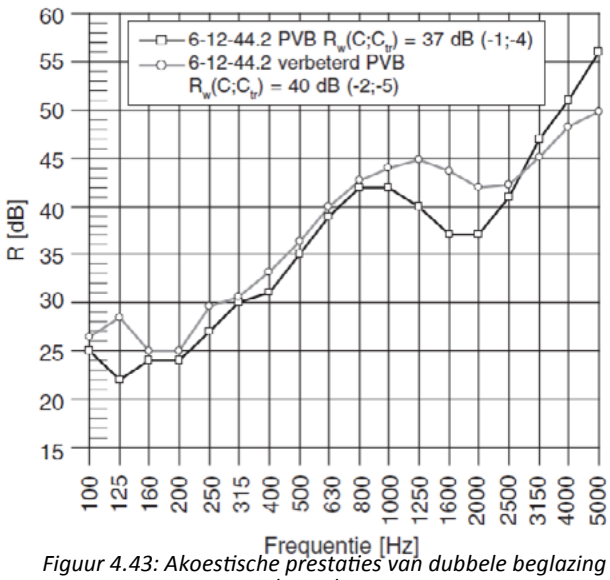
Tabel 4.41: Voorbeelden van enkelvoudig gelaagd glas en enkelvoudig floatglas.

DUBBEL GELAAGD GLAS MET KLASSIEKE PVB			DUBBEL GELAAGD GLAS MET AKOESTISCHE PVB		
SAMENSTELLING	R_w+C (dB)	$R_w + C_{tr}$ (dB)	SAMENSTELLING	R_w+C (dB)	$R_w + C_{tr}$ (dB)
6-12-44.2 PVB	36	33	6-12-44.2 PVBA	38	35
6-15-55.2 PVB	38	34	-	-	-
10-12-44.2 PVB	39	37	10-12-44.2 PVBA	40	36

Tabel 4.42: Voorbeelden van dubbele gelaagde beglazing met klassieke PVB en akoestische PVB.

Gelamineerd glas kan eveneens gebruikt worden:

- **Gelamineerde beglazing met een tussenlaag PVB (polyvinylbutyral):** de eerste functie ervan is veiligheid en inbraakvertraging, maar het levert ook een akoestische verbetering op, doordat de PVB als een akoestische demping werkt voor de trillingen van de glasplaten. In Tabel 4.41 zijn enkele voorbeelden opgenomen van de akoestische prestaties van enkelvoudig gelaagd glas. Een soepelere PVB zal nog beter werken dan een stijvere PVB, men spreekt hier dan van “akoestische PVB” (veelal genoteerd als PVBA). Deze soepelere lagen tussen de glasplaten dempen nog meer dan de traditionele PVB, waardoor de akoestische isolatie (iets) groter is. De positieve impact op de luchtgeluidsisolatie van het gebruik van PVB in glasbladen is vooral te zien in de hogere frequenties. Het voordeel van akoestische folies t.a.v. klassieke PVB folies manifesteert zich dan weer vooral in de lagere frequenties. (Zie figuur 4.43) Voor het voordeel van de akoestische folie af te wegen is het dan ook belangrijk te kijken welke omgevingsgeluiden er gedempt moeten worden. Verder moet vermeld worden dat het type PVB dat gebruikt wordt in de beglazing onmogelijk te achterhalen is door zich louter te baseren op visuele kenmerken. Een akoestische test in labo kan wel identificeren of de gebruikte PVB het traditionele type is of de verbeterde akoestische PVB. Het is verder belangrijk te melden dat de gelamineerde kant van de dubbele beglazing langs de binnenkant van het gebouw wordt geplaatst indien er maar één kant gelamineerd is. In tabel 4.40 staan enkele prestaties opgesomd van beglazingen met gelaagd binnenblad. Enerzijds met een klassieke PVB en anderzijds met een akoestische PVB. Let op! Dit zijn waarden die enkel oriënterend zijn en als richtwaarden kunnen gebruikt worden. De effectieve prestatie dient altijd door de glasfabrikant bevestigd en desgevallend aangetoond te worden. Verschillende types PVBA presteren verschillend (kostprijsverschil). Bij een technische fiche is het daarom van belang om na te gaan welke PVBA er precies gebruikt werd om zo juiste beslissingen te kunnen nemen, maar meestal wordt dit niet vermeld ! In het algemeen wordt aangenomen dat het gebruik van een akoestische folie 1 à 2 dB oplevert t.a.v. een klassieke PVB folie.



Figuur 4.43: Akoestische prestaties van dubbele beglazing met gewone PVB en verbeterde PVB.

- **Meer en meer wordt drievoudige beglazing gebruikt omwille van thermische redenen.** Jammer genoeg presteert een drievoudige beglazing akoestisch slechter dan een equivalente (d.w.z. met gelijke oppervlaktemassa) dubbele beglazing.

  Dit komt door de resonantiefenomenen ten gevolge van de twee luchtspouwen. Om dit te compenseren moet de drievoudige beglazing zwaarder worden gekozen.

4.8 Inkompartijen en deuren voor technische ruimten

Voor inkompartijen en deuren voor technische ruimten worden veelal hardglazen deuren, (automatische) schuifdeuren/vouwwanden, tourniquets en schuifwanden toegepast. Door de aard van dergelijke constructies zijn vaak bijzondere voorzieningen nodig om de sluitnaden zodanig uit te voeren, dat voldaan kan worden aan de normale luchtdoorlatendheids- en waterdichtheidseisen.

Bij toepassing van dergelijke constructies dient het onderstaande in acht te worden genomen:
- In gesloten stand mogen kieren niet groter zijn dan 10 mm;
- Door de opdrachtgever dienen aanvullende bouwkundige voorzieningen getroffen te worden, o.a. in verband met de eis “wering van vocht van buiten”.

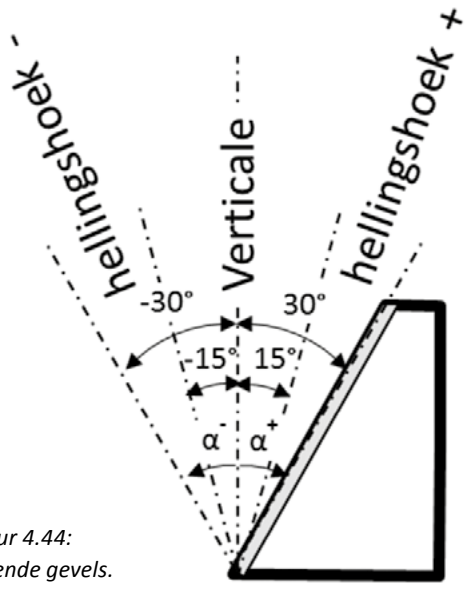
Bouwkundige voorzieningen kunnen zijn, het aanbrengen van:
- Een luifelconstructie van voldoende grootte, zodat regenwater onder een hoek van 45° het beweegbare deel niet kan raken en stuwing van water wordt tegengegaan;
- Een tochtportaal;
- Een gootconstructie in de vloer, zodat eventueel binnendringend regenwater effectief afgevoerd kan worden;
- Tochtborstels.

Stuwing van water kan worden tegengegaan door installatietechnische maatregelen te treffen, bijvoorbeeld door het creëren van permanente overdruk in de binnenruimte. Aan deuren in bijzondere toepassingen, zoals deuren voor technische ruimten, vluchtdeuren in tunnels, archiefdeuren e.d., kunnen met betrekking tot de luchtdoorlatendheid en waterdichtheid, door de opdrachtgever afwijkende en/of aanvullende eisen gesteld worden.

4.9 Hellende glasgevels en dakbeglazing

Het hellende schrijnwerk in deze specificaties heeft een hellingshoek α variërend van 15° < α ≤ 30° of -15°< α ≤ -30° ten opzichte van de verticale. Als deze hoek α meer dan 30° of minder dan -30° bedraagt is, is een speciale studie nodig. Bij een hellingshoek α variërend van -15° < α ≤ 15° beschouwt men het schrijnwerk als verticaal.

Voor een hellingshoek α variërend tussen -30°< α ≤ -15° zijn de eisen dezelfde als die van de verticale gevels en gelden de volgende bijkomende voorschriften:
- De sponningen van de hellende vulpanelen moeten minimaal 25 mm diep zijn. Voor meer informatie zie ook TV 221 - Plaatsing van glas in sponningen.
- Wanneer de glaslatten het eigen gewicht van het vulpaneel volledig of gedeeltelijk opvangen (de aandruklijsten bevinden zich aan de zijde die vooruitspringt boven de zone waarin de activiteiten plaats hebben), moeten ze steeds met schroeven worden bevestigd. Enkel vastklikken is niet toegestaan.



Figuur 4.44: Hellende gevels.

Voor een hellingshoek α variërend tussen -30° < α ≤ -15° zijn de eisen dezelfde als bij verticale gevels, behalve voor de waterdichtheid waarbij het schrijnwerk moet getest worden in projectomstandigheden.

Op de hellende SGG-gevels zijn bijzondere voorschriften van toepassing zoals vermeld in NBN EN B25-002-1: 2019. Bij het ontwerpen, fabriceren, monteren en gebruiken van dakbeglazing en schuine glasgevels moet rekening worden gehouden met een aantal factoren die bij verticaal geplaatste gevels een andere rol spelen. Die factoren hebben betrekking op o.a.:
- De constructieve veiligheid;
- De brandveiligheid;
- De waterhuishouding;
- De licht- en zontoetreding;
- De thermische isolatie;
- De beglazing;
- De bereikbaarheid (montage/technisch onderhoud/reiniging);
- Condens afvoer.

Voor de U-waarde-berekening van ramen of gordijngevels is de hellingshoek belangrijk. Niet alleen veranderen de oppervlakte-overgangscoëfficiënten met de hellingshoek, maar ook de Ug-waarde van het glas is zeer sterk afhankelijk van de hellingshoek.

De door fabrikanten standaard opgegeven Ug-waarde is enkel geldig voor beglazing in verticale positie. Wanneer men de beglazing onder een andere hoek opstelt, zal deze waarde in de praktijk toenemen. Zo kan eenzelfde glas in verticale positie een U_g-waarde van 1,1 W/m²K hebben, maar in horizontale positie een waarde van 1,8 W/m²K ! Tabel 4.45 geeft de U-waarde afhankelijk van de hellingshoek voor een beglazing van 1,1 W/m²K, verticaal toegepast. Dit zijn richtwaarden en kunnen coating en fabrikantafhankelijk zijn. Voor de juiste waarde dient men de fabrikant van de dubbele beglazing te raadplegen.

UITVOERING	HELLINGSHOEK	U-WAARDE (W/m²K)
VERTIKAAL	**90°**	**1,1**
HELLING	75°	1,4
	60°	1,5
	45°	1,5
	30°	1,6
	15°	1,7
	5°	1,7

Tabel 4.45: U_g-waarde voor beglazingen in hellende gevels. (Bron VGI/FIV).

Om de effectieve warmtedoorgangscoëfficiënt van een hellend venster in detail te berekenen, kan volgende vereenvoudigde procedure (volgens NBN EN ISO 10077-1:2017, 5.3) worden gebruikt indien er geen informatie over elk venstercomponent beschikbaar is :
Voor $0° \leq \alpha < 60°$: $U_w(\alpha) = (1 + (60 - \alpha)/60 \cdot 0{,}6) \cdot U_w(90°)$
Voor $60° \leq \alpha$: $U_w(\alpha) = U_w(90°)$
waarin:

- α (°) : de hellingshoek (begrepen tussen 0° (= horizontale positie) en 90° (= verticale positie))
- $U_w(90°)$ (W/(m².K)) : de warmtedoorgangscoëfficiënt van het venster in verticale positie (α = 90°)

4.10 Ventilatie

4.10.1 Inleiding

Binnenlucht is vaak tot 10 keer meer vervuild dan buitenlucht. Mensen brengen gemiddeld maar liefst 85% van hun tijd binnenshuis door.

Concreet: een doorsnee gezin produceert enkel met dagdagelijkse activiteiten zoals wassen, koken, schoonmaken en zelfs zweten en ademen gemiddeld 10 liter (of een volle emmer) vocht per dag. Gebruikte bouwmaterialen, meubels en elektronica geven vluchtige organische stoffen af, net zoals detergenten en sprays allerhande schadelijke stoffen verspreiden. Bovendien zorgen de open haard, kaarsen en zelfs vlees bakken voor extra fijn stof in huis. Het zorgt alles samen voor een vervuilde binnenlucht, die in de steeds beter geïsoleerde en luchtdichte woningen van vandaag, absoluut een uitweg moet zien te vinden om er enerzijds als bewoner geen kwalijke gevolgen aan over te houden, maar ook om het gebouw op zich niet vroegtijdig te zien aftakelen door schimmel, condens en andere vochtproblemen.

Ventilatie is dus onontbeerlijk voor een leefbaar en comfortabel binnenklimaat en gezonde binnenlucht in huis. Zeker nu er steeds beter geïsoleerd en steeds luchtdichter gebouwd wordt, is een correct geplaatst en goed onderhouden ventilatiesysteem in elk gebouw aan de orde. Verluchten (af en toe een raam openzetten) alleen volstaat helaas niet meer voor een optimale binnenluchtkwaliteit. Het is beter om continu te ventileren, liefst op een zo gecontroleerd mogelijke manier om tegelijk de energiekosten zoveel mogelijk onder controle te houden. Afhankelijk of het gaat nu om renovatie of nieuwbouw, welke energie-eisen vooropgesteld worden, hoe gebruiks- en onderhoudsvriendelijk het moet zijn en hoe verse lucht het liefst aangevoerd wordt, er bestaat voor elk project een geschikt ventilatiesysteem dat voldoet aan de persoonlijke behoeften van de bewoners of gebruikers. De basisregel van ventilatie (gebaseerd op een vereenvoudigd systeem bepaald door de norm NBN D50-001) is daarbij steeds dezelfde, ongeacht het type woning of appartement: verse lucht komt binnen via de droge ruimten (woonkamer, slaapkamer, speelkamer…), wordt op een gecontroleerde manier doorheen de woning geleid (via doorstroomopeningen tussen droge en natte ruimtes). Eenmaal de lucht vochtig of vervuild is, wordt die afgevoerd via de natte ruimten (badkamer, toilet, wasplaats, keuken). Daarnaast is het ook mogelijk om zelfs in slaapkamers de vervuilde binnenlucht rechtstreeks af te voeren. Zo wordt het te hoge CO_2-gehalte dat er 's nachts opgestapeld wordt teniet gedaan en vervangen door verse lucht waardoor 's morgens geen muffe geuren achterblijven.

Het principe van toevoer, doorvoer en afvoer zorgt er dus voor dat er altijd voldoende verse buitenlucht wordt binnengehaald om de afgevoerde, vervuilde binnenlucht te vervangen en de binnenluchtkwaliteit op peil te houden. Dit kan op verschillende manieren gerealiseerd worden, door een combinatie van natuurlijke en / of mechanische aan- en / of afvoer van verse en vervuilde lucht.

Dat levert 4 verschillende ventilatiesystemen op:

- **Systeem A** staat voor natuurlijke ventilatie en is het meest eenvoudige van alle ventilatiesystemen. Van dit systeem is tegenwoordig amper nog sprake omdat het gaat om ongecontroleerde ventilatie die lang niet meer aan de wetgeving op dat vlak voldoet. Denk aan de spleten en kieren in een oud huis die ervoor zorgen dat er op een natuurlijke manier verse lucht binnenkomt en tegelijk de vervuilde binnenlucht (ongecontroleerd) ook al op een natuurlijke manier afgevoerd wordt, bv. via de schouw. Onnodig hierbij te vertellen dat dit omwille van de grote energieverliezen vandaag niet meer aan de orde is.
- **Bij systeem B** wordt er op een mechanische wijze verse lucht aangevoerd. Die wordt via een ventilator in de woning geblazen en verlaat de ruimtes op een natuurlijke manier via regelbare roosters en verticale kanalen.
- **Systeem C** staat voor een natuurlijke toevoer van verse buitenlucht via regelbare raamverluchtingen (roosters bovenop het raam). De vervuilde binnenlucht wordt in de vochtige ruimtes wel mechanisch afgezogen door een centrale ventilatie-unit. Varianten op dit systeem stemmen via vraagsturing het ventilatiedebiet af op de bewoners door enkel dan meer te ventileren wanneer daar nood aan is (bv. bij een douche of bad, op basis van aanwezigheid van de bewoners of geurtjes) aan de hand van CO_2-, vocht- en VOC-sensoren die continu de luchtkwaliteit in huis monitoren.
- **Systeem D** of balansventilatie staat voor ventilatie met warmterecuperatie. Dit systeem combineert een mechanische toevoer van verse lucht en een mechanische afvoer van vervuilde lucht via een luchtkanalennet.

4.10.2 Vereisten

De minimum eisen en aanbevelingen die aan ventilatievoorzieningen gesteld worden voor woongebouwen, staan vermeld in de norm NBN D50-001 – Ventilatievoorzieningen in woongebouwen – en in het 'Ventilatiedocument' van de Vlaamse Overheid. Deze hebben betrekking op de eigenschappen van de ventilatiecomponenten zoals RTO (Regelbare Toevoer Openingen), DO (Doorvoer Openingen) en RAO (Regelbare Afvoer Openingen):

- De ventilatiecapaciteit;
- De geluiddemping in geopende stand;
- De regelbaarheid;
- De luchtdichtheid in gesloten stand;
- De mogelijkheid tot schoonmaken van binnen uit.

Aangezien de constructeur onvoldoende inzicht heeft in de geluidsbelasting op de gevel (bepalend voor de vereiste mate van geluiddemping van de raamverluchtingen) en de grootte van het verblijfsgebied (bepalend voor de mate van de ventilatiecapaciteit) dient de opdrachtgever de vereiste geluiddemping en de ventilatiecapaciteit bij de aanvraag op te geven.

Die vereiste debieten en akoestische eigenschappen spelen een doorslaggevende rol in de keuze van het type raamverluchtingen, wanneer men kiest voor natuurlijke toevoer van verse buitenlucht. Op vlak van akoestiek kan tegenwoordig standaard al aan heel hoge eisen voldaan worden door de fabrikanten van raamverluchtingen. Ook voor toepassingen met specifieke vereisten op vlak van debiet (zoals bv. hoogbouw) bestaan geschikte oplossingen. Algemeen ziet men dat raamverluchtingen steeds verder ontwikkeld worden in functie van een hoger akoestisch, thermisch en energetisch comfort. Tegelijk worden die ook steeds strakker vormgegeven om aan alle architecturale designeisen te voldoen.

Ruimte	Nominale debiet		Debiet mag beperkt worden tot	Vrije toevoer (A,C) maximaal
	Algemene regel	Min. debiet		
Woonkamer	3,6 m^3/ $h.m^2$	75 m^3/ h	150 m^3/ h	2 x nominaal
Slaapkamer, bureau, speelkamer		25 m^3/ h	72 m^3/ h	

Tabel 4.46: Ventilatiecapaciteit i.v.m. luchttoevoer.

Ruimte	Nominale debiet		Debiet mag beperkt worden tot
	Algemene regel	Min. debiet	
Keuken, badkamer, was-/droogplaats	3,6 m^3/ $h.m^2$	50 m^3/ h	75 m^3/ h
Open keuken	-	75 m^3/ h	-
WC	-	25 m^3/ h	-

Tabel 4.47: Ventilatiecapaciteit i.v.m. luchtafvoer.

Ventilatiecapaciteit

De minimumeisen m.b.t. de te voorziene debieten worden bepaald volgens tabel 4.46 (luchttoevoer) en tabel 4.47 (luchtafvoer).

Luchtsnelheid

De luchtsnelheid van de toegetreden buitenlucht dient bij een luchtdrukverschil van 10 Pa lager te zijn dan 0,20 m/s op een afstand van 1 m van de gevel.

4.11 Zonwering

4.11.1 Inleiding

Zonwering kan een substantiële bijdrage leveren aan het behalen van de doelstellingen voor energiebesparing in gebouwen zoals gesteld door de Europese Unie (EPBD, Europese Richtlijn voor Energie Performantie van Gebouwen). Een correct geïnstalleerd en geautomatiseerd dynamisch zonweringsysteem vermindert de belasting door koeling en verwarming tot 40 procent, afhankelijk van het raamoppervlak en de geveloriëntatie van het gebouw. Aangezien koeling en verwarming primaire energie verbruikt, kunnen besparingen eveneens op CO_2 een significante bijdrage leveren. Hoe groter de raamoppervlakken, hoe intenser het zonlicht binnenkomt. In de winter en de tussenseizoenen is dat absoluut aangenaam, maar op warme lente- en (na-)zomerdagen is dit vaak te vermijden.

Uit diverse onderzoeken blijkt tevens dat regelbare zonwering een merkelijke verbetering geeft ten aanzien van productiviteit, zowel in een kantoor- als onderwijsomgeving. Oververhitting binnenshuis vormt namelijk een steeds groter risico, nu het aantal warme dagen per jaar blijft stijgen. Hoe hoger de temperatuur oploopt in de klas of op kantoor, hoe nefaster voor de leerlingen en werknemers, hun concentratievermogen, hun resultaten en prestaties. Algemeen is tevens aangetoond dat het welbevinden in woon- en zorggebouwen wordt verhoogd met zonwering.

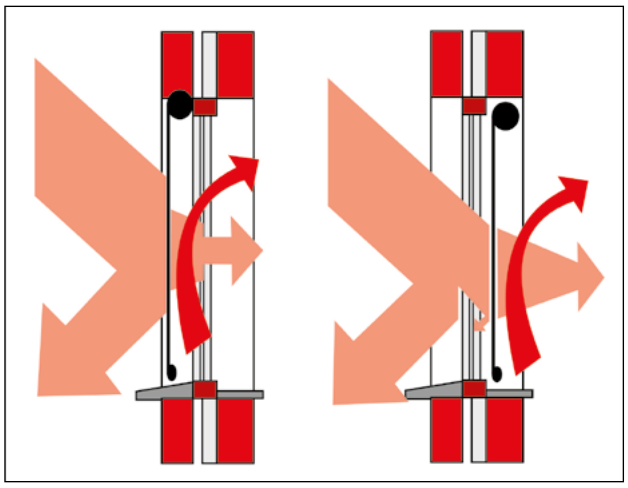
De evolutie naar BEN (Bijna EnergieNeutraal) leidt naar een verhoogde aandacht naar de gebouwenschil en een verbeterde luchtdichtheid. Hierdoor vergroot de kans op oververhitting en verschuift de vraag van verwarming naar meer koeling waardoor zonwering essentieel wordt. Specifiek voor nieuwe woningbouw geldt in Vlaanderen naast het behalen van het vereiste E-peil tevens het S-peil of 'schilpeil' die de energie-efficiëntie van de gebouwschil uitdrukt. Het zegt hoe goed de schil bestand is tegen koude winterdagen, maar ook of er genoeg zonwering aanwezig is voor op hete zomerdagen. Het S-peil geldt per wooneenheid, bijvoorbeeld een appartement.

De gevalideerde energetische waarden van zonweringsproducten zijn opgenomen op de website www.epbd.be. Via een link vanuit deze database naar de EPB software kunnen EPB-verslaggevers de reële energetische waarden van de gekozen zonwering ingeven. Het gebruik hiervan maakt dat in de EPB-software wordt aangetoond dat efficiënte zonwering het risico op oververhitting sterk naar beneden brengt wat niet kan worden bereikt via de conservatieve default waarde Fc (shadow coëfficient). Op Europees vlak bestaat er tevens een unieke database van gevalideerde productwaarden van zonwering, zie www.es-so-database.com. Deze database rekent ook de output - waarden uit (zoals g_{tot}) en bevat ook andere informatie zoals waarden over het visueel comfort die rechtstreeks kan gebruikt worden in gebouwen-simulatie.

Buitenzonwering en rolluiken scoren het sterkst op het vlak van het thermisch comfort aangezien ze ervoor zorgen dat ze tot meer dan 90% van de invallende zonnewarmte reeds vóór het venster van buitenaf kunnen weren. Dynamische buitendoekzonwering heeft het bijkomende voordeel dat het zicht naar buiten ook met de screens naar beneden behouden blijft. Het zijn beweegbare systemen zodat ze in opgetrokken toestand toelaten om in de winter van de gratis zonnewarmte te kunnen genieten, wat naast een besparing op koeling ook een besparing op de verwarmingskosten met zich mee kan brengen.
Binnenzonwering zet vooral het visueel comfort voorop, waarbij deze inspeelt op de wisselende daglichtinval en het voorkomen van verblinding. Automatisering van de zonwering wordt de standaard en zorgt - als dynamische schil onderdeel van slimme gebouwen (Smart Readiness Indicator) - voor het optimaliseren van de energetische- en comforteisen. Voor een zonweringoplossing speelt de geveloriëntatie, de beglazing, de functie van het gebouw en haar binnenruimten een rol. Zonwering dient bij voorkeur in het concept te worden ingewerkt met inspraak van de zonweringspecialist om een optimale energiebalans en comfort in het gebouw te verzekeren. Indien zonwering niet meteen geïnstalleerd wordt (of eventueel als optie voor de eindgebruiker gelaten wordt) is het aan te bevelen om naar kostenefficiëntie toch reeds de nodige bekabeling en inbouwruimte te voorzien.

Zonweringen beïnvloeden het thermisch comfort op drie manieren:

- de gemiddelde operatieve temperatuur en/of de koellasten worden beïnvloed door de zonnewinsten die voornamelijk afhangen van de grootte van de ramen en de totale zonneenergiedoorgangscoëfficiënt door de combinatie van glas en zonwering (gtot)
- de zonwering en de beglazing absorberen een deel van de warmte die uitgestraald wordt in beide richtingen. Het deel dat naar de binnenzijde wordt uit-



Figuur 4.48: Schematische voorstelling: effect van buitenzonwering (links) en binnenzonwering (rechts).

gestraald wordt gekwantificeerd als de secundaire interne warmteoverdrachtsfactor (qi, tot);

- de zonwering kan voorkomen dat personen en de omgeving in de ruimte rechtstreeks worden bestraald. Dit effect wordt gekwantificeerd door de directe zonnedoorgangscoëfficiënt (τe, dir-dir).

Het zijn beweegbare systemen zodat ze in opgetrokken toestand toelaten om in de winter van de gratis zonnewarmte te kunnen genieten, wat naast een besparing op koeling ook een besparing op de verwarmingskosten met zich mee kan brengen.

Het visueel comfort wordt bepaald door de verduisteringsprestatie, de nacht-privacy, het visueel contact met de buitenomgeving, de prestatie tegen verblinding, het daglicht gebruik en de weergave van kleuren. Doekzonweringsfabrikanten geven aan volgens welke klasse producten presteren op het vlak van thermisch en visueel comfort.

4.11.2 Soorten zonwering

Buitenzonwering

Men onderscheidt de volgende types (zie ook figuur 4.49):

In het vlak van het venster:

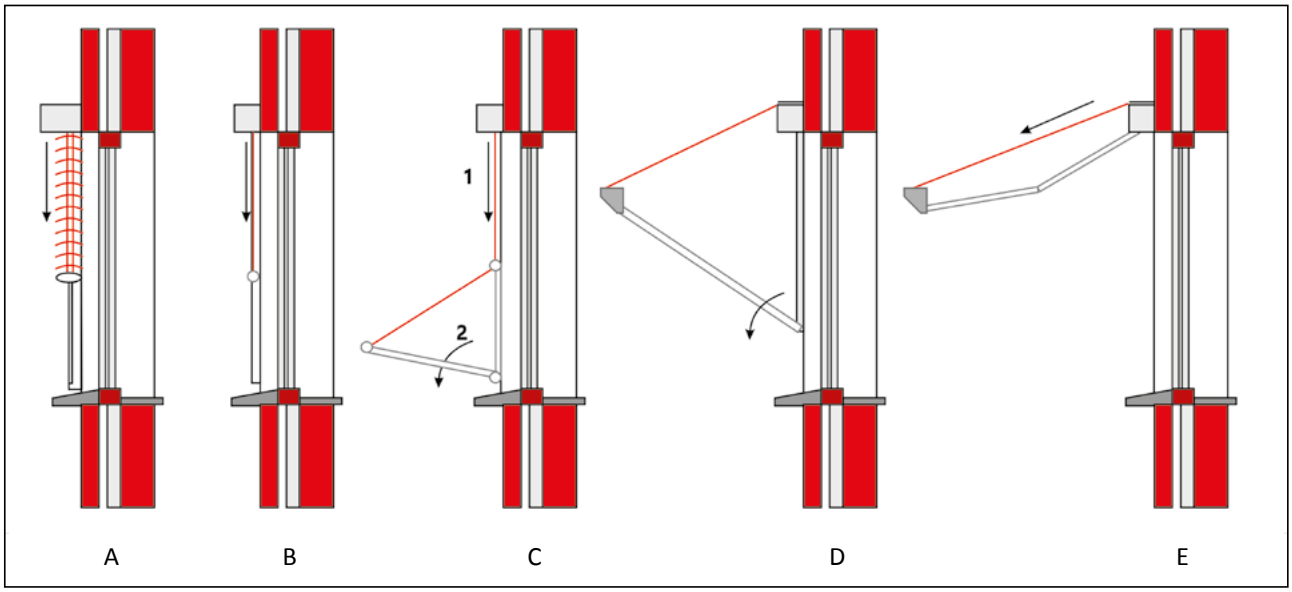
- Buitenjaloezieën (lamellenzonwering): windvast of gewoon;
- Screen (verticaal oprolsysteem met doek): windvast (standaard tegenwoordig) of gewoon;
- Rolluiken.

Niet in het vlak van het venster:

- Uitvalscherm: windvast of gewoon;
- Markisolette;
- Knikarmscherm;
- Korfmarkies.

Overige types:

- Rolluiken;
- Tussenzonwering;
- Pergola's;
- Verandazonwering.



Figuur 4.49: Soorten buitenzonwering, van links naar rechts: de buitenjaloezie (lamellen); (A) de screen of het verticaal oprolsysteem; (B) de markisolette; (C) het uitvalscherm; (D) het knikarmscherm of (E) zonnescherm.

Structurele buitenzonwering

De zonwerende eigenschappen (g-waarden) van deze types dienen per project berekend te worden.

Men onderscheidt de volgende types:

- Schuifschermen;
- Vouwschermen;
- Luifels (roosters);
- Verticale lamellensystemen voor het raam;
- Vleugel- of schoepenzonwering.

Binnenzonwering - Zonweringdoek

De meest voorkomende binnenzonweringen zijn rolgordijnen (binnenscreens) en lamellen (verticaal of horizontaal). De basisfunctie van een zonweringdoek kan duidelijk uit de term zelf afgeleid worden: het weren van te veel warmte, zonlicht en UV- straling. De energiewaarden worden gebruikt in de EPB regelgeving om oververhitting tegen te gaan.

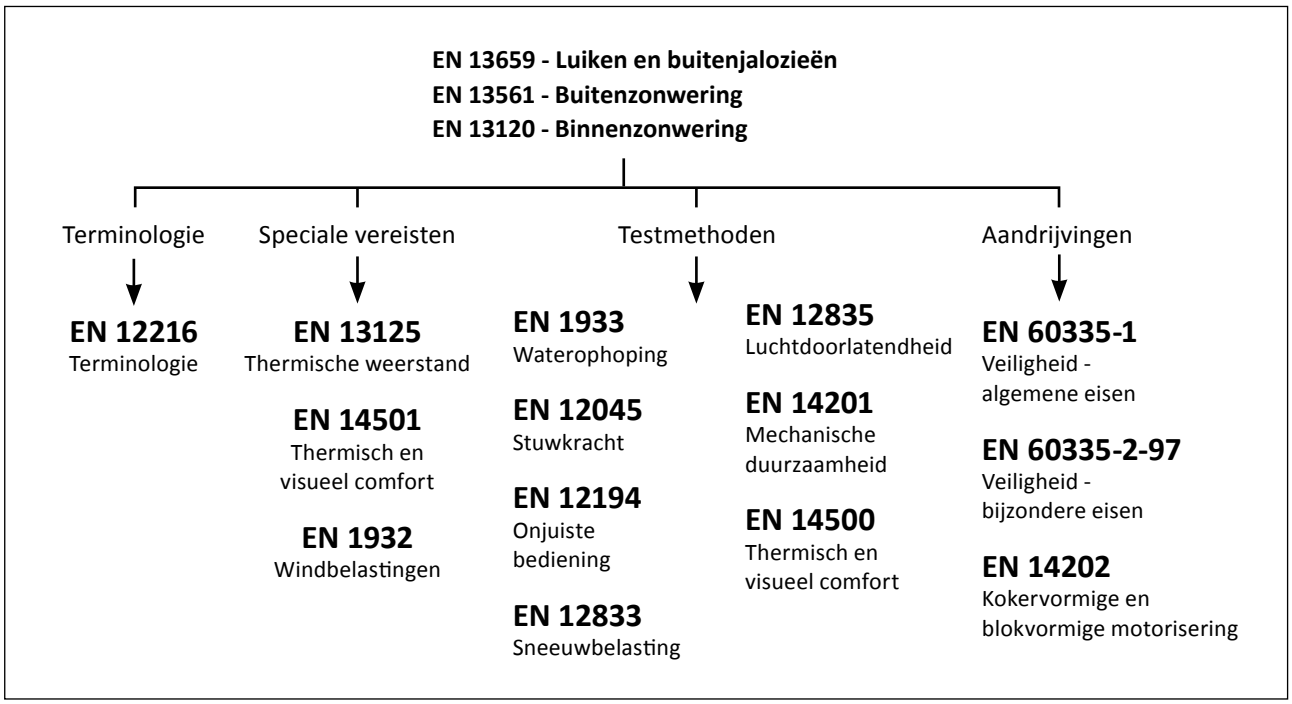
Zonwering in de buitenbeglazing

Er bestaan 2 soorten zonweringen geïntegreerd in de buitenbeglazing:

- Jaloezieën geïntegreerd in de luchtspouw van het dubbel glas. De lamellen kunnen al dan niet kantelbaar en/of optrekbaar zijn. Doordat de lamellen zich tussen de 2 glasbladen van het dubbel glas bevinden, liggen de presaties tussen deze van een buitenzonwering en binnenzonwering in.
- Dubbele beglazing met een gelaagde buitenruit voorzien van een speciale metaalcoating die via een elektronisch proces kan gestuurd worden van een bijna geblindeerde beglazing met een lichttransmissie en zontoetreding tot minder dan 5%. De maximale afmetingen waarop deze geproduceerd kunnen worden verschillen wat van fabrikant tot fabrikant zijn over het algemeen nog relatief beperkt.

4.11.3 Normen

In de verschillende productnormen worden afhankelijk van de toepassing voorschriften opgelijst die betrekking hebben op onderwerpen zoals windweerstand of weerstand van het mechanisme, sneeuwlast, waterophoping, bedieningskracht, bediening bij vorst, veilig en verkeerd gebruik, inbraak- en explosiewerendheid, hygiëne, gezondheid en milieu, enz. Er zijn ook specifieke eigenschappen van de producten, zoals de zonnefactor (g_{tot}), de bijkomende thermische (Delta R) en akoestische weerstand, lichtdoorlatendheid.



Figuur 4.50: Normen i.v.m. zonwering.

Een lijst van de belangrijkste normen die op zonwering en luiken van toepassing zijn vindt men terug in de 'Leidraad CE-markering. Rolluiken en zonweringen' van Buildwise.

De NBN EN 13659 en 13561 zijn geharmoniseerde normen, wat betekent dat ze informatie en criteria geven voor de CE-markering van de producten die eronder vallen. Zodra een product aangedreven (gemotoriseerd) is, wordt volgens de Machinerichtlijn de CE-markering steeds van toepassing op dat product (dus ook voor gemotoriseerde binnenzonwering volgens NBN EN 13120).

Op de CE-markering voor de buitentoepassingen staat nu

de weerstandsbelasting tegen wind. Van zodra ze ook gepubliceerd worden in het Europees publicatieblad, worden nog een aantal wijzigingen doorgevoerd. Weerstandklassen tegen wind (uitgedrukt in winddruk/Pascal) worden uitgebreid tot 6, maar klasse 6 is enkel mogelijk voor enkele specifieke toepassingen. Daarnaast zullen ook bijkomende vermeldingen op de CE-markering komen zoals de zonnefactor (g_{tot}) voor alle buitentoepassingen en de thermische weerstand (Delta R) enkel voor luiken en buitenjaloezieën. Bovendien zullen fabrikanten ook in hun gebruikshandleiding moeten bepalen welke de maximum windsnelheid is waarbij de zonwering moet opgerold worden. Deze norm NBN EN 13561 beperkt zich met windklasse 6 tot een nominale winddruk van 400 N/m^2, wat overeenkomt met een maximale windsnelheid van 80 km/u (8 à 9 Beaufort).

Om een correcter advies te kunnen geven over welk type zonweringoplossing het best wordt toegepast in een bepaald bouwproject worden inmiddels op Europees vlak windtesten uitgevoerd voor de verschillende types buitenzonwering. Hierbij wordt niet alleen getest op de windweerstand van het zonwering systeem in stilstaande fase maar ook wanneer het in werking is. Verwacht wordt dat in 2024 een leidraad beschikbaar zal zijn voor architecten en gevelbouwers. Dit is van belang voor de windvaste screens die met een rits in de geleiding worden gemonteerd en vandaag zowat 90% van de Belgische markt uitmaken.

Belangrijke normen naast de productnormen voor de zonwering zijn de normen NBN EN 14500 en NBN EN 14501, die gaan over de thermische en visuele prestaties van de zonwering. De nieuwe daglichtnorm NBN EN 17037 'Daylight of buildings' kan met zijn aanbevelingen over het beschermen tegen verblinding, blootstelling zonlicht en bepalen van het zicht naar buiten, het aanwenden van zonwering in combinatie met daglicht, verder optimaliseren.

Sinds 2023 is ook de "NBN ISO 52016 Energieprestaties van gebouwen - Energievereisten voor verwarming en koeling, binnentemperaturen en voelbare en latente warmte, meer bepaald Deel 3: Methoden voor het berekenen van aanpasbare gebouwschilelementen voorziet voor dynamische zonwering strategieën voor het gebruik ervan hetzij manueel, gemotoriseerd of automatisch gestuurd" van belang. Dit document is van toepassing op de beoordeling van de energieprestatie van gebouwen (EPB) (energieprestatielabels en -certificaten), het vergelijken van gebouwen en het controleren van de conformiteit met minimale energieprestatiecriteria. Het is ook van toepassing op de beoordeling van de bijdrage van de adaptieve gebouwschil (de smart readiness indicator). Voor de zonwering is dit een invulling van de laatste ontbrekende schakel aangezien er nu een standaard is voor het gebruik van een efficiënt zonweringsysteem zowel in residentiële als kantoortoepassingen. Deze standaard zal door de koppeling aan EPBD voortaan ook gevolgen hebben zowel voor gebouwensimulatie als voor de motorenfabrikanten.

4.11.4 Aandachtspunten voor de constructeur

De zonweringsfabrikanten zijn in staat zonwering te voorzien voor grote glaspartijen en voor specifieke toepassingen als glas-op-glas hoekramen en schuiframen. Het is van belang dat de constructeur (bouwheer, architect) steeds, in een vroeg stadium van het bouwproces, in overleg met de zonweringspecialist de juiste zonweringsoplossing voorziet. Voor elk systeem voorziet de fabrikant een technische fiche met uitgebreide informatie over de verschillende onderdelen, instructies voor de plaatsing, bediening en onderhoud. Hij voorziet tevens een montagehandleiding voor de installateur (monteur). Bij projecten zal de fabrikant ook dikwijls zelf de plaatsing op zich nemen of zijn er (soms zelfs verplichte) opleidingen voorzien. Bij het monteren van de zonwering wordt rekening gehouden met bouwknopen en met de principes van energie-efficiënt bouwen. Tevens kan zonwering op discrete wijze ingewerkt worden in de gevel. De kasten en zijgeleiders van windvaste doekzonwering bijvoorbeeld zijn zo ontworpen dat die volledig achter slag weggewerkt kunnen worden en dus amper opvallen in de schil van een gebouw. Ook voor vliesgevels bestaan minimalistische ontwerpen die amper zichtbaar zijn in het geheel, die zelfs achteraf nog toegepast kunnen worden op bestaande vliesgevelconstructies.

Dynamische zonwering is een duurzame toepassing die gemakkelijk 20 jaar meegaat maar die zoals voor elke technologie ook een normaal onderhoud vergt. Voor particulier gebruik kan dit via het goede huisvader principe (goed beheer), voor projecten kan er een onderhoudscontract aangeboden worden die meestal door het facilities management wordt beheerd. Hierbij is het aangewezen dat de kast waarin het zonweringsysteem wordt gemonteerd gemakkelijk bereikbaar is voor revisie. (zie ook hoofdstuk 15 Reiniging en onderhoud)

Een zonweringsysteem is een techniek die nauw verbonden is met de architectuur van de gevel. De zonweringsector heeft een BIM- tool ontwikkeld voor de architect en de gevelbouwer waarbij deze met REVIT voor een 11 tal zonweringtypes de verschillende montages in de gevel kan ontwerpen. Hierdoor krijgt men een zicht op hoe een zonwering ingepast kan worden in de gevel. Hierbij sluiten de zonweringfabrikanten aan met hun specifieke modellen om de inpassing in het speciefieke bouwproject compleet te maken. Zie https://verozo.be/bim/

5 BEVEILIGING

5.1 Beveiliging tegen brand

5.1.1 Inleiding

Bij een brand worden de volgende functionele aspecten onderscheiden:

- de kans op het ontstaan en de verspreiding van een brand beperken;
- voldoende stabiliteit van het gebouw garanderen;
- het ontstaan en de uitbreiding van rook beperken;
- vluchtmogelijkheden inrichten en het voorkomen en beperken van ongevallen bij brand;
- bestrijding van brand en de veiligheid van de hulpdiensten in acht nemen.

Met betrekking tot de brandveiligheid heeft Buildwise verschillende documenten uitgegeven. De belangrijkste hiervan zijn o.a. 'Brandveiligheid van gevels en gebouwen met meerdere verdiepingen' en TV 282 'Brandveiligheid van gevels. Ontwerp en uitvoering van gordijngevels (staal en aluminium)'.

Bij de normen-antennes van Buildwise kan je onder de rubriek Brandpreventie alle laatste normeringen en publicaties over brandveiligheid terugvinden.

5.1.2 Vereisten voor gebouwen

De eisen voor brandveiligheid zijn opgenomen in het KB "Basisnormen brandpreventie" van 7 juli 1994; daarom zijn ze bij wet vastgelegd en verplicht, in tegenstelling tot andere normeringen. Dit document werd ondertussen al meerdere keren gewijzigd. De laatste herziening is gepubliceerd 20 mei 2022 en is van toepassing vanaf 1 juli 2022.

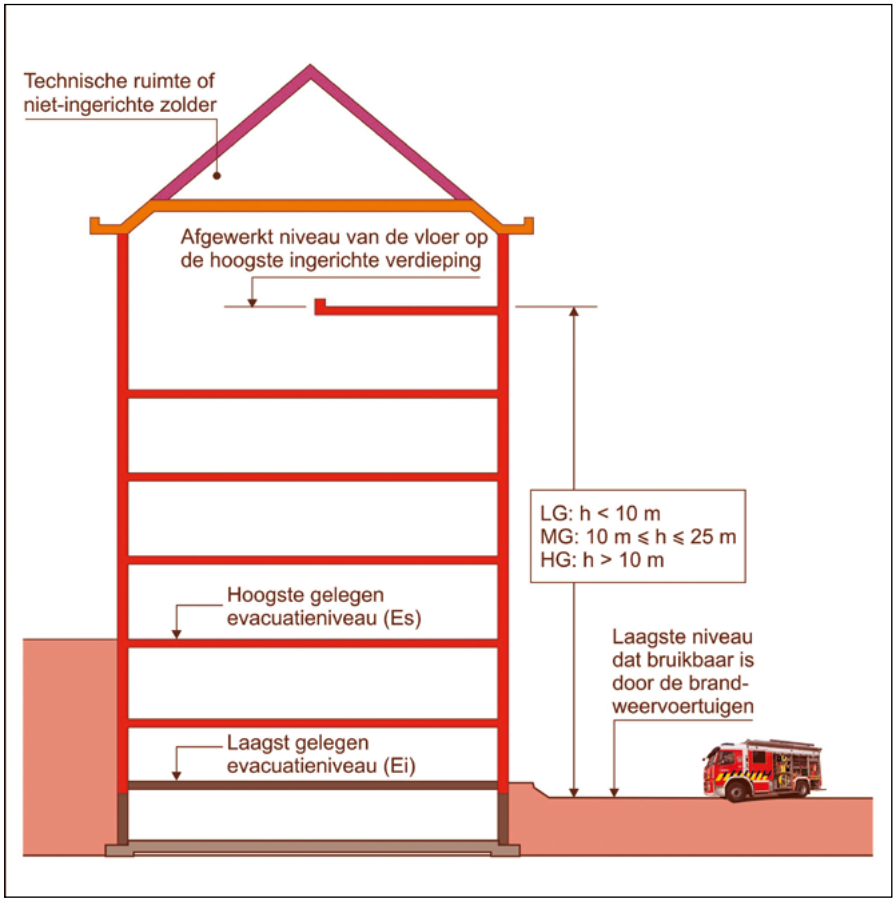
Dit KB bepaalt de minimumvoorschriften waaraan het ontwerp, de bouw en de inrichting van nieuwe gebouwen in alle gevallen, ongeacht de bestemming van het gebouw, wettelijk moeten voldoen. De aanvraagdatum van de stedenbouwkundige vergunning bepaalt aan welke brand wetgeving een gebouw moet voldoen. Deze wetgeving mag dus niet retroactief toegepast worden op bestaande gebouwen. De aannemer of ontwerper mag wel recentere voorschriften toepassen, als deze gunstiger zijn of makkelijker uit te voeren.

Het KB is niet van toepassing op:

- eengezinswoningen;
- zeer kleine lage gebouwen met maximaal 2 bouwlagen en een totale oppervlakte ≤ 100 m^2;
- industriegebouwen met slechts 1 bouwlaag en een totale oppervlakte van oppervlakte ≤ 100 m^2;
- industriële installaties en activiteiten die niet in gebouwen gelegen zijn.

Als het onmogelijk is om aan een of meerdere specificaties van de bijlagen van de Basisnormen te voldoen, dan kan de FOD Binnenlandse Zaken afwijkingen verlenen volgens artikel 4 van het KB van 07.07.1994. De alternatieve oplossingen moeten een veiligheidsniveau bieden, dat ten minste gelijkwaardig is aan dat wat vereist werd door de voorschriften voor dewelke de afwijking werd gevraagd.

Sinds 2003 behoren renovaties niet langer tot het KB. Echter, bij een doorgedreven renovatie kan de brandweer wel aanbevelingen doen en/of eisen stellen.
Renovatiewerken aan een gebouw waarvoor de vergunning werd ingediend, na het in werking treden van het koninklijk besluit 'Basisnormen' op een later tijdstip, moeten uiteraard uitgevoerd worden in overeenstemming met de eisen uit het KB. Bijvoorbeeld, een gebouw dat geconstrueerd werd in 1999 en gerenoveerd werd in 2017, zal na de renovatie moeten blijven beantwoorden aan de eisen die van kracht waren op het moment van zijn constructie. Bij het aanvragen van de vergunning zal men een beroep moeten doen op de brandweerdiensten en deze zullen zich gewoonlijk baseren op de regels die van toepassing zijn op nieuwe gebouwen. Wanneer de gevel gerenoveerd wordt, zullen de brandweerdiensten doorgaans aanraden om, voor de gerenoveerde elementen,



Figuur 5.1: Classificatie van gebouwen volgens de hoogte.

zich te houden aan de eisen die in het KB geformuleerd worden. Uitbreidingen van bestaande gebouwen zijn te beschouwen als nieuwe gebouwen en dienen wel aan de meest actuele eisen te voldoen.

Men onderscheidt 3 types van gebouwen, nl. lage, middelhoge en hoge gebouwen, afhankelijk van de hoogte van het gebouw, zie figuur 5.1. De hoogte van een gebouw wordt bepaald door de afstand tussen het afgewerkte vloerpeil van de hoogste verdieping en het laagste evacuatieniveau rond het gebouw dat bruikbaar is voor de brandweer. Wanneer het dak uitsluitend technische lokalen bevat, wordt er geen rekening mee gehouden voor de berekening van de hoogte.

Appartementsgebouwen die net iets hoger zijn dan 25m en uitsluitend uit duplexappartementen bestaan op de 2 hoogste bouwlagen, vallen onder de minder strenge voorschriften van de middelhoge gebouwen in plaats van onder de strengere voorschriften van de hoge gebouwen.

Het KB Basisnormen is algemeen van kracht, maar in bepaalde gevallen kunnen er hogere eisen gesteld worden. Zo kunnen, wat de eisen voor gevels betreft, andere reglementeringen ook de uitvoering van een vlamdicht gevelelement E 60 voor lage gebouwen opleggen (bijvoorbeeld voor rustoorden, ziekenhuizen, hotels…).

5.1.3 Brandcurve

De ISO 834 toont een genormaliseerde brandcurve die de tijd (in minuten) weergeeft waaraan een bouwelement moet weerstaan bij een bepaalde temperatuur in een test, zie figuur 5.2. Dit komt overeen met het model van een volledig ontwikkelde brand in een compartiment.

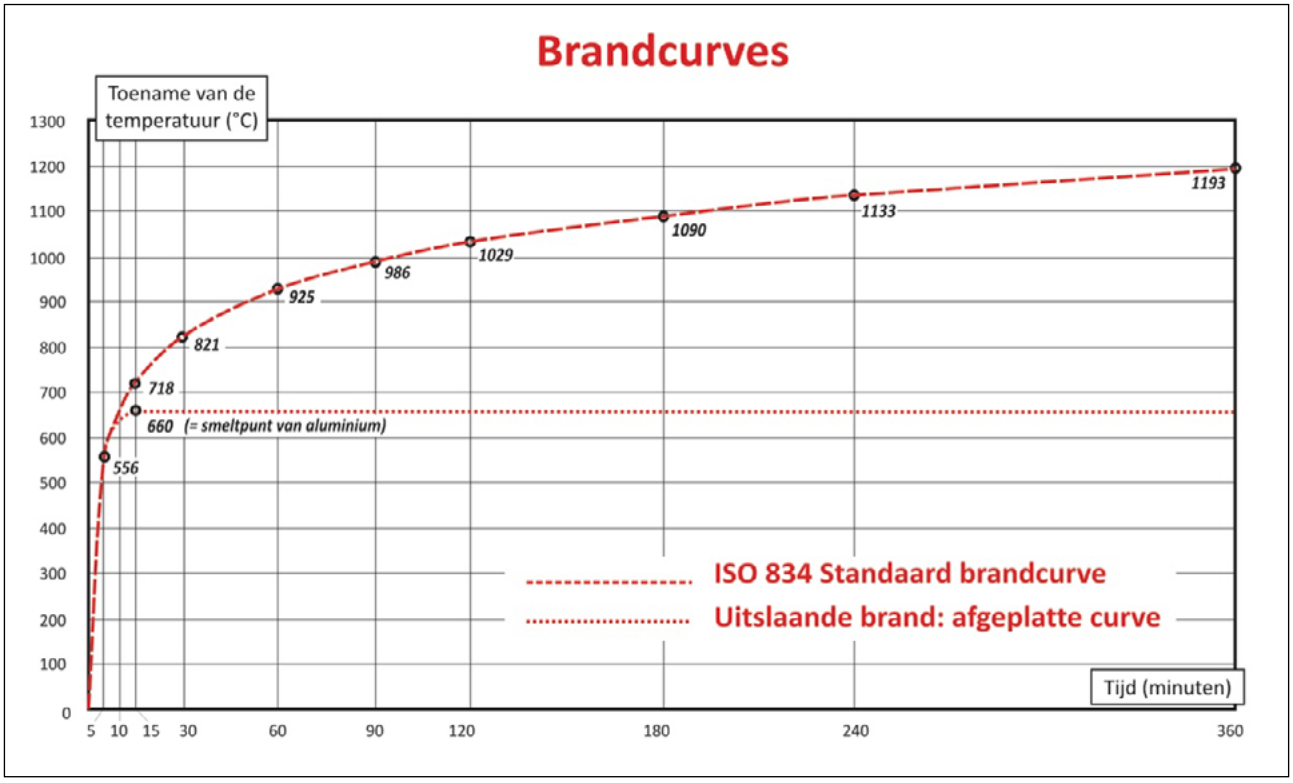
Bij een uitslaande brand wordt uitgegaan van een afgeplatte curve, aangezien de temperatuur in dat geval niet blijft stijgen. Opmerking: het smeltpunt van aluminium ligt op 660°C.

Bij de evolutie van een reële brand, kan men verschillende fasen onderscheiden, zie figuur 5.3:

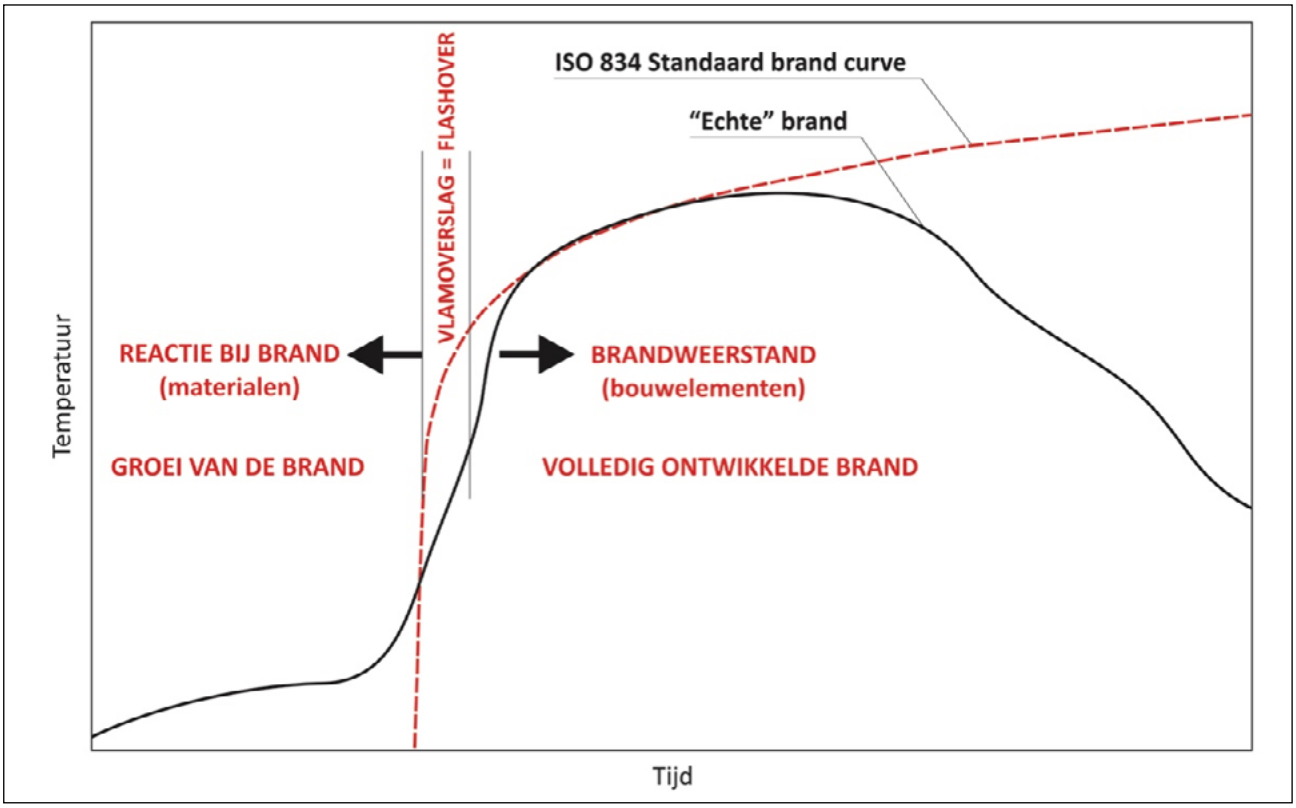
1. Groei van de brand: hierbij is de brandreactie van materialen belangrijk.
2. Brandoverslag: hierbij is de brandweerstand van de bouwelementen (scheidingswanden) van belang.
3. Volledig ontwikkelde brand.

5.1.4 Brandbescherming

Voor het realiseren van de brandbescherming zijn er actieve en passieve maatregelen.



Figuur 5.2: Brandcurves.

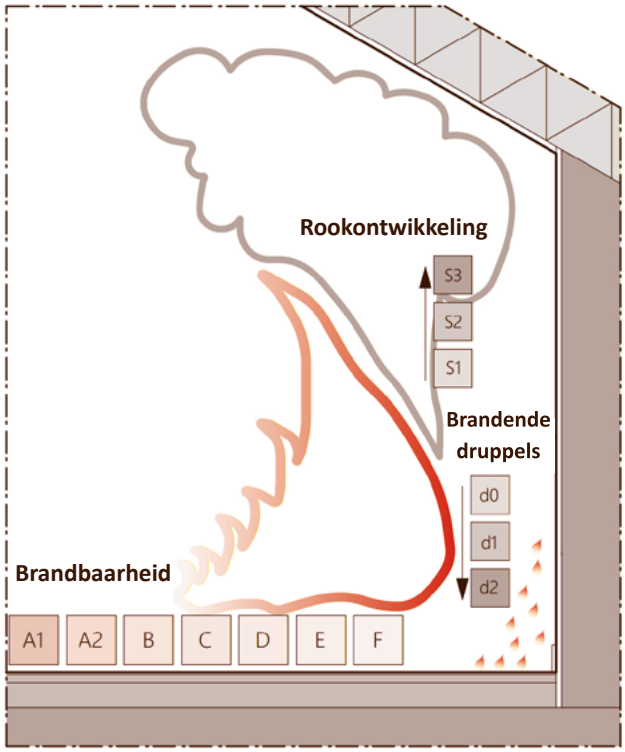


Figuur 5.3: De verschillende fasen in een brand.

Actieve brandbescherming omvat detectiemiddelen en melders, rook- en warmteafvoerinstallaties (RWA), blusmiddelen, enz. Op RWA wordt verder ingegaan in par. 5.1.15.

Bij **passieve brandbescherming** wordt uitgegaan van 2 belangrijke pijlers om de ontwikkeling van een brand te vertragen:

1. Brandreactie van materialen: door het gebruik van moeilijk ontvlambare of weinig brandbare materialen wordt de ontwikkeling en de snelle verspreiding van de brand verhinderd. Dit uit zich in de keuze van materialen voor vloer, plafond- en gevelbekledingen, isolatiematerialen, enz. Zie par. 5.1.5.
2. Brandweerstand van bouwelementen: wanneer de brand zich in de fase van vlamoverslag of flash-over bevindt, moet men vermijden dat de brand zich uitbreidt naar andere ruimtes. Daarnaast mag de stabiliteit van het gebouw gedurende een bepaalde periode niet in het gedrang komen. Zie par. 5.1.6.



Figuur 5.4: Schematische voorstelling brandreactieklassen. (bron: Buildwise)

5.1.5 Brandreactie van materialen

De brandveiligheid van een gebouw hangt voor een groot deel af van de gebruikte materialen: hoe draagt het materiaal bij tot het ontstaan en de verspreiding van brand in een gebouw? Dit heeft te maken met de brandbaarheid van het materiaal, de vlamuitbreiding, de warmteafgifte en de snelheid waarmee dit gebeurt. Wand- en plafondproducten die bij brand (brandende) druppels afgeven, kunnen namelijk het brandproces sterk versnellen; de rookproductie heeft een grote invloed op de overlevingskansen van de aanwezigen, ...
Om de vergelijking tussen de verschillende lidstaten mogelijk te maken, geldt binnen de EU een uniform systeem.

Het geheel van eigenschappen van een bouwmateriaal in verband met het ontstaan en de ontwikkeling van een brand wordt uitgedrukt in 7 brandreactieklassen (A1, A2, B, C, D, E, F) afhankelijk van de brandbaarheid van het materiaal volgens NBN EN 13501-1.

De eisen zijn opgenomen in het KB “Basisnormen” bijlage 5/1. Zie afbeelding 5.4.

- A1: geen invloed bij een volledig ontwikkelde brand;
- A2: beperkte invloed bij een volledig ontwikkelde brand
- B: geen flash-over bij een beginnende brand;
- C: flash-over 10 minuten na het begin van de brand;
- D: flash-over binnen de 10 minuten na het begin van de brand;
- E: flash-over binnen de 2 minuten na het begin van de brand;
- F: producten die faalden bij de minst strenge proef.

Er zijn aanvullende classificaties i.v.m.:

- **Rookontwikkeling s (smoke)**, met categorie s1, s2 en s3. S1 zorgt voor doorzichtige rookontwikkeling en bij s3 treedt zeer ondoorzichtige rookontwikkeling op.
- **Vuurdruppels d (droplets)**: met categorie d0 (geen brandende druppels gedurende 10 min.), d1 (geen brandende druppels gedurende meer dan 10 s) en d2 (onbeperkte druppelvorming).

Voor producten waarvan de brandreactie niet beoordeeld werd, gebruikt met de vermelding NPD (No Performance Declared).

Tabel 5.5 geeft een overzicht van de brandreactieklasse van een aantal bouwproducten. Het is echter aangeraden om steeds de technische fiches te raadplegen.

Aluminium valt onder brandklasse A1 en is dus onbrandbaar. Gehard en gelaagd glas vallen eveneens onder klasse A1 – onbrandbaar. De tussenlagen die gebruikt worden in beglazingen zijn doorgaans brandbaar. De gevelbeglazingen worden echter niet onderworpen aan brandreactie-eisen. Het feit dat een beglazing als onbrandbaar beschouwd wordt (op basis van de brandreactie) betekent natuurlijk niet dat deze beglazing brandwerend is. Een

Product	Brandreactieklassen van het product (zoals het op de markt gebracht wordt)
Metalen (aluminium, staal, ...)	A1
Metselwerk, gestort beton	A1
Minerale wol (glaswol, rotswol)	A1 - A2
Cellenglas	A1
Platen uit vezelcement, gipsplaten ...	A1 - A2
Cellulose	B (behandeld) - D (onbehandeld)
Polyisocyanuraat (PIR)	B - F
Resolschuim	B - D
Regen- of dampscherm	B - F
Plaatmaterialen op basis van hout en massief hout	C - E
Polyurethaan (PUR)	D - F
Houtwol	D - E
Geëxtrudeerd (XPS) en geëxpandeerd (EPS) polystyreen	E - F

Tabel 5.5: Brandreactieklassen van enkele veelgebruikte bouwmaterialen.

onbrandbare isolatie wordt gedefinieerd als een isolatie die een brandreactieklasse A1; A2-s1, d0; A2-s2, d0 of A2-s3, d0 vertoont.

De brandreactie wordt beoordeeld door de bouwproducten in de uiteindelijke gebruiksvoorwaarden te beproeven. Dat wil zeggen dat de aangegeven brandreactieklasse op de bouwplaats slechts gevalideerd kan worden wanneer er ook in de praktijk voldaan is aan alle voorwaarden uit het classificatieverslag van het product (bv. het type en de aard van de ondergrond, de dikte en de dichtheid van het beoordeelde product of de bevestigingswijze).

5.1.6 Brandweerstand

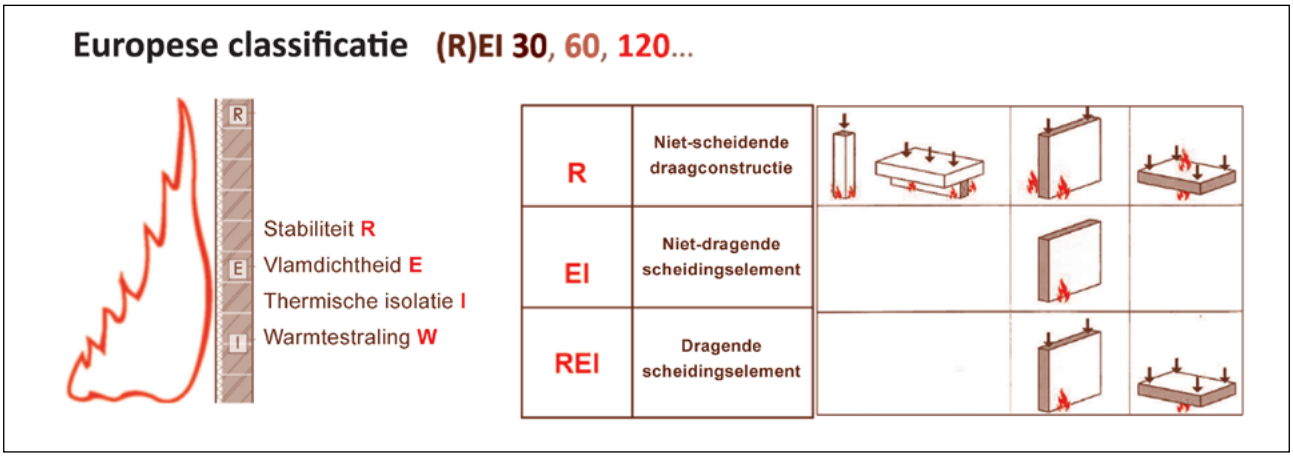
De brandweerstand omschrijft in welke mate een bouwelement gedurende een bepaalde tijdsduur kan voldoen aan de verschillende brandeisen met betrekking tot branddoorslag of brandoverslag van de ene ruimte naar de andere. Deze classificatie gebeurt door een lettercombinatie (bijvoorbeeld R, E, I, ...) gevolgd door een getal dat de tijd (in minuten) uitdrukt waarin aan het criterium wordt voldaan. Vaak is dit: 30, 60, 90, 120 minuten.

Hierbij verwijst:

- **R**: naar de **brandstabiliteit** en draagkracht van de constructie. Bij brand moet de constructie (draagstructuur) in staat blijven de mechanische belasting te dragen. (Dit geldt niet voor gordijngevels en schrijnwerk, aangezien deze niet als dragende structuur beschouwd worden, echter wel voor de verankering van de gevel).
- **E:** naar de **vlamdichtheid** van het bouwelement. Er mogen geen openingen ontstaan waarlangs zich hete gassen of vlammen naar de niet-direct verhitte zijde van de constructie gaan.
- **I:** naar de **thermische isolatie** van het bouwelement. Aan de niet-vuurzijde mag de gemiddelde temperatuursstijging niet boven 140°C komen en plaatselijk niet boven 180°C (dit i.v.m. de ontbrandingstemperaturen van gordijnen, hout, enz.).
- **W:** naar **warmtestraling**. De straling aan de niet-direct verhitte zijde van een scheidingswand mag niet oplopen boven 15W/m, gemeten op 1 meter van het geometrische zwaartepunt van de constructie.

Voorbeelden:

- **REI 90**: garandeert de stabiliteit van een lastdragende constructie, vlamweerstand en thermische isolatie gedurende minstens 90 minuten.
- **RE 30:** garandeert de stabiliteit van een lastdragende constructie, vlamweerstand gedurende minstens 30 minuten.
- **R 60:** garandeert constructieve stabiliteit gedurende minstens 60 minuten.
- **EI 30:** garandeert vlamweerstand en thermische isolatie gedurende minstens 30 minuten.



Figuur 5.6: Schematische voorstelling van de brandweerstandsklassen voor verschillende bouwelementen. (bron: Buildwise)

- **EW 60:** garandeert vlamweerstand en weerstand tegen warmtestraling gedurende minstens 60 minuten.

De classificatie van een brandwerend element (ramen, deuren, gordijngevels) gebeurt aan de hand van genormaliseerde testen. Mogelijke classificatieperiodes zijn 15, 20, 30, 45, 60, 120, 180, 240, 360. Bij brandwerende deuren geldt er nog een bijzonderheid omdat de testcriteria in België strenger zijn dan de Europa.

5.1.7 Brandwerende deuren

In 2023 verscheen de NBN B 25-002-7:2023 welke de algemene prestaties voor branddeuren voor het gebruik door voetgangers voorschrijft.

Classificatie van buitendeurgehelen vanaf 1.11.2019

De brandweerstand van de deuren kan enkel proefondeRvindelijk aangetoond worden door middel van een specifieke proef volgens de norm NBN EN 1634-1 en geclassificeerd worden volgens de norm NBN EN 13501-2 (tot 1.11.2019 was de Rf classificatie volgens de oude Belgische norm NBN 713-020 aanvaard als gelijkwaardig. Deze NBN-norm werd vervangen door de Europese normen).

De proeven leiden tot een classificatie "EI_1" (indien de op het niet-blootgestelde vlak van de deurvleugel gemeten temperatuur tijdens de proef minder dan 180 °C bedraagt, ook in de zones die zich op minder dan 25 mm van de randen bevinden), of andere zoals "EI_2", "EW" of "E". Zie hiervoor tabel 5.7.

Meestal is er 1 test en worden er thermokoppels geplaatst volgende de Belgische en Europese normering en zijn beide classificaties EI_1 en EI_2 gekend. Een test van een deur waarbij volgende testresultaten behaald werden:

- E = 121 min
- W = 82 min
- EI_1 = 21 min
- EI_2 = 46 min

Krijgt volgende classificaties: E120, EW60, $EI_1$15 en $EI_2$45
Indien de classificatie gebeurd is op basis van een test met afgeknotte kromme (zie par 5.1.3) dan moet de aanduiding "ef" toegevoegd worden aan het einde van de classificatie (bijvoorbeeld EI 30-ef). Indien de aanduiding 'ef' niet vermeld wordt, veronderstelt men dat de genormaliseerde kromme (ISO 834) van toepassing is.
In de Belgische regelgeving wordt evenwel enkel de strengste klasse opgenomen: "EI_1 ". De overige drie klassen ("EI_2", "EW" of "E") beantwoorden dus niet aan de eisen uit de vroegere Belgische regelgeving (ook Rf-classificatie genoemd).

Voor binnendeuren geldt ook de EU-classificatie EI_1. Binnendeuren moeten eveneens voldoen aan de prestatie-eisen vermeld in de norm NBN N-25-002-6 welke in 2023 verscheen.

Extrapolatie van proefresultaten-Benor-ATG

Gezien deurgehelen in diverse afmetingen worden uitgevoerd geldt er in België het (vrijwillig) BENOR-ATG merk waarbij dit de toegelaten extrapolatie (zogenaamde EX-

Proefeisen	I_1	I_2
Afstand van de thermokoppels t.o.v. de rand	25 mm	100 mm
Maximale temperatuurstijging over het volledige oppervlak	180°C	180°C
Maximale temperatuurstijging op het buitenkader	180°C	360°C

Tabel 5.7: Testcriteria voor brandwerende deuren.

AP-regels) naar andere afmetingen of combinaties nagaat en de performanties verduidelijkt voor bouwheer, architect, brandweer en andere betrokkenen. Dit laat ook toe de overdracht van de ITT-proeven van systeemleveranciers en de FPC-eisen voor de deurgehelen te vereenvoudigen.

Aanvullende certificatie van de plaatsers-ISIB

Aanvullend wordt in België ook de certificatie van de plaatsers van branddeuren (ISIB) toegepast op vrijwillige basis gezien het belang van de bouwaansluitingen in het gedrag van het binnendeurgeheel bij brand. Ten alle tijden dienen de voorschriften van de desbetreffende ATG gevolgd te worden. Meer plaatsingsadviezen zijn ook terug te vinden Technische voorlichting 234 van Buildwise welke volledig gewijd is aan de plaatsing van brandwerende deuren.

CE-markering

De CE-markering, gebaseerd op de voormelde Europese normen qua beproeving en classificatie, laat toe om de eindgebruiker op de hoogte te stellen van de eigenschappen van de brandwerende deurgehelen. Indien deze performantie verklaringen worden aangeleverd in het project door middel van CE-markering zijn deze voor de eindklant en controlerende instanties een manier om de projectgebonden eisen sneller en eenvoudiger te verwerken.

De CE-markering en de declaraties van de performanties dienen opgenomen te zijn in het projectdossier, maar hoeven niet als dusdanig verplicht aangebracht op het binnendeurgeheel. Aangezien brandwerende deuren onder niveau 1 van de CE-Markering vallen dient deze laatste wel geborgd te zijn onder toezicht van een Notified Body.

5.1.8 Keuze van glas

Plaatsingsvoorschriften, in overeenstemming met de testrapporten, dienen steeds te worden nageleefd. Verschillende types brandwerend glas zijn mogelijk. De glaskeuze wordt gemaakt op basis van:

- de vereiste brandweerstand volgens de geldende regelgeving op het gebied van brandveiligheid;
- het type toepassing (binnenwand, vloer, dak, deur, etc.);
- de beschikbare goedkeuring per type raam en per ruitafmeting.

Glas met opzwellende tussenlaag of gel

Deze beglazingen zijn opgebouwd uit verschillende lagen floatglas of gehard glas met transparante tussenlagen of gel. Bij brand veranderen deze tussenlagen in een ondoorzichtig schuim, dat gedurende een bepaalde tijd ondoordringbaar is voor vlammen en rook, de warmtestraling beperkt en thermisch isolerend kan zijn.

Deze beglazingen mogen niet langdurig blootgesteld zijn aan temperaturen boven de 45°C en minder dan -20°C, noch aan plaatselijke warmtebronnen. Bij buitengevels dient dit type glas in isolatieglas uitgevoerd te worden met brandwerend glas aan de binnenzijde.

Afhankelijk van het type product dienen sommige soorten, indien blootgesteld aan zonnestraling van het type EG (external grade), met UV-filter te zijn. Er zijn echter ook producten die standaard UV-bestendig zijn.

Speciaal gehard glas

Deze brandwerende beglazingen worden verkregen door het speciaal bewerken en harden van glas, al dan niet voorzien van een metaalcoating.

5.1.9 Brandreactie van gevelsystemen

Met betrekking tot de brandreactie van gevelbekledingen geeft tabel 5.8 een overzicht van de eisen; waarbij de uiteindelijke toepassingsvoorwaarden in acht genomen worden, m.a.w. zoals ze geplaatst zijn op de werf.

De eisen met betrekking tot de brandreactie van de bekledingsmaterialen zijn opgenomen in bijlage 5/1 van het Koninklijk Besluit Basisnormen. Ze zijn niet alleen afhankelijk van het gebruik van de ruimten en de hoogte van het gebouw, maar ook van het vermogen van de gebruikers om het gebouw te evacueren bij brand. Voor lage gebouwen worden er drie soorten gebruikers onderscheiden:

- type 1: niet-autonome gebruikers (ziekenhuizen, gevangenissen, crèches ...)
- type 2: slapende autonome gebruikers (hotels, appartementsgebouwen, internaten ...)
- type 3: waakzame autonome gebruikers (kantoorgebouwen, scholen ...).

Om de brandvoortplanting via het gevelsysteem te vermijden, zijn ook eisen opgenomen m.b.t. de brandreactie van de wezenlijke gevelonderdelen (isolatie, stijlen…). De gevelbekleding zelf, net zoals de raam- en deurprofielen en de beglazingen, worden hierbij buiten beschouwing gelaten. Zie tabel 5.9. De eisen uit beide tabellen (5.8 en 5.9) dienen gelijktijdig nageleefd te worden.

Wezenlijke onderdelen

Een wezenlijk onderdeel is een materiaal dat een aanzienlijk deel uitmaakt van een niet-homogeen product: als de massa per oppervlakte-eenheid groter dan of gelijk is aan 1,0 kg/m² of als de dikte groter dan of gelijk is aan 1,0 mm.
Bijvoorbeeld, een dunne regenfolie die minder dan 1

Gebouwtype	Hoge gebouwen	Middelhoge gebouwen	Lage gebouwen	
			Type gebruikers	
			Type 1	Type 2 en 3
Gevelbekleding (1)	A2-s3, d0	B-s3, d1	C-s3, d1	D-s3, d1

Tabel 5.8: Brandreactie van gevelbekledingen in de uiteindelijke toepassingsvoorwaarden. (bron: Buildwise)
(1) Deuren, versieringen, voegen en technische uitrustingen in de gevel zijn niet onderworpen aan de vermelde eisen, voor zover hun totale oppervlakte kleiner is dan 5% van de zichtbare oppervlakte van de gevel.

Type gevelonderdeel	Gebouwtype		
	Hoge gebouwen	Middelhoge gebouwen	Lage gebouwen
1) Niet volledig afgeschermd tegen brand:			
Alle onderdelen, uitgezonderd de stijlen	A2-s3, do	A2-s3, do *OF* E, onder bepaalde voorwaarden	E
Stijlen	A1	A1 of hout	-
2) Volledig afgeschermd tegen brand d.m.v. een element dat voldoet aan de volgende eisen:			
	K_2 30 of EI 30	K_2 10 of EI 15	-
Alle onderdelen	E, onder bepaalde voorwaarden	E	-

Tabel 5.9: Brandreactie voor wezenlijke gevelonderdelen.

mm dik is en waarvan de massa kleiner is dan 1 kg/m², is dus geen wezenlijk onderdeel. De afwerkingslaag (door poederlakken of door anodisering) van de profielen van gordijngevels wordt ook niet beschouwd als een wezenlijk onderdeel.

Brandbeschermingsvermogen

Het concept brandbeschermingsvermogen K2 10 of K2 30 wordt gebruikt in het kader van de brandreactie-eisen van gevelonderdelen. Een bekleding die beschikt over een brandbeschermingsvermogen K2 10 of K2 30 is in staat om de materialen die zich achter de bekleding bevinden te beschermen tegen een te snelle opwarming en tegen een ontvlamming of verkoling gedurende respectievelijk 10 of 30 minuten.

Grootschalige brandproef

Indien er op het gevelsysteem een geslaagde grootschalige proef uitgevoerd werd, dan moet er niet beantwoord worden aan voormelde brandreactie-eisen voor de gevelbekleding en de wezenlijke gevelonderdelen uit de tabellen 5.8 en 5.9. Deze proef (volgens de BS 8414-1 en BS 8414-2, DIN 4102-20 of LEPIR 2) zou de fabrikanten in staat moeten stellen om te bewijzen dat hun systeem geen risico op brandoverslag inhoudt.

Lage gebouwen (<10 m)

Bij lage gebouwen dient de gevelbekleding aan de volgende brandreactieklasse te voldoen, in de uiteindelijke gebruiksvoorwaarden:

- **D-s3, d1** (of beter) bij gebouwen met slapende zelfredzame gebruikers (type 2, bv. hotels en appartementsgebouwen) en wakende gebruikers (type 3, bv. kantoorgebouwen en winkels).
- **C-s3, d1** (of beter) bij gebouwen met niet-zelfredzame gebruikers (type 1: bv. ziekenhuizen, gevangenissen, crèches).

De wezenlijke gevelonderdelen (met name de isolatie) van (gordijn)gevels mogen brandbaar zijn (brandreactieklasse E of beter). De aansluiting tussen de zijkant van de vloerplaat en het gevelelement moet een brandweerstand EI 60 vertonen, tenzij de voeg minder dan 20 mm breed is (zie par. 5.1.11 – Inwendige brandoverslag).

Middelhoge gebouwen (10m - <25m)

De gevelbekleding moet minstens voldoen aan de brandreactieklassen B-s3, d1.

Daarnaast moeten de wezenlijke gevelonderdelen onbrandbaar zijn. Dit houdt in dat ze tot de brandreactieklasse A2-s3, d0 of beter moeten behoren en dat de stijlen van de eventuele draagstructuur (bv. skeletwanden, gordijngevels) tot de brandreactieklasse A1 moeten behoren of opgebouwd moeten zijn uit hout.

Wanneer men echter in de gevel gebruik wenst te maken van brandbare onderdelen met een brandreactieklasse E of beter (bv. isolatie), dan moet men:

- **hetzij de wezenlijke onderdelen volledig afschermen tegen brand**, zowel van binnenuit als van buitenaf, door middel van elementen met een brandbeschermingsvermogen K2 10 of een brandweerstand EI 15;
- **hetzij opteren voor typeoplossingen** voor middelhoge gebouwen waarbij er in de gevel in brandwerende schermen voorzien wordt. Dit zijn voorzieningen die de brandbare gevelmaterialen (bv. de isolatie) en de eventuele doorlopende luchtspouw onderbreken om het risico op de verspreiding van een brand via de gevel te beperken.

Buiten deze regels zijn er ook nog eisen met betrekking tot de inwendige (brandwerende afdichting EI 60 tussen de zijkant van de vloerplaat en het gevelelement) en de uitwendige brandoverslag (vlamdicht gevelelement E 60 ter hoogte van de compartimentsvloer) blijven op hun beurt van toepassing (zie respectievelijk par 5.1.11 en 5.1.12). Enkele typeoplossingen om hieraan te voldoen bij gordijngevels worden besproken in par. 5.1.13 – Vlamoverslag bij gordijngevels.

Bij de keuze van de typeoplossingen voor middelhoge gebouwen maakt men een onderscheid tussen:

- gevels met een doorlopende luchtspouw (bv. traditionele spouwmuren, gevelbekledingen met een geventileerde luchtspouw …); deze typeoplossingen worden hierna besproken.
- gevels zonder doorlopende luchtspouw (bv. ETICS, gordijngevels …); dit valt doorgaans buiten de scope van de aluminium constructeur.

Typeoplossing geventileerde gevels voor middelhoge gebouwen

Bij gevels met een doorlopende luchtspouw moet de isolatie een brandreactieklasse E of beter vertonen. Het gebruik van isolatiematerialen van het type geëxpandeerd polystyreen (EPS) of geëxtrudeerd polystyreen is echter niet toegelaten.

De typeoplossing bestaat erin om ter hoogte van de vloer tussen de eerste en de tweede verdieping in een brandwerend scherm te voorzien. De verticale afstand tussen het maaiveld en het eerste branderende scherm mag nooit meer dan 8 m bedragen. Vervolgens moet er om de twee bouwlagen of rondom elke vensteropening een brandwerend scherm geplaatst worden (zie afbeelding 5.10).

De brandwerende schermen kunnen op twee manieren uitgevoerd worden:

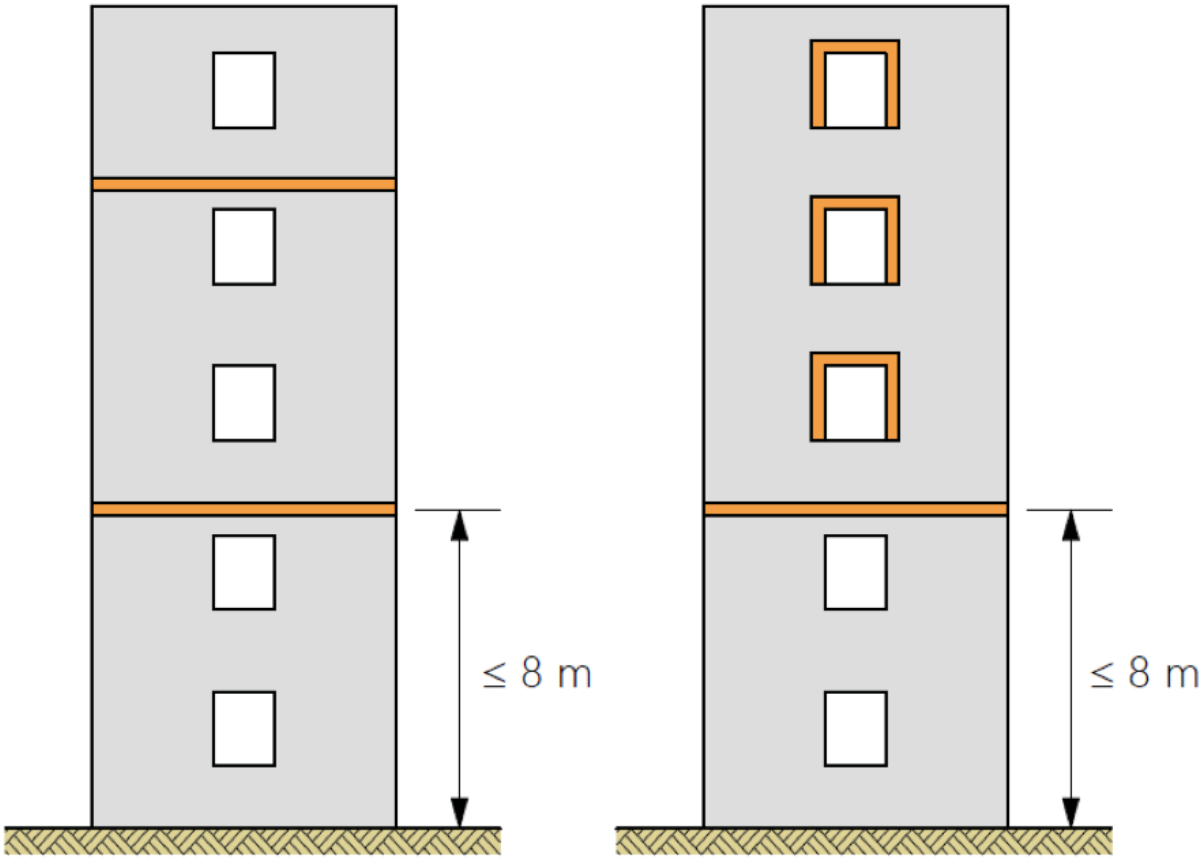
- ofwel wordt er over de volledige gevelbreedte in een onderbreking voorzien die bijvoorbeeld bestaat uit een stalen slab, een houten lat of een strook uit rotswol
- ofwel wordt er horizontaal (boven) en verticaal (langs de zijkanten) rondom elke gevelopening bijvoorbeeld een stalen slab, een houten omkadering of een strook rotswol aangebracht.

Als er gebruik gemaakt wordt van rotswol, dan moeten deze stroken minstens 200 mm breed of hoog zijn en mechanisch bevestigd worden in de ondergrond. De gebruikte rotswol moet over een minimale densiteit van 60 kg/m³ beschikken en tot de brandreactieklasse A2-s3, d0 of beter behoren.

De stalen slab of omkadering moet mechanisch bevestigd worden in de ondergrond, minstens 1 mm dik zijn en de volledige spouw sluiten op verluchtingsopeningen na. (zie verder) Hierbij mag men evenwel de energieprestatieregelgeving niet uit het oog verliezen.
Indien men ervoor opteert om over de volledige breedte van de gevel een houten lat aan te brengen of rondom de gevelopeningen in een houten omkadering te voorzien, dan moet het hout minstens 25 mm dik zijn en over een minimale densiteit van 390 kg/m3 beschikken.

Niettegenstaande het feit dat het brandwerende scherm de doorlopende luchtspouw volledig moet onderbreken, mogen er wel een aantal verluchtingsopeningen in aanwezig zijn van maximaal 100 cm² per strekkende meter. Dit betekent dat er tussen het brandwerende scherm en de gevelbekleding of het metselwerk een opening van 10 mm mag gelaten worden.

Typeoplossingen voor gevels zonder doorlopende luchtspouw behoren over het algemeen niet tot de scope van de aluminium constructeur. Voor meer info over deze type oplossingen verwijzen we graag naar de publicatie van het Buildwise ‘Brandveiligheid van gevels van gebouwen met meerdere verdiepingen’.



Figuur 5.10: Typeoplossing voor gevels van middelhoge gebouwen met een doorlopende luchtspouw. (bron: Buildwise)

Hoge gebouwen

Voor hoge gebouwen (hoogte > 25 m) moet de gevelbekleding volgens de nieuwe reglementering beantwoorden aan de brandreactieklasse A2-s3, do in uiteindelijke gebruiksvoorwaarden (end use conditions. Zie par. 5.1.13 – Vlamoverslag bij gordijngevels).

Daarnaast moeten bij hoge gebouwen alle wezenlijke gevelonderdelen (isolatie, plaatmateriaal …) onbrandbaar zijn (brandreactieklasse A2-s3, d0 of beter). De stijlen van de draagstructuur van de gevel moeten op hun beurt onbrandbaar zijn en tot de brandreactieklasse A1 behoren. Voor hoogbouw moge deze niet meer uit hout bestaan.

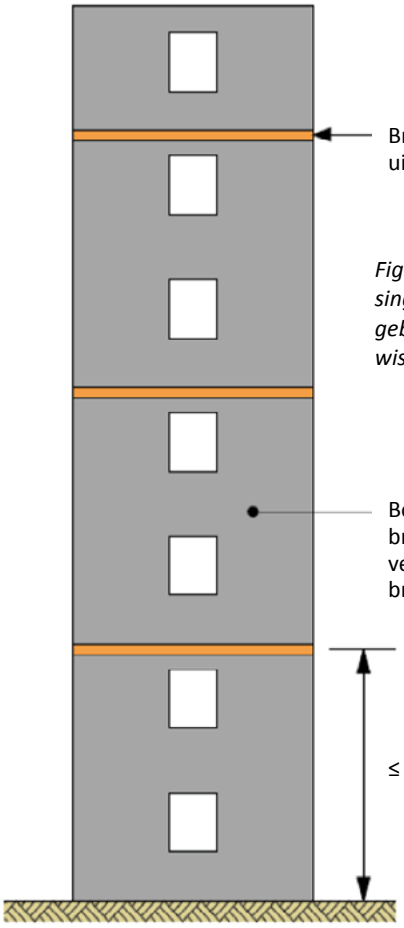
De wezenlijke gevelonderdelen mogen evenwel behoren tot een brandreactieklasse E of beter indien er aan de voorwaarden van de typeoplossing voor hoge gebouwen voldaan wordt. Hierbij (zie afbeelding 5.11):

- moeten enerzijds de wezenlijke gevelonderdelen volledig beschermd zijn tegen brand, zowel van binnenuit als van buitenaf. Deze bescherming bestaat uit een bouwelement (bv. plaatmateriaal of metselwerk) met een brandbeschermingsvermogen K2 30 of een brandweerstand EI 30.
- moet anderzijds ter hoogte van de vloer tussen de eerste en de tweede verdieping een brandwerend scherm geplaatst worden. Indien de verticale afstand tussen het maaiveld en dit brandwerende scherm groter is dan 8 m, dan moet er om de 8 m een brandwerend scherm toegevoegd worden. Hierna moet er om de twee bouwlagen een scherm geplaatst worden

Het brandwerende scherm heeft tot doel om de brandbare materialen (bv. de isolatie) en de eventueel doorlopende luchtspouw te onderbreken om het risico op brandvoortplanting via de gevel te beperken. Dit brandwerende scherm kan opgebouwd zijn uit een horizontale strook rotswol die het isolatiemateriaal en de eventueel doorlopende luchtspouw over de volledige breedte van de gevel onderbreekt. Het brandwerende scherm heeft de volgende kenmerken:

- hoogte ≥ 200 mm
- brandreactieklasse A2-s3, d0 (of beter)
- densiteit ≥ 60 kg/m³
- mechanisch bevestigd in de ondergrond.

Niettegenstaande het feit dat het brandwerende scherm de luchtspouw volledig moet onderbreken, mogen er wel een aantal verluchtingsopeningen in aanwezig zijn van maximaal 100 cm² per strekkende meter. Dit houdt in dat er tussen het brandwerend scherm en de gevelbekleding of het metselwerk een opening van 10 mm gelaten mag



Figuur 5.11: Typeoplossing voor gevels van hoge gebouwen. (bron: Buildwise)

worden. De niet-wezenlijke gevelonderdelen (bv. het dunne regenscherm) moeten niet aan deze eis beantwoorden.

De regels met betrekking tot de inwendige (brandwerende afdichting EI 60 tussen de zijkant van de vloerplaat en het gevelelement) en de uitwendige brandoverslag (vlamdicht gevelelement E 60 ter hoogte van de compartimentsvloer) worden besproken onder par. 5.1.11. Enkele typeoplossingen om hieraan te voldoen bij gordijngevels worden wederom besproken in par. 5.1.13 – Vlamoverslag bij gordijngevels.

5.1.10 Brandoverslag via gevels

Een belangrijk aandachtspunt voor de constructeur is het risico op brandoverslag tussen 2 compartimenten via de gevel.

Brandoverslag via de gevels gebeurt op 3 manieren:

1. **Brandoverslag via het oppervlak** van de gevelbekleding: om dit tegen te gaan neemt men maatregelen in verband met de brandreactie van de gevelbekleding. Zie par. 5.1. 9 – Brandreactie van gevelsystemen.
2. **Brandoverslag tussen 2 compartimenten**, bv. tussen 2 bouwlagen. Men onderscheidt inwendige (via aansluiting tussen de zijkant van de vloerplaat en het gevelelement) en uitwendige brandoverslag (bv. via niet-brandwerende glaspartijen). Om dit type tegen te gaan, is het noodzakelijk om de brandweerstand van de aansluiting (vloerplaat-gevel) en van het gevelelement ter hoogte van de vloerplaat te waarborgen. Zie par. 5.1.11 en 5.1.12.
3. **Brandoverslag over het gevelsysteem**: via brandbare materialen in de gevel of via de geventileerde luchtspouw. Om dit tegen te gaan neemt men maatregelen i.v.m. de brandreactie van gevelmaterialen en probeert men onderbrekingen te voorzien in de isolatielagen en de luchtspouw. (zie par. 5.1.10)

5.1.11 Inwendige brandoverslag

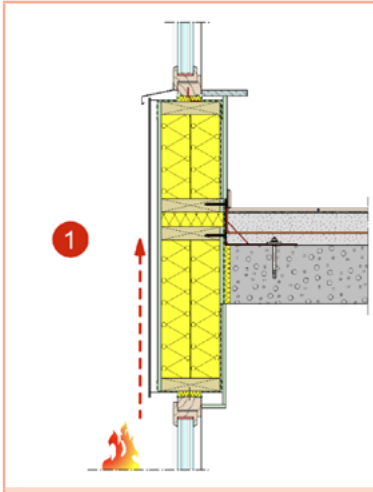
Men dient het volgende in acht te nemen:

- **EI 60.** De lineaire voeg (aansluiting tussen de compartimentswand of -vloer en de gevel) dient minimaal aan een brandweerstand van EI 60 te voldoen, behalve bij lage gebouwen. De lineaire aansluiting tussen de compartimentsvloer of -wand en de gevel moet bovendien verenigbaar zijn met de veronderstelde vervorming van de gevel in geval van brand. Zie tabel 5.13.
- **De stijlen van een gordijngevel worden ter hoogte van elke bouwlaag bevestigd.** De bevestigingsankers voldoen aan een brandweerstand van R 60 of zijn R 60 beschermd tegen een brand afkomstig van het onder liggende compartiment. Zie figuur 5.20. Deze ankers kunnen aangebracht worden onder de vloerplaat, tegen de zijkant van de vloerplaat of boven de vloerplaat. In de praktijk treft men het vaakst verankeringen boven de vloerplaat aan.

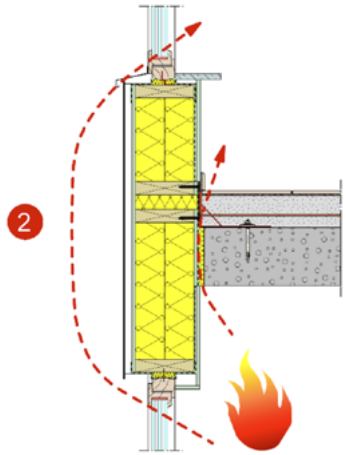
5.1.12 Uitwendige brandoverslag

Om de uitwendige brandoverslag tussen twee compartimenten te vermijden, moet het gevelelement ter hoogte van elke compartimentswand (bv. verdiepingsvloer) een zekere brandweerstand vertonen. Voor lage gebouwen zijn hiervoor geen voorschriften. Echter voor speciale toepassingen, zoals scholen en woonzorgcentra, kunnen er bijkomende eisen bestaan.

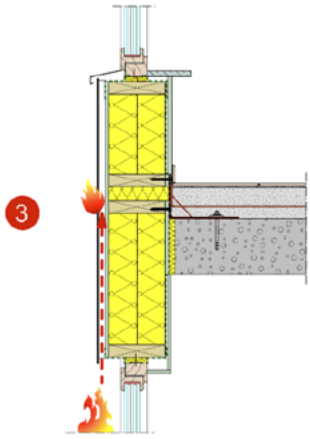
Voor lage gebouwen (≤ 10 m) zijn er hieromtrent geen voorschriften, maar om het risico van uitwendige brandoverslag te beperken bij middelhoge of hoge gebouwen, zorgt men ervoor dat het gevelelement ter hoogte van elke compartimentswand (bv. verdiepingsvloer) een zekere brandweerstand haalt. Hiervoor dient men te voldoen aan 1 van de volgende 3 voorschriften:

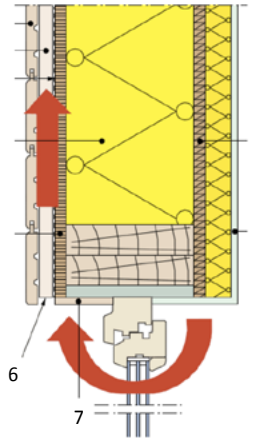


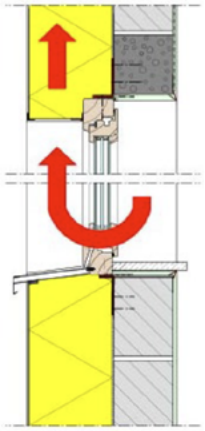
1) Brandoverslag via het oppervlak van de gevelbekleding



2) Inwendige en uitwendige brandoverslag.







3) Brandoverslag over het gevelsysteem

Tabel 5.12: Brandoverslag via gevels. (bron: Buildwise)

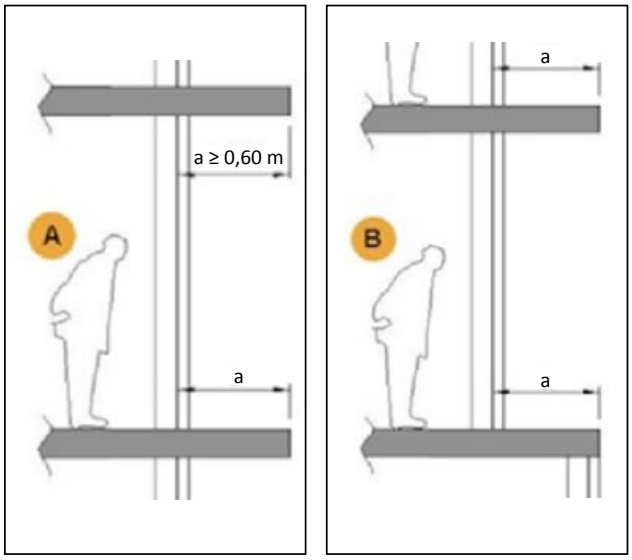
Type gebouw	Brandweerstand van de aansluiting tussen de vloer en de gevel	
Laag gebouw (h < 10m)	EI 60, behalve indien de lineaire voeg een breedte van minder dan of gelijk aan 20mm vertoont. In dit geval volstaat het om deze laatste af te dichten met een vervormbaar en luchtdicht product (bv. soepele kit) zodanig dat er geen koude rook tussen de gevel en de compartimentsvloer kan dringen.	
Middelhoog gebouw (10m ≤ h ≤ 25m)	EI 60	
Hoog gebouw (h > 25m)		

Tabel 5.13: Brandweerstand van de aansluiting tussen de compartimentswanden en de gevel. (bron: Buildwise)

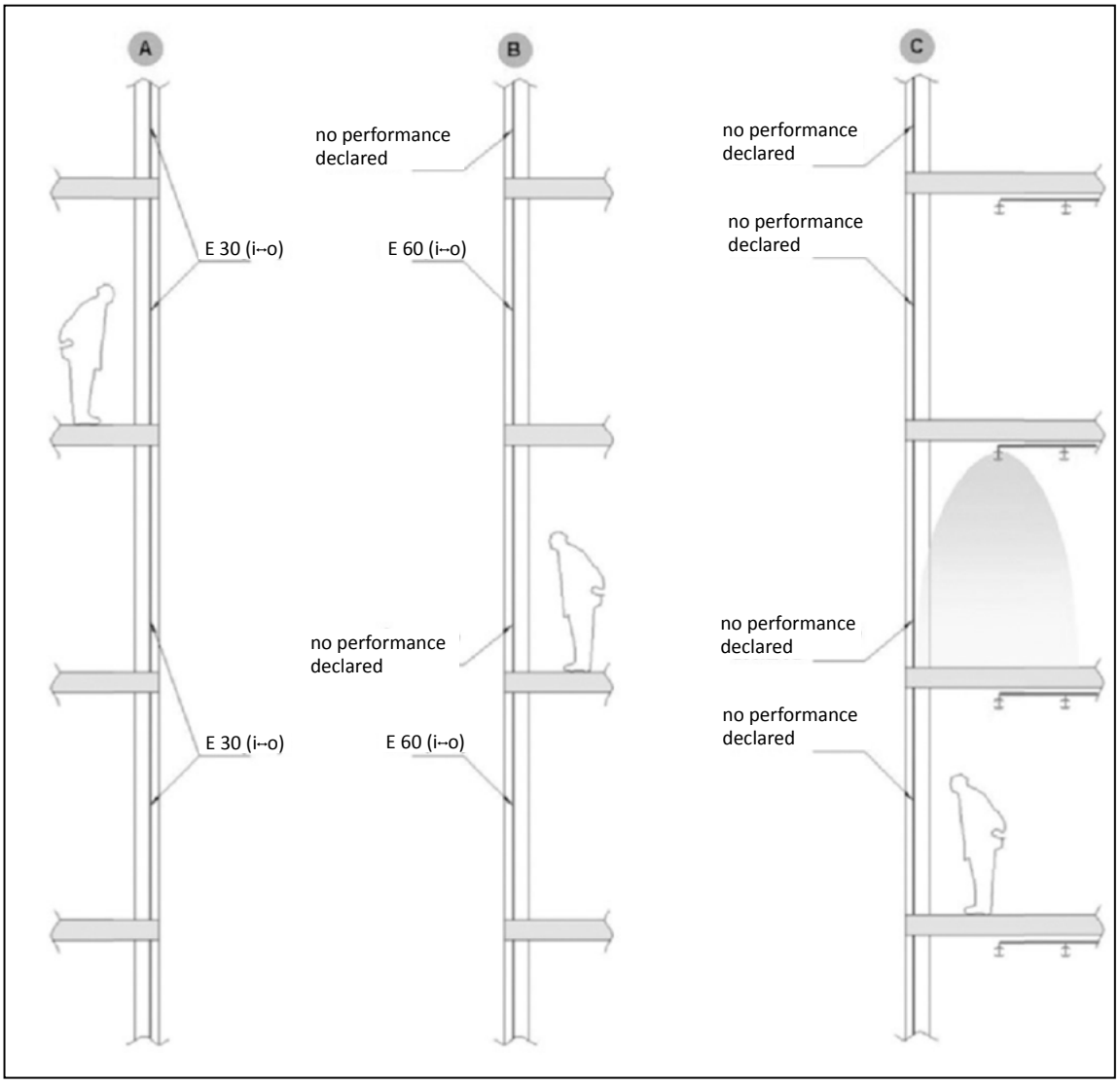
1. **De gevel heeft ter hoogte van de compartimentsvloer een vlamdichtheid van E 60 en een minimale ontwikkelde lengte van 1 m.** Enkel elementen met een vlamdichtheid E 60 worden hierbij in rekening genomen, wat dus in principe aluminium dorpels, ramen uit aluminium of PVC, alsook bepleisteringssystemen op EPS... uitsluit. Daarnaast moeten alle doorvoeringen en verzwakkingen in deze vlamdichte elementen E 60 brandwerend gemaakt worden. Verder in de paragraaf wordt ingegaan op hoe men de ontwikkelde lengte van 1m bepaalt. Zie figuur 5.16 verder in deze paragraaf.

2. **De gevel heeft een vlamdichtheid van minstens E 30 over de volledige hoogte van het gebouw ofwel E 60 om de twee bouwlagen** (figuur 5.14 - afbeelding A en B).

3. **De compartimenten gelegen langs de gevels zijn uitgerust met een automatische sprinklerinstallatie volgens NBN EN 12845.** In dat geval is het niet vereist om bijkomende maatregelen m.b.t. brandoverslag te treffen. (figuur 5.14, afbeelding C).



Figuur 5.14: Vlamdichte horizontale uitsteek E 60 van minstens 60 cm.



Figuur 5.15: Gevels, vereisten m.b.t. uitwendige brandoverslag.

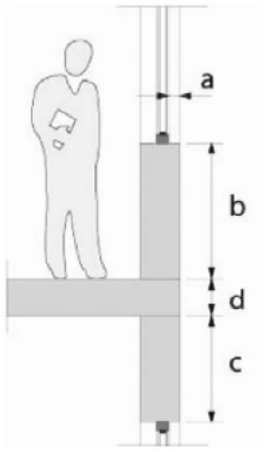
Als alternatief voor het vlamdichte verticale gevelelement E 60 met een ontwikkelde lengte van 1 m (oplossing 1) zou men een vlamdichte horizontale uitsteek E 60 met een lengte van 60 cm kunnen voorzien (figuur 5.15).

Bepaling van de ontwikkelde lengte

Voor middelhoge en hoge gebouwen is het één van de opties om te kiezen voor een vlamdicht gevelelement E 60 met een minimale ontwikkelde lengte van 1 m. Deze lengte moet berekend worden volgens het KB Basisnormen, zie afbeelding 5.16.

In de praktijk worden er vaak fouten gemaakt bij de berekening van de ontwikkelde lengte van het vlamdichte element. Om deze te vermijden, moet men de volgende drie regels respecteren:

- De ontwikkelde lengte (a + b + c + d) van het vlamdichte element moet minstens 1 m bedragen, zie figuur 5.16 en 5.17.
- Enkel de elementen met een brandweerstandsklasse E 60 mogen in rekening gebracht worden, wat dus onder meer aluminium dorpels, ramen uit aluminium of uit pvc en bepleisteringssytemen op een EPS uitsluit.
- De afstand a mag in beschouwing genomen worden, zij het slechts 1 keer, met name in het bovenste deel van het vlamdichte element en niet in het onderste deel. Deze afstand wordt gemeten vanaf de buitenzijde van de beglazing tot aan de voorzijde van het E60 element.

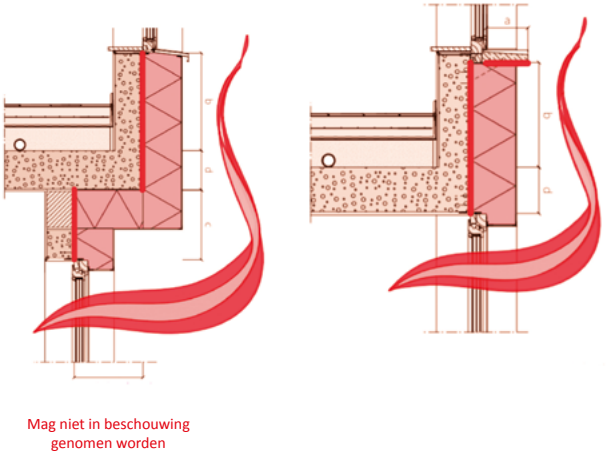


Figuur 5.16: Principeschema voor een vlamdicht gevelelement E 60 (minimale lengte a + b + c + d ≥ 1m). (bron: Buildwise)

Ook ter hoogte van de verticale compartimentswanden (binnenwanden, loodrecht op de gevel) moet er een vlamdicht element van E 60 voorzien worden. Een compartimentswand is een brandwerende wand die de scheiding vormt tussen 2 compartimenten.

Horizontale vlamoverslag

Ook ter hoogte van de verticale compartimentswanden (binnenwanden, loodrecht op de gevel) moet er in een vlamdicht element E 60 voorzien worden (zie afbeelding 5.19).



Figuur 5.17: Principeschema voor de berekening van de ontwikkelde lengte (rode lijn) van een vlamdicht gevelelement (a+b+c+d). (bron: Buildwise).

5.1.13 Vlamoverslag bij gordijngevels

De juiste toepassing van de maatregelen voor het behalen van de E60 vlamoverslag was in menig project voer tot discussie. Om hierin duidelijkheid te verschaffen, heeft Buildwise op vraag van en in overeenstemming met de belanghebbende partijen op de markt, waaronder het FAC, TV 282 - Brandveiligheid van gevels - opgesteld. Deze geeft een aantal type oplossingen voor het realiseren van de vlamoverslag bij gordijngevels, voor een aantal situaties die regelmatig in de praktijk voorkomen. Er zal een basisprincipe worden toegelicht in deze paragraaf. Voor meer gedetailleerde informatie over de verschillende typeoplossingen in desbetreffende situaties verwijzen we graag door naar TV zelf.

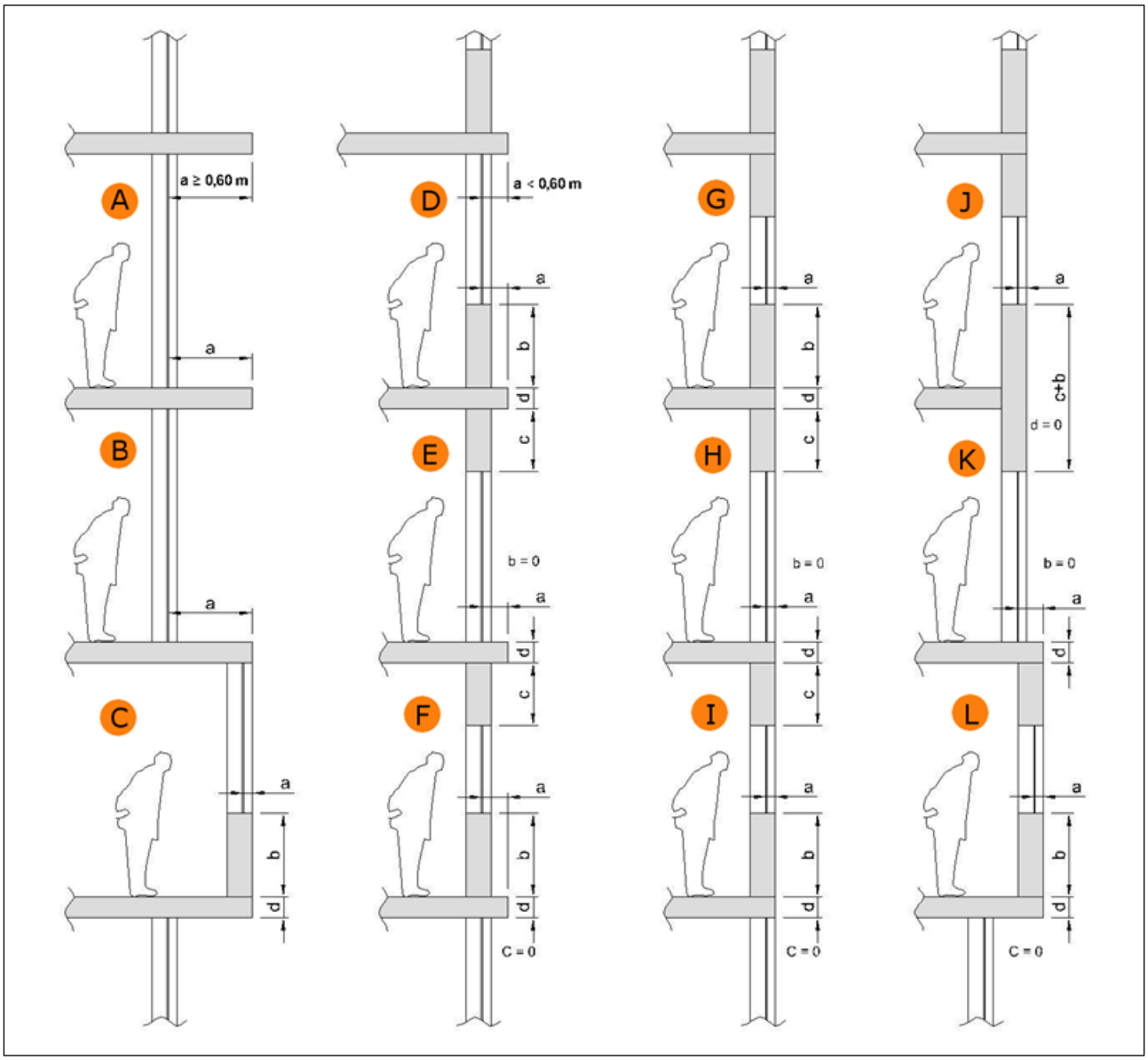
Eenzelfde TV zal worden opgesteld voor raamelementen in constructies met geventileerde spouwen. (o.a. de klassieke spouwmuur).

Het vlamdichte element E 60 kan ingewerkt worden in de gevel (zie par. 5.1.12.2) of terugliggend geplaatst worden (art. 5.1.12.3).

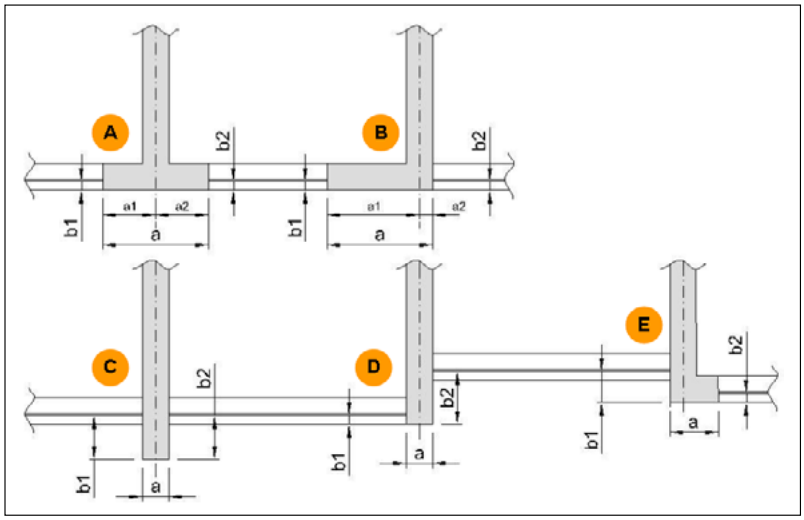
5.1.13.1 Bevestigingsankers van het gordijngevelskelet aan de ruwbouw

Wat de positie van de verankeringen van gordijngevels aan de ruwbouw betreft, kan men in de praktijk de volgende drie situaties aantreffen (zie figuur 5.20):

- Verankering onder de balk of de vloer (een oplossing die zelden voorkomt, behalve op de bovenste verdieping). De verankering moet dan worden brandwerend worden beschermd of gedimensioneerd, rekening



Figuur 5.18: Gevels: vereiste 1 m.b.t. uitwendige brandoverslag.



Figuur 5.19: Vlamdicht gevelelement E 60 ter hoogte van compartimenteringswanden loodrecht op de gevel of verticale compartimentswanden (met b1 + a + b2 ≥ 1 m).

houdend met de verzwakte eigenschappen van het materiaal volgens de normen NBN EN 1991-1-2 en NBN EN 1993-1-2 (in functie van de op te nemen belastingen door de verankering in geval van brand, van de kritieke temperatuur en van het temperatuurverloop van de verankering doorheen de tijd). In de praktijk is aluminium hierbij uitgesloten.

- Verankering tegen de zijkant van de balk of de vloer (courante oplossing). Deze verankering wordt beschermd tegen een brand die woedt in een onderliggend compartiment door de brandwerende afdichting (EI 60) aan de zijkant van de vloerplaat onder bepaalde voorwaarden. Wanneer de verankering zich tegen de zijkant van de balk of de vloer bevindt, moet men erop toe zien dat de bescherming die geboden wordt door de brandwerende aansluiting aan de zijkant van de vloerplaat voldoende is. Voor de aluminium verankeringen moet er een opvulling met behulp van een samengedrukte strook rotswol met een minimale dichtheid van 45 kg/m³ (idealiter tot 20 %, ofwel 55 kg/m³ in situ) voorzien worden over een minimale hoogte van 100 mm onder de verankering. Voor stalen verankeringen kunnen dezelfde voorwaarden en dezelfde minimale hoogte van 100 mm toegepast worden. Deze beschermingshoogte kan evenwel verminderd worden, voor stalen verankeringen, op voorwaarde dat deze berekend worden rekening houdend met de verzwakte eigenschappen van het materiaal.
- Verankering op de balk of de vloer. In dit geval is de verankering beschermd tegen een brand die uitbreekt in een onderliggend compartiment door de compartimentsvloer (REI 60 of REI 120) en door de brandwerende opvulling (EI 60) die aangebracht wordt tussen de compartimentsvloer en de gevel. De verankering beantwoordt dus zonder bijkomende bescherming aan de gestelde eisen. Het kan gaan om een verankering uit staal, roestvast staal of aluminium.

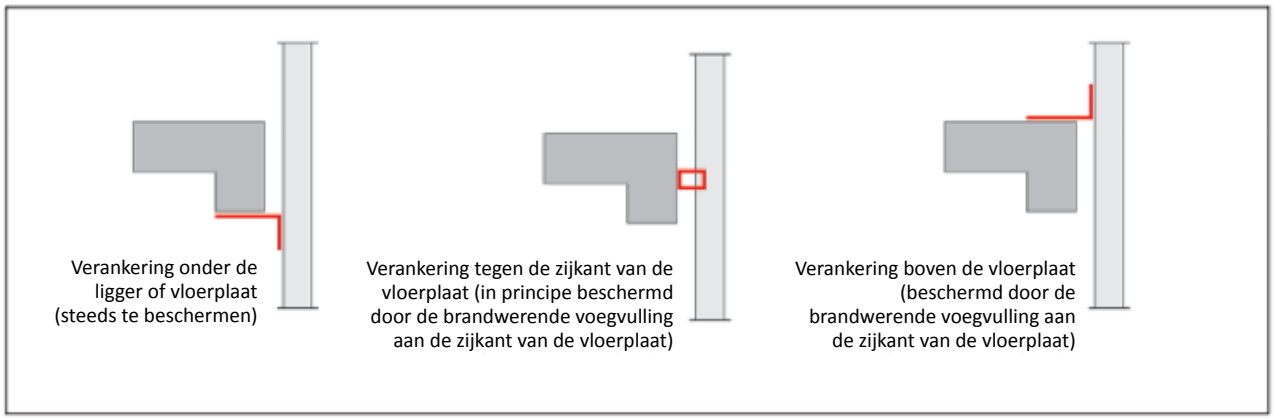
Doorgaans wordt de gordijngevel aan elke bouwlaag bevestigd met verankeringen, die zowel de permanente belastingen (eigengewicht) als de variabele belastingen (windbelasting) opnemen. In bepaalde gevallen kunnen we, op meerdere bouwlagen, verankeringen terugvinden die uitsluitend de windbelasting opnemen; het eigengewicht wordt opgenomen door de verankeringen op de andere bouwlagen (ofwel 'gewicht en wind'-verankeringen om de twee bouwlagen en 'wind'-verankeringen op de tussenliggende bouwlagen, ofwel 'gewicht en wind'-verankeringen aan de basis van de gevel en de 'wind'-verankeringen op de andere bouwlagen. In deze gevallen dient men ervoor te zorgen dat de verankeringen die in normale omstandigheden uitsluitend de windbelasting opnemen, ook de belastingen van het eigengewicht kunnen opnemen in geval van brand. De accidentele belastingscombinatie moet in aanmerking genomen worden (met de aangepaste veiligheidscoëfficiënten, zijnde 1 voor de permanente belastingen ten gevolge van het eigengewicht en ψ1,1 = 0,2 voor de windbelasting volgens de norm NBN EN 1990 en haar nationale bijlage en de norm NBN EN 1991-1-2.

5.1.13.2 In de gordijngevel ingewerkt vlamdicht element E60

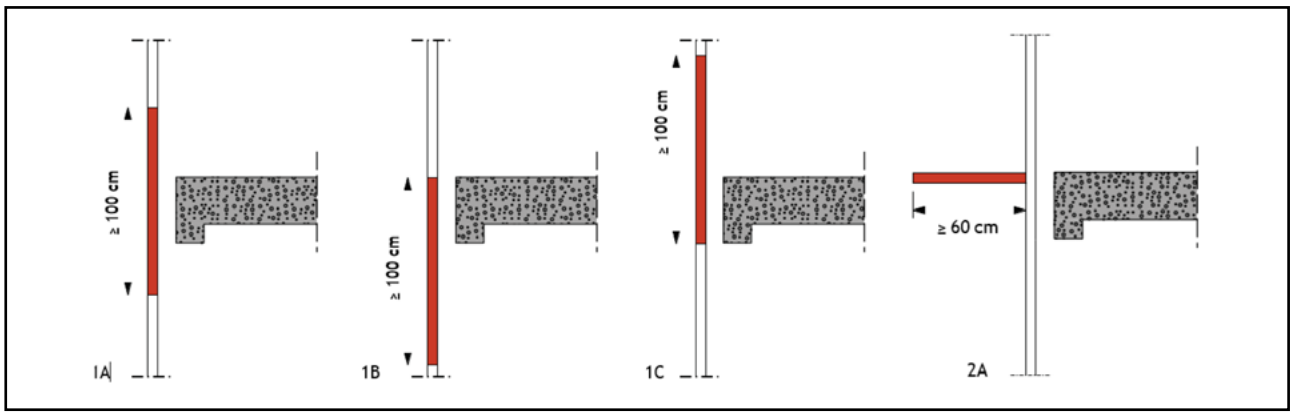
In afbeelding 5.21 worden de vlamdichte elementen (geval 1B en 1C) respectievelijk gealigneerd met de bovenste (geval 1B) of de onderste (geval 1C) rand van de zijkant van de vloerplaat. Meest voorkomend zal de het vlamdicht element zowel aan onder- als aan bovenzijde uitsteken t.o.v. de aansluitende vloerplaat. (geval 1A). Ook horizontaal kan het E60 element ingewerkt worden in de gevel (geval 2A).

Voor geval 1A, 1B en 1C met een vlamdicht element E 60 met een ontwikkelde lengte van 1 m en een brandwerende aansluiting EI 60 met de compartimentsvloer zijn er 2 reeksen typeoplossingen.

- de eerste reeks gaat over de uitvoering van het vlamdichte element met behulp van verticale vlamdichte platen. (zie. Afb. 5.22)
- bij de tweede reeks is het vlamdichte element opgebouwd uit aansluitingsplaten boven- en onderaan (zie afb. 5.29)



Figuur 5.20: Principeschema voor de positionering van de bevestigingsankers van het skelet. (bron: Buildwise).



Figuur 5.21: Positie van het in de gevel ingewerkte verticaal vlamdichte element E 60 (principeschema's).

De bevestigingsankers van het gordijngevelskelet aan de ruwbouw die voorzien moeten worden op elke verdieping, vertonen een brandweerstand R 60 zoals beschreven onder par. 5.1.12.1.

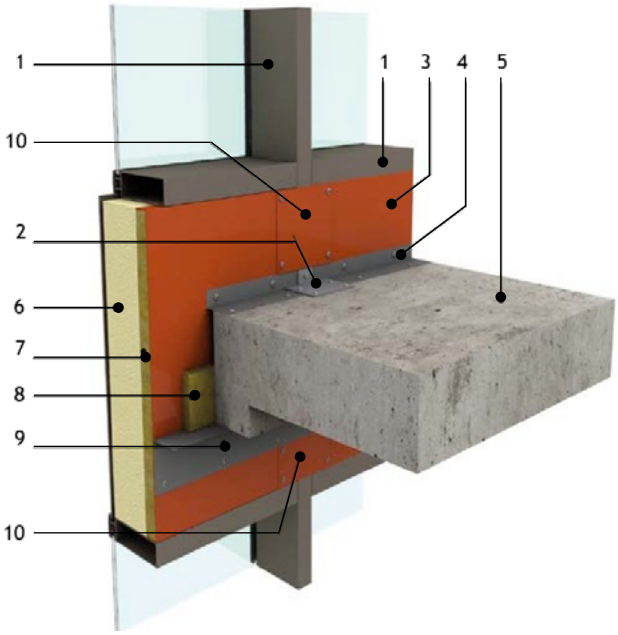
Vlamdicht element E60

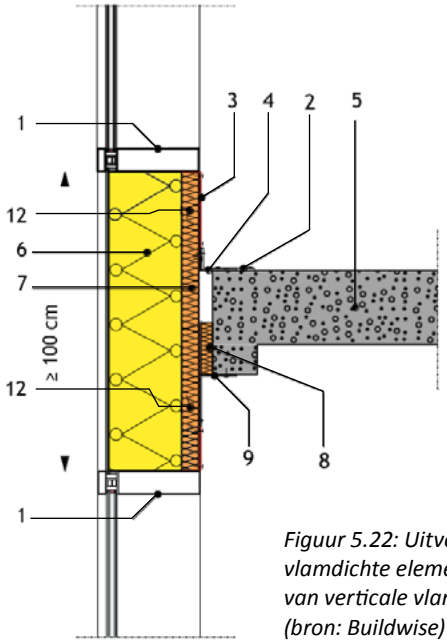
Het vlamdichte element E 60 kan, bij gebrek aan proeven, uitgevoerd worden volgens de hierna beschreven typeoplossing. Deze typeoplossing bestaat uit de uitvoering van het vlamdichte element E 60 met behulp van:

- verticale volle staalplaten (3) van ongeveer 1 à 2 mm dik. Bij grotere dikten (bv. vanwege akoestische of structurele redenen) moeten de bevestigingen aan de profielen van de gordijngevel (zie hierna), de uitzetting toelaten die kan optreden bij brand (een uitzetting van 1 %, ofwel 1 cm per meter, kan overwogen worden). Deze bevestigingen worden aangebracht met een voldoende grote overlapping aan de binnenzijde. Een overlapping van 30 mm is meestal voldoende (het is niet nodig om een kitvoeg te voorzien tussen de platen)
- een rotswolisolatie (7) die op de verticale platen (3) bevestigd wordt door middel van metalen verankeringen (bv. stalen nagels en ringen, gepuntlaste stangen, metalen omkastingen ...). Zodoende de isolatie op zijn plaats blijft en vermijdt dat de overlappingen tussen de platen open komen te staan in geval van brand en dat hierdoor de vlamdichtheid in het gedrang komt.
- Deze isolatie moet minimaal beschikken over een brandreactieklasse A2-s3, d0, een dikte van 60 mm en een dichtheid van 45 kg/m³
- elke verticale plaat moet op zijn plaats gehouden worden en bevestigd worden:
  o aan de stalen of aluminium regels (horizontale profielen die zich aan de onder- en bovenkant van de plaat bevinden) (1) van de gordijngevel
  o aan een ononderbroken onderste L-vormige staalplaat (9) van maximaal 1 mm dik, die het onderste deel van de ruimte tussen de verticale vlamdichte plaat (3) en de compartimentsvloer (5) afdicht
  o aan een bovenste L-vormige staalplaat (4), waarmee men het verticale vlamdichte element (3) onafhankelijk aan de ruwbouw (5) kan bevestigen. Deze plaat (4) kan onderbroken en zonder overlapping geplaatst zijn ter hoogte van de verankeringen (2), op voorwaarde dat de onderste L-vormige plaat (9) ononderbroken is.
- De bijkomende isolatie (6) draagt niet bij tot het naleven de voorschriften uit § 3.5.1.1 van de bijlagen 3/1 en 4/1 van het koninklijk besluit 'Basisnormen' [F1] en hoeft dus niet aan de voornoemde eisen te voldoen. Deze bijkomende isolatie moet evenwel beantwoorden aan de brandreactie-eisen in functie van de gebouwhoogte. In de praktijk zou het nodig kunnen zijn om een isolatiemateriaal van de klasse B-s3, d1 of beter te voorzien in het geval van middelhoge gebouwen en van de klasse A2-s3, d0 of beter in het geval van hoge gebouwen (zie § 5.1.9).

De horizontale continuïteit van de verticale vlamdichte platen (3) moet eveneens verzekerd worden ter hoogte van de stijlen (verticale profielen) (1) van de gordijngevel. Indien het om aluminium stijlen gaat, bestaan de oplossingen uit het voorzien van:

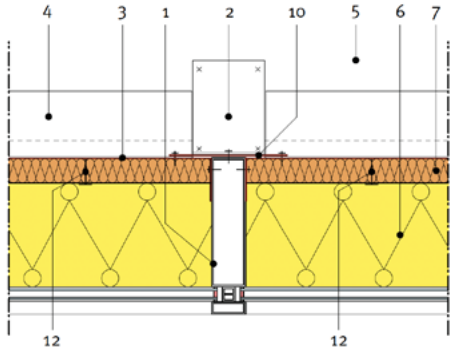
- ofwel een stalenversteviging (11) (van minimaal 1,5 mm dik) ingewerkt in de stijl (verticaal profiel) (1) van de gordijngevel over de volledige hoogte (1 m) van het vlamdichte element E 60. De versteviging hoeft niet de volledige kamer van de aluminium stijl op te vullen en kan dus U-vormig of buisvormig zijn. Er worden stalen verbindingsstukken voorzien om de continuïteit te verzekeren van het vlamdichte element E 60 (aansluiting tussen de stalen versteviging (11) en de staalplaat (3) – zie afbeelding)
- ofwel een uit een staalplaat bestaande bekleding (10) die aangebracht wordt ter hoogte van de stijlen (verticale profielen) van de gordijngevel (zie figuur 5.24). De bekleding kan eventueel aangevuld worden met een onbrandbaar isolatiemateriaal A2-s3, d0 (bv. rotswol). Indien de verticale platen (3) en de overlappingsplaten (10) dikker zijn dan 1 mm, moeten er maatregelen ge-





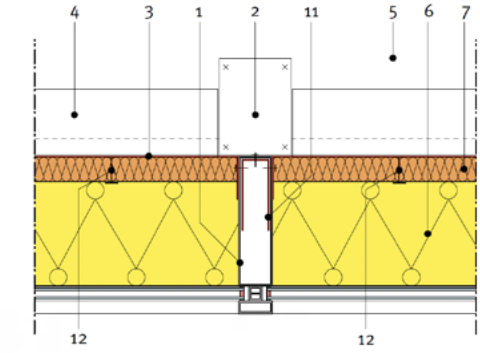
Figuur 5.22: Uitvoering van het vlamdichte element met behulp van verticale vlamdichte platen. (bron: Buildwise)

Legende van de aangeduide materialen:			
1.	Profielen (stijlen en regels) van de gordijngevel	11.	U-vormige stalen versteviging
2.	Verankering van de gordijngevel aan de draag-structuur van het gebouw	12.	Bevestiging van de rotswol aan de staalplaat
3.	Verticale vlamdichte staalplaat	13.	Bevestiging van de rotswol aan de comparti-menteringsvloer
4.	Bovenste L-vormige staalplaat	14.	Rotswolisolatie, mechanisch bevestigd aan de regel
5.	Compartimenteringsvloer	16.	Brandwerend voorzetelement
6.	Gevelisolatie	17.	Plaat
7.	Rotswolisolatie	18.	Horizontale vlamdichte staalplaat
8.	Opvulling met rotswol	19.	Buitenste stalen draagstructuur
9.	Onderste L-vormige staalplaat	20.	Buitenste dragende onderstructuur uit staal
10.	Stalen overlappingsplaat	21.	Dun metalen profiel
		22.	Brandwerende kit



1. Gevelprofiel
2. Gevelverankering
3. Verticale vlamdichte plaat
4. Bovenste plaat
5. Compartimentsvloer
6. Gevelisolatie
7. Rotswolisolatie
8. Opvulling met rotswol (niet afgebeeld)
9. Onderste plaat (niet afgebeeld)
10. Overlappingsplaat

Figuur 5.23: Horizontale continuïteit van de vlamdichte platen door een staalplaat aan te brengen. (bron: Buildwise)



1. Gevelprofiel met stalen versteviging
2. Gevelverankering
3. Verticale vlamdichte plaat
4. Bovenste plaat
5. Compartimentsvloer
6. Gevelisolatie
7. Rotswolisolatie
8. Opvulling met rotswol (niet afgebeeld)
9. Onderste plaat (niet afgebeeld)

Figuur 5.24: Horizontale continuïteit door in het aluminium Profiel een stalen versteviging aan te brengen. (bron: Buildwise)

nomen worden om de belastingen of de vervormingen door inklemming te beperken en een vrije uitzetting toe te laten (bv. door sleufgaten te voorzien).

De elementen van de gordijngevel die niet bijdragen tot de vlamdichtheid en die zich vóór of onder de vlamdichte elementen bevinden, mogen vallen tijdens de brand op voorwaarde dat de vereiste vlamdichtheid voor de gevel gewaarborgd blijft door de vlamdichte elementen. De ontwikkelde lengte van het vlamdichte element moet minimaal 1 m bedragen (zie figuur 5.25). De aluminium regels (horizontale profielen) van de gordijngevel beschikken niet over een brandweerstandklasse E 60 en kunnen daarom niet in de aanmerking genomen worden in de berekening, zelfs niet indien de vlamdichte plaat (3) of de aansluitingsplaten (4)(9) de rand van de regels geheel of gedeeltelijk bedekken in verticale richting. De hoogte van de boven- en/of onderregel (horizontaal profiel), is doorgaans tussen de 40 à 80 mm, kan gedeeltelijk of volledig in rekening gebracht worden bij het berekenen van de ontwikkelde lengte van het vlamdichte element, op voorwaarde dat de regel bestaat:

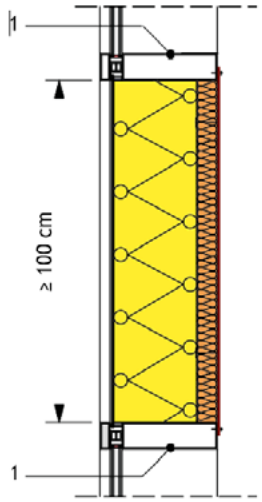
- ofwel uit staal (zie figuur 5.26)
- ofwel uit aluminium met onderaan een rotswolisolatie (14) (brandreactieklasse A2-s3, d0 of beter, met een minimale dikte van 60 mm en met een minimale dichtheid van 45 kg/m³), die mechanisch bevestigd wordt aan de regel (horizontaal profiel) met behulp van stalen bevestigingen. (Zie figuur 5.27) In dit geval mag alleen de regel die zich ter hoogte van het bovenste deel van het vlamdichte element bevindt, in rekening gebracht worden bij het berekenen van de ontwikkelde lengte. De vlamdichte plaat (3) moet de hoogte van de aluminium regel in het bovenste deel gedeeltelijk bedekken. De ontwikkelde lengte van het vlamdichte element start dus onderaan, ter hoogte van het bovenste deel van de onderregel tot aan het bovenste uiteinde van de vlamdichte plaat (3) die de bovenregel (deels) bedekt. Indien de vlamdichte plaat de volledige hoogte van de bovenregel overlapt, mag de bovenregel volledig in rekening genomen worden bij de berekening van de ontwikkelde lengte van 1 meter.

Brandwerende afdichting EI 60

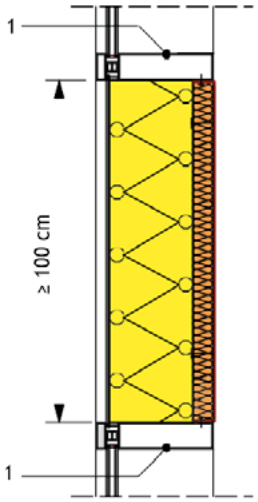
De brandwerende afdichting EI 60 tussen de compartimentswand (bv. zijkant van de vloer (5)) en het verticale vlamdichte element E 60 (3) kan, bij gebrek aan proeven, uitgevoerd worden volgens de hierna beschreven typeoplossing.

De typeoplossing (zie afbeelding 5.22) waarmee men de brandwerende afdichting EI 60 tussen de compartimentswand en het vlamdichte element kan uitvoeren, bestaat uit:

- het aanbrengen van een opvulling met rotswol, los en/of in platen (8)
  - o over een minimale hoogte van 150 mm met een dichtheid van 45 kg/m³ en een samendrukking van minstens 20 % (ofwel 55 kg/m³ in situ)
  - o over de volledige ruimte tussen de comparti

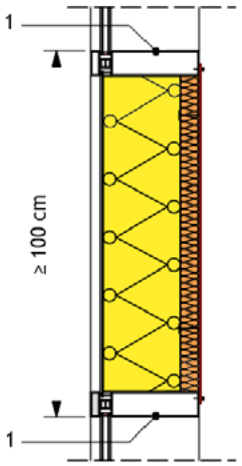


Gordijngevel met horizontal profielen in aluminium en een verticale stalen plaat die de profielen gedeeltelijk bedekt.

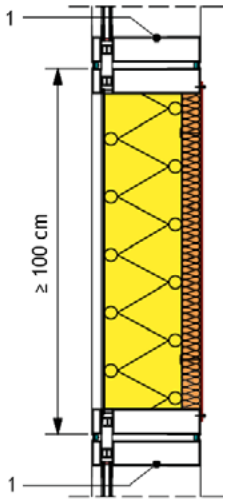


Gordijngevel met horizontal profielen in aluminium en een cassette uit staal.

Figuur 5.25: Ontwikkelde lengte van 1 m voor de profielen van de gordijngevel uit aluminium. (bron: Buildwise)

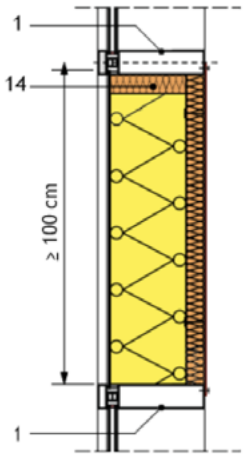


Gordijngevel met horizontal profielen in staal en een verticale plaat die de profielen gedeeltelijk bedekt.

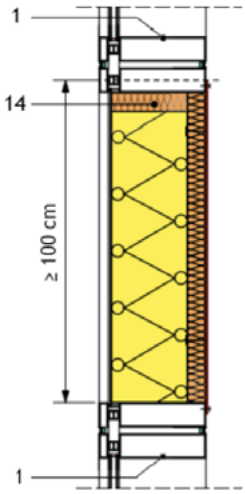


Kadergevel met horizontal profielen in staal en een verticale plaat die de profielen gedeeltelijk bedekt.

Figuur 5.26 De hoogte van de regels (horizontale profielen) van de gordijngevel uit staal worden in aanmerking genomen bij de berekening van de ontwikkelde lengte van 1 m. (bron: Buildwise)



Gordijngevel met horizontal profielen in aluminium, een verticale plaat die de profielen gedeeltelijk bedekt en een bescherming van de bovenregel.



Kadergevel met horizontal profielen in aluminium, een verticale plaat die de profielen gedeeltelijk bedekt en een bescherming van de bovenregel.

Figuur 5.27: De horizontale aluminium profielen worden deels (tot bovenzijde stalen bescherming aan binnenzijde) in rekening gebracht bij de berekening van de ontwikkelde lengte van 1 m.

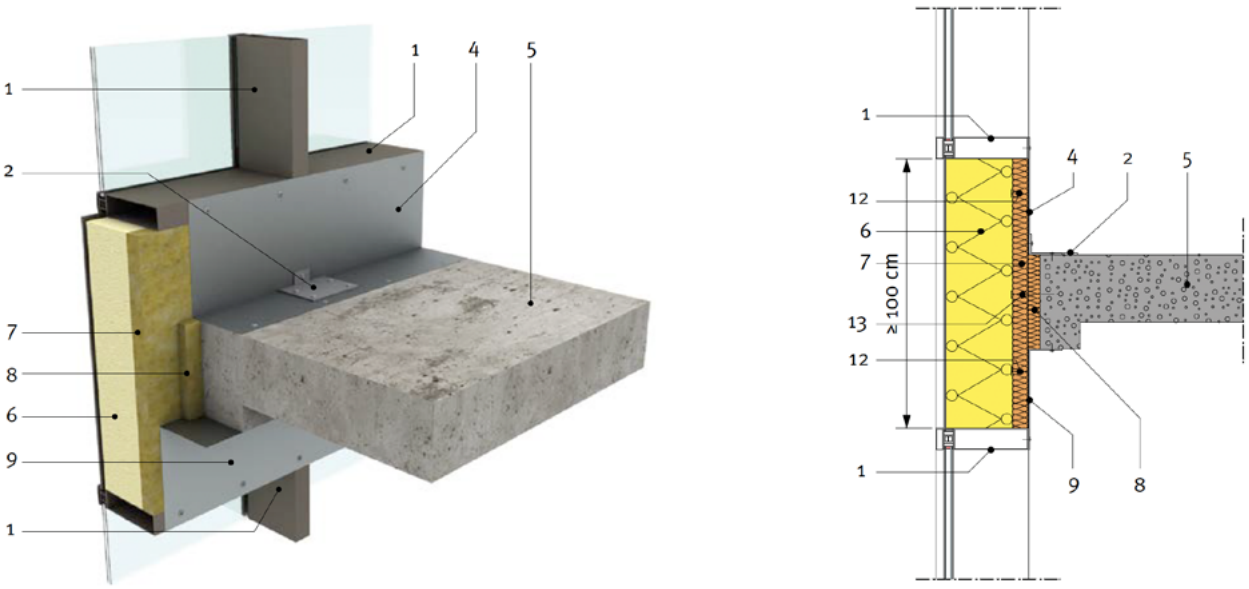
mentsvloer (5) en de vlamdichte plaat E 60 (3)
  - zonder onderbreking en goed samengedrukt om de afdichting van alle voegen te verzekeren (er mag geen enkele opening blijven bestaan)
- het plaatsen van een onderste L-vormige staalplaat (9) om de rotswolisolatie (8) op zijn plaats te houden zelfs wanneer de vlamdichte plaat (3) en de gevelprofielen (1) zouden vervormen tijdens een brand. Deze onderste L-vormige staalplaat, van maximaal 1 mm dik, moet:
  - bevestigd worden aan de verticale vlamdichte plaat (3) met stalen bevestigingen met een nominale diameter van minimaal 4 mm (vaak zelfborende schroeven M4 of M5, ST 4.8 ...)
  - bevestigd worden aan de compartimentsvloer (5) door middel van stalen bevestigingen met een diameter van minimaal 5 mm die minstens 40 mm diep en maximaal om de 200 mm in het beton verankerd worden
  - ononderbroken zijn, met een minimale overlapping van 30 mm tussen de platen
- het plaatsen van een bovenste L-vormige staalplaat (4) die de aansluiting moet verzekeren bovenaan tussen de vlamdichte plaat E 60 (3) en de compartimentsvloer (5). De plaatdikte is niet doorslaggevend en mag vrij gekozen worden. Deze plaat mag onderbroken worden ter hoogte van de verankeringen (2)



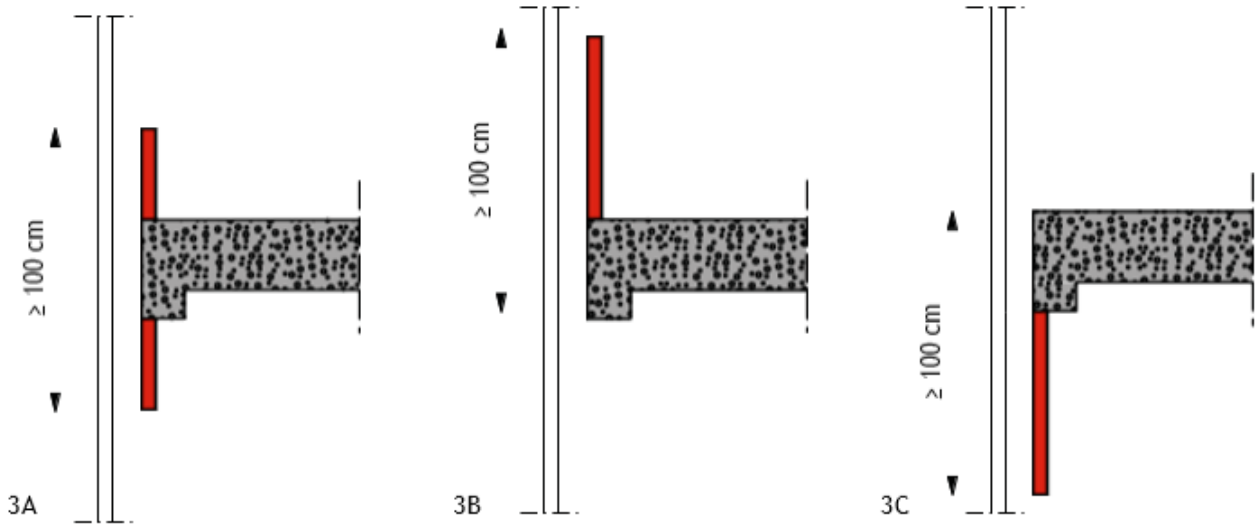
Figuur 5.28: Opvulling met rotswol van de ruimte tussen de vlamdichte plaat en de compartimentsvloer.



Figuur 5.29: Bevestiging van de bovenste onderbroken en niet-beklede plaat ter hoogte van de verankeringen. De horizontale continuïteit van de vlamdichte plaat wordt verzekerd door een stalen versteviging in de aluminium gevelstijl.



Figuur 5.30: Vlamdicht element dat deels onder en deels boven de compartimentsvloer aangebracht wordt. (bron: Buildwise)



Figuur 5.31: Positie van het vlamdichte element E 60 of EI 60 dat terugliggend geplaatst is ten opzichte van de gevel (principeschema's).

De vlamdichte plaat wordt bevestigd aan de verankering (R 60), direct of indirect via de gevelstructuur.

Uitvoering van het vlamdichte element met aansluitingsplaten boven- en onderaan:

Een alternatief op de eerder beschreven type-oplossing is een type oplossing met aansluitingsplaten boven- en onderaan. Hierbij fungeren de L-vormige platen boven- en onderzijde zowel voor het E60 scherm als de EI60 aansluiting (zie figuur 5.30). Voor meer gedetailleerde randvoorwaarden en variante uitvoeringen van deze type-oplossing, verwijzen we naar par. 5.4.2 van TV 282 – Typeoplossingen met aansluitingsplaten boven- en onderaan.

5.1.13.3 Brandwerend element dat terugliggend geplaatst is ten opzichte van de gordijngevel.

Deze typeoplossingen hebben betrekking op de uitvoering van het brandwerende element dat terugliggend geplaatst is ten opzichte van de gordijngevel ('voorzetelement' genoemd) en op de aansluiting ervan met de gordijngevel en met de compartimentsvloer. Deze oplossingen zijn niet expliciet voorzien zijn in het koninklijk besluit 'Basisnormen' aangezien het KB een vlamdicht element in de gevel voorschrijft (en niet een element dat terugliggend geplaatst is ten opzichte van de gevel).

Deze oplossingen kunnen echter wel toegepast worden als er aan een aantal voorwaarden voldaan wordt, met name een betere brandweerstand – EI 60 in plaats van E 60 – van het voorzetelement wanneer dit boven de compartimentsvloer geplaatst wordt. En er moet eveneens bijzondere aandacht besteed worden aan de aansluiting tussen dit brandwerende voorzetelement en de gevel. Wanneer de vlammen zich aan de binnenzijde van het gebouw bevinden, zijn er immers meer veiligheidsmaatregelen nodig om brandoverslag te voorkomen dan wanneer de vlammen zich aan de buitenzijde van het gebouw verspreiden.

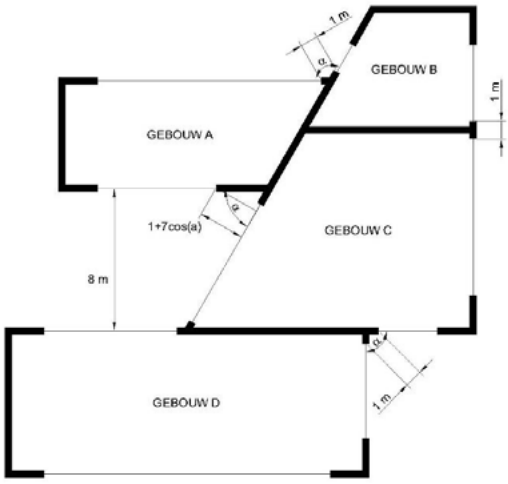
Onder paragraaf 5.5 van TV 282 kan je ook voor deze toepassing een aantal type-oplossingen vinden met bijhorende details en randvoorwaarden.

Tegenover elkaar staande gevels en gevels die een tweevlakshoek vormen.

Als gevels behorende tot verschillende compartimenten tegenover elkaar staan of een inspringend tweevlakshoek vormen, dan bedraagt de afstand (in m) tussen de geveldelen die niet minstens E 60 hebben, ten minste:

- 1 + 7 cos α voor 0° ≤ α ≤ 90°
- 1 voor 90° < α ≤ 180°

waarbij α de ingesloten hoek is (figuur 5.33).



Figuur 5.32: Tegenover elkaar staande gevels.

5.1.14. Dubbelwandige gevels

Een verluchte dubbelwandige gevel is een gevel bestaande uit twee, gewoonlijk beglaasde wanden, gescheiden door een spouw (ook luchtspouw of tussenruimte genoemd), die op natuurlijke en/of mechanische wijze verlucht wordt en niet voor evacuatie wordt gebruikt. Er zijn dubbelwandige gevels die aan de buitenkant verlucht worden (met lucht- en waterdichte binnenwand en de buitenwand luchtdoorlatend) en dubbelwandige gevels die aan de binnenzijde verlucht worden (verluchte dubbelwandige gevel waarvan de buitenwand lucht- en waterdicht is en de binnenwand luchtdoorlatend is).

Zie ook paragraaf 1.7.2 - Geveltypes.

Dubbelwandige gevel die onderbroken wordt door een compartimentering.

De spouw van de dubbelwandige gevel wordt in het verlengde van elke compartimentswand onderbroken door een element dat minstens E 60 heeft. Dit element beslaat de volledige ruimte begrepen tussen de twee wanden en heeft een minimale lengte van 60 cm vanaf de binnenwand van de gevel.

Dit element mag verluchtingsopeningen bevatten, op voorwaarde dat de continuïteit van de compartimentering door de spouw heen verzekerd wordt door een bij brand zelfsluitende afsluitinrichting met een brandweerstand E 60. Deze inrichting wordt beproefd in zijn dragende constructie, volgens de richting van de compartimentswand; de sluiting ervan wordt bevolen:

- ofwel door een thermische detectie ter hoogte van deze inrichting die reageert bij een temperatuur van maximaal 100 °C;
- ofwel door een rookdetectie in de spouw of in alle compartimenten langs de gevel die voldoet aan de voorwaarden. Wanneer er verluchtingsopeningen zijn tussen de spouw van de dubbelwandige gevel en de binnenomgeving van het gebouw, is enkel een rookdetectie toegestaan in de spouw of in alle compartimenten langs de gevel. De rookdetectie moet aan voorwaarden voldoen, maar daar gaan we hier niet verder op in.

Dubbelwandige gevels zonder compartimentering.

De dubbelwandige gevels zonder compartimentering moeten in overeenstemming zijn met een van de twee hierna opgenomen mogelijkheden.

Dubbelwandige gevel waarvan de binnenwand brandwerend is.

De buitenwand van de dubbelwandige gevel bestaat tussen de verdiepingen voor minstens 50% uit bouwelementen zonder specifieke brandweerstand.

De binnenwand heeft:

- ofwel over de volledige hoogte minstens een brandweerstand E 30 (i ↔ o);
- ofwel afwisselend om de twee bouwlagen minstens een brandweerstand EI 30 (i ↔ o).

Dubbelwandige gevel naar buiten toe open.

De voorschriften voor enkelwandige gevels mogen toegepast worden op de binnenwand wanneer de buitenwand vaste of mobiele ventilatieopeningen bevat die automatisch openen bij brand.

De vaste ventilatieopeningen zijn geplaatst op 30 ± 10 graden naar de buitenkant en naar boven toe ten opzichte van de horizontale, gelijkmatig verdeeld over ten minste 50 % van de oppervlakte ervan.

De mobiele ventilatieopeningen voldoen, bij brand, aan dezelfde voorwaarden als de vaste ventilatieopeningen.

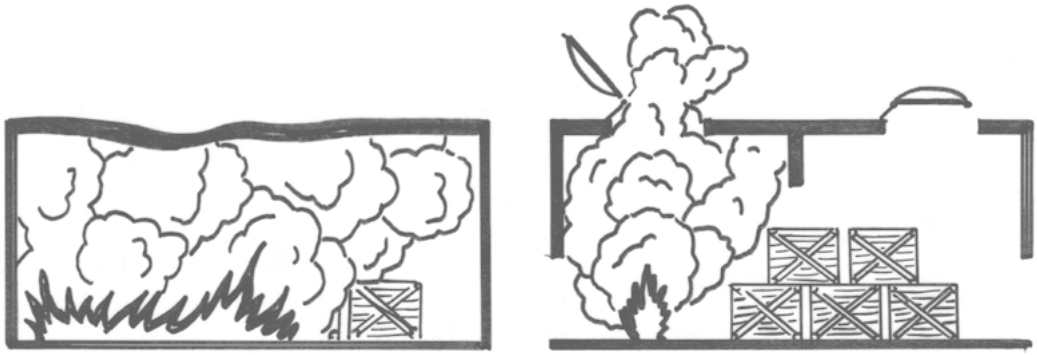
De veiligheidsstand van de mobiele lamellen wordt in werking gesteld door een algemene branddetectie-installatie in de compartimenten langs gevels. De automatische bediening moet voldoen aan specifieke voorwaarden voor automatische sluitings- en openingssystemen (zie KB 21/9/2012).

5.1.15. Rook- en warmteafvoer (RWA)

Tijdens een brand is het niet het vuur, maar de rook die de meeste dodelijke slachtoffers maakt. Daarom is rook- en warmteafvoer (RWA) belangrijk voor het garanderen van een veilige evacuatie van personen bij brand, voor de veilige interventie van de hulpdiensten en voor het beperken van rookschade. Het effect van natuurlijke RWA is dat de opbouw van een hete rooklaag onder het plafond vertraagd wordt, waardoor het mogelijk wordt om een flash-over uit te stellen en zelfs te vermijden. Met flash-over of brandoverslag wordt het explosief ontbranden van een hete rookgaslaag bedoeld.

Dankzij RWA-systemen wordt de thermische belasting van de draagstructuur van het dak beperkt tot temperaturen waarbij de stabiliteit van een niet of weinig beschermde structuur behouden kan blijven.

Rookluiken zijn specifiek ontworpen toestellen om de rook in een ruimte af te voeren. In een aantal gevallen kunnen het ook gecombineerde toestellen zijn, die voor een natuurlijke verluchting in gewone omstandigheden moeten zorgen en voor de rook- en warmteafvoer bij brand. Rookluiken worden in het bovenste deel van een te ontroken ruimte aangebracht. Echter rookluiken kunnen enkel efficiënt werken als er ook in het onderste deel



Figuur 5.33: Principe RWA.

van diezelfde ruimte openingen voorzien zijn om verse lucht toe te voeren.

Een RWA-systeem bestaat uit een natuurlijk luchtafvoersysteem dat geactiveerd wordt door een brandmeldinstallatie. Het is uiteraard noodzakelijk dat al deze componenten integraal gedimensioneerd worden en naadloos op elkaar aansluiten. Zowel koepels als lichtstraten kunnen uitgerust worden voor natuurlijke rook- en warmteafvoer.

Er bestaan verschillende RWA-systemen op de markt, en de Europese norm NBN EN 12101 (2014), met bijhorend CE- certificaat, bepaalt de criteria waaraan een natuurlijke verluchter moet voldoen. Het CE-certificaat is een bijkomende garantie dat het toestel veilig en bedrijfszeker is, en zijn functie van RWA zal vervullen in extreme omstandigheden. Om een dergelijk CE-certificaat te bekomen, worden de toestellen aan zware testen onderworpen.

De Belgische normen NBN S 21-208-1 en 3 zijn bekrachtigd door een Koninklijk besluit en van toepassing in België. Deze normen verwijzen bovendien naar de Europese norm NBN EN 12101-2 (2017), waardoor een CE-certificaat dus verplicht is ook voor elk RWA-toestel in België.

5.1.16. Wetten en regelgeving

KB Basisnormen Brandpreventie, laatste wijziging gepubliceerd 20 mei 2022

Buildwise Technische Voorlichting 282 – Brandveiligheid van gevels. Ontwerp en uitvoering van gordijngevels (staal en aluminium)

Buildwise Innovation Paper nr. 37 - Brandveiligheid van gevels van gebouwen met meerder verdiepingen.

NBN 713-020: Beveiliging tegen brand - Gedrag bij brand bij bouwmaterialen en bouwelementen - Weerstand tegen brand van bouwelementen.

NBN EN 13501 Brandclassificatie van bouwproducten en bouwelementen

- NBN EN 13501-1: Deel 1: Classificatie met behulp van gegevens van reactie op brandtesten
- NBN EN 13501-2: Deel 2: Classificatie met behulp van gegevens van brandwerendheidstests, met uitzondering van ventilatiediensten
- NBN EN 13501-3: Deel 3 : Classificatie op basis van resultaten van brandweerstandsproeven op producten en onderdelen van installaties in gebouwen: brandwerende leidingen en kleppen
- NBN EN 13501-4: Deel 4: Classificatie met behulp van gegevens van brandwerendheidstests op componenten van rookbeheersingssystemen
- NBN EN 13501-5: Deel 5: Classificatie met behulp van gegevens van externe brandblootstelling aan daktesten

Brandpreventie van gebouwen:

- NBN S 21-204: Brandbeveiliging van de gebouwen - Schoolgebouwen - Algemene eisen en reactie bij brand
- NBN S 21-204-2: Brandbeveiliging van de gebouwen - Schoolgebouwen - Deel 2: Brandbeveiliging van nieuwe schoolgebouwen

Eurocodes:

- NBN EN 1991-1-2: Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-2: Algemene belastingen – Belasting bij brand
- NBN EN 1999-1-2: Eurocode 9: Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-2: Ontwerp en berekening van constructies bij brand

Brandtesten:

- NBN EN 1363-1: Brandwerendheidstesten - Deel 1: Algemene vereisten
- NBN EN 1364-1: Vuurweerstandsproeven voor niet-dragende bouwdelen - Deel 1: Wanden
- NBN EN 1364-3: Vuurweerstandsproeven voor niet-dragende bouwdelen - Deel 3: Gordijnmuren - Volledige configuratie (volledige montage)
- NBN EN 1365-2: Vuurweerstandsproeven voor dragen de bouwdelen - Deel 2: Vloeren en daken

- NBN EN 15254: Uitgebreide toepassing van resultaten van brandwerendheidsproeven
- NBN EN 1634-1: Brandwerendheids- en rookbeheersingstests voor deur- en luikconstructies, te openen ramen en elementen van bouwbeslag - Deel 1: Brandwerendheidstest voor deur- en luikconstructies en te openen ramen
- NBN EN 1634-2: Bepaling van de brandwerendheid en rookbeheersing van deuren, luiken, te openen ramen en hang- en sluitwerk - Deel 2: Karakteriseringsproeven voor de brandwerendheid van hang- en sluitwerk
- NBN EN 1634-3: Bepaling van de brandwerendheid en rookbeheersing van deuren, luiken, te openen ramen en hang- en sluitwerk - Deel 3 : Beproeving van de weerstand tegen rookdoorgang van deuren en luiken

5.2 Inbraakwering

Doorgaans is het de beperkte (mechanische) weerstand van een deur of een venster die het de inbreker mogelijk maakt in het gebouw binnen te dringen. Indien een poging om een gebouw binnen te dringen niet lukt binnen de vijf minuten, zal de inbreker zijn geluk meestal elders trachtten te beproeven. Deze vaststellingen hebben geleid tot het inzicht dat 'maatregelen' aan een gevelelement tegen inbraak gericht dienen te zijn op het "vertragen" van de inbraakpoging. Men spreekt van de Inbraakwerendheid ofwel het inbraakvertagend karakter van het schrijnwerkelementen.

Aluminium is zeer geschikt als basismateriaal voor het realiseren van voldoende sterke inbraakwerende gevelelementen. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de inbraakwering van schrijnwerkelelementen en de inbraakwerendheidsaspecten die voor de praktijk van belang zijn.

Weerstands-klasse	Valhoogte	Aantal inslagen	Classificatie	Glastype verifiëren bij glasleveranciers
P1A	1500mm	3 kogels in een driehoek	EN 356 P1A	Bv. 33.1, 44.1, 55.1 PVB gelaagd glas (*)
P2A	3000mm	3 kogels in een driehoek	EN 356 P2A	Bv. 33.2, 44.2, 55.2 PVB gelaagd glas (*)
P3A	6000mm	3 kogels in een driehoek	EN 356 P3A	Bv. 33.3, 44.3, 55.3 PVB gelaagd glas (*)
P4A	9000mm	3 kogels in een driehoek	EN 356 P4A	Bv. 33.4, 44.4, 55.4 PVB gelaagd glas (*)
P5A	9000mm	3x3 kogels in een driehoek	EN 356 P5A	Bv. 44.8, 44.8, 55.8 PVB gelaagd glas (*)

Tabel 5.34: Classificatie stalen kogelproef.

(*) Opgelet: de genoemde glastypes zijn slechts ter indicatie en kunnen per producent afwijken. Indien glas geleverd wordt met een classificatie volgens NBN EN356, dan dient een testrapport van de beproeving volgens die norm bij de producent aanwezig te zijn.

Weerstandsklasse	Aantal slagen	Classificatie	Glastype
P6B	30 tot 50	EN 356 P6B	Ca. 15-18mm dik PVB gelaagd glas (**)
P7B	51 tot 70	EN 356 P7B	Ca. 21-24mm dik PVB gelaagd glas (**)
P8B	Meer dan 70	EN 356 P8B	Ca. 27-35mm dik PVB gelaagd glas (**)

Tabel 5.35: Classificatie hakbijlproef.

(**) Opgelet: de genoemde glastypes zijn slechts ter indicatie en kunnen per producent afwijken. Indien glas geleverd wordt met een classificatie volgens NBN EN356, dan dient een testrapport van de beproeving volgens die norm bij de producent aanwezig te zijn.

5.2.1 Glas

Indien men het over (gelaagd) glas heeft met een inbraak- of doorbraakvertragende eigenschap, heeft men het over beveiligingsbeglazing. De norm NBN EN 356 'Glas in gebouwen - Beveiligingsbeglazing - Beproeving en classificatie van de weerstand tegen manuele aanval' omschrijft de beproeving en classificatie van de weerstand van glas tegen manuele aanval.

De beveiliging tegen inbraak en vandalisme ter voorkoming van binnendringing (of in bepaalde gevallen vlucht, zoals bij ziekenhuizen of gevangenissen) gebeurt meestal met gelaagd glas of glascombinaties met polycarbonaat met de gevraagde weerstandsklasse.

De NBN EN 356 beschrijft 2 beproevingsmethoden en koppelt een classificatie aan de resultaten. De eerste beproevingsmethode is de "**Hard body drop test**", ook wel de "**Stalen kogelproef**" genoemd en simuleert het ingooien of doorbreken van de beglazing met een stomp voorwerp. Hierbij wordt de glasplaat getest door het verticaal laten vallen van 3 stalen kogels met een diameter van 10 cm en een gewicht van 4,11 kg. De glasplaat wordt horizontaal bevestigd door middel van een vierzijdige inklemming van 30 mm (± 5 mm). De glasplaat doorstaat de beproeving indien de kogel niet door het glas heen komt. Afhankelijk van de gehanteerde valhoogte en het aantal pogingen hanteert men onderstaande classificatie. Hierin is P1A de laagste classificatie en P5A de hoogste weerstandsklasse.

De tweede beproeving die omschreven wordt is de "**Axe test**", ook wel de "**Hakbijlproef**" genoemd en simuleert een inbraakpoging door middel van het inslaan van de beglazing met een slagvoorwerp zoals een bijl. Bij deze beproeving wordt de glasplaat verticaal bevestigd door middel van een vierzijdige inklemming van 30 mm (±5 mm). De glasplaat wordt eerst bewerkt met een hamer die de botte kant van een bijl simuleert waardoor al het glas breekt op het oppervlak waar later de bijl op inslaat. Daarna wordt er met de scherpe kant van een bijl ingeslagen op het glas. De beproefde glasplaat voldoet aan de beproeving zolang er geen vierkante opening ontstaat met een zijde die groter is dan 400 mm. Afhankelijk van het aantal slagen met de bijl hanteert men de onderstaande classificatie. Hierin is P6B de laagste classificatie en P8B de hoogste weerstandsklasse. De norm NBN EN 356 wordt door alle fabrikanten van gelaagd glas toegepast als de beproevingsmethode voor hun beveiligingsbeglazing.
Daarnaast is de norm aangewezen als de beproevingsmethode en classificatie voor de weerstand tegen inbraak van glazen bouwproducten die onder de wettelijk verplichte CE-markering vallen. Elke producent dient op zijn CE-label aan te geven wat de weerstandsklasse is volgens de NBN EN 356 van zijn product. Geeft een producent geen weerstandsklasse op, dan voldoet het glas ook niet als inbraakvertragende beglazing en kan een afnemer het ook niet als zodanig toepassen.

5.2.2 Vensters en deuren

De normenreeks NBN EN 1627 tot NBN EN 1630 zijn bedoeld als referentiedocumenten voor de beoordeling van de prestaties van inbraakvertragend schrijnwerk.
De norm NBN EN 1627 bevat een classificatiesysteem voor voetgangersdeuren, vensters, gordijngevels, roosters en sloten, afhankelijk van hun inbraakweerstandsprestaties. Er worden 6 inbraakwerendheidsklassen onderscheiden, afhankelijk van het gebruikte gereedschapstype en de weerstandsduur (contactduur) tegen manuele inbraakpogingen (uitgedrukt in minuten).

De normen NBN EN 1628 tot 1630 beschrijven de proefmethoden die gehanteerd werden voor de bepaling van de weerstand van de gevelelementen tegen een statische en dynamische belasting en tegen manuele inbraakpogingen.

Bij de **statische proef** oefent men met een hydraulische vijzel een belasting uit op verschillende punten van het element (sluit- en ophangpunten, hoeken van het vulpaneel,…). De uitgeoefende belastingen, de proefduur en de toegelaten maximale vervormingen hangen af van de beoogde weerstandsklasse.
De **dynamische proef** wordt uitgevoerd voor weerstandsklassen 1 tot 3 indien het element de statische proef doorstond. Bij deze proef laat men een dubbele band met een massa van 50 kg (beschreven in de norm NBN EN 12600) vallen op verschillende vooraf bepaalde punten van het element (middelpunt en hoeken van het vulpaneel,…). De valhoogte hangt af van de beoogde weerstandsklasse.

De **manuele proef** wordt in twee fasen uitgevoerd voor de weerstandsklassen 2 tot 6 indien het element de statische en dynamische proeven doorstond. Deze proef vindt plaats nadat het element weerstond aan de statische en dynamische proeven. Tijdens deze proef tracht men een opening te realiseren binnen de tijdspanne die opgelegd wordt door de beoogde weerstandsklasse. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de weerstandsduur, nl. de tijd dat er effectief contact is met het schrijnwerkelement en de totale proefduur, waarbij de testpersoon kan nadenken over de te volgen strategie, eventueel met behulp van technische tekeningen van de constructie. Men noemt dit ook respectievelijk de contact- en aanvalstijd.

Zie tabel 5.36 voor de weerstandsklassen van het schrijnwerk. Tabel 5.37 geeft een overzicht van de weerstandsklassen voor vensters en deuren naast die van het glas.

Weerstands–klasse EN 1627	Aanvalstype	Proeven				
	Gereedschap	Statische beproeving EN 1628	Dynamische beproeving EN 1629	Manuele beproeving EN 1630		
				Tool set	Weerstands-duur [min]	Totale proef-duur [min]
RC1	Eenvoudig klein gereedschap, fysieke kracht	x	x	A1	Geen manuele proef	
RC2 - RC2N	Idem + eenvoudig gereedschap (schroevendraaier, tang, houten of plastic wiggen, zagen, hamer of pijpsleutel).	x	x	A2	3	15
RC3	Idem + grotere schroevendraaiers, koevoet, kleine hamer, handboormachine, pendrijvers.	x	x	A3	5	20
RC4	Idem + zware hamer, bijl, hout-, metaal- en boutenschaar, beitel en elektrische boormachine.	x	-	A4	10	30
RC5	Idem + elektrisch gereedschap (boor, decoupeerzaag, reciprozaag, haakse slijper).	x	-	A5	15	40
RC6	Idem + moker, ijzeren wig, krachtig elektrisch gereedschap (slijpschijf, klophamer)	x	-	A6	20	50

Tabel 5.36: Classificatie van de inbraakweerstand volgens de Europese normen NBN EN 1627 tot 1630 en NBN B25-002-1.
Opmerkingen:
- *In verband met de weerstandsklassen wordt ook vaak verwezen naar de oude benaming WK in plaats van RC.*
- *RC2N is een classificatie van het schrijnwerkelement zonder veiligheidsbeglazing, maar met een paneelvulling. RC2 is met veiligheidsbeglazing.*
- *Voor de inbraakwerendheid van private woningen wordt RC2 toegepast. RC3 is voor bankinstellingen en dergelijke; dit gaat ook samen met zwaardere profielen.*

Weerstandsklasse EN 1627	Glas EN 356	Glastype voorbeeld (*)
	P 1A	33.1/44.1/55.1
	P 2A	33.2/44.2/55.2
RC 1 (WK 1)	P 3A	44.3/55.3/66.3
RC 2 (WK 2)	P 4A	44.4/55.4/66.4
RC 3 (WK 3)	P 5A	44.6/44.8/55.8
RC 4 (WK 4)	P 6B	15 tot 18 mm dik pvb
RC 5 (WK 5)	P 7B	21 tot 24 mm dik pvb
RC 6 (WK 6)	P 8B	27 tot 36 mm dik pvb

Tabel 5.37: Samenvattende inbraakwerendheidstabel waarbij een indicatie gegeven wordt van de weerstandsklassen voor vensters en deuren enerzijds, naast die van glas anderzijds.

(*) Opgelet: de genoemde glastypes zijn slechts ter indicatie en kunnen per producent afwijken. Indien glas geleverd wordt met een classificatie volgens NBN EN 356, dan dient een testrapport van de beproeving volgens die norm bij de producent aanwezig te zijn.

5.2.3 Eisen en aanbevelingen

De eerder vermelde normeringen geven de classificaties en mogelijke niveaus weer welke schrijnwerk en beglazing kunnen behalen maar deze geven echter geen eis of aanbeveling over het gewenste niveau van het schrijnwerk. Hiertoe heeft Buildwise in samenwerking met SECO een referentiesysteem voor “inbraakveiligheid” opgesteld welke toelaat een niveau van inbraakwerendheid voor gevelelementen aan te bevelen voor 4 types gebouwen. Dit op basis van checklists welke terug te vinden zijn op website van Buildwise. Er zijn 4 checklists voorzien :

- Huizen
- Appartementsgebouwen
- Winkels en showrooms
- Ondernemingen en instellingen (scholen, openbare gebouwen, …)

Deze checklists vormen een soort ‘risicoanalyse’ rekening houdend met enerzijds het inbraakrisico van het gebouw en anderzijds de verschillende maatregelen die al zijn genomen (bestaande gebouwen) of gepland (nieuwe gebouwen). Uit deze checklist komt een score welke de het “vereiste” beschermingsniveau van het gebouw bepaalt. (zie tabel 5.38)

Vereist beschermingsniveau	Score (in %)
1	0-25
2	26-50
3	51-65
4	66-80
5	81-90
6	91-100

Tabel 5.38 : Verband tussen "vereist" beschermingsniveau en checklist score

Eens het "vereiste" beschermingsniveau van het gebouw gekend is aan de hand van de checklists, kan men de vereiste prestaties of weerstandsklasse in overeenstemming met de Europese normenreeks NBN EN 1627 tot 1630 bepalen aan de hand van tabel 5.39.

Product	Norm	Beschermingsniveau					
		1	2	3	4	5	6
Bereikbare buitendeur	EN 1627-2011	RC 1	RC 2	RC 2 - 3	RC 3 - 4	RC 4	RC 5 - 6
Bereikbaar venster		RC 1	RC 2	RC 2 - 3	RC 3 - 4	RC 4	RC 4
Rolluiken ter bescherming van bereikbare deuren of vensters*		RC 1	RC 2	RC 2	RC 3	RC 4	RC 4 - 5
		Indien het rolluik samen met een inbraakbestendig venster of deur wordt gebruikt, mag de sterkteklasse van het luik van een lager niveau zijn.					
** Aangezien inbraken meestal ofwel 's nachts ofwel tijdens al dan niet langdurige afwezigheid van de bewoners worden gepleegd, kunnen rolluiken een ontradend en in elk geval inbraakvertragend effect hebben.* Indien rolluiken daarenboven ook nog inbraakbestendig zijn, dragen ze bij aan de bescherming van het gebouw. Ten slotte dragen rolluiken bij aan het thermische comfort van het gebouw, hetgeen in het kader van Duurzaam Bouwen een pluspunt blijft.							

Tabel 5.39 : Aanbevolen inbraak weerstandsklassen in functie van het "vereiste" beschermingsniveau.

5.2.4 Bereikbaarheid

De aanbevolen inbraakwerendheid (inbraakweerstandsklasse) moet enkel toegepast worden op de gevelelementen die bereikbaar zijn. Een gevelelement is bereikbaar indien het geheel of gedeeltelijk gelegen is :

- in de uitwendige scheidingsconstructie van een woning tot een maximale hoogte van 5,5m vanaf het aansluitende terrein of wateroppervlak - Figuur1. In de praktijk bevelen we aan dat indien een gevelelement geheel of gedeeltelijk in de uitwendige scheidingsconstructie van een woning ligt tot een maximale hoogte van 2,4 m vanaf het aansluitende terrein of wateroppervlak deze als bereikbaar moet worden beschouwd.
- in enig inbraakvlak van een woning.

Indien de afzakafstand in de woning groter is dan 3,5m, dan zijn de gevelelementen te beschouwen als "niet" bereikbaar voor inbraak.

Een "inbraakvlak" is dat deel van het dak- en gevelopper-vlak dat vanaf een bereikbaarheidsvlak bereikbaar is voor inbrekers.

Volgens de NEN 5087 is een bereikbaarheidsvlak met een maximale hellingshoek van 40°, mits het vlak een gewicht van 50kg kan dragen. Dit vlak kan zijn (zie figuur 5.41):

A. Aansluitend terrein en aansluitend wateroppervlak;
B. Een vlak dat vanaf het aansluitende terrein toegankelijk is via een vaste trap;
C. Een vloer van de gemeenschappelijke verkeersruimte(n) (bv. een galerij of een corridor in een appartementsgebouw) van een woongebouw (bv. een appartementsgebouw);
D. Een vlak dat:
   - een minimale afmeting van 0,4 m x 0,4 m heeft, maximaal 3,5 m hoger ligt dan de vloer van de gemeenschappelijke verkeersruimte(n) van een woongebouw;
   - minimaal aan 1 zijde, minimaal 1 m terug ligt ten opzichte van de rand van de er onder gelegen vloer in de gemeenschappelijke verkeersruimte(n) van een woongebouw;
E. Een vlak met een minimale afmeting 0,4 m x 0,4 m, dat

maximaal 3,5 m hoger ligt dan het aansluitend terrein en aansluitend wateroppervlak;

F. Een vlak dat:
- een minimale afmeting van 0,4 m x 0,4 m heeft, dat maximaal 2,4 m hoger ligt dan het voorgaande bereikbaarheidsvlak;
- minimaal aan één zijde, minimaal 1 m terug ligt ten opzichte van de rand van het voorgaande bereikbaarheidsvlak;

G. Een vlak dat:
- een minimale afmeting van 1 m x 0,4 m heeft, dat maximaal 3,5 m lager ligt dan het voorgaande bereikbaarheidsvlak;
- minimaal aan 1 zijde, minimaal 1 m uitsteekt ten opzichte van de rand van het voorgaande bereikbaarheidsvlak.

Het "inbraakvlak" wordt bepaald volgens de methode van projectie met behulp van 2 verticale hulpvlakken, waarbij de projectie alleen van toepassing is bij een bereikbaar dak- en/of gevelvlak met een hellingshoek >40°:

• **Eerste verticale hulpvlak**: denkbeeldig vlak met een breedte gelijk aan de breedte 'b' van het bereikbaarheidsvlak (zie figuur) met aan weerszijden 1m extra en een hoogte van 2,4m. Het eerste hulpvlak staat op de rand van het bereikingsvlak, welke het dichtst bij het dakvlak en gevelvlak ligt.

• **Tweede verticale hulpvlak**: denkbeeldig, oneindig groot, verticaal vlak op een afstand van 1m vanaf het eerste verticale hulpvlak.

Het "inbraakvlak" is dat deel van de horizontale projectie van het eerste verticale hulpvlak op de uitwendige scheidingsconstructie, dat zich bevindt tussen het bereikbaarheidsvlak en het tweede verticale hulpvlak (Figuur 5.45).



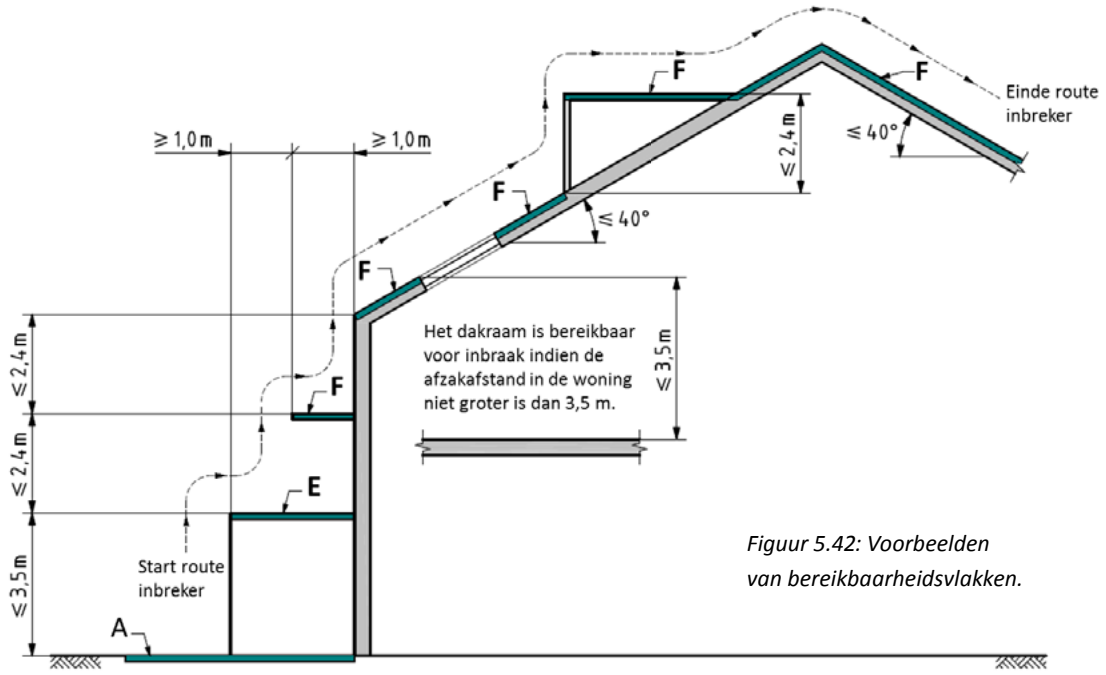
Figuur 5.40: Bereikbaarheid voor inbraak in de uitwendige scheidingsconstructie volgens NEN 5087.

In België worden 2 voorstellingswijzen voor de 'bereikbaarheid' toegepast: de norm NEN 5087 (2013) en het Vlaamse referentiedocument Inbraakrisico (1 oktober 2014).

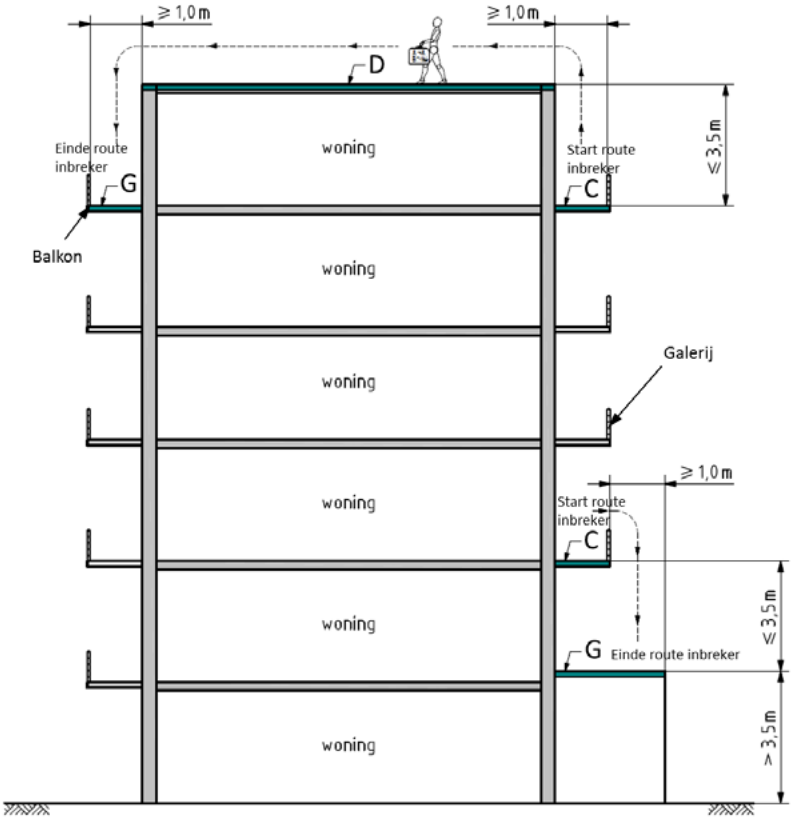
De Nederlandse norm NEN 5087

Product	Norm	Beschermingsniveau					
		1	2	3	4	5	6
Bereikbare buitendeur	EN 1627-2011	WK 1	WK 2	WK 2 - 3	WK 3 - 4	WK 4	WK 5 - 6
Bereikbaar venster		WK 1	WK 2	WK 2 - 3	WK 3 - 4	WK 4	WK 4
Rolluiken ter bescherming van bereikbare deuren of vensters		WK 1	WK 2	WK 2	WK 3	WK 4	WK 4 - 5
		Indien het rolluik samen met een inbraakbestendig venster of deur wordt gebruikt, mag de sterkteklasse van het luik van een lager niveau zijn.					

Tabel 5.41: Bepaling van het risico op inbraak.



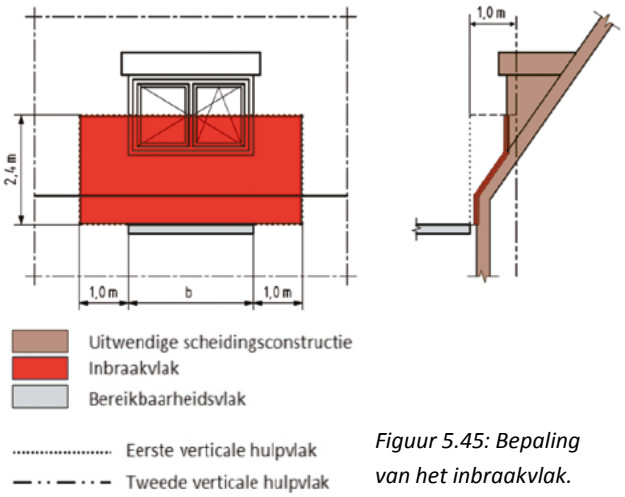
Figuur 5.42: Voorbeelden van bereikbaarheidsvlakken.



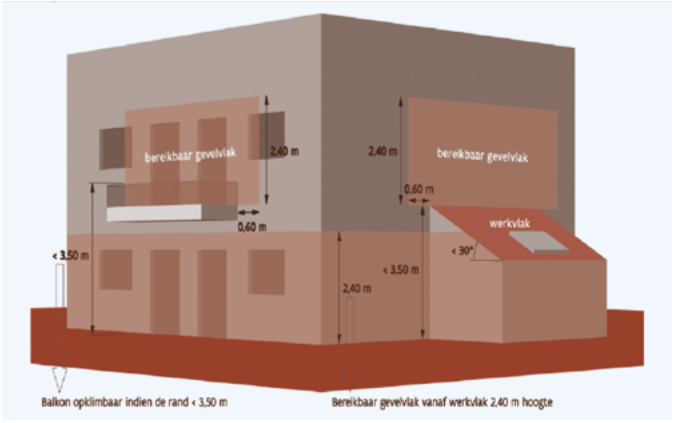
Figuur 5.43: Voorbeelden van bereikbaarheidsvlakken volgens NEN 5087.



Figuur 5.44: Voorbeeld van een bereikbaarheidsvlak volgens punt B.



Figuur 5.45: Bepaling van het inbraakvlak.



Figuur 5.46: 'Bereikbaarheid' volgens document inbraakrisico Vlaanderen.

Het Vlaamse referentiedocument Inbraakrisico

Naast de Nederlandse norm wordt er in een aantal gevallen ook verwezen naar het 'document inbraakrisico' opgesteld door de Vlaamse Overheid, figuur 5.46.

5.2.5 Inbraakwerendheid verhogen

Om de vereiste weerstandsklasse zoals beschreven in voorgaande paragrafen te halen worden diverse aanpassingen uitgevoerd aan het element, het beslag, de vulelementen en de verankering naar de ruwbouw; we vatten ze hier samen:

Voor ramen:

- extra vastzetting van de sluitstukken en scharnierdelen;
- voldoende verankeringen van het gevelelement;
- afsluitbare raamkruk met boorbeveiliging;
- paddenstoelnokken die omvat zitten in sluitstukken;
- buisvormige glaslatten langs de binnenkant geplaatst;
- plaatselijk of geheel verlijmen van de beglazing (opkitten van de beglazing/natte beglazing) desnoods enkel in de hoeken.

Voor deuren:

- meerpuntsloten: minimum een driepuntsluiting;
- met pen- of haakslot, nachtschoot;
- veiligheidscilinder met beperkte uitsteek en boorbeveiliging;
- veiligheidsrozetten: doorgaande bevestiging en eventueel een extra kerntrekbeveiliging die bescherming biedt tegen het uittrekken of afbreken van de cilinder;
- beslageisen volgens NBN EN 1627 (m.b.t. deurkrukken, deurloten en cilinders);
- de sluitkom, de slotplaat en de deurkruk dienen verstevigend bevestigd te worden;
- dievenklauw voor klasse 2;
- buisvormige (tubulaire) glaslatten;
- plaatselijk of geheel verlijmen van de beglazing (opkitten van de beglazing/natte beglazing).

In de Technische voorlichting 206 van Buildwise wordt 'Mechanische inbraakbeveiliging van schrijnwerk en beglazing' uitvoerig besproken. De constructeur zorgt ervoor dat alle aanpassingen aan de standaard constructie gebeuren volgens de voorschriften en gekende maatregelen van de gedeclareerde klasse.

Wat het beslag betreft kan SKG gekeurd beslag worden aangewend (het aantal sterren geeft het niveau van de weerstand, vergelijkbaar met de klasse RC1=1*, RC2=2*, RC3=3*).

Het gebruik van dergelijk beslag, in combinatie met de voorgaande richtlijnen qua uitvoering en verankering naar de ruwbouw, leidt tot een 'vergelijkbare' weerstand zoals deze via de proeven bekomen worden.
Het is nuttig om dit toe te passen wanneer het schrijnwerk na plaatsing dient beveiligd te worden en een beproeving of demontage en vervanging van het aanwezige schrijnwerk niet mogelijk zijn.

5.2.6 De praktijk

De opdrachtgever dient aan te geven welke gevelelementen aan welke inbraakwerendheidseisen moeten voldoen. Momenteel beschikken diverse constructeurs alsook systeemleveranciers over attesten inzake inbraakwerendheid. In deze attesten worden uitspraken gedaan over de inbraakwerendheidsprestaties van een onderzocht of beproefd gevelelement. Algemeen moeten de werkelijk geproduceerde gevelelementen overeenkomen met de voorschriften zoals het geteste gevelelement gemaakt is. Wanneer werkelijk geproduceerde gevelelementen afwijken van de beproefde elementen, kan een certificeringsinstituut desalnietemin verklaren dat het werkelijk geproduceerde gevelelement voldoet aan dezelfde inbraakwerendheidsklasse als het onderzochte type.
Hieronder worden aspecten van een gevelelement be-

sproken. Ook wordt aangegeven welke randvoorwaarden er worden gesteld bij het vaststellen van de conformiteit m.b.t. een getest gevelelement:

1. Maatvoering

Voor ramen en deuren geldt dat de hoofdafmetingen van het gevelelement, de afstanden tussen de sluitpunten en scharnieren, alsook de afstanden van de sluitpunten en scharnieren t.o.v. de hoeken van het gevelelement mogen variëren t.o.v. het geteste gevelelement. De oppervlakte mag 25% groter of kleiner zijn. De afstand tussen de sluitpunten van het raam mag vermeerderd worden met 5% en verminderd met 20% t.o.v. het beproefde element.

2. Raamtypen

Draai- en valramen bezitten dezelfde inbraakwerendheidsklasse als het bij dezelfde serie behorende draaivalraam indien voor de onderhavige draai- en valramen hetzelfde type beslag wordt toegepast.

3. Profielafmetingen

Ramen en deuren die vervaardigd zijn uit een dieper of breder profiel (uit een profielsysteem) dan oorspronkelijk getest en goedgekeurd, bezitten ten minste dezelfde inbraakwerendheidsklasse. Dit komt met name voor bij metalen profielsystemen. Indien bijvoorbeeld de serie '50' is goedgekeurd, dan zijn de series '60', '70' enz. ook goedgekeurd.

4. Zijlichten e.d.

Ramen en deuren met een zijlicht e.d. hebben dezelfde inbraakwerende eigenschappen als ramen en deuren zonder zijlicht, mits:

- De verbinding tussen het beweegbare deel en het zijlicht 'geborgd' is, door bijvoorbeeld paddenstoelnokken en haaksloten.

Of:

- De stijl tussen het beweegbare en het vaste deel ter plaatse van de sluitpunten tegen uitbuigen is beveiligd. Dit kan gerealiseerd worden door de vakvulling 'op te stoppen' of door het opnemen van een tussenregel ter plaatse van de sluitpunten.

Opmerkingen:

- Indien het zijlicht zich bevindt aan de scharnierzijde van een deur zijn bij toepassing van isolatieglas voor indeling in klasse 2 van geen nadere voorzieningen noodzakelijk;

- De glaslatconstructie van vaste delen dient uiteraard ook bestand te zijn tegen de inbraakwerendheidsbeproevingen. Hiervan kan worden uitgegaan indien de glaslatconstructie identiek is aan de glaslatconstructie van het bijbehorende beweegbare gevelelement.

5. Glas

In de tabellen 5.34 en 5.35 is te zien welk glas toegepast moet worden bij de verschillende inbraakwerendheidsklassen.

Opgelet!

In geval RC2 of RC3 gevraagd wordt voor beglaasde nood- of paniekdeuren kan het, om over het geheel van het element RC2 of RC3 te kunnen garanderen, noodzakelijk zijn om beveiligd glas te voorzien van een hogere klasse dan de vergelijkbare klasse zoals opgenomen in tabel 5.37. Dikwijls moet er overgestapt worden op beglazing in combinatie met polycarbonaat om te vermijden dat men via een kleine opening de paniek- of noodbediening eenvoudig kan ontgrendelen. (Zie ook §5 NBN EN 1627:2021 en § F2.2 NBN EN 1630:2021). De extra kosten voor deze zwaarder beveiligde beglazing kunnen deze van de maatregelen aan profielen en beslag overschrijden. Voor de correct toe te passen beglazing verwijzen we naar de testrapporten van de desbetreffende systeemleverancier.

6. Vaste delen

Vaste delen zijn inbraakwerend overeenkomstig dezelfde klasse als het bijbehorende raam- en/of deursysteem mits de glaslatconstructie identiek is. De ramen worden bij voorkeur aan de binnenzijde met glaslatten vastgezet. Staat de glaslat toch aan de buitenzijde, kies dan voor anti-inbraakschroeven. Anti-inbraakschroeven kunnen alleen worden vastgedraaid, zonder speciaal materiaal kunnen ze niet worden losgeschroefd.

5.2.7 Wetten en regelgeving

Aluminium gevels en schrijnwerk, inclusief profielen, glas, hang- en sluitwerk dienen te voldoen aan:

- NBN EN 1627: Ramen, deuren en luiken – Inbraakwerendheid - Eisen en indeling
- NBN EN 1628: Ramen, deuren en luiken – Inbraakwerendheid - Beproevingsmethode voor de bepaling van de weerstand onder statische belasting
- NBN EN 1629: Ramen, deuren en luiken - Inbraakwerendheid - Beproevingsmethode voor de bepaling van de weerstand onder dynamische belasting
- NBN EN 1630: Ramen, deuren en luiken - Inbraakwerendheid - Beproevingsmethode voor de bepaling van de weerstand onder manuele inbraakpogingen
- NBN EN 356: Glas in gebouwen - Veiligheidsglas

Daarnaast dienen bijpassende vulelementen, glas en panelen, de bouwconstructie en de verankeringen weerstand te bieden aan de boven aangehaalde normen.

5.3 Kogelwering

5.3.1. Inleiding

Bij de impact van een kogel is er een grote kinetische energie op een heel klein punt wat resulteert in een gro-

te drukversnellingsenergie over een klein oppervlak. Dit vraagt eerder dik gelaagd glas. Samenstellingen met polycarbonaat zijn dunner en veroorzaken geen rondvliegende scherven (NS = Non Splitting).

Kogelwerend glas beschermt tegen de aanval met vuurwapens en wordt dan ook veelvuldig toegepast bij financiële instellingen, wisselkantoren, politiekantoren, bewakingsposten, militaire instanties, juweliers, terroristisch gevoelige gebouwen, ambassades, enz. Kogelwerend schrijnwerk bestaat in verschillende beveiligingsniveaus, de keuze ervan moet zorgvuldig worden afgewogen.

Het is belangrijk dat kogelwerend glas geplaatst wordt in een raamelement of deurkader dat eveneens voldoende kogelwerend en robuust is, anders is deze investering zinloos.

5.3.2. Classificatie beglazing

In geval van risico op een gewapende agressie kan kogelwerende beglazing gebruikt worden. De norm NBN EN 1063 geeft een methode voor de classificatie van kogelwerende beglazingen. De gewenste beveiliging tegen vuurwapens dient geval per geval te worden bestudeerd.Deze norm bepaalt in eerste instantie de bescherming tegen amateurwapens (zoals .22 Long Rifle), handvuurwapens (zoals 9mm, .375 Magnum, .44 Magnum), legergeweren (zoals 5.56 en 7.62) en lichte jachtwapens (zoals Brenneke caliber 12).
Het betreft de klassen BR1 tot BR7 (BR=Bullet Resistant). Het kogel- en wapentype wijzigen volgens de gevraagde bescherming.

Deze norm voorziet eveneens een bescherming tegen de impact van kogels uit zwaardere jachtwapens. Het betreft de klassen SG1 en SG2. (SG = Shot Gun).

Bij samenstelling in isolerend glas moet de gelaagde ruit aan de tegenovergestelde zijde van de te verwachten impact geplaatst worden.

Er zijn beperkingen op de fabriceerbare afmetingen en het totale gewicht, deze kunnen per fabrikant verschillen en moeten dus opgevraagd worden.

Weerstands-klasse	Type vuurwapen	Munitie			Schietafstand (m)	Snelheid munitie (m/s)	Aantal inslagen	Classificatie
		Kaliber	Type	Massa (g)				
BR1	Geweer/karabijn	0,22 LR	L/RN	2,6 ± 0,1	10,0 ± 0,5	360 ± 10	3	EN 1063 BR1
BR2	Pistool	9mm Luger	FJ (1)/RN/SC	8,0 ± 0,1	5,0 ± 0,5	400 ± 10	3	EN 1063 BR2
BR3	Pistool	0,357 Magnum	FJ (1)/CB/SC	10,2 ± 0,1	5,0 ± 0,5	430 ± 10	3	EN 1063 BR3
BR4	Pistool	0,44 Rem. Magnum	FJ (2)/FN/SC	15,6 ± 0,1	5,0 ± 0,5	440 ± 10	3	EN 1063 BR4
BR5	Geweer/karabijn	5,56 x 45 (3)	FJ (2)/PB/SCP1	4,0 ± 0,1	10,0 ± 0,5	950 ± 10	3	EN 1063 BR5
BR6	Geweer/karabijn	7,62 x 51	FJ (1)/PB/SC	9,5 ± 0,1	10,0 ± 0,5	830 ± 10	3	EN 1063 BR6
BR7	Geweer/karabijn	7,62 x 51 (4)	FJ (2)/PB/HC1	9,8 ± 0,1	10,0 ± 0,5	820 ± 10	3	EN 1063 BR7
SG1	Jachtgeweer	Cal. 12/70	Brenneke	31,0 ± 0,5	10,0 ± 0,5	420 ± 20	1	EN 1063 SG1
SG2	Jachtgeweer	Cal. 12/70	Brenneke	31,0 ± 0,5	10,0 ± 0,5	420 ± 20	3	EN 1063 SG2

L = Lood
CB = Conische Kogel
FN = Afgeplatte, cilindervormige-conische kogel
FJ = Kogel met metalen mantel
HC1 = Harde stalen kern M. = 3,7 g ± 0,1, hardheid > 63 HRC

PB = Cilindervormige-conische kogel
RN = Cilindervormige-ogief kogel
SC = Zachte kern (lood)
SCP1 = Zachte kern (lood) en penetratie-massa uit staal (SS109)

(1) = Mantel uit plaatstaal
(2) = Stalen mantel
(3) = Torsielengte: 178 ± 10 mm
(4) = Torsielengte: 254 ± 10 mm

Weerstands-klasse	Classificatie	Glastype(*)
BR1	EN 1063 BR1-S	ca. 13-14mm PVB gelaagd glas
BR1	EN 1063 BR1-NS	ca. 18-20mm PVB gelaagd glas
BR2	EN 1063 BR2-S	ca. 19-24mm PVB gelaagd glas
BR2	EN 1063 BR2-NS	ca. 28-34mm PVB gelaagd glas
BR3	EN 1063 BR3-S	ca. 23-26mm PVB gelaagd glas
BR3	EN 1063 BR3-NS	ca. 32-37mm PVB gelaagd glas
BR4	EN 1063 BR4-S	ca. 31-36mm PVB gelaagd glas
BR4	EN 1063 BR4-NS	ca. 47-54mm PVB gelaagd glas
BR5	EN 1063 BR5-S	ca. 35-41mm PVB gelaagd glas
BR5	EN 1063 BR5-NS	ca. 57-58mm PVB gelaagd glas
BR6	EN 1063 BR6-S	ca. 45-47mm PVB gelaagd glas
BR6	EN 1063 BR6-NS	ca. 73-77mm PVB gelaagd glas
BR7	EN 1063 BR7-S	ca. 77-83mm PVB gelaagd glas
BR7	EN 1063 BR7-NS	ca. 87mm PVB gelaagd glas

Weerstands-klasse	Classificatie	Glastype(*)
SG1	EN 1063 SG1-S	ca. 31-36mm PVB gelaagd glas
SG1	EN 1063 SG1-NS	ca. 47-71mm PVB gelaagd glas
SG2	EN 1063 SG2-S	ca. 35-47mm PVB gelaagd glas
SG2	EN 1063 SG2-NS	ca. 81-84mm PVB gelaagd glas

Tabel 5.47: Overzicht kogelwerende beglazingen volgens NBN EN 1063 voor beglazing.

S = splinterafgifte aan niet-aanvalszijde
NS = geen splinterafgifte aan niet-aanvalszijde

(*) *Let op! De genoemde glasdikten zijn slechts ter indicatie en kunnen per producent afwijken. Dunnere opbouwen bestaand uit een glas en polycarbonaat samenstelling worden ook toegepast. Alle samenstellingen dienen getest te zijn en de weerstandsklasse dient op het CE-label van het product vermeld te staan.*

Klasse	Type wapen	Kaliber	Kogel	Proefomstandigheden		
			Type	Gewicht (g)	Schoots-afstand - (m)	Snelheid van kogel - (m/s)
FB1	karabijn	22 LR	L/RN	2,6 ± 0,1	10 ± 0,5	360 ± 10
FB2	pistool	9 mm Luger	FJ (1)/RN/SC	8,0 ± 0,1	5 ± 0,5	400 ± 10
FB3	pistool	357 Mag.	FJ (1)/CB/SC	10,2 ± 0,1	5 ± 0,5	430 ± 10
FB4	pistool pistool	357 Mag. 44 Rem. Mag.	FJ (1)/CB/SC FJ (2)/FN/SC	10,2 ± 0,1 15,6 ± 0,1	5 ± 0,5 5 ± 0,5	430 ± 10 440 ± 10
FB5	karabijn	5,56 x 45*	FJ (2)/PB/SCP1	4,0 ± 0,1	10 ± 0,5	950 ± 10
FB6	karabijn	5,56 x 45* 7,62 x 51	FJ (2)/PB/SCP1 FJ (1)/PB/SC	4,0 ± 0,1 9,5 ± 0,1	10 ± 0,5 10 ± 0,5	950 ± 10 830 ± 10
FB7	karabijn	7,62 x 51**	FJ (2)/PB/HC1	9,8 ± 0,1	10 ± 0,5	820 ± 10

L lood
CB kegelvormige kogel
FJ kogel met stalen mantel
FN stompe cilinder-/kegelvormige kogel
HC1 harde stalen kern, gewicht (3,7 ± 0,1) g hardheid meer dan 63 HCR

PB puntvorm
RN cilinder-ogiefvormige kogel
SC zachte loden kern
SCP1 zachte loden kern en stalen indringingsmassa (type SS 109)
FJ (1) = kogel met metalen mantel
FJ (2) = kogel met metalen mantel van koperlegering

Raadpleeg voor meer informatie de bovenstaande referentienorm.

Tabel 5.48: Classificatie en eisen i.v.m. proeven met pistolen en karabijnen.

Kogelwerende beglazingen worden, al naargelang de classificatie, met verschillende wapens en kalibers telkens 3 x vanaf een vastgelegde afstand beschoten.
Bovendien wordt gedifferentieerd volgens 'splintervrij' (N.S.) en 'splinterend' (S). Non-splitting (N.S.) is een extra criterium dat rondvliegende glasscherven aan de niet-impactzijde voorkomt.

5.3.3 Classificatie schrijnwerk

In een bestek kan de kogelwerendheid van het schrijnwerk beschreven worden volgens tabel 5.47.

5.3.4 Samenvattende tabel

Glas, getest volgens NBN EN 1063, kan zonder meer toegepast worden in raamconstructies e.d. getest volgens NBN EN 1522. Om conform te zijn, dient een attest van de systeemleverancier bij de constructeur aanwezig te zijn.

Alu constructies NBN EN 1522	Glas NBN EN 1063	Kaliber
FB1	BR1	.22 LR
FB2	BR2	9 mm
FB3	BR3	357 Magnum
FB4	BR4	.44 Magnum
FB5	BR5	5,56 x 45
FB5	BR6	7,62 x 51
FB6	BR7	7,62 x 51
FSG	SG2	Kaliber 12/70

5.3.5 Wetten en regelgeving

De volgende normen zijn van toepassing op aluminium schrijnwerk en gevelsystemen, inclusief profielen, beglazing, dorpels, vulpanelen en verankeringen:

- NBN EN 1522: Ramen, deuren en luiken. Kogelwerendheid. Eisen en classificatie
- NBN EN 1523: Ramen, deuren en luiken. Kogelwerendheid. Beproevingsmethode
- NBN EN 1063: Glas voor gebouwen - Beveiligingsbeglazing - Beproeving en classificatie van de kogelwerendheid

5.4 Explosiewering

In tegenstelling tot kogelwering vraagt explosiewering eerder dun en vervormbaar glas dat de energie kan absorberen.

5.4.1 Classificatie explosiewering

De explosiewerendheid wordt uitgedrukt in 5 klassen. Figuur 5.49 hiernaast geeft de effecten weer van verschillende combinaties van bomkracht en de afstand tot de gevel, waarbij een grotere bomkracht op een grotere afstand hypothetisch een gelijkaardig effect genereert als een kleinere bomkracht op een kortere afstand van de gevel.

Tabel 5.49: Samenvattende tabel voor kogelwerende constructies, waarbij:
- *FB: kogelwerendheidsklassen van het venster inclusief kader;*
- *BR: kogelwerendheidsklassen van enkel het glas zonder kader.*

Het is gewenst bij de systeemleverancier de attesten en het technisch dossier op te vragen teneinde conform deze certificaten de constructie te maken.

De prestaties van de beglazing zijn sterk onderhevig aan:
- de werkelijke afmetingen;
- het gebruikte raam;
- de plaatsing.

5.4.2 Testen

Shock Tube (Figuur 5.48):
Door middel van een compressor worden een explosie en de effecten ervan in een drukvat gesimuleerd. De test is zuiver gericht op glas en de vergelijking tussen verschillende glastypes, en meet enkel het effect van overdruk.

Veldtest (Figuur 5.49):
Bij deze test wordt in de nabijheid van een bunker met ingebouwde raampartij een explosie veroorzaakt. Daarbij wordt de complete fase van de explosie doorlopen (overdruk en onderdruk). De volledige vensterconstructie, inclusief glas en profielen, wordt aan de test onderworpen.



Figuur 5.50: Shock Tube.

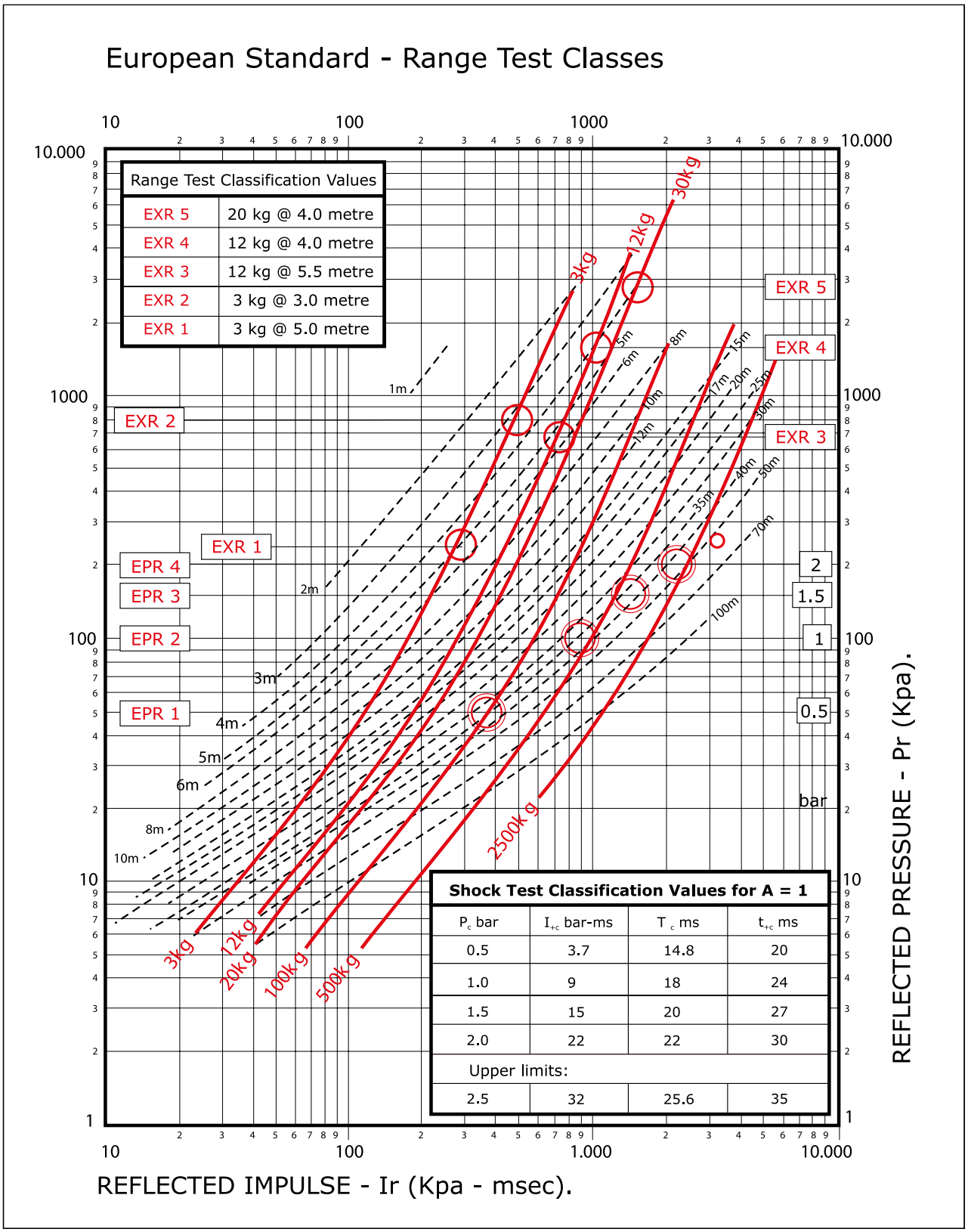
5.4.3 Wetten en regelgeving
Explosiewerendheid wordt geklasseerd volgens de normen:
- NBN EN 13123-1: Ramen, deuren en luiken – Bestandheid tegen explosies - Eisen en classificatie - Deel 1: schokbuis
- NBN EN 13123-2: Ramen, deuren en luiken - Bestandheid tegen explosies - Eisen en classificatie - Deel 2: veldtest
- NBN EN 13124-1: Ramen, deuren en luiken – Bestandheid tegen explosies - Beproevingsmethode - Deel 1 schokbuis
- NBN EN 13124-2: Ramen, deuren en luiken - Bestandheid tegen explosies - Beproevingsmethode - Deel 2: veldtest



Figuur 5.51: Veldtest.

Classificatie-code	Gewicht van de belasting [kg]	Schoot-afstand [m]
EXR1	3	5,0
EXR2	3	3,0
EXR3	12	5,5
EXR4	12	4,0
EXR5	20	4,0

Tabel 5.52: Classificatie, gewicht van de belasting en schootafstand volgens NBN EN 13123-2.



Figuur 5.53: Grafische voorstelling van de classificatie volgens NBN EN 13123-2.

5.5 Veiligheid van personen

Men beschouwt enerzijds de **bescherming tegen snijwonden**, waarbij in geval van glasbreuk geen scherven mogen ontstaan die snijwonden kunnen veroorzaken. Indien er enkel een risico op verwonding door glasbreuk bestaat, is thermisch gehard glas geschikt omdat het verbrijzelt. Gelaagd glas kan dan eveneens gebruikt worden.

Anderzijds, wanneer **bescherming tegen doorvallen** vereist is, moet men ervoor zorgen dat de beglazing dienst doet als borstwering en dat men niet door het schrijnwerk kan vallen. Bij gevaar voor kwetsuren en vallen (in de diepte) mag uitsluitend gelaagd glas worden gebruikt.

5.5.1 Breuktypes

Voor de juiste keuze van het glas in functie van de toepassing verwijzen we naar de NBN S 23-002. In de norm staan onder meer de vereisten voor veiligheidsbeglazing die personen moeten beschermen. De norm NBN EN 12600 beschrijft schokweerstandsproeven om glasproducten te classificeren. De schokweerstand van het volledige schrijnwerk zit hier niet in vervat, maar komt in par. 5.5.3 aan bod. In hoofdstuk 9 worden de verschillende glastypes nader bekeken.

Men onderscheidt **3 breuktypes**:

Type A:
Het glas breekt volgens verschillende scheuren die vrij grote scherven met scherpe randen vormen. Glas met dit breuktype biedt geen enkele bescherming tegen verwondingen of vallen, en mag dus niet beschouwd worden als veiligheidsglas. Het betreft hier voornamelijk uitgegloeid glas (gewoon ongehard floatglas), halfgehard glas en chemisch gehard glas.

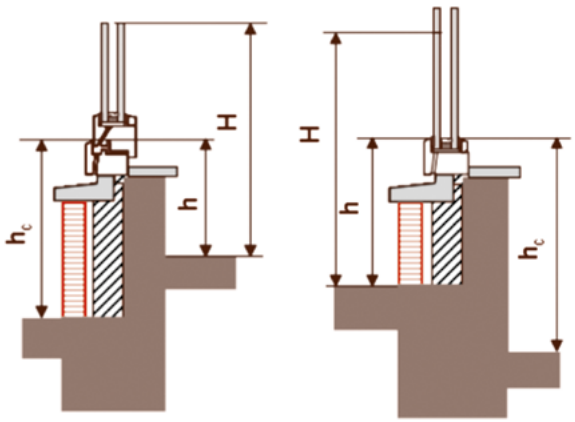
Type B:
Deze breukwijze vertoont eveneens verschillende scheuren, maar in dit geval blijven de fragmenten na de breuk ter plaatse samenhangen. Dit breuktype is kenmerkend voor gelaagd glas (met PVB- of EVA-folie) of glas verstevigd met een plastische film.

Type C:
Het glas wordt verbrijzeld in verschillende, vrij ongevaarlijke, onscherpe kleine stukjes. Het glas valt volledig uiteen. Dit breuktype komt enkel voor bij thermisch gehard glas.

5.5.2 Keuze van de beglazing

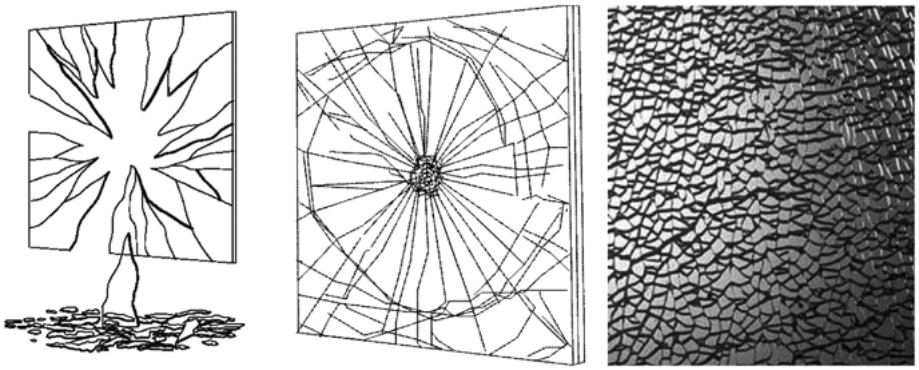
In de norm NBN S 23-002 (zie tabel 5.57) worden gevallen 1 tot 6 omschreven, die rechtstreeks toepasbaar zijn op gevels en daken (waarbij voor de hellingshoek geldt: -15° ≤ α ≤ 15°; α is de hoek t.o.v. de verticale). Voor beglazing van plafond (geval 7) en wanden (geval 8) verwijzen we naar de NBN S 23-002.

De hierbij vermelde hoogten worden verticaal gemeten:



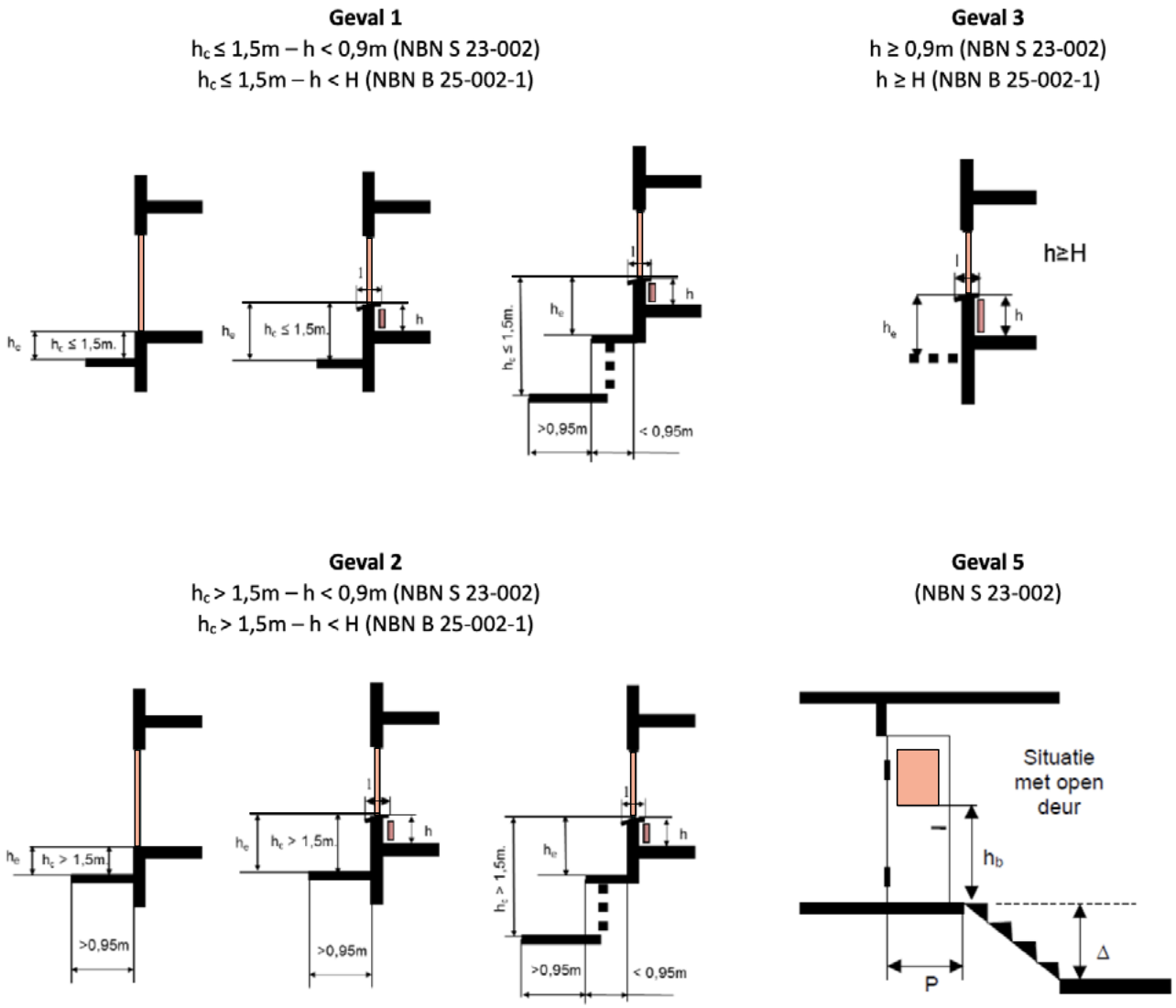
Figuur 5.55: Legende voor de hoogtemetingen.

- **De referentiehoogte h** voor de beschermingshoogte is de gemeten hoogte langs de risicozijde tussen het niveau van de afgewerkte bodem en het hoogste niveau



type A *type B* *type C*

Figuur 5.54: Bij glas onderscheidt men 3 breuktypes.



Figuur 5.56: Aanduiding beschermingshoogte H, valhoogte h_c, referentiehoogte h voor de verschillende gevallen tabel 5.55 en tabel 5.58 en dikte l voor de bepaling van de fictieve hoogte h_f

van het vastkader (dwarsbalk) van het schrijnwerk.

- **h_e** is de hoogte tussen het niveau van de afgewerkte buitenbodem en het hoogste niveau van het vastkaderprofiel (regel) van het schrijnwerk.
- **De De valhoogte h_c** is de hoogte vanaf het niveau van de vloer onderaan van dewelke de breedte ten minstens 0,95m is, en de hoogte van het hoogste niveau van de sponning, in geval van vaste elementen, of van het kozijn (vastkaderprofiel of dwarsbalk) in geval van opengaande elementen.
- **De beschermingshoogte H** is de hoogte tot waar de bescherming van personen verzekerd moet zijn in functie van de projectvoorwaarden. De hoogte H is gedefinieerd in de specificaties betreffende de beglaasde werken en is in het algemeen begrepen tussen 0,9 m en 1,2 m vanaf het niveau van de afgewerkte vloer. Voor de bepaling van de veiligheidseisen naar schokweerstand van beglazing zelf wordt in de NBN S 23-002 een beschermingshoogte H=0,9 m gehanteerd. Conform de NBN B 25-002-1 kan de beschermingshoogte H steeds teruggebracht worden tot 0,80 m indien de berekening van een fictieve hoogte Hf = h + 0,5 x l ≥1,0 m voldoet. "l" is de dikte van de gevel bij de valhoogte zoals vermeld op de figuur 5.54. In dat geval, zijn de voorschriften betreffende het glas hernomen in geval 3 tabel 5.55. Voor de beschermingshoogte H refereren we naar de paragraaf 5.3.1 van de NBN B 03-004 Borstwering voor gebouwen.

Geval 1: verticale wanden met een valhoogte $h_c \leq 1,5$ m en een beschermingshoogte van minder dan 0,9 m.

Gebouwtype	Geval 1	Geval 2	Geval 3	Geval 4	Geval 5		Geval 6
	$h_c \leq 1{,}50$ m en $h < 0{,}9$ m	$h_c > 1{,}50$ m en $h < 0{,}9$ m	$h \geq 0{,}9$ m	Verticale en/of hellende wanden (3)	Portaal-deuren $h_b < 1{,}4$ m	Andere $h_b < 1{,}4$ m	Daken
A- Woongebouwen, huizen	1C- 2B2 (5) (6)	1B1	(*)	Specifieke voorschriften geval 4 § 4.4.2.2.2 van de norm	1B1	2B2 1C-	1B1
B- Kantoren	1C- 2B2	1B1	(*)		1B1	2B2 1C-	1B1
C- Plaatsen waar veel mensen samenkomen (oppervlakken van cat. A, B, D, E uitgezonderd)	1C- 2B2	1B1	1C - 1B1 (4)		1B1	2B2 1C-	1B1
D- Handelsoppervlakken	1C- 2B2	1B1	(*)		1B1	2B2 1C-	1B1
E- Oppervlakken die zich lenen voor de opslag van grote volumes goederen, toegangszones inbegrepen	1C- 2B2	1B1	(*)		1B1	2B2 1C-	1B1

Tabel 5.57: Specificaties van de glastypes volgens de NBN S 23-002.

Geval 2: verticale wanden met een valhoogte $h_c > 1{,}5$ m en een beschermingshoogte van minder dan 0,9 m.

Geval 3: verticale wanden met een referentiehoogte h voor de beschermingshoogte van meer dan 0,9 m.

Geval 4: hellende wanden met een helling α gelegen tussen 15°< α ≤ 30° of -15°> α ≥ -30° ten opzichte van de verticale of waarvan de horizontale projectie van het overhellende deel > 0,5 m. Hier gelden ook bijkomende voorschriften:

- De sponningen van de profielen in de hellende glaswanden moeten minstens 25 mm zijn.
- Glaslatten die het eigengewicht van de beglazing volledig of gedeeltelijk moeten opvangen (bijvoorbeeld voor de glaslatten die zich bevinden aan de zijde die boven de menselijke activiteitenzone uitsteekt), moeten stevig vastgeschroefd worden. Enkel vastklikken is niet toegestaan.
- Gelaagd glas waarvan alle bladen gehard zijn, is niet toegestaan.
- Het breuktype A is niet toegestaan voor hellende wanden die uitkragen boven een menselijke activiteitenzone.
- Bij hellingshoeken van meer dan 30° is een speciaal onderzoek vereist.

Geval 5: deuren vereisen een specifieke benadering omdat er een groter gevaar voor verwondingen bestaat:

- de oculi, kijkraampjes en beglaasde delen met een oppervlakte van meer dan 0,5 m² waarbij de onderste rand van de beglazing zich op een hoogte h_b van minder dan 1,4 m bevindt, dienen te voldoen aan:
  - portaaldeuren: wanneer geplaatst boven een trap die op minder dan 1 m van de deur een hoogteverschil van meer dan 1 m vertoont, dient men gebruik te maken van gelaagd glas.
  - andere deuren: men dient een gehard of een gelaagd glas toe te passen.
- de aan deuren grenzende beglaasde geveldelen moeten uitgevoerd worden volgens de voorschriften voor de gevallen 1, 2 en 3.

- **Geval 6**: daken volgens de categorie H volgens de norm NBN EN 1991-1-1 (m.a.w. daken die niet van buitenaf toegankelijk zijn, behalve voor onderhoudswerken en kleine herstellingen). In geval van een isolerende beglazing moet het binnenste blad uit veiligheidsglas bestaan. Deze voorschriften gelden niet voor serres die niet toegankelijk zijn voor het publiek.

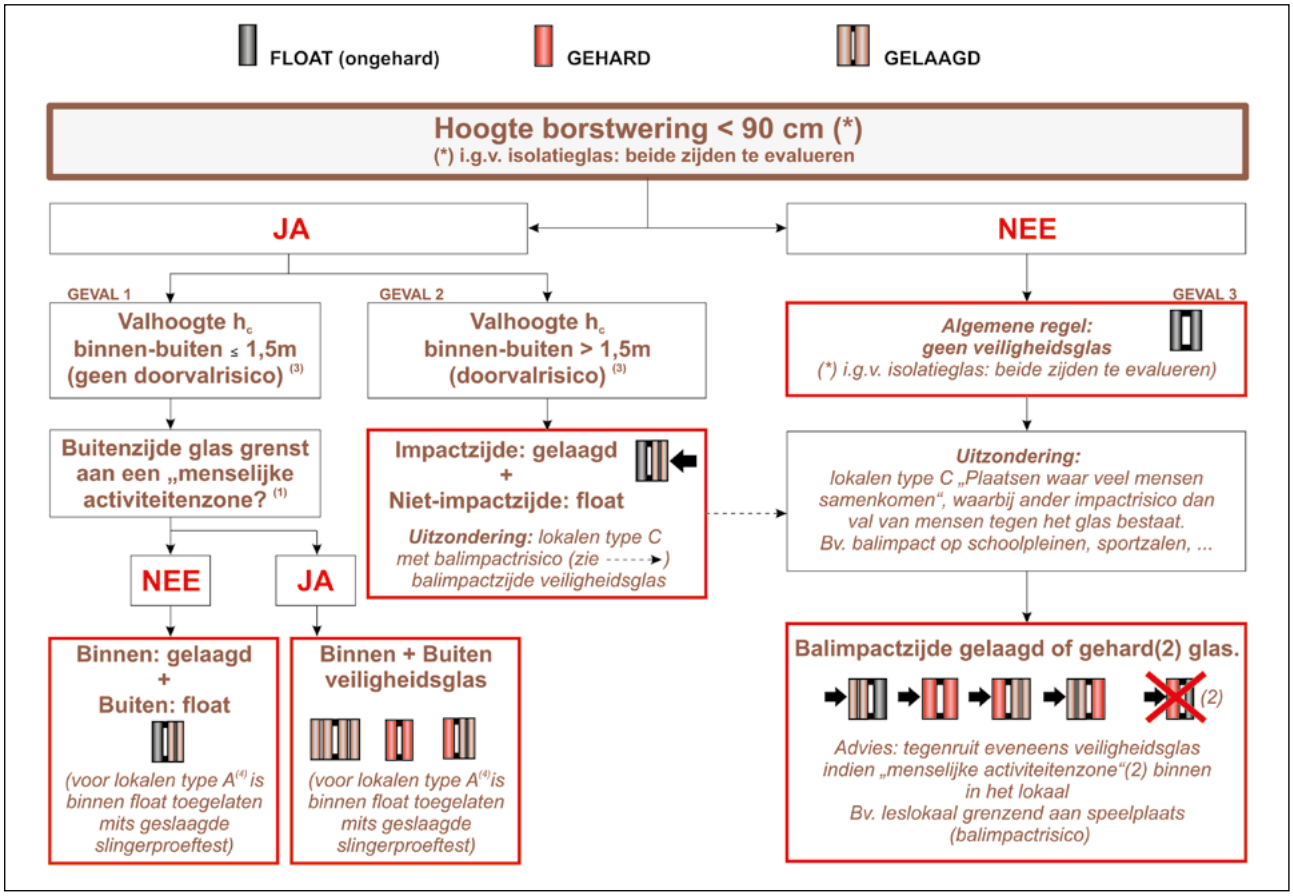
De letters (A, B, C) verwijzen naar de breuktypes van het glas. De in de praktijk te gebruiken glasdikten moeten berekend worden volgens de projectspecificaties. Uit tabel 5.45 blijkt dat men voornamelijk de volgende glastypes kan beschouwen:

- 1B1: gelaagd glas, opgebouwd uit 2 glasbladen en 2 PVB's (veiligheidsfolies, minimum 33.2) ter bescherming tegen vallen en verwondingen
- 1C: gehard glas (minimum 4 mm) ter bescherming tegen verwondingen
- A: glas zonder veiligheidskarakteristiek, uitgegloeid, chemisch gehard floatglas
- B: gelaagd glas zonder verdere precisering (één PVBfolie

volstaat, minimum 33.1)
- 2B2: gelaagd glas, opgebouwd uit 2 glasbladen en 1 PVB-veiligheidsfolie ter bescherming tegen verwondingen
- C: gehard glas

Nota's bij de tabel:
(*) Geen veiligheidsglas verplicht
(1) 1C- : – = vrij te kiezen tussen Φ = 0, 1, 2 of 3.
(3) Volgens de technische voorschriften voor geval 4 is het breuktype A niet toegestaan voor hellende wanden die uitkragen boven een menselijke activiteitenzone.
(4) Deze aanbeveling geldt enkel indien in de projectsituatie schokken redelijkerwijze voorzienbaar zijn andere dan deze besproken in par. 3.4.2 van de norm NBN S 23-002 (bv. schok door een bal in een sportzaal, op een speelplaats,...).
(5) Voor eengezinswoningen en appartementen is glas van het breuktype A toegelaten, voor zover het bestek dit voorschrijft en de schokproeven, vereist in de specificaties voor glazen constructies (vensters, gordijngevels, binnenwanden, ...), aantonen dat het glas niet breekt. Deze proeven kunnen vervangen worden door een equivalente controle (bv. berekening), voor zover dit aanvaard wordt door de opdrachtgever of diens vertegenwoordiger en toegelaten is door de specificaties die van toepassing zijn op de betrokken glasconstructie.
(6) Een breuktype C mag steeds vervangen worden door een breuktype B, overeenkomstig de voorschriften uit de tabel.

Toepassingsvoorwaarde van de tabel:
Bovenstaande tabel is op verschillende activiteitenzones van toepassing en geldt niet voor plaatsen die niet rechtstreeks toegankelijk zijn voor het publiek. De tabel geldt dus wel voor:
- De categorieën A tot E volgens de norm NBN EN 1991-1-1 m.b.t. de binnentoepassing of -gebruik.
- De publiek toegankelijke zones aan de buitenzijde van gebouwen, zoals gedefinieerd in de NBN B 25-002-1. Het gaat hier om plaatsen waar er zich een groot en onbepaald aantal personen kan ophouden, zoals :
  - trottoirs, aangelegde paden, speelplaatsen, ingangen van gebouwen die uitgeven op de openbare weg
  - terrassen en commercieel uitgebate horecaruimten, voor het publiek toegankelijke tuinen en parken, ...



Figuur 5.58: Samenvattende leidraad bij glaskeuze voor verticale wanden.
Opmerking: als de hoogte van de borswering > 0,9 m is , zijn er geen eisen, behalve bij lokalen type C.

5.5.3 Glaskeuze: samenvattend schema

Voor de keuze van veiligheidsbeglazing voor verticale wanden kan men het schema in figuur 5.58 volgen.

Opmerkingen:

(1) Wat wordt niet beschouwd als 'Menselijke activiteitenzone'?
Voornamelijk zones waar slechts een beperkt publiek met toelating wordt ontvangen zoals tuinen, terrassen en balkons van particulieren, niet-commercieel uitgebate ruimten, niet voor het publiek opengestelde tuinen en parken, interne toegangen tussen gebouwen die tot een zelfde eigendom behoren.

(2) Wat is belangrijk in geval van isolerende beglazing?
Indien de beglazing isolerend moet zijn, dient het glas van het veiligheidstype te zijn aan de zijde(n) waar de inslag zich kan voordoen en waar hij eventueel gevaar oplevert. Indien het glas langs de impactzijde gehard moet zijn, moet ook de andere ruit veiligheidsglas zijn.

(3) Wat met kleine afmetingen voor situaties zonder doorvalrisico (geval 1)?
Zichtbare oppervlakte < 0,5 m² of zichtbare breedte (L of H) < 0,3 m: gebruik van veiligheidsglas niet verplicht.

(4) Lokalen typebeschrijving:
- **A** - Huishoudelijke en residentiële activiteiten: vertrekken van woongebouwen en huizen; kamers en zalen van ziekenhuizen; kamers van hotels en tehuizen; keukens en toiletten.
- **B** - Kantoren
- **C** - Lokalen met risico op balimpact risico

5.5.4 Schokweerstand van het schrijnwerk

Voorgaande paragrafen beschreven schokweerstandsproeven en keuze van het glas. Wanneer de schokweerstand moet gewaarborgd zijn, dient men echter steeds het gedrag ten aanzien van schokken van het volledige schrijnwerk na te gaan. Het gedrag van het glas kan namelijk verschillen naargelang de uitvoeringstechniek en de stijfheid van het kader waarin het glas geplaatst wordt. De normen NBN EN 13049 en NBN EN 14019 handelen respectievelijk over de schokweerstand van vensters of deuren en gordijngevels. Hiermee is het mogelijk hun vulpanelen en hun bevestiging op de weerstandsprofielen te beproeven, evenals het hang- en sluitwerk en de weerstandsprofielen.

Om te bepalen aan welke eisen het schrijnwerk moet voldoen, worden de volgende criteria gehanteerd:

1. De specifieke toepassing van het gebouw en zijn omgeving. Hiervoor wordt verwezen naar de specifieke toepassing volgens NBN EN 1991-1-1 (huishoudelijke en residentiële activiteiten, kantoren, …).
2. Men onderscheidt ook verschillende menselijke activiteitenzones, afhankelijk of de zone toegankelijk is voor het publiek of eerder voor een beperkt en geautoriseerd aantal personen.
3. De architecturale opvatting van het gebouw. Bepaalde parameters (o.a. de hoogte van het vulpaneel, het verschil tussen het binnen- en buitenniveau,…) zijn bepalend voor de classificatie.

Voor de schokweerstand van het schrijnwerk worden er in tabel 5.60 ook 3 gevallen onderscheiden welke overeenstemmen met de gevallen 1 t.e.m. 3 uit de NBN S 23-002 (Zie tabel 5.57). Zij het dat er in overeenstemming met de NBN B 25-002-1 vergeleken wordt met de beschermingshoogte H. (zie figuren 5.55 en 5.56)

In Tabel 5.60, wanneer een veiligheidsglas gebruikt wordt, is de verificatie van de prestaties slechts een aanbeveling wanneer er geen valgevaar is, d.w.z. als hc ≤ 1,5 m.
Wanneer het glastype van klasse A (uitgegloeid glas) gebruikt wordt in het kader van de nota 5 (woning, enkel residentieel) van de NBN S 23-002 tabel 5, moet er nagegaan worden dat het glas niet breekt bij de schokproef voorgeschreven in Tabel 5.60, of door een equivalente verificatie (bv. berekening).
Wanneer er valgevaar is, dit wil zeggen als h < H et hc > 1,5 m, is het geheel van verificaties vereist en moeten alle verificaties uitgevoerd worden. De vulpanelen en de weerstandselementen dienen geval per geval te worden gedimensioneerd in functie van de belastingen, materialen, afmetingen en bevestigingswijzen.
De borstweringen worden enkel in aanmerking genomen als ze verticaal zijn of naar de te beschermen zone hellen en als ze stabiel zijn uitgevoerd.

(1) Opmerking: het teken - duidt aan dat de valhoogte niet gespecificeerd werd in de norm.
(2) De letter E staat voor schokken van buitenaf, de letter I voor schokken van binnenuit.

VALHOOGTE (in mm)	KLASSE		
	NBN EN 12600 (1)	NBN EN 13049	NBN EN 14019 (2)
0	-	-	E0 - I0
190	3	-	-
200	-	Klasse 1	E1 - I1
300	-	Klasse 2	E2 - I2
450	2	Klasse 3	E3 - I3
700	-	Klasse 4	E4 - I4
950	-	Klasse 5	E5 - I5
1200	1	-	-

Tabel 5.59: Schokweerstandsklassen, afhankelijk van de valhoogte, volgens de normen NBN EN 12600 (voor glas), NBN EN 13049 (voor vensters en deuren) en NBN EN 14019 (voor vliesgevels).

Categorie	Specifieke toepassing EN 1991-1-1	Geval 1		
		$h_c \leq 1{,}50$ m $h \leq H$		
		Buiten (*) toegankelijk voor publiek	Buiten (*) niet rechtstreeks toegankelijk voor publiek	Binnen
A	Huishoudelijk en residentiële activiteiten Eéngezinswoning en appartement Vertrekken van woongebouwen en huizen, kamers en zalen van ziekenhuizen, kamers van hotels en tehuizen, keuken en toiletten	4	2	2/3 (2)
B	Kantoren	4	2	3
C	Plaatsen waar veel menen samenkomen (oppervlakken van de categorieën A, B, D en E uitgezonderd) C1. Plaatsen met tafels enz., bijvoorbeeld: scholen, cafés, restaurants, feestzalen, leeszalen, receptiezalen, enz.	4	3	4
	C2. Plaatsen met vaste stoelen, bijvoorbeeld: kerken, theaters en bioscopen, conferentiezalen, amfitheaters, vergaderzalen, wachtzalen enz.	4	3	3
	C3. Plaatsen zonder obstakels voor het personenverkeer, bijvoorbeeld: musea, tentoonstellingszalen, enz. en ingangen van openbare en administratieve gebouwen, hotels, enz.	4	3	3
	C4. Waar fysieke activiteiten mogelijk zijn, zoals discotheken, turnzalen, toneelzalen, enz.	4	3	4
	C5. Plaatsen waarin het er erg druk aan toe kan gaan, bijvoorbeeld: gebouwen voor openbare vergaderingen, zoals concertzalen, sportzalen met inbegrip van de tribunes, terrassen en toegangszones, enz.	4	3	4
D	Handelsoppervlakken D1. Detailhandelsruimten, bijvoorbeeld: magazijnen, papierhandels,winkels van kantoormaterialen, enz.	4	3	4
E	Oppervlakken die zich lenen voor de opslag van grote volumes goederen, toegangszones inbegrepen. Opslagruimten, bibliotheken inbegrepen.	4	3	3

'Buiten' (*) verwijst naar de mogelijkheid waarin het schrijnwerk dat een schok langs de buitenzijde te verwerken kan krijgen, toepasbaar wanneer $h_c \leq H$ in zones toegankelijk voor het publiek.

Nota (1): aanbeveling enkel wanneer in de situatie van het project, andere schokken dan deze voorzien in (zie B25-002-1 - par. 4.3.5) redelijkerwijze voorspelbaar zijn (bv. balschokken in een sportzaal, op de speelplaats,...)

Nota (2): Voor deuren die niet voorzien zijn van veiligheidsglas geldt tabel 7 van de NBN EN 1192 welke enkel voor categorie A een afwijking heeft t.a.v. NBN EN 13049.

Geval 2			**Geval 3**		
$h_c \leq 1{,}50$ m $h \leq H$			$h_c \geq H$		
Buiten (*) toegankelijk voor publiek	Buiten (*) niet rechtstreeks toegankelijk voor publiek	Binnen	Buiten (*) toegankelijk voor publiek	Buiten (*) niet rechtstreeks toegankelijk voor publiek	Binnen
4	2	2	4	2	-
4	2	3	4	2	-
4	4	4	4	3	4 (1)
4	3	4	4	3	3 (1)
4	3	4	4	3	3 (1)
4	3	4	4	3	4 (1)
4	3	4	4	3	4 (1)
4	3	4	4	3	-
4	3	3	4	3	-

Tabel 5.60: Specificatie van de schok-weerstandsklassen van vensters volgens de NBN B 25-002-1 en NBN EN 13049'

5.5.5 : Weerstand van stoten bij deuren

De weerstand tegen stoten wordt beoordeeld in overeenstemming met de NBN EN 1192 en ingedeeld in de klassen volgens tabel 5.61. Enerzijds gebeurd de classificatie naar 'Stoot met een zacht en zwaar voorwerp' volgens de testmethode vastgelegd in de NBN EN 949. Anderzijds wordt de 'weerstand tegen stoten met een hard lichaam' bepaald door de testmethode vastgelegd in de NBN EN 950. De testen volgens de normen NBN EN 949 en NBN EN 950 worden niet uitgevoerd op glazen deuren. Voor glazen deuren waarvoor veiligheidsglas moet worden gebruikt, wordt de weerstand tegen stoten beoordeeld in overeenstemming met de norm NBN EN 13049.

Stoottype	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4
Stoot met zacht en zwaar lichaam (J)	30	60	120	180
Stoot met hard lichaam (J)	1,5	3	5	8

Tabel 5.61 : Stootklasse en -type volgens de norm NBN EN 1192

6 LEGERINGEN EN THERMISCHE ONDERBREKING

6.1 Inleiding

In dit onderdeel worden de legeringen van aluminium en de eigenschappen van isolatoren behandeld. In de volgende paragrafen worden chemische, mechanische en fysische eigenschappen van aluminium gegeven. In de laatste paragraaf komen de kern-grootheden van isolatoren aan bod.

6.2 Aluminium legeringen

De belangrijkste reden voor de keuze van aluminium is de combinatie van een relatief laag gewicht met een hoge sterkte, maar ook de vervormbaarheid, de lasbaarheid en de corrosieweerstand spelen een rol. Verder zijn ook eigenschappen als elektrische geleidbaarheid, reflectiviteit, oppervlaktegesteldheid en anodiseerbaarheid van belang.

6.2.1 Chemische samenstelling

De indeling van aluminiumsoorten gebeurt op basis van de legeringssamenstelling. We onderscheiden kneedlegeringen (AW: Aluminium Wrought) voor plaat- en extrusiemateriaal, en aluminium gietlegeringen (AC: Aluminium Cast). Deze worden verder onderverdeeld in 8 subgroepen, de reeksen 1xxx tot 8xxx, afhankelijk van de hoofdlegeringselementen.

1xxx: Zuiver aluminium
2xxx: Aluminium - Koper legeringen
3xxx: Aluminium - Mangaan legeringen
4xxx: Aluminium - Silicium legeringen (voornamelijk gietlegeringen)
5xxx: Aluminium - Magnesium legeringen (voornamelijk gewalste plaatlegeringen)
6xxx: Aluminium - Magnesium - Silicium legeringen (voornamelijk extrusielegeringen)
7xxx: Aluminium - Zink legeringen
8xxx: Overige

De meest gebruikte aanduidingen van voor gevelelementen toegepaste aluminiumsoorten zijn aangegeven in tabel 6.1.

De profiellegeringen AW 6060 en AW 6063 hebben nagenoeg dezelfde samenstelling en zijn ook wat hun eigenschappen betreft vrijwel gelijk. Zie ook NBN EN 573-1 voor een overzicht van normen en coderingen van aluminium.

De chemische samenstelling van plaat- en profiellegeringen is vastgelegd in ANSI-H 35.1 volgens het “Registration Record of International Alloy Designations and Chemical Composition Limits for Wrought Aluminium Alloys” en ook volgens het “Wrought Aluminium Alloy Designation System”, zie tabel 6.2.

Indien andere legeringen gewenst of noodzakelijk zijn, is het aanbevolen advies in te winnen bij de constructeur. De constructeur kan desgewenst een certificaat betreffende de samenstelling van de legeringen voorleggen. Meer informatie hierover is te vinden in: NBN EN 573 deel 1 t/m 3. (Aluminium en aluminiumlegeringen - geknede produkten), NBN EN 573-5 en NBN EN 515 (Aluminium en aluminiumlegeringen - Gesmede producten).

Type van de legering	Internationale aanduiding	Toepassing
Ongelegeerd	EN AW 1050 A	Plaat
AlMg	EN AW 5005 A	Plaat
AlMgSi	EN AW 6060/6063	Profiel

Tabel 6.1: Veel toegepaste aluminiumsoorten in de gevelbouw.

Legering		Si %	Fe %	Cu %	Mn %	Mg %	Cr %	Zn %	Ti %	Andere elementen		Al %
										Elk	Totaal	
1050 A	min	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99,5
	max	0,25	0,40	0,05	0,05	0,05	-	0,07	0,05	0,03	-	-
5005	min	-	-	-	-	0,50	-	-	-	-	-	Rest
	max	0,30	0,70	0,20	0,20	1,10	0,10	0,25	-	0,05	0,15	-
5005 A	min	-	-	-	-	0,70	-	-	-	-	-	Rest
	max	0,30	0,45	0,05	0,15	1,10	0,10	0,20	-	0,05	0,15	-
6060	min	0,30	0,10	-	-	0,35	-	-	-	-	-	Rest
	max	0,60	0,30	0,10	0,10	0,60	0,05	0,15	0,10	0,05	0,15	-
6063	min	0,20	-	-	-	0,45	-	-	-	-	-	Rest
	max	0,60	0,35	0,10	0,10	0,90	0,10	0,10	0,10	0,05	0,15	-

Tabel 6.2: Samenstelling van aluminium legeringen.

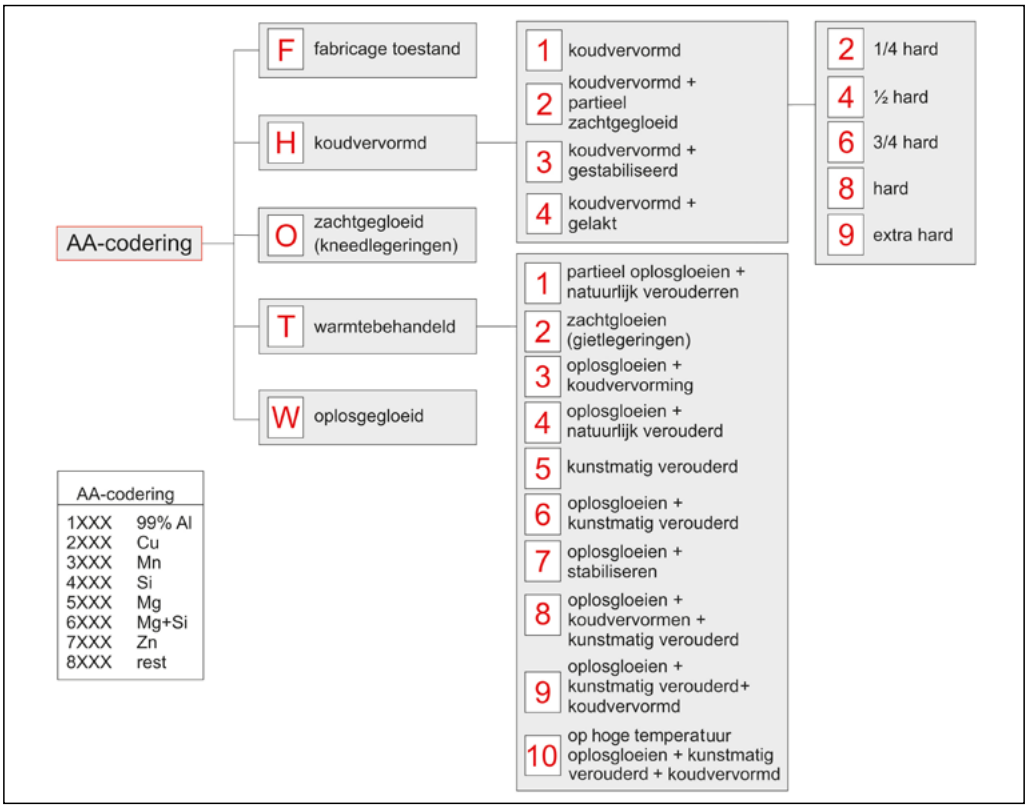
6.2.2 Oppervlaktebehandeling en anodisatiekwaliteit

Het toegepaste aluminium moet uit de juiste legering samengesteld zijn en de voorgescheven mechanische eigenschappen bezitten.

De anodisatiekwaliteit dient vermeld te worden bij de bestelling. Niet alle legeringen zijn in anodisatiekwaliteit te bekomen. De meest gangbare anodisatiekwaliteiten voor extrusieproducten zijn EN AW 6060 en EN AW 6063 en voor walsproducten EN AW 1050A (algemeen), EN AW 5005 (vliesgevels) en EN AW 5754 (voor decoratieve constructie). Bepaalde legeringsbestanddelen, zoals Si, Mn, Cr en Fe, kunnen de kleur van het geanodiseerde materiaal beïnvloeden, hiermee dient men rekening te houden.

6.2.3 Precipiteren of harden

Naast de legeringsamenstelling is ook de toestand waarin het materiaal verkeert maatgevend. Voor sommige legeringsreeksen (2xxx, 6xxx en 7xxx) kan men de mechanische eigenschappen verbeteren door ze te harden door precipitatie, m.a.w. een warmtebehandeling. Het precipiteren brengt het materiaal in een andere toestand wat invloed heeft op de waarden van de mechanische eigenschappen. Bij het ontwerp dient men niet enkel de legering maar ook de gewenste toestand te specifiëren. Zie figuur 6.3.



Figuur 6.3: Schema met toestanden volgens NBN EN 573-1.

Eigenschap	Symbool	Uitgedrukt in	Legering en legeringstoestand					
			EN AW 1050 A		EN AW 5005 A		EN AW 6060/6063	
			0	H18	0	H14	O	T5
0,2% rekgrens	σ 0,2	N/mm2	-	140	-	140	-	160
Trekvastheid	σ B	N/mm2	80	165	120	160	-	220
Rek	-	%	45	7	30	7	-	14
Brinellhardheid	HB	10/1000 kg	20	40	26	40	-	70
Elasticiteitsmodulus	E	kN/mm^2	70	70	70	70	-	70
Lineaire uitzettings-coëfficiënt	α	10^{-6}/K	25,4	25,4	25,5	25,5	25,3	25,3
Smelttemperatuur	Tsm	°C	646-657	646-657	630-650	630-650	585-650	585-650
Warmtegeleidings coëfficiënt	λ	W/m.K	229	229	201	201	209	200

Tabel 6.4: Mechanische en fysische eigenschappen van aluminium.

6.2.4 Mechanische en fysische eigenschappen van aluminium legeringen

Tabel 6.4 vermeldt de mechanische en fysische eigenschappen waaraan de onder de hiervoor genoemde legeringen moeten voldoen.

De genoemde eigenschappen zijn ontleend aan NBN EN 755-2 voor profielen en NBN EN 485-2 voor platen. Van elke soort is de gebruikelijke hardheidstoestand vermeld. Andere hardheidstoestanden, afhankelijk van de toegepaste vervorming en/of warmtebehandeling, zijn mogelijk.

6.3 Plaatmateriaal

Hiervoor komt aluminium in aanmerking, al dan niet in combinatie met andere materialen. De chemische samenstelling van plaatlegeringen wordt bepaald in NBN EN 573-3.
De mechanische eigenschappen zijn vastgelegd in NBN EN 485-2 en de toleranties in NBN EN 485-4.

6.4 Thermische onderbreking

Profielen met thermische onderbreking ontstaan uit de continue koppeling van een isolatiemateriaal met twee delen in aluminium, één aan de binnenkant, het andere aan de buitenkant, in de praktijk benoemd als 'halfschalen'.

Het thermisch en mechanisch gedrag van geïsoleerde profielen wordt bepaald door:
- De profielvorm en het materiaal van de beide halfschalen;
- De eigenschappen van de isolator, die numeriek kunnen worden vastgelegd in 'kengetallen'.
- De wijze en kwaliteit van het inrollen (afschuifkrachten)

De belangrijkste kengetallen zijn:

De thermische waarden:
Deze grootheden bepalen de thermische isolatie van het profiel:
- De warmtegeleidingscoëfficiënt of thermische geleidbaarheid λ [W/m.K] van de isolator;
- De warmtedoorgangscoëfficiënt van het samengestelde profiel U_f [W/m^{2}K].

Meer informatie hierover is te vinden in paragraaf 4.3 – Thermische prestaties.

Mechanische waarden:
- De vervormingsconstante c [N/mm^2] wordt gedefinieerd door: c = T/δ waarin:
  - o T = schuifweerstand van de verbinding [N/mm).
  - o δ = door T veroorzaakte verplaatsing van de beide metaalprofielen ten opzichte van elkaar, in de lengterichting van de profielen [mm);
- De bezwijkwaarde van T (bezwijken door scheuring of vervorming binnen de isolator, dan wel door onthechting van één van de metaalprofielen);
- De bezwijkwaarde op normaalbelasting (Q-waarde) in N, dit is de bezwijkwaarde van een trekkracht die de beide metaalprofielen van elkaar verwijdert.

De waarden c, T, q moeten voldoen aan de eisen, toetsen en beproevingen gesteld in NBN EN 14024 die de mechanische prestaties voor metalen profielen met een thermische onderbreking specifieert.

Verder wordt de kwaliteit en duurzaamheid van de profielen bepaald aan de hand van de resultaten bepaald bij verschillende temperaturen.

Verschillende materialen kunnen worden toegepast, zo-

als glasvezelversterkte PA (Polyamide), PT (Polythermide), ABS, PPO, PVC, PET, PVC-blends, PPE-blends,… Het materiaal van de isolator moet steeds aan de gestelde mechanische waarden voldoen. Het grote aantal geïsoleerde profielvormen ontstaat door de grote verscheidenheid van metaalprofielen.

De eigenschappen van isolatoren en hun verbinding aan metaal kunnen worden beïnvloed door oppervlaktebehandelingen van het metaal, de daarbij optredende temperaturen, de mogelijk toegepaste lijmtechnieken en de mechanische hulpmiddelen (bijvoorbeeld een ingerolde spiraalvormige metaaldraad).

Bij het selecteren van een geschikte isolator is het tevens belangrijk om rekening te houden de eventuele oppervlaktebehandelingen die na het inrollen nog op het profiel zal worden toegepast. Zo zijn isolatoren uit PT of ABS en PVC, niet bestand tegen de hoge temperaturen die optreden tijdens het poedercoatproces. Een andere factor die steeds meer meeweegt in de keuze van isolatoren is de thermische geleidbaarheid of lambda-waarde van het materiaal. Kunststoffen zoals PA66 GF25 met lagere dichtheid, PPE/PA en PPO/PA GF10 of GF20 presteren op dit vlak doorgaans iets beter.

7 CONSTRUCTIES

7.1 Algemeen, normen en voorschriften

Het is belangrijk steeds na te zien of het voor het project gekozen raam-, deur- of gevelsysteem geschikt is voor de toepassing. Volg hierbij de instructies van de systeemleverancier.

Voor de constructieve berekeningen dient de opdrachtgever de volgende gegevens te verstrekken:

- de ligging van het gebouw (in verband met het vaststellen van het windgebied/de windklasse), bebouwd of onbebouwd gebied, open of ingesloten ligging, kustgebied;
- de gebouwhoogte;
- de situatie t.o.v. eventuele nabijgelegen hoge gebouwen;
- de situatie in relatie met hoogteverschillen in het omringende terrein;
- de eventuele bijzondere belastingen (zoals bijvoorbeeld onderhoudssystemen, vaste of manuele zonweringen, luifelconstructies, …);
- de gebruiksfunctie (bijvoorbeeld woonfunctie, kantoorfunctie).

Voor hoge gebouwen, gebouwen met een afwijkende vormgeving en gebouwen op een kritische locatie wordt de opdrachtgever aanbevolen om een windtunnelonderzoek te laten uitvoeren, om de specifieke waarden voor de windbelasting van het gebouw te bepalen.

Voor de doorbuiging van beweegbare delen gelden de onderstaande eisen. Tevens geldt de eis dat de profielen van beweegbare delen voldoende stijf dienen te zijn om de wind- en waterdichtheid te garanderen.

Soort	Jaartal	Omschrijving
NBN EN 1990	2023	Eurocode - Grondslagen van het constructief ontwerp
NBN EN 1991-1-1	2015	Eurocode 1 - Belastingen op constructies - Deel 1-1: Algemene belastingen - Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen (+ AC:2009)
NBN EN 1991-1-2	2015	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-2: Algemene belastingen - Belasting bij brand (+ AC:2013)
NBN EN 1991-1-3	2015	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-3: Algemene belastingen - Sneeuwbelasting (ANB:2007 + A1:2015)
NBN EN 1991-1-4	2015	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-4: Algemene belastingen - Windbelasting (+ Ac:2010 en A1:2010)
NBN EN 1993-1-1	2022	Eurocode 3 - Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen (+AC:2009)
NBN EN 1993-1-4	2021	Eurocode 3 - Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-4: Algemene regels - Aanvullende regels voor roestvast staal (+A1:2015 en A2:2021)
NBN EN 1999-1-1	2023	Eurocode 9: Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-1: Algemene regels (ANB:2011)
NBN EN 1999-1-2	2023	Eurocode 9 - Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-2: Ontwerp en berekening van constructies bij brand (+ AC:2009)
NBN EN 1999-1-3	2023	Eurocode 9 - Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-3: Vermoeiing
NBN EN 1999-1-4	2023	Eurocode 9 - Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-4: Koudgevormde platen (+ AC:2009)
NBN EN 1999-1-5	2023	Eurocode 9 - Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-5: Schaalconstructies (+ AC:2009)

Tabel 7.1: Normen voor het berekenen van aluminium schrijnwerk.

NBN B 25-002-1	2019	Buitenschrijnwerk - Algemene voorschriften (vroegere STS 52.0)
Buildwise Dimenioneringsmethode 11	2009	Toepassing van de Eurocodes op het ontwerp van schrijnwerk

Tabel 7.2: Technische specificaties van toepassing op het berekenen van aluminium schrijnwerk.

Het aantal scharnieren en sluitpunten hangt o.a. af van:
- de afmetingen van het beweegbare deel;
- de winddruk op het beweegbare deel;
- de stijfheid van de profielen;
- de stijfheid van de ruit;
- de hardheid van de dichtingsprofielen;
- de constructie van het bewegend deel (binnen- of buitendraaiend);
- het gebruiksdoel;
- de voorschriften van de systeemleverancier en/of de samenvatting van de voorschriften in het ATG Dossier.

De sterkte van hoek-, T- en kruisverbindingen moet zodanig zijn dat, zonder blijvende vervorming, de volgende belastingen kunnen worden opgenomen:
- wind;
- eigen gewicht met vakvulling;
- hang- en sluitwerk met de opgelegde bedieningskrachten en voorwaarden voor herhaald en verkeerd gebruik;
- belastingen volgens NBN EN 1990 en 1991.

7.2 Berekening van de stabiliteit van constructies

7.2.1 Belastingen, principe

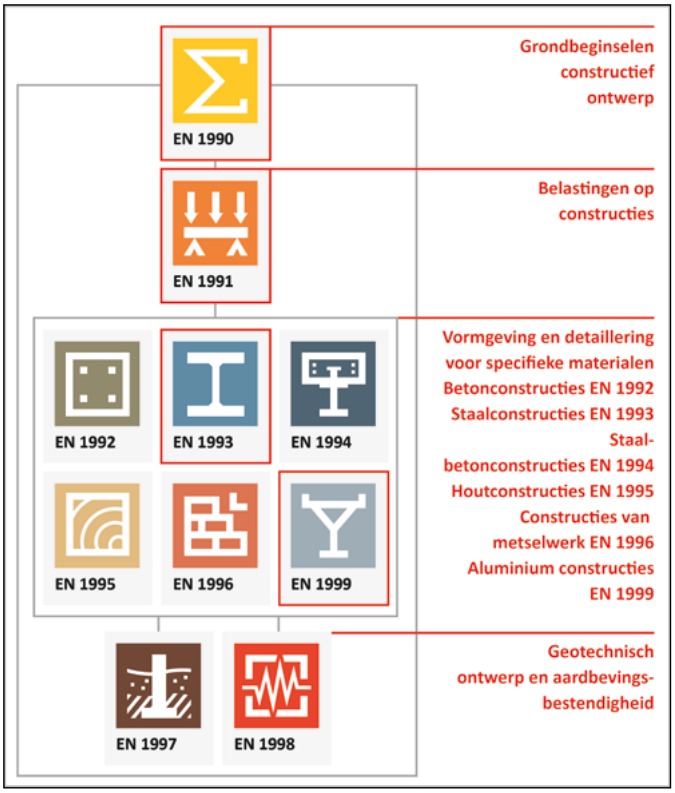
De belangrijkste belastingen op de constructie zijn: winddruk, windzuiging en eigen gewicht van de gevelvulling.

Vanaf 2010 is de berekening van bouwkundige constructies volgens de Eurocode verplicht. Figuur 7.3 geeft een overzicht van de voorhanden zijn de eurocodes die in 2023 allemaal werden herzien. In tabel 7.2 zitten de Eurocodes vervat waarmee rekening gehouden moet worden bij de stabiliteitscontrole van metalen buitenschrijnwerk. In België zijn hiervoor ook Nationale Bijlagen opgemaakt. Gevelelementen zijn niet-dragende constructies en mogen dus niet worden belast door de omringende bouwkundige constructie. Zij worden ook gezien als secundaire constructies van het gebouw, wat betekent dat een stabiliteitsprobleem van de gevel geen gevolg heeft voor de globale stabiliteit van de hoofdconstructie van het gebouw. Het feit dat men de gevel als een secundaire constructie beschouwt, heeft zijn invloed op de in te rekenen partiële veiligheidscoëfficiënten voor de belastingen.(*) In het merendeel van de situaties is de windbelasting de bepalende factor bij de keuze van de profielen. De windlast dient bepaald te worden overeenkomstig de formule vermeld in de norm NBN EN 1991-1-4.

(*) permanente en variabele, evenals de bijhorende coëfficienten psi_0, psi_1 en psi_2

$$w_d = ce(z)\ qref\ 50\ jaar\ .\ cprob^2\ .\ c_p$$

Waarbij:
- w_d = waarde van de netto winddruk;
- $cprob^2$ = coëfficiënt voor de terugkeerperiode van de wind met als waarde 1 voor 50 jaar;
- c_p = coëfficiënt die rekening houdt met alle coëfficiënten van de lokale druk;
- qref 50 jaar = gemiddelde dynamische referentiedruk voor een terugkeerperiode van de wind van 50 jaar;
- *ce*(z) = coëfficiënt voor de blootstelling die rekening houdt met de ruwheid van het terrein en de hoogte z boven de grond zoals vermeld in artikel 4.5 van NBN EN 1991-1-4. Deze coëfficiënt zet de gemiddelde druk ook om in een maximumdruk rekening houdend met de turbulentie. Zie ook tabel 4.11 en figuur 4.12 in paragraaf 4.4 - Keuze van lucht-, water- en windklasse i.f.v. de blootstellingsklassen.



Figuur 7.3: Overzicht eurocodes.

Op schuin geplaatste gevels dient ook met sneeuwbelastingen rekening te worden gehouden door het berekenen van de resultante van het gewicht, in functie van de hellingshoek van het dak. Hiervoor dient de NBN EN 1991-1-3 gehanteerd te worden. Voor de sterkte van de constructie zijn de maximale belastingscombinaties van belang.

Voor lichte constructies zoals gevels, vensters en deuren is de methodiek ingevoerd die beschreven is in het Buildwise Wetenschappelijk rapport nr. 11 - Toepassing van de Eurocodes op het ontwerp van buitenschrijnwerk.
Ook de verankeringen van de schrijnwerkgehelen dienen voldoende sterk te zijn om de optredende belastingen te kunnen overbrengen op de hoofdconstructie. Hiervoor wordt verwezen naar de Eurocode.

Naast de windbelasting dient het gevelelement in voorkomende gevallen ook bestand te zijn tegen horizontale belastingen t.g.v. personen, meubilair of steunvlakken van reinigingsinstallaties. Dit geldt voor gevallen waar het gevelelement ook als steunstructuur moet functioneren.
Dit zijn een lijnbelasting, puntlast en stootbelasting.
Behalve door deze belastingen kunnen gevelelementen ook worden belast door glazenwasinstallaties, vaste zonweringen, luifels, screens (zonweringen) e.d.
De opdrachtgever verschaft voorafgaandelijk de plaats en grootte van de eventuele bijkomende belastingen.
Samenvattend: Het gevelelement mag niet bezwijken ten gevolge van de windlast, eigengewicht en/of eventuele andere belastingen. De sterktecontrole kan eventueel langs proefondervindelijke weg plaatsvinden.

In het ontwerpstadium kan de sterktecontrole echter alleen op rekenkundige wijze gebeuren. De rekenwaarden van de materiaalsterktes zijn vermeld in de normen.
Algemeen dienen berekeningen, eventueel aangevuld met beproevingen, te gebeuren voor: stijlen, regels, verbindingen en verankeringen.

7.2.2 Raamgehelen

Vensterprofielen worden normaal alleen maar berekend in de GebruiksGrensToestand (GGT - Controle van de doorbuigingen).
Echter als de oppervlakte van een buitenschrijnwerkgeheel groter is dan 10 m^2 en de afstand tussen de verankeringspunten van de tussenprofielen meer dan 2,2 m bedraagt, dient het geheel berekend te worden conform de voorschriften voor gevels.

Eisen m.b.t. de secundaire structuur-hypotheses zijn opgenomen in het wetenschappelijk rapport nr.11 van Buildwise en de norm NBN EN 13830 - Gordijngevels.

Onder de windbelasting:

Gebruiksgrenstoestand GGT: $F_d(w) = 0{,}90 \cdot w_d$
De vervormingseis is L/225 of ≤ 13 mm, eventueel te beperken tot 12 mm indien de glashoogte van het glasveld > 2400 mm.
$F_d(w)$ = rekenwaarde voor belasting

Onder eigen gewicht en vulling:

Voor de controle op de doorbuiging van de regelprofielen onder het eigen gewicht van de beglazing geeft dit:

Gebruiksgrenstoestand GGT: $F_d = gk$

De horizontale doorbuiging van de regels wordt bepaald door de vervormingseis L/500 met een maximum van 3 mm.
gk = karakteristieke waarde van het glasgewicht.

Om de vereiste klasse (weerstand tegen wind) te kennen wordt verwezen naar de hoofdstuk 4 - paragraaf 4.4.4 en 4.4.5.

Klasse	Normale relatieve doorbuiging
A	<1/150
B	<1/200
C	<1/300

Tabel 7.4: Classificatie van de relatieve doorbuiging bij beproeving.

NBN EN 12211	Ramen en deuren - Weerstand tegen windbelasting - Beproevingsmethode
NBN EN 12210	Ramen en deuren - Weerstand tegen windbelasting - Classificatie

Tabel 7.5: Weerstandsklasse tegen windbelasting van de vensters wordt bepaald op basis van bovenstaande normen.

Klasse	Vervormingsproef P1	Herhaalde drukken en onderdrukken (50 pulsaties) P2	Veiligheidsproef P3
0	Geen proef	Geen proef	Geen proef
1	400	200	600
2	800	400	1200
3	1200	600	1800
4	1600	800	2400
5	2000	1000	3000
Exxx	Max P1-waarde		
Xxx = max P1 waarde			

Tabel 7.6: Weerstandsklasse tegen windbelasting (aan 3 criteria P1, P2 en P3 te voldoen bij beproeving).

7.2.3 Gordijngevels

Gordijngevels worden in de GebruiksGrensToestand (GGT - Controle van de vervormingen) en in de BezwijkGrens-Toestand (BGT - Controle van de spanningen) berekend. Er wordt onderscheid gemaakt tussen: profielen, verankeringen, vulelementen. Om een berekening correct uit te voeren dienen alle hypotheses juist ingevoerd, en wordt aanbevolen met onderstaand schema te werken.

Eisen m.b.t. de secundaire structuur-hypotheses zijn opgenomen in het wetenschappelijk rapport nr 11 van Buildwise en de norm NBN EN 13830 - Gordijngevels.

Onder de windbelasting:

Gebruiksgrenstoestand GGT: $F_d(w) = 0{,}90 \cdot w_d$
De vervormingseis is:

- Lengte $L \leq 3{,}0$ m: $w \leq L/200$
- $3{,}0 \text{ m} < L \leq 7{,}5$ m: $w \leq 5 + L/300$
- $L > 7{,}5$ m: $w \leq L/250$

Met $F_d(w)$ = rekenwaarde voor belasting

Bezwijkgrenstoestand (BGT): $F_d(w) = 1{,}25 \cdot w_d$

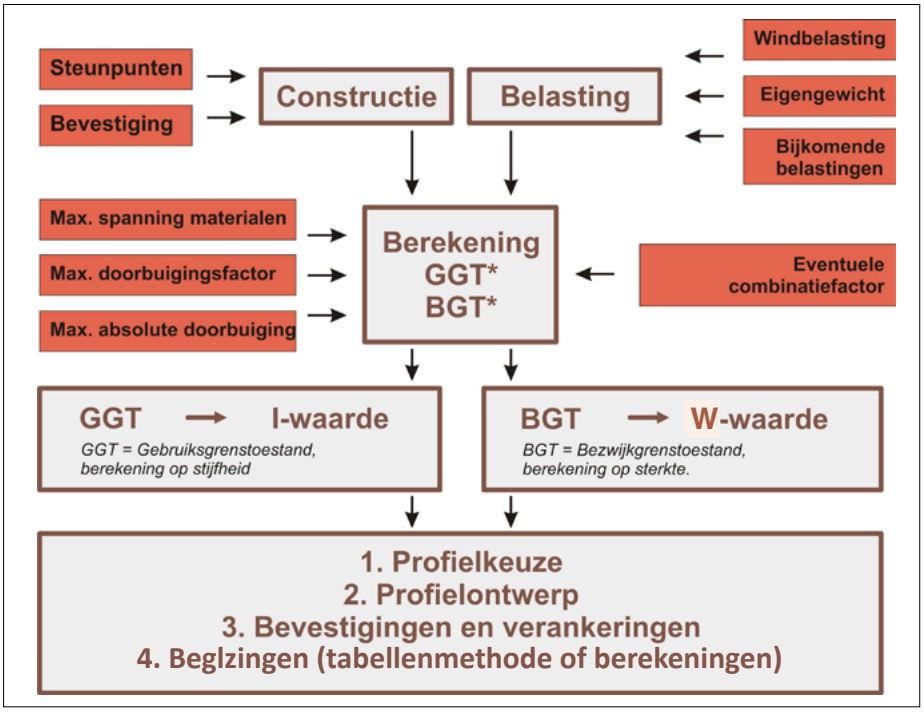
De spanningseis is $Ed \leq Xk / \gamma M$
waarin:

- Ed = rekenwaarde der spanningen onder belasting Fd.
- Xk = karakteristieke breukspanning. Voor aluminium legering EN AW 6060 T66 is dit 160N/mm².
- γM = materiaal / veiligheidscoëfficiënt van de materialen. Voor aluminium is deze factor voor secundaire constructies gelijkgesteld aan 1.

Onder eigen gewicht en vulling:

Voor de controle op de doorbuiging van de regelprofielen onder het eigengewicht van de beglazing in een gevel geeft dit:

Gebruiksgrenstoestand GGT: $F_d = gk$
De vervormingseis is L/500 met een maximum van 3 mm gk = karakteristieke waarde van het glasgewicht.

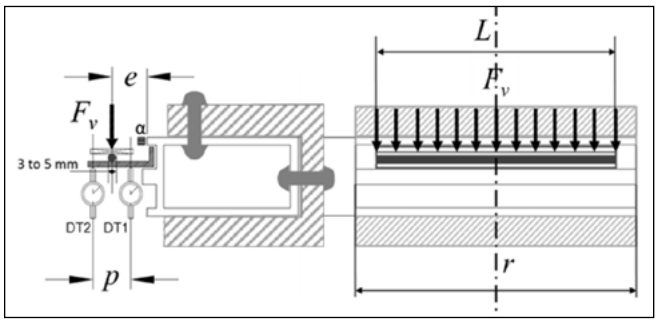


Figuur 7.7: Stappendiagram voor de berekening van constructies.

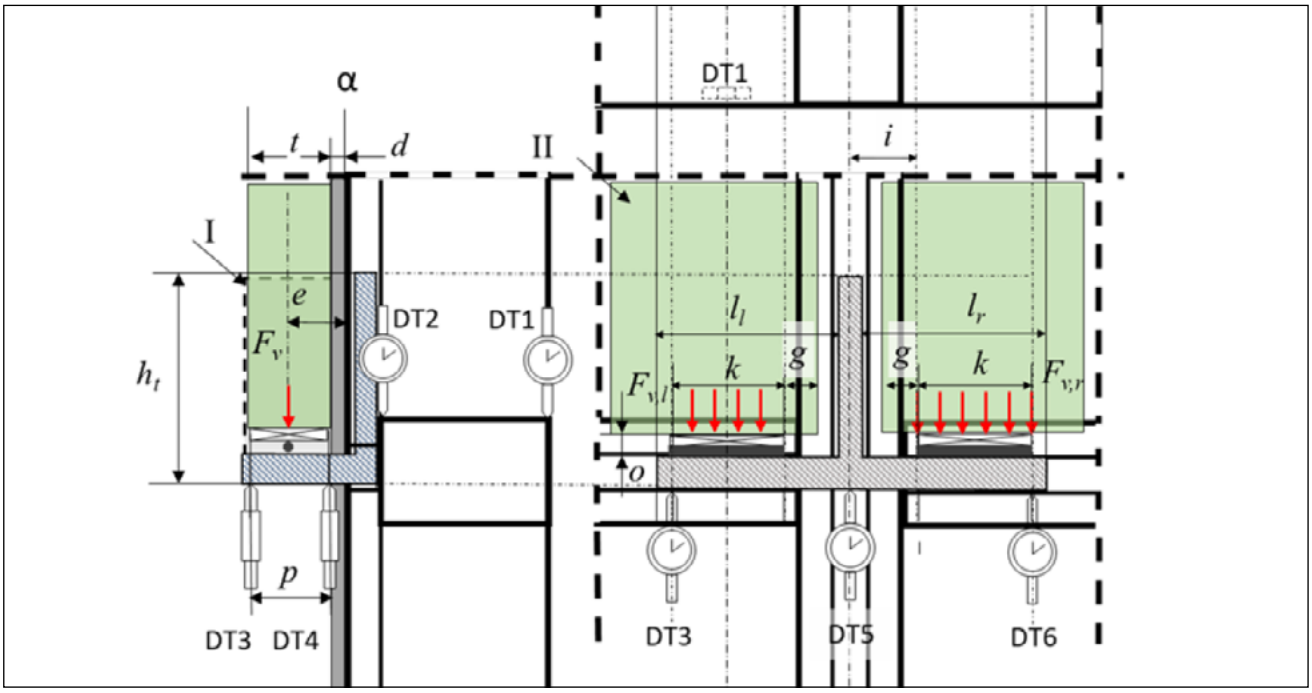
Wat de weerstandsproeven tegen windbelasting betreft, voorziet NBN EN 13116 proeven bij karakteristieke belastingen (ook wel theoretische belasting genoemd) en proeven bij verhoogde belasting.

Om de vereiste klasse te kennen (weerstand tegen wind) wordt verwezen naar paragraaf 4.4.6 en 4.4.7.

De toenemende glas- en vulgewichten in gevels hebben geleid tot een aantal aanvullende beproevingsnormen. Voor de bepaling van de weerstand van de glasondersteuningen werd de norm NBN EN 17146 opgesteld, waarbij in een kracht/vervormingsdiagramma de ontwerp weerstand wordt bepaald. Figuur 7.8 geeft de schematische voorstelling van de opstelling. Om de sterkte van de stijl/regel verbinding te bepalen werd de opstelling uit Figuur 7.9 uitgewerkt in de norm NBN EN 16758.



Figuur 7.8: Proefopstelling voor bepaling weerstand van de glasondersteuningen volgens NBN EN 17146.



Figuur 7.9: Proefopstelling om de sterkte van de stijl/regel verbinding te bepalen volgens NBN EN 16758.

7.2.4 Binnenramen

Omwille van drukverschillen in het gebouw kunnen er ook op binnenschrijnwerk stuw- en zuigkrachten voorkomen door optredende onder- en overdruk.

Voor binnenramen zonder beweegbare delen wordt geadviseerd een minimale belasting van 200 N/m² in te rekenen. Voor binnenramen met beweegbare delen wordt de belasting best opgevoerd tot 500 N/m² voor de bepaling van de sterkte van de scharnier- en sluitstijlen aan weerszijden van de beweegbare delen.

Voor meer gedetailleerde rekenregels verwijzen we naar het document van Buildwise - Toepassing van de Eurocodes op het ontwerp van buitenschrijnwerk (2009) en de nationale bijlage aan de windnorm.

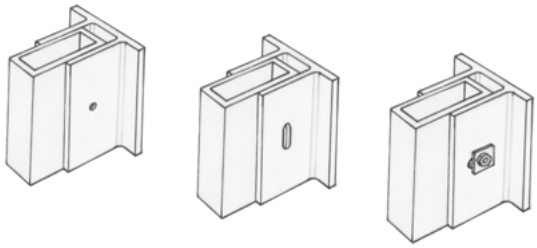
7.2.5 Verankeringen

Het aantal, de plaats en de wijze van verankering moet zodanig zijn gekozen dat de krachten die op het gevelelement worden uitgeoefend, op de bouwkundige constructie worden overgedragen. De plaats en de uitvoering van de ankers of andere bevestigingsmiddelen dient zodanig te zijn gekozen dat het gevelelement niet door de bouwkundige constructie kan worden belast en dat het element niet door het monteren wordt vervormd. Lengteveranderingen, veroorzaakt door temperatuurwisselingen, moeten kunnen plaatsvinden.

Alle verankeringen, voor zover niet vervaardigd uit roestvrij staal of aluminium, dienen afdoende tegen corrosie te zijn beschermd en mogen zelf ook geen aantasting aan het aluminium gevelelement veroorzaken. Het aantal,

de plaats en de wijze van verankering moeten zodanig zijn gekozen dat de krachten, die op het gevelelement worden uitgeoefend, op de bouwkundige constructie worden overgedragen.

De plaats en de uitvoering van de ankers of andere bevestigingsmiddelen dienen zodanig te zijn gekozen dat het gevelelement niet door de bouwkundige constructie kan worden belast en dat het element niet door het monteren wordt vervormd.



Figuur 7.10: Soorten verankeringen, van links naar rechts: gewichtsanker, windanker en gewichtsanker met tolerantie-opname.

Lengteverandering, veroorzaakt door temperatuurswisselingen, moeten ongehinderd plaats kunnen vinden.
De grootte van de te voorziene lengteverandering kan bepaald worden door berekening. De lengteverandering Δ L wordt door de volgende formule bepaald:

$$\Delta L = \alpha \times \Delta t \times L \qquad \Delta t = t - t_0$$

waarin:

- α de lineaire uitzettingscoëfficiënt van het materiaal;
- t de uiterste temperatuur (max. of min.) [°C];
- t_0 de temperatuur bij fabricage [°C];
- L de proeflengte bij temperatuur t_0 [mm]

Materiaal	Lineaire uitzettingscoëfficiënt (in 10^{-6} mm/°K.mm)
Aluminium	23 – 24
Roestvast staal	17
Staal	12
Koper	17
Zink	27
Glas	8 – 10
Metselwerk	7
Gewapend beton	11 – 14
Hard PVC	60 – 80
Hout	5 - 8

Tabel 7.11: Lineaire uitzettingscoëfficiënten van enkele bouwmaterialen.

Ramen en deuren
Als algemene regel wordt gesteld de ankers te plaatsen met een tussenafstand van maximum 750 mm en ongeveer 200 mm afstand van elke hoek of stijl van het vaste kader. Bij beweegbare raam- of deurdelen is het aanbevolen om de verankering te plaatsen in de onmiddellijke nabijheid van draai-, scharnier- en sluitpunten.

Gevels
Hier dient het type van verankering (vast, dilaterend, etc.) evenals het aantal bepaald te worden in functie van het soort gevel en de aard van de ruwbouw. In de meeste gevallen zal dit het onderwerp zijn van een aparte studie. Bij het ontwerp van een gevel dient men ervoor te zorgen dat de gewichtsankers van de stijlen op hetzelfde niveau worden voorzien en dit om eventuele glasbreuken door verschil in uitzetting van de stijlen te voorkomen.

Belastingen en rekenwaarden
Zoals besproken wordt de ontwerpbelasting bepaald volgens Eurocodes , aangevuld met de belastingsfactoren en combinatie factoren zoals beschreven in het wetenschappelijk rapport nr 11 van Buildwise.

Het effect van de belasting (Ed), dient kleiner te zijn dan de weerstand (Rd), volgens het principe van de eenheidscontrole Ed/Rd <1 volgens Eurocode regels.

Voor verankeringen geldt de volgende tabel met belastingsfactoren voor de windbelasting (Ed):

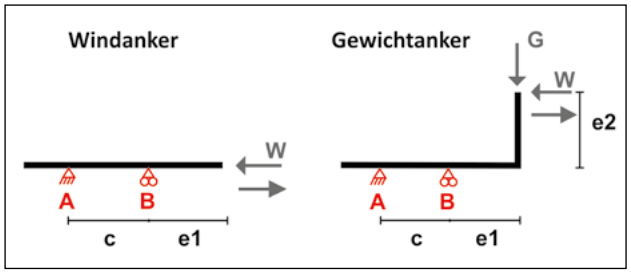
Grenstoestand	Verankering van de gevel-secundaire constructie
GGT	0.9 Fw_d
BGT	1.35 Fw_d

De controle gebeurt onder BGT waar de Ed<Rd, weerstand van het anker en/of onderdelen van het anker.

Voor verankeringen geldt de volgende tabel met belastingsfactoren voor de gewichtsbelasting (Ed):

Grenstoestand	Verankering van de gevel-secundaire constructie
GGT	g_k
BGT	1.20 g_k

De controle gebeurt onder BGT waar de Ed<Rd, weerstand van het anker en/of onderdelen van het anker.
In het bijzonder voor het gewichtsanker betreft het de controle onder de gecombineerde belasting van wind en gewicht daar deze beide optreden, rekening houdend met de excentriciteit t.o.v. de ruwbouw en de bevestiging en de winddruk/zuiging in de meest ongunstige combinatie.

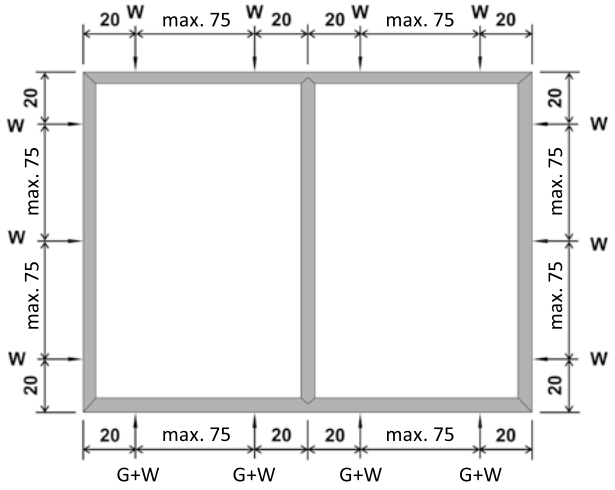


Figuur 7.12: Schematische voorstelling van wind- en gewichtankers.

Gezien de uitgebreidheid van de berekeningen maken deze deel uit van het projectdossier, in dit handboek belichten we de principes.

Verankering van buitenschrijnwerk

Het buitenschrijnwerk wordt via de Windankers (W) en Gewichtsankers (G) verbonden naar de ruwbouw zoals schematisch voorgesteld.



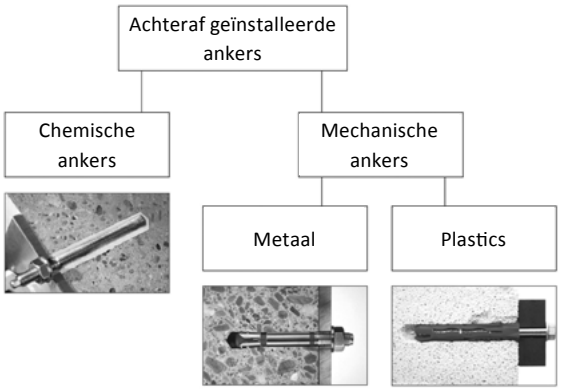
Figuur 7.13: Afstanden van de verankering onderling en t.o.v. het schrijnwerk.

Bij ramen wordt als algemene regel gesteld dat de ankers geplaatst worden met een maximale tussenafstand van 75 cm en ongeveer 20 cm (min. 15, max. 25 cm) van elke hoek en van elke zijde van de stijl- of T-verbinding met de vaste kader.

De dimensionering gebeurt onder de belastingen hierboven gespecifieerd en betreft:

- de spanningscontrole van de elementen;
- de controle van alle boutverbindingen in het anker;
- de controle van de boutverbindingen naar de ruwbouw.

Hier zijn er meerdere oplossingen mogelijk zoals weergegeven in onderstaand schema en wordt er verwezen naar de prestaties opgenomen in de technische fiches van de anker leverancier.



Figuur 7.14: Verschillende ankersystemen.

In geen geval mogen de ankers de thermische onderbreking in de profielen overbruggen of de isolatie in de ruwbouw kortsluiten. Ze worden (meestal) aan de binnenzijde van het raam bevestigd en uitzonderlijk aan de buitenzijde wanneer nodig, rekening houdende met het voorgaande.

Bij beweegbare raam- of deurdelen is het aan te bevelen om de verankering te plaatsen in de onmiddellijke nabijheid van de draai-, scharnier- en sluitpunten.

Verankering van gevelelementen

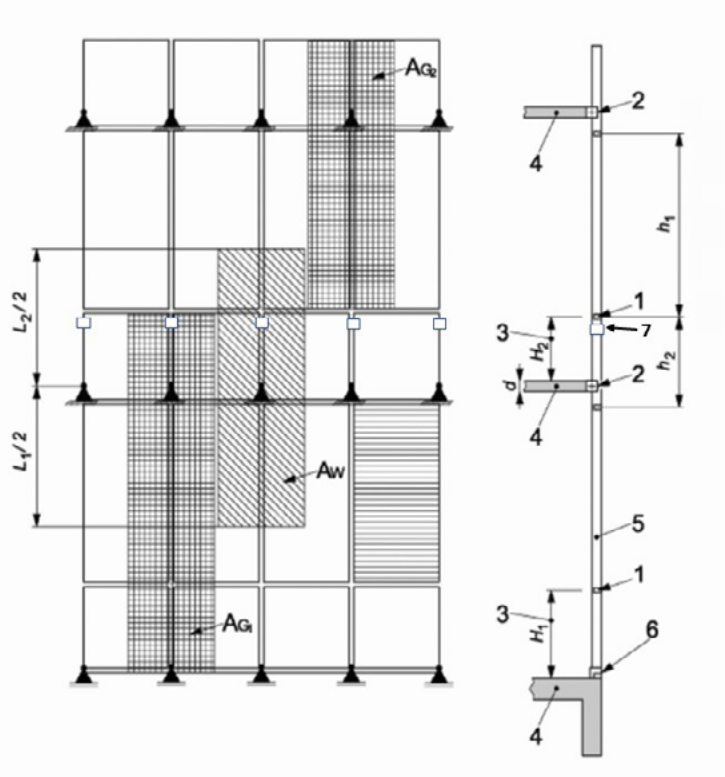
Bij gevels dient het type van verankering (vast, dilaterend, enz.) evenals het aantal bepaald te worden in functie van het soort gevel en de aard van de ruwbouw. In de meeste gevallen zal dit het onderwerp zijn van een aparte studie, zie voorgaande paragrafen. Aandachtspunt bij het ontwerp van een gevel is wel ervoor te zorgen dat de gewichtsankers van de stijlen op hetzelfde niveau worden voorzien, om eventuele glasbreuken door het verschil in uitzetting van de stijlen te voorkomen.

Gevels worden uitgevoerd met een ter plaatse gemonteerde stijl/regel constructie (laagbouw) en/of met een geprefabriceerde elementengevel (laag- en hoogbouw). De gevel wordt verbonden met de ruwbouw d.m.v. windankers (W) en gewichtankers (G) die toelaten dat de gevel een waterdichte en luchtdichte constructie vormt, maar niet belast wordt door de thermische bewegingen van de ruwbouw en/of de vervormingen van de ruwbouw.

Controle van de bevestigingen aan de ruwbouw

Bevestigingen naar de ruwbouw worden gedimensioneerd volgens de ontwerpregels in EN 1992-4, ETAG/TR029 of volgens geldige ETA en/of de toepasselijke EAD (zie de referentielijst in hoofdstuk Bronvermelding).

Hierbij worden de spanningen in het anker en in de ruwbouw gecontroleerd en getoetst t.o.v. een aantal faalmechanismen zoals voorgesteld in bijgaande figuur, vaak met specifieke rekenprogramma's.



Windanker

Gewichtanker

Windbelasting per element

Gewicht per anker

Windbelasting per anker

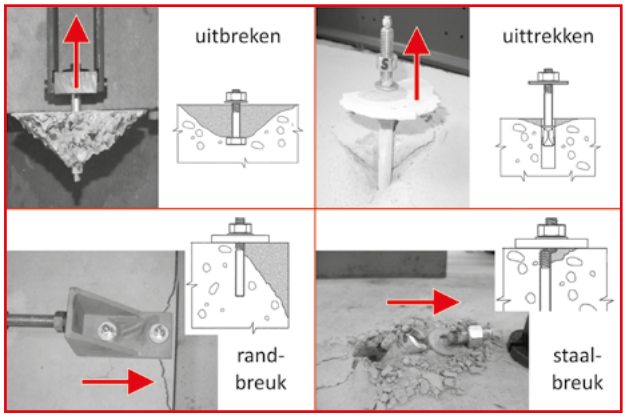
Legende

1. **Impactlocatie van de horizontale belasting**
2. **Gewichtanker bevestiging**
3. **Borstweringshoogte**
4. **Hoofdstructuur**
5. **Vliesgevelprofielen**
6. **Windanker bevestiging**
7. **Koppeling profielen (uitzetting)**

Figuur 7.15: Schematische voorstelling van de verankering van een vliesgevel.

Dikte van het stuk	Minimum lokale laagdikte		Minimum gemiddelde laagdikte	
	g Zn/m²	µm	g Zn/m²	µm
Staal > 6 mm	505	70	610	85
6 mm > Staal > 3 mm	395	55	505	70
3 mm > Staal > 1,5 mm	325	45	395	55
Staal < 1,5 mm	250	35	325	45
Gegoten stukken > 6 mm	505	70	575	80
Gegoten stukken < 6 mm	430	60	505	70

Tabel 7.16: Minimale laagdikte van de zinklaag bij niet-gecentrifugeerde monsters (volgens EN ISO 1461).



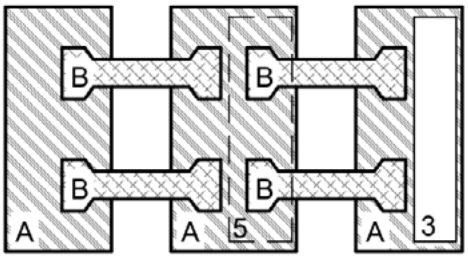
Figuur 7.17: Het loskomen van verankeringen.

Wat de stabiliteit betreft, kan de FAC-constructeur aantonen dat er bij de uitwerking van een project is rekening gehouden met:

- benodigde stijfheid (traagheidsmomenten) en sterkte (weerstandsmomenten) van de draagstructuur.
- de overdracht van de gewichtsbelasting en wind-belasting naar de ruwbouw.
- de thermische bewegingen (uitzetvoegen) en vervormingen (ter plaatse van de aansluitingen) onafhankelijk van de ruwbouw.
- de beglazingen en vulelementen. Zijn deze (qua type, dikte en isolatie) volgens de regelgeving uitgevoerd?
- een correcte berekening en uitvoering van de verankeringen (onderdelen en bevestigingen).
- een correcte behandeling van de verankeringen (zie figuur 7.16)
- een juiste positionering van ankerbouten volgens de voorschriften van de fabrikant. (zie figuur 7.17)

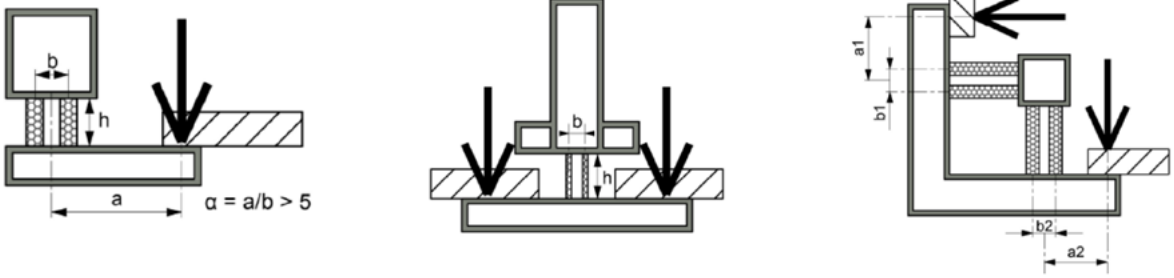
7.2.6 Mechanische eigenschappen van thermisch onderbroken profielen in aluminium en staal

In 2023 werd de norm EN 14024 die dit aspect behandelt volledig herzien en uitgewerkt volgens de nieuwste inzichten, in overeenstemming met de methodiek in Eurocodes en de recente evolutie in deze isolatie techniek waarbij meerdere thermische isolatoren worden ingebracht (figuur 7.18).



Figuur 7.18 : Schematische voorstelling dubbele thermische onderbreking.

Zo behandelt deze norm de bepaling van de weerstand onder variabele belasting (wind) en langdurige belasting (gewicht). In figuur 7.19 ter illustratie enkele voorbeelden.



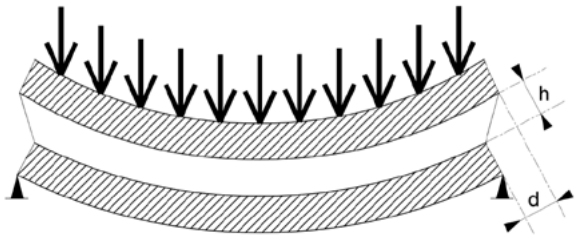
Asymmetrische belasting op kaderprofiel (ook bepalend voor de profielreeksen met verdoken vleugel)

Symmetrische profielen, symmetrisch belast

En niet-symmetrische profielen zoals bv hoekprofielen

Figuur 7.19 : Voorbeelden van type profielen en hun belasting volgens EN 14024.

De EN 14024 legt ook de methodiek vast voor de bepaling van de weerstand op afschuiving, trek binnen bepaalde temperatuursgrenzen en bij lange duurtijd. De resultaten leiden tot de breuk weerstand bij afschuiving (T), de trekweerstand (Q) en de veerconstante van de verbinding (c).Deze waarden worden aangeleverd door de systeemleveranciers, waarbij de veerconstante (c) toelaat de inertie te bepalen in functie van de overspanning- van een profiel op buiging belast. (Figuur 7.20)

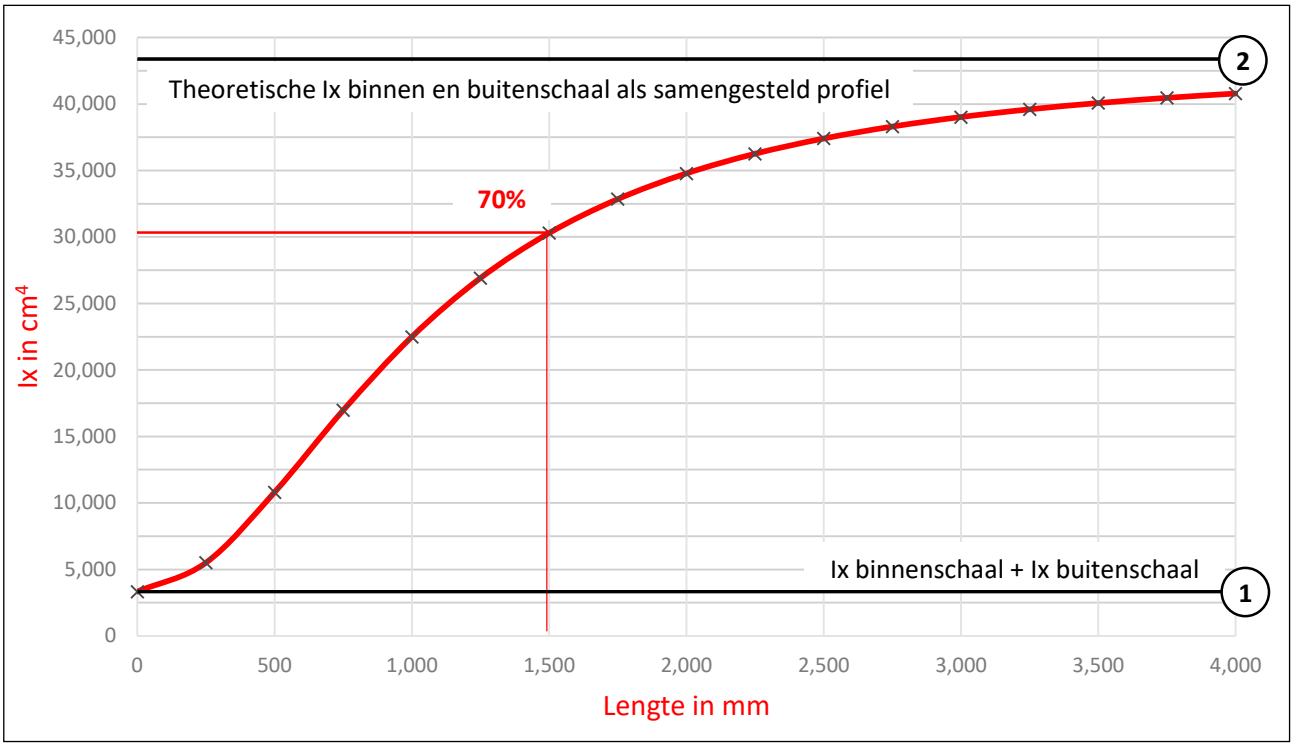


Figuur 7.20 : Voorbeelden van type profielen en hun belasting volgens EN 14024.

Voor de volledige rekenmethodiek wordt verwezen naar de norm, aangevuld met resultaten uit de ATG H van de desbetreffende systeemleverancier. Uiteindelijk resulteert dit een rekenkundige Ix-waarde van het geïsoleerd profiel, welke afhankelijk is van de lengte van het profiel. Figuur 7.21 geeft weer hoe de Ix-waarde van het geïsoleerd varieert in functie van de lengte van het profiel. Lijn 1 onderaan is de Ix-waarde van binnen- en buitenschaal samengeteld.

Lijn 2 is de berekende theoretische Ix-waarde als je de binnen- en buitenschaal beschouwd als 1 samengesteld profiel. Hoe langer het profiel hoe dichter de Ix-waarde van het profiel deze laatste theoretische waarde benadert. Voor de definiëring van Ix-waarde van geïsoleerde profielen gebruiken veel systeemleveranciers een waar van rond de 70% van de theoretische waarde.

Hoe beter de afschuifwaarden van een profiel hoe hoger de Ix-waarde in verhouding tot de lengte zal zijn. Projectmatig kan het de moeite lonen bij grotere overspanningen de werkelijke Ix voor de benodigde lengte te bepalen. In Annexe D van de EN 14024 is er een vereenvoudigde methode opgenomen ter bepaling van de Ix in functie van de lengte maar deze geeft over het algemeen een te negatieve voorstelling.

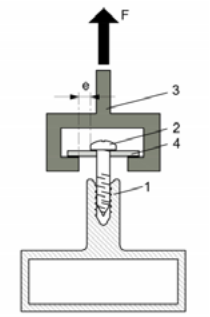


Figuur 7.21 : Voorbeeld Ix-waarde geïsoleerd profiel in functie van de lengte van het profiel.

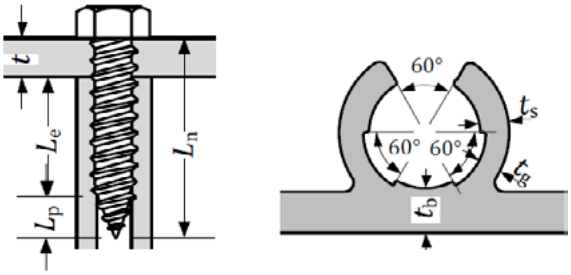
7.2.7 Sterkte van schroefverbindingen

Om de sterkte van de schroefverbindingen te bepalen is een proefmethode vastgelegd in de norm EN 17490. Hierbij wordt de verbinding beproefd op een aantal monsters om de karakteristieke weerstand te bepalen.

Voor de uittrekwaarden van schroeven in profielen met schroefogen wordt verwezen naar Eurocode 9 (EN 1999-1-1), annexe 0, waarin rekenregels zijn opgesteld om de uittrekwaarde van bouten en zelftappende schroeven volgens toepassing in figuur 7.22, te bepalen.



Figuur 7.22: Uittrekwaarde van schroefverbindingen in schroefgoot (voor traploze montage).



Figuur 7.23 : Uittrekwaarde van schroefverbindingen in open en gesloten schroefogen.

7.3 Combinatie van aluminium met andere metalen

Algemeen dient contact van aluminium met andere metalen in de buitenlucht en/of in vochtige omgeving voorkomen te worden.
Indien dit toch gebeurt kan er, door elektrolytische werking contactcorrosie of galvanische corrosie optreden. Het minst edele metaal zal worden aangetast. Galvanische corrosie komt voor bij vochtige omstandigheden, zoals buitentoepassingen.
Bijvoorbeeld: aluminium wordt aangetast in contact met koper of lood.

Onedel K Na Ca Mg **Al** Zn Fe Pb H2 Cu Ag Hg Pt Au **Edel**

Wat betreft de materiaalkeuze en corrosiewerendheid van beslag verwijzen we naar paragraaf 10.3.

Contact met staal:
Indien de aluminium-staal verbindingen in contact zijn met de buitenlucht en/of in vochtige omgeving, dienen stalen hulpconstructies (zoals consoles en bevestigingsankers) voorzien te zijn van een galvanisatie- of metallisatielaag en het aluminium dient afgewerkt te zijn met een lak- of anodisatielaag.
Een afstandshouder is eventueel te voorzien (aangezien door het samenbrengen van beide materialen beschadigingen kunnen optreden aan de afwerklagen).

Als aluminium in contact is met staal in de buitenlucht of in een vochtige omgeving, dienen stalen hulpconstructies, consoles en bevestigingsankers te worden voorzien van een verflaag, of een zinklaag volgens bovenstaande tabel 7.16 .

Bevestigingsmiddelen toegepast in contact met aluminium, dienen van aluminium, roestvaststaal of kunststof te zijn, of van het aluminium te worden geïsoleerd.

Bevestigingsmiddelen van roestvaststaal dienen van kwaliteit 304 of 316 te zijn of beter, waarbij 304 overeenkomt met A2 kwaliteit en 316 overeenkomt met A4 kwaliteit.

Contact met koper en zijn legeringen (brons-messing): absoluut te vermijden door het grote elektrochemische potentiaalverschil. Ook bovenliggende koperen afwerkingen (bijvoorbeeld daken, goten) kunnen het aluminium aantasten door de koperoxides in het afvloeiende regenwater en dergelijke situaties zijn onder geen enkele voorwaarde toegelaten.

Contact met zink en lood:
Men dient dezelfde voorzorgen te nemen als bij gebruik van staal.

Contact met hout:
In een vochtige omgeving, of als het hout niet droog is, kunnen sommige houtsoorten aluminium (metaal) aantasten.

Eik en notelaar bijvoorbeeld scheiden een zuur af die de aantasting bewerkstelligt. Daarom dient alle afvloeiing van dergelijke oplossingen op de aluminium constructiedelen vermeden bv door het aanbrengen van een beschermende folie en/of het afdichten van alle doorboringen (bevestigingen, doorgaande bouten)die tot dergelijke situatie kunnen leiden. Bij behandeld hout (tegen verrotting of tegen insecten), dient men na te gaan of de gebruikte producten niet schadelijk zijn voor het aluminium.

Contact met pleister en cement:
Het bespuiten van pleister of cement, of pleister of cementstof in vochtige lucht, hebben op het aluminium een oppervlakkige inwerking, die na het reinigen witte vlekken vertoont, zelfs op geanodiseerde oppervlakken.
Deze oppervlakkige bevlekking heeft echter geen invloed op de mechanische eigenschappen van het aluminium.
Voor aansluiting van het binnen- en buitenpleisterwerk met de aluminiumconstructie is de toepassing van een ‘pleisterwerk stopprofiel’ aangewezen, ook om de verschillende uitzettingen van de 2 materialen toe te laten.

Contact met andere materialen:
Indien er andere materialen met aluminium in contact komen, dienen mogelijke chemische reacties tussen dit materiaal en het aluminium en zijn afwerklaag nagezien te worden.

7.4 Maatvoering

7.4.1 Profielbewerkingen

De te verwerken materialen worden voor de verwerking op temperatuur gebracht door opslag binnen, bij de omgevingstemperatuur van de productie-omgeving.

Aan de zaagmachine wordt met een visuele en manuele controle gecontroleerd of het juiste profiel werd genomen, of de lengte klopt en of de juiste uitsparingen aanwezig zijn. De scherpe randen van zaag- en knipkanten dienen te worden gebroken en ontbraamd.

Er dient steeds gewerkt te worden met scherp snijgereedschap en met het juiste type zaagblad.

In het geval dat de constructeur zelf profielen inrolt, kan deze aantonen dat de nodige testen gebeuren op vlak van afschuiving en trek. (Dit is niet voor elk systeem van toepassing.)

7.4.2 Maattoleranties van geëxtrudeerde aluminium profielen

De maattoleranties van geëxtrudeerde aluminium hoofdprofielen met de legeringskwaliteit EN-AW 6060 of EN-AW 6063 dienen te voldoen aan NBN EN 12020-2. De toleranties van de overige aluminium profielen dienen binnen de grenzen van NBN EN 755-9 te liggen. Voor geïsoleerde aluminium profielen moeten de functionele maten liggen binnen de grenzen van de bovengenoemde norm NBN EN 12020-2.

7.4.3 Maatafwijkingen van constructies

Er moet zodanig geconstrueerd en gedimensioneerd worden dat maatafwijkingen kunnen worden opgenomen zonder schade of consequenties voor vereiste prestaties die een gevolg zijn van:

- Toleranties op eigen werk;
- Afgesproken toleranties op het bouwkundig kader waarop moet worden aangesloten.

In paragraaf 4.2 van de Technische Voorlichting 283 van Buildwise worden richtlijnen gegeven over de uitvoeringstoleranties op het aansluitend metselwerk. Het is echter allerminst uitzonderlijk dat de architecturale of esthetische wensen van het ontwerp ertoe leiden dat de hierin vermeldde en andere normatief vastgelegde toleranties niet toereikend zijn. Het is dan ook sterk aan te bevelen van de toegelaten uitvoeringstoleranties van de primaire constructie (horizontale aslijnen en verticale niveaumaten) op voorhand af te spreken op basis van het ontwerp en deze contractueel vast te leggen met de opdrachtgever. De opdrachtgever is verantwoordelijk voor het afleveren van een ruwbouwconstructie binnen deze toleranties. Door de steeds groter wordende overspanningen in ruwbouwconstructies moet er ook meer en meer rekening gehouden worden met doorbuigingen van de ruwbouwconstructie onder mobiele belastingen. Bij grotere overspanningen zijn de toelaatbare doorbuigingen volgens de normeringen voor de desbetreffende constructie veelal hoger dan dat het aluminium schrijnwerk kan opvangen waardoor er glasbreuk of andere schade zou kunnen optreden in een later stadium. Het is belangrijk hier vooraf rekening mee te houden en des gevallend de nodige maatregelen te nemen. Dit kan ruwbouwkundig zijn of door aanpassingen in het aluminium schrijnwerk en/of diens verankering of door een combinatie van beide.

7.4.4 Maatvoering

De buitenmaten van een schrijnwerkelelement, inclusief de dagmaten bij een vliesgevel, mogen ten opzichte van de nominale maten niet meer afwijken dan plus of min 1,5 mm tot 1 meter buitenmaat. De afwijking mag niet meer afwijken dan plus of min 2 mm voor schrijnwerkelementen met grotere afmetingen dan 1 meter buitenmaat.

Geen van de toleranties mag ten koste gaan van de wind- en waterdichtheid. De maatvoering tussen beweegbare de len en kozijnen moet zodanig zijn dat voldaan wordt aan de functionele eisen.

De toegelaten afwijkingen op de breedte en de hoogte van de opengaande vleugels, gemeten onderin de beglazingssponningen, bedragen plusminus 1 mm tot 1 meter vleugelmaat, verhoogd met 0,5 mm per aanvullende meter breedte of hoogte.

7.4.5 Haaksheid

De lengteverschillen van de diagonalen, gemeten onderin de sponningen, mogen niet meer bedragen dan 2 mm, verhoogd met 0,5 mm per aanvullende meter diagonaallengte. Het maximale verschil bedraagt 3 mm.

7.4.6 Scheluwte en stijfheid tegen scheluwvorming

De beglaasde beweegbare delen dienen vlak te zijn. De scheluwte mag niet meer bedragen dan 3 mm. De beglaasde beweegbare delen dienen overeenkomstig NBN B 25-210, voldoende stijf te zijn (zakking maximaal 1 mm). De stijfheid tegen scheluwvervorming, bepaald overeenkomstig NBN B 25-210 (EN 107:1980) van beglaasde beweegbare delen dient aan het navolgende te voldoen: bij een puntlast van +250 N en –250 N op het midden van een lange zijde van een op drie hoekpunten ondersteund beglaasd beweegbaar deel, mag na beproeving geen blijvende deformatie optreden.

7.4.7 Profielaansluitingen

De verstekken en T-verbindingen dienen zodanig (ge-) dicht te zijn, dat blijvend voldaan is aan eisen van luchtdoorlatendheid en waterdichtheid.
Men maakt een onderscheid tussen profielaansluitingen bij fabrieksmatig samengestelde gevelelementen enerzijds en profielaansluitingen bij op de bouw gekoppelde onderdelen anderzijds.

Profielaansluitingen bij fabrieksmatig samengestelde gevelelementen:

Om hoeken en T-verbindingen te realiseren, worden de door de systeemleverancier aanbevolen producten, of gelijkwaardige, gebruikt voor ontvetten, passiveren, lijmen, kitten, schoonmaken van de hoek.

De ongelijkheid van profielontmoetingen, gemeten loodrecht op het vlak van de constructie, bij versteknaden en T-verbindingen mag niet meer bedragen dan de extrusietolerantie, zoals vermeld in NBN EN 12020-2.
Ten gevolge van het niet vlak zijn (hol- en bolheid) van profielen is het niet in alle gevallen mogelijk aan de eisen ten aanzien van de ongelijkheid van profielaansluitingen te voldoen; daarom mag de ongelijkheid niet groter zijn dan 0,5 mm.

De hoeken en T-verbindingen moeten goed en vlak gerealiseerd worden. Hierbij zijn de sluitnaden aan de zichtzijden niet groter zijn dan 0,3 mm en de ongelijkheid is maximum 0,5 mm.

Profielaansluitingen bij op de bouw gekoppelde onderdelen:
Hieronder vallen vliesgevels, stijl- en regelwerk en op de bouw aan elkaar gekoppelde constructie-onderdelen. De speling bij profielaansluitingen moet zodanig gekozen worden dat de werking in verband met temperatuurverschillen ongehinderd kan plaatsvinden, waarbij bewegingen van de bouwkundige constructie, volgens opgave van de opdrachtgever, zonder risico op blijvende gevolgschade gevolgd moeten kunnen worden.

Kieren mogen, exclusief profieltoleranties, niet groter zijn dan 2 mm. Kieren groter dan 2 mm moeten worden afgedicht met een hiervoor geëigend dichtingsmiddel.

7.4.8 Glaslatten

Klikconstructies dienen zodanig te zijn uitgevoerd dat na minimaal 3x demontage nog steeds voldoende bevestiging gewaarborgd is. Deze eis geldt niet voor speciale constructies zoals inbraak- of brandwerende systemen.

**Bij buitenbeglazing en bij schrijnwerkelementen voor binnentoepassing mogen de glaslatten aan de einden niet meer open staan dan 1 mm per zijde, evenredig verdeeld.
Bij binnenbeglazing mag dit niet meer zijn dan 0,3 mm per zijde, evenredig verdeeld, dit ter beperking van de luchtdoorlatendheid.**

Bij brandwerend schrijnwerk kan hiervan afgeweken worden.

7.5 Plaatconstructies en samengestelde platen

Deze paragraaf behandelt zowel plaat- als sandwichconstructies. Het is technisch niet mogelijk plaatwerk te vervaardigen dat absoluut vlak is. Een indicatie van de benodigde dikte kan berekend worden via de methode van Timoshenko. Of men kan gebruik maken van gespecialiseerde software op basis van de eindige elementen methode. Afwijkingen in hoekverdraaiingen bij plaatconstructies en lekdorpels zijn toegestaan mits de toepasbaarheid niet in het gedrang komt.

In elk geval is het volgende van belang voor een goed eindresultaat:
- de constructiemethode;
- de legering en hardheid;
- de soort oppervlaktebehandeling;
- de afmetingen;
- de glansgraad na oppervlaktebehandeling;
- de relevante ervaring van de constructeur.

Het aantonen van relevante ervaring kan geschieden aan de hand van eerdere projecten. Het verdient aanbeveling plaatwerk uit te voeren in de kwaliteit EN AW 1050A (moffelkwaliteit) of EN AW 5005 (anodiseerkwaliteit). Beide kwaliteiten zijn goed te plooien en te lassen.
Er dient apart gecontroleerd te worden dat de bevestiging van het paneel duurzaam is. Hierbij dient ook aandacht besteed te worden aan de oplegging en vermoeiing bij maximale doorbuiging. In de meeste gevallen is voor het ontwerp van plaatconstructies de onderdruk maatgevend. Spouwcompartimentering, zowel horizontaal als verticaal, en in hoekzones, speelt hierin een belangrijke rol.

De maximale afwijking van vlakheid in onbelaste toestand (inbegrepen temperatuurbelasting) en gemeten in de stand van zijn toepassing (in het vlak van het paneel) mag over de diagonalen gemeten onder een rei nergens meer bedragen dan: 5 mm per lopende meter, met een absoluut maximum van 10 mm. De maximale afwijking van vlakheid over een beperkt oppervlak mag over een afstand van 100 mm in absolute zin nergens meer bedragen dan 1 mm. Over een afstand van 500 mm bedraagt de maximale afwijking 2 mm.

Een paneel mag na montage niet meer dan 5 mm scheluw zijn.

Sandwichpanelen, gebruikt als uitwendige scheidingsconstructie, dienen te voldoen aan het gestelde in paragraaf

4.3 - Thermische prestaties. Ter voorkoming van corrosie verdient het aanbeveling extra aandacht te besteden aan de hoeken van gezette panelen. Capillaire naden dienen zoveel mogelijk vermeden te worden, hetgeen inhoudt dat de ruimte tussen de omgezette kanten van een paneel bij voorkeur groter dient te zijn dan 3 mm.
Een alternatieve methode is het lassen van de hoeken; bij deze methode kunnen esthetische en mechanische gevolgen ontstaan ten gevolge van het lassen.

De oppervlaktebehandeling dient bij voorkeur te worden aangebracht na het zetten en/of lassen, behoudens bandgelakt aluminium. De dichtheid van cassettegevels beperkt zich tot slagregendichtheid, waarbij men steeds moet zorgen dat de achterliggende constructie (meestal lot ruwbouw) luchtdicht is. Indien de samengestelde platen/panelen in de sponning van de aluminiumprofielen worden geplaatst, dient men erop te letten dat de aandrukking van de dichtingen voldoende is. Dit kan men realiseren door de uitvulling in een voldoende drukvast en rotvrij materiaal te voorzien.

7.6 Ontwatering en ontluchting

Deze paragraaf is niet van toepassing voor binnenwanden. Het is van belang zoveel mogelijk te voorkomen dat regenwater in de sponningen dringt. Het water neemt vuil mee dat zich in de sponningen afzet, waardoor de sponningomgeving (zoals afdichtingen en oppervlaktebehandeling) belast wordt.

De volgende maatregelen zijn van belang:

- Verstekken en aansluitingen van regels op stijlen alsook de onderlinge aansluiting van beglazingsrubbers en dichtingsrubbers moeten van een geschikte, waar nodig elastische, afdichting worden voorzien om het binnendringen van regenwater te voorkomen;
- De beglazingsdruk tussen de glasrubbers en de ruiten of panelen mag niet minder dan 500 N/m bedragen. Ter bescherming van de randverbinding mag bij toepassing van isolatieglas de beglazingsdruk een maximum van 1500 N/m niet overschrijden. Deze waarden gelden ook over de gehele lengte voor geschroefde glaslijsten;
- Sponningbreedte, glasdikte en de stuik-drukeigenschappen van de beglazingsrubbers dienen op elkaar te zijn afgestemd volgens de voorschriften van de systeemleverancier om een correcte aandrukking te geven zodoende de wind- en waterdichting gegarandeerd blijft.
- Om te voorkomen dat regenwater in sponningen wordt aangezogen dient de luchtdruk in de sponningen zoveel mogelijk gelijk te zijn aan de luchtdruk buiten. Daartoe dienen de sponningen voorzien te zijn van verluchtingsopeningen en naar de binnenruimte zo luchtdicht mogelijk te zijn afgewerkt.

De praktijk heeft geleerd dat ondanks de vele voorzorgsmaatregelen er toch regenwater in de sponningen kan binnendringen. Het is van belang dat dit water zo snel mogelijk en op geschikte wijze wordt afgevoerd. Indien te kleine waterafvoergaten bovendien als verluchtingsopeningen moeten dienen, ontstaat de situatie dat verluchting niet plaatsvindt omdat de gaten door het water worden afgesloten. Er ontstaat dan een waterkolom boven elk afvoergat. Indien, gezien de aard van een sponningconstructie en de waterafvoer, zich een waterkolom in de sponning kan opbouwen, mag dat nooit tot gevolg hebben dat water komt op plaatsen die daar niet voor zijn ontworpen. Het opbouwen van een waterkolom in de sponning kan voorkomen worden door verluchtingsopeningen boven in de sponning aan te brengen.
Ramen, deuren en schuiframen:

Ontwatering van de sponningen en de decompressiekamer bij opengaande delen, moet minimaal voorzien worden van openingen in de nabijheid van de hoeken, met een minimale oppervlakte van 50 mm² per opening, zijnde een ronde opening van minimum 8 mm diameter, of een sleuf van 5 mm bij 15 mm.

Voor de decompressie (beluchting van de sponning) dient men bovenaan 2 ronde gaten van diameter 5 mm naar het buitenklimaat te voorzien.

Bij het overnemen van de proefresultaten in het kader van de CE-markering zijn de voorschriften van de systeemleverancier op te volgen. Bij schuiframen en schuifdeuren kan de ontwatering afwijkend zijn van de bovengenoemde instructie, hiervoor zijn de richtlijnen van de systeemleverancier op te volgen.

Gevels:
Voor gevels wordt soms gebruik gemaakt van spuwers die, geplaatst in de waterkanalen van de stijlen, zorgen voor de evacuatie van het infiltratiewater en de verluchting van de sponningen. (Men voert de gevel uit “stijlafwaterend”, “veldafwaterend” of combinatie van beide.)
Als algemene regel wordt aangenomen boven alle profielkoppelingen spuwers te voorzien. Wij verwijzen ook hier naar de richtlijnen van de systeemleverancier.
Afwateren naar onderliggende gevelelementen is toegestaan indien:

- de waterdichtheid met testresultaten kan worden aangetoond;
- gaten in regels zijn opgenomen met voldoende afvoerend vermogen;

- en de waterhuishouding niet afwatert op of achter de onderliggende vakvullingen.

7.7 Dichtingen

De voorgevormde dichtingen voor beglazing, namelijk dichtingen voor regen- en winddichtheid alsook akoestische dichtingen, worden meestal in EPDM uitgevoerd. De hoekverbindingen van deze dichtingen kunnen uitgevoerd worden op volgende wijze:

- in verstek verlijmen met een compatibele aangepaste lijm;
- werken met voorgevormde hoekstukken die men op de dichtingen verlijmt;
- gevulkaniseerde dichtingskaders;
- omlopende dichtingsprofielen waarbij begin- en eindstuk onderling worden verlijmd.

Bij de plaatsing van dichtingen is het van belang dat de dichtingen aansluitend en vlak gemonteerd worden, en dat er steeds een overlengte wordt voorzien opdat het krimpen van het materiaal ongehinderd plaats kan vinden. Een gangbare richtwaarde is 1% overlengte.

7.8 Lijmen

Voor het lijmen van hoek- en T-verbindingen dient men steeds de instructies van de systeemleverancier te volgen.

7.9 Doorvoeringen door de gevel

De integratie van diverse installaties in gevelelementen is niet ongewoon in de gevelbranche. Daarbij kan de constructeur geconfronteerd worden met leidingen voor water, elektriciteit, data, enz.

Het is van belang dat er duidelijke afspraken worden gemaakt over de werkzaamheden en de verantwoordelijkheden.

Een aantal aandachtspunten hierbij zijn:

- brandeigenschappen, luchtdoorlatendheid, geluidsisolatie en thermische isolatie van de doorvoeren;
- bereikbaarheid voor onderhoud, herstel en/of vervanging;
- bestandheid tegen vocht, bijvoorbeeld kans op corrosie of kortsluiting;
- aansluitingen tussen leidingen onderling en/of op de gebouwinstallatie;
- aansluiting op het Gebouw Beheer Systeem;
- aanwezigheid van elektrische spanning op gevelelementen (stroomvragend of stroomleverend);
- het aarden van schrijnwerkelementen;
- mogelijke bouwbewegingen;
- de voorschriften van de systeemleverancier dienen te worden gevolgd.

7.10 Eindcontrole

Alvorens de productie te verlaten voert de FAC-constructeur een visuele eindcontrole van de aanwezige eindproducten uit. Hij controleert of alle onderdelen gemonteerd zijn. Indien de vensters beglaasd zijn, wordt er ook nagekeken of het hang- en sluitwerk goed functioneert.

Zo wordt voorkomen dat beschadigde of afgekeurde materialen in de productieketen terechtkomen.

7.11 Gebogen (geïsoleerde) aluminium delen voor ramen, deuren en vliesgevels

7.11.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de aanvullende eisen opgenomen die gesteld worden aan gebogen (geïsoleerde) aluminium delen voor ramen, deuren en vliesgevels. Het betreft gebogen delen met een buitenradius van minimaal 10x breedte (afmeting evenwijdig aan de walsrichting) van het te buigen aluminium profiel, kleinere radii in overleg. Het plaatsen van een standaard glaslat bij gebogen delen met een radius onder de 500 mm is moeilijk en vergt extra aandacht.

In overleg met de klant moet de primaire radius (binnen of buiten radius) afgesproken worden.

7.11.2 Voorwaarden voor het buigen (ingangscontrole buiger)

Wanddikte van de geleverde profielen

Projectmatig kunnen afspraken gemaakt worden over minimale wanddikte van de te leveren profielen.

Overlengte

De profielen moeten altijd geleverd worden met een overlengte om de profielen tijdens het buigen te kunnen vasthouden. De overlengte wordt bepaald door het profiel, het toegepaste buigprincipe en de gebruikte machine.

Thermische behandeling - Hardheid
Uitgegaan wordt van T6, met een hardheid van maximaal webster 12 (70 HB, of F22). Om het buigen te vergemakkelijken kunnen profielen ook in een zachtere toestand T4 aangeleverd worden. De vereiste spanningen in BGT moeten dan voldoende laag zijn of de profielen moeten na buiging uitgehard worden.

Klemming van profielen met thermische onderbreking
De profielen met thermische onderbreking worden bij voorkeur licht geklemd geleverd (T<12 N/mm). In dat geval moeten de profielen beschouwd worden als profielen van het type O overeenkomstig NEN-EN 14024. Als dit niet mogelijk is, moet dit overeengekomen worden met de buiger. Profielen voor gebogen glas elementen moeten zacht worden ingerold, een en ander in samenspraak met de buiger (zie vorige alinea).

7.11.3 Voorwaarden voor gebogen delen (eisen waaraan de buiger moet voldoen)

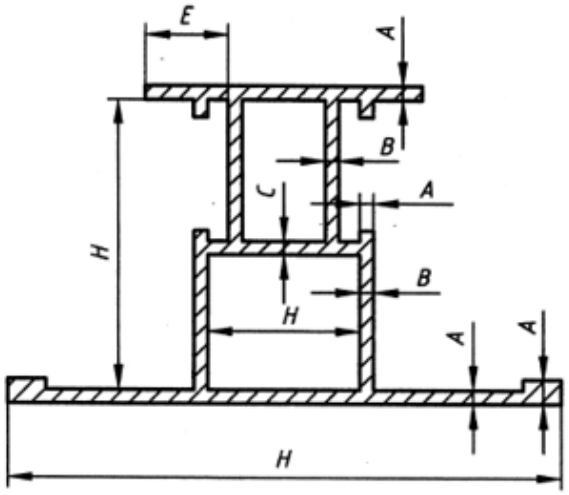
Tolerantie op het contour van het gebogen product
De tolerantie mag op een willekeurig punt niet meer bedragen dan ± 2 mm van het contour (gewenste radius).



Figuur 7.24: Tolerantie gebogen product.

Opmerking: Bij het coaten van grote overspanningen moeten voorzieningen getroffen die zorgen dat gebogen product zijn vorm behoudt.

Toleranties op dwarsdoorsnedeafmetingen van gebogen profielsecties
De toleranties van de volgende afmetingen zijn gespecificeerd in de relevante paragrafen.

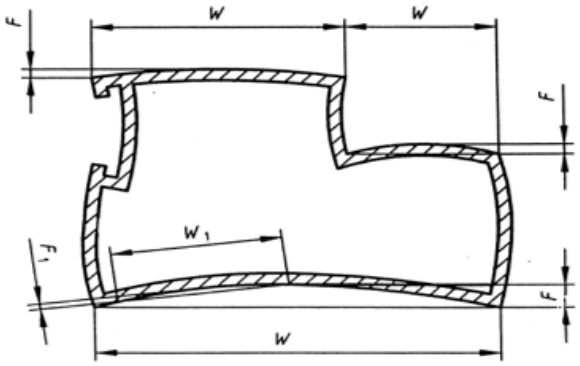


Figuur 7.25 Definities afmetingen A, B, C, E en H

A: wanddiktes behalve die welke de holle ruimtes omsluiten in holle profielen;
B: wanddiktes die de holle ruimtes omsluiten in holle profielen, behalve die tussen twee holle ruimtes;
C: wanddiktes tussen twee holle ruimtes in holle profielen;
E: de lengte van het kortere been van profielen met open uiteinden;
H: alle afmetingen behalve wanddikte.

Toleranties op de afmetingen H
Ten opzichte van het aangeleverde profiel geldt een tolerantie van ± 2,5% op de afmeting H, zie figuur 7.25.

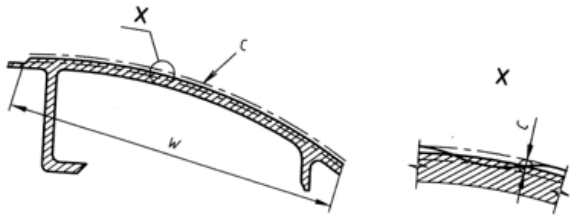
Plaatselijke vervormingen rechte doorsneden
De plaatselijke vervorming (f) wordt gemeten zoals in figuur 3 weergegeven. Toelaatbare plaatselijke vervorming: 0,5 mm ≤ f < 1% van W.



Figuur 7.26: Meten van plaatselijke vervormingen.

Plaatselijke vervormingen gebogen doorsneden

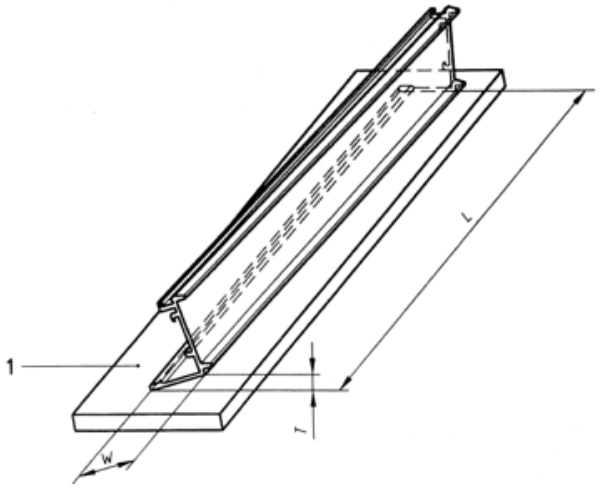
De plaatselijke vervorming (C) voor profielen met gebogen doorsneden, ten opzichte van de tekening van het profiel, wordt gemeten zoals in figuur 7.26 weergegeven. Toelaatbare plaatselijke vervorming: 0,5 mm ≤ C < 1% van W.



Figuur 7.27: Definitie van toleranties contour.

Torderen

Het torderen van het profiel (T) wordt gemeten, zoals weergegeven in figuur 7.28, door het profiel op een vlakke ondergrond te plaatsen, het profiel onder zijn eigen gewicht te laten rusten en de maximale afstand te meten op elk punt in de ontwikkelde lengte (lengte gemeten langs de gebogen vorm) tussen de onderzijde van het profiel en de ondergrond.



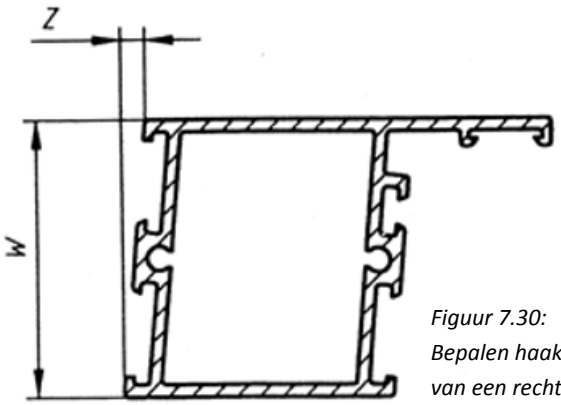
Figuur 7.28: Torderen profiel.

Breedte (W)		Tordering tolerantie T voor de gespecifieerde ontwikkelde lengte (maten in mm)						
Van	**Tot**	**L ≤ 1000**	**1000 < L ≤ 2000**	**2000 < L ≤ 3000**	**3000 < L ≤ 4000**	**4000 < L ≤ 5000**	**5000 < L ≤ 6000**	**L > 6000**
-	25	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	In goed overleg
25	50	2.0	2.4	3.0	3.6	4.0	4.0	
50	75	2.0	2.4	2.4	3.0	4.0	4.0	
75	100	2.0	2.4	3.0	4.0	4.4	5.0	
100	125	2.0	3.0	3.6	4.4	5.0	6.0	
125	150	2.4	3.0	3.6	4.4	5.0	6.0	
150	200	3.0	3.6	4.4	5.2	6.0	7.0	
200	300	3.6	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	

Tabel 7.29 Toleranties torderen.

Haaksheid

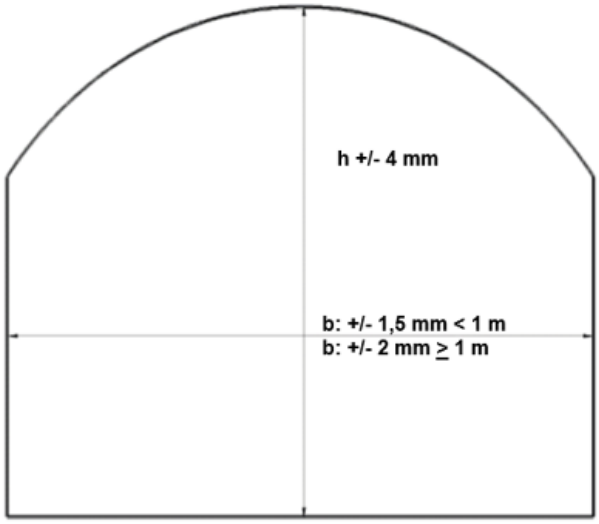
De afwijking van een bepaalde hoek wordt gemeten zoals weergegeven in de figuur 7.27. De toleranties (Z) voor rechte hoeken (90°) zijn zoals gespecificeerd in tabel 7.28 als functie van profielbreedte W. De maximaal toegestane afwijking voor andere hoeken dan recht (niet 90°) bedraagt ± 1°. In het geval van ongelijke zijdelengtes zijn de toleranties op haaksheid van toepassing op de kortere zijde van de hoek, d.w.z. het is gemeten vanaf de lange zijde.



Figuur 7.30: Bepalen haaksheid van een rechte hoek.

Breedte (W)		Maximaal toelaatbare afwijking Z van de rechte hoek (maten in mm)
Van	Tot	
-	30	0.75
30	50	1.00
50	80	1.25
80	100	1.50
100	120	1.75
120	140	2.00
140	160	2.25
160	180	2.50
180	200	3.00
200	240	3.75

Tabel 7.31: Tolerantie haaksheid van rechte hoeken.



Figuur 7.32: Buitenmaat toleranties.

7.11.4 Toleranties op elementniveau (ramen, deuren en vliesgevels)

Ter plaatse van de aansluiting van het gebogen profiel met het rechte profiel
Als gevolg van grotere toleranties (zie 7.11.3) kan er een breedteverschil ontstaan tussen het gebogen en het rechte profiel. Dit is zichtbaar in de aansluiting.

Toleranties op gevelelementen met gebogen onderdelen
De buitenmaten van een element (ramen, deuren of vliesgevels) met gebogen onderdelen mogen ten opzichte van de nominale maten, zie figuur 7.32):

- in de hoogte (h), in de richting van het gebogen deel, niet meer afwijken dan ± 4 mm
- in de breedte (b) niet meer afwijken dan plus of min 1,5 mm voor gevelelementen tot 1 m en plus of min 2 mm voor gevelelementen met grotere afmetingen.

8 OPPERVLAKTEBEHANDELING VAN ALUMINIUM

8.1 Inleiding

De oppervlaktebehandeling van aluminium gevelschrijnwerk bepaalt voor een groot deel het uitzicht van het eindresultaat. Om esthetische en beschermende redenen worden oppervlaktebehandelingen aangebracht, waarbij men rekening moet houden met de klimaatbelasting, het eventueel voorkomend agressieve milieu en de toepassing.

Om het oorspronkelijke uiterlijk en de kwaliteit van de beschermlaag zo goed mogelijk te behouden, moet aangehecht vuil verwijderd worden. Periodieke reiniging levert een belangrijke bijdrage tot het verlengen van de levensduur en het behoud van het uiterlijk: zie hoofdstuk 15 - Reiniging en Onderhoud.

Het aanbrengen van een oppervlaktebehandeling op aluminium gevelelementen kan gebeuren door coaten (poederlakken of natlakken) en/of anodiseren.

Aluminium profielen en platen dienen opgeslagen en verwerkt te worden in een droge en condensvrije ruimte. Blanke (brute) aluminium profielen of platen moeten met beschermhandschoenen gehanteerd worden. Het hanteren zonder handschoenen kan plaatselijke corrosie doen optreden. Dit kan dan weer aanleiding geven voor lakonthechting of aftekening in de anodisatielaag bij de latere oppervlaktebehandeling.

Poederlakken draagt de voorkeur op natlakken. Natlakken wordt in principe enkel toegepast op stukken waar poederlakken technisch onmogelijk is of voor bijzondere toepassingen zoals sectionaalpoorten. Er kan een verschil in uitzicht zijn tussen natlak- en poedercoatingstukken die naast elkaar gemonteerd worden.

8.1.1 Profielen

Aluminium profielen worden meestal op handelslengte van een oppervlaktebehandeling voorzien. Pas daarna vinden de mechanische bewerkingen plaats, zoals zagen, boren, frezen en stansen.

In elk geval moet het toegepaste aluminium uit de juiste legering samengesteld zijn (zie hoofdstuk 6 - Legeringen en thermische onderbrekingen) en de voorgeschreven mechanische eigenschappen bezitten. De voorbehandeling dient uitgevoerd te worden volgens voorgeschreven richtlijnen (Qualicoat en Qualanod). Na het uitvoeren van mechanische bewerkingen op profielen (zoals het zagen), kan de oppervlaktebehandeling beschadigd zijn. Daarom is het aan te bevelen om steeds kopbescherming te voorzien door deze stukken te sealen zodat de oppervlaktebehandeling een gesloten laag vormt en de corrosieweerstand wordt opgevoerd.

Het oppervlak van profielen dient na de voorbehandeling vrij te zijn van grafietresten en corrosiehuid.

Om een goede kantendekking bij het coaten te krijgen, dienen de hoeken van geëxtrudeerde profielen aan de buitenzijde van de gevels te zijn voorzien van een afrondingsstraal van minimaal 0,5 mm.

Extrusiefouten of andere gebreken aan het aluminium substraat moeten vermeden worden door de uitgangscontrole van het extrusiebedrijf of gammist en door de ingangscontrole bij het coatingbedrijf. Onregelmatigheden moeten onmiddellijk gemeld en besproken worden met de opdrachtgever alvorens lakwerken te starten. Het al dan niet tolereren van bepaalde fouten, eventueel mits aangepaste procesvoering, is een moeilijke materie. Bespreek steeds vooraf de mogelijke risico's en bijkomende behandelingen met de coater.

Afhankelijk van het toe te passen type isolator wordt vóór of na de oppervlaktebehandeling het geïsoleerde profiel samengesteld. Niet alle isolatoren zijn bestand tegen de temperaturen die gepaard gaan met het proces van de oppervlaktebehandeling (poederlakken of moffelen). Blaasvorming op de isolator kan optreden - zeker bij structuurlak- bij het poederlakken (moffelen) na het isoleren van de profielen.

Bi-Color profielen worden over het algemeen, altijd samengesteld na het lakken. Het is technisch mogelijk om

gelakte profielen/beplating te overschilderen. Doch dit is geen standaard procedure en geeft verhoogde risico's op lakfouten of gebreken tijdens het proces en in de levensduur van het behandeld onderdeel. Dit dient dan ook in nauw overleg met een deskundig lakbedrijf te gebeuren zodat deze kan informeren over kwaliteit en garantie. Voor geanodiseerde profielen wordt dit afgeraden.

8.1.2 Plaatwerk

Bij plaatwerk wordt sterk aanbevolen het knippen, zetten en plooien voor het coaten uit te voeren. Snij- en knipkanten van te lakken plaat voor buitentoepassing mogen voor de oppervlaktebehandeling geen scherpe kanten en/of bramen bevatten.

Om bij het coaten overal een goede dekking te krijgen, dienen de hoeken van het plaatwerk aan de buitenzijde van de gevels voorzien te zijn van een afrondingsstraal van minimaal 0,5 mm. Ook bij plaatwerk is het steeds aan te bevelen om kopbescherming te voorzien door deze stukken te sealen zodat de oppervlaktebehandeling een gesloten laag vormt en de corrosieweerstand wordt opgevoerd.

8.2 Klimaatbelasting en agressieve milieus

In functie van de lokale omstandigheden waarin het project geplaatst wordt, moet het coatingsysteem hierop afgestemd worden. Het is belangrijk om zoveel mogelijk informatie over de klimatologische omstandigheden, de gebruiksintensiteit en de ligging van het project aan de coater te bezorgen. Zo zullen onder meer projecten geplaatst in kuststreken, in industrieel sterk belaste gebieden en projecten ongunstig gelegen t.o.v. de zon extra aandacht vragen tijdens het coatingproces.

In dit verband wordt verwezen naar de NBN B25-002-4 en de daarin beschreven klimmaattypes en corrosiviteitsklassen zoals opgenomen in tabel 8.1 en weergegeven op de kaart van België in figuur 8.2.

Zones	Klimaattypes	Agressiviteits-klassen
C2	Landelijk	laag
C3	Industrieel of stedelijk	gemiddeld
C4	Industrieel/stedelijk en zeeklimaat (*)	hoog
C5M	Kust (ca. tot 10 km van de kustlijn)	zeer hoog

Tabel 8.1: Agressiviteitsklassen van het klimaat.
(*) Beperkt tot de aanwezigheid van zware industrie en nabijheid van de Westerschelde, monding van de Schelde.

Daarom wordt het aanbevolen om, naast de regio waarin een project zich bevindt, ook rekening te houden met de lokale agressiviteitsfactoren. In die gevallen is het raadzaam om rekening te houden met zone C4, behalve in zone C5M, waar de eisen van deze zone van toepassing zijn.

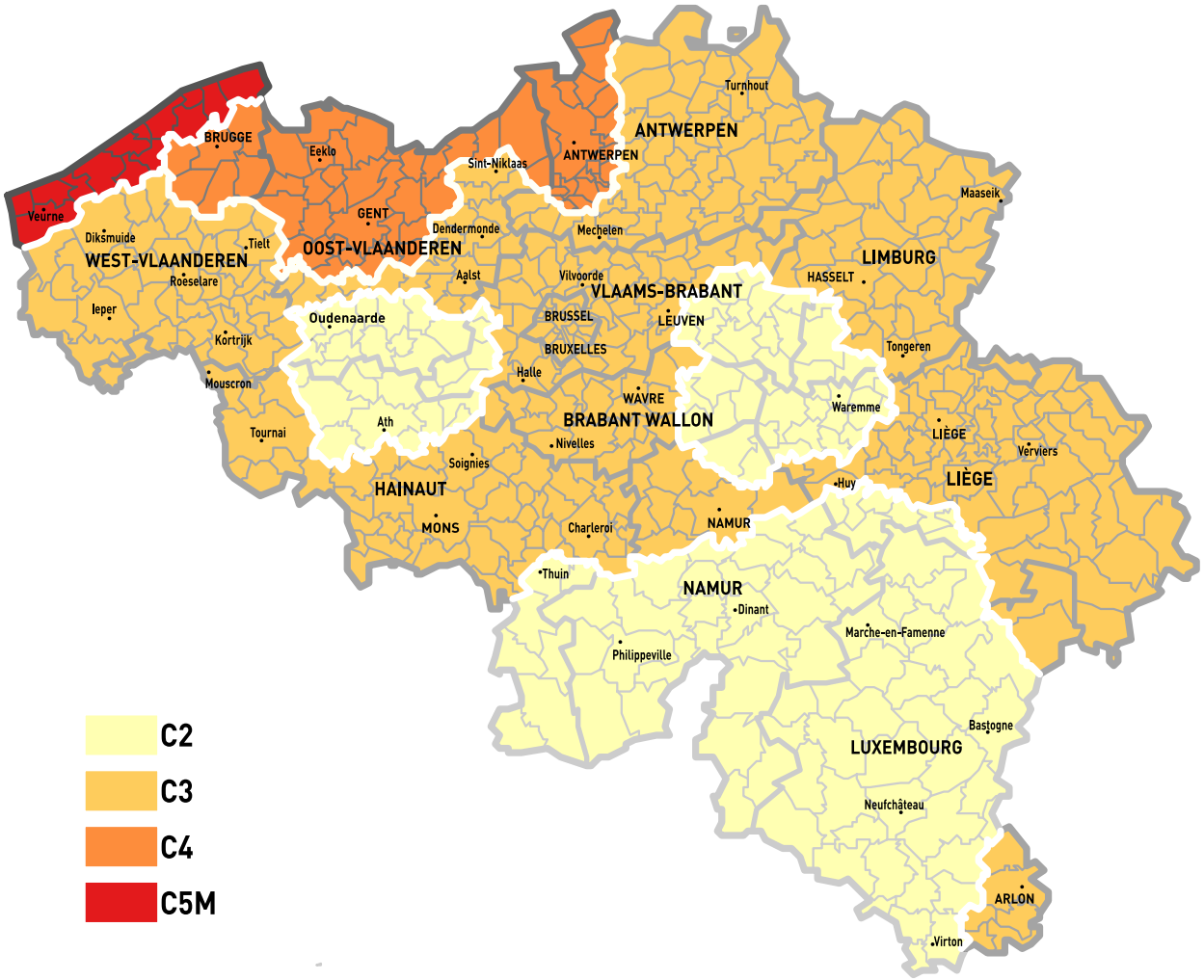
Samengevat bekomt men de volgende situaties voor een **"agressieve" omgeving**:

Omgevingsfactoren:
- Ligging aan de kust (ca. tot 10 km van de kustlijn, omwille van de zoutneerslag);
- Stedelijk gebied (uitstoot verbrandingsgassen);
- Industriële omgeving (uitstoot chemicaliën, rookgassen, ertsstof, chlorideneerslag);
- Verkeer, met name spoorverkeer en luchthavens (zwavel- en stikstofverbindingen, stofdeeltjes van remvoeringen, ijzer- en koperdeeltjes van railverkeer, vliegroest);
- Plaatselijk verhoogde inwerking van vervuiling (aanwezigheid van bouwwerf, ...);
- Nabijheid van intensieve veeteelt en industriële landbouw (besproeiing van gewassen);
- Ligging direct boven maaiveld (opspattend vuil door verkeer);
- Ligging boven water (condensatie, zwembaden, waterzuiveringsinstallaties);
- Overdekte gebieden of zones met minder of geen reiniging van het schrijnwerk, door gebrek aan beregening omwille van het gevelreliëf (verborgen hoeken en andere situaties);
- Binnenklimaten zoals zwembaden, composthal, opslag van corrosieve producten,...

Gebruiksfactoren:
- Moeilijk bereikbaar voor doelmatige reiniging;
- Intensief gebruik met veel handeling (bv. deuren) en/of mechanische belasting die leidt tot lokale oppervlakkige beschadiging.

Oriëntatiefactoren:
- Ongunstige ligging t.o.v. de zon, die voor donkere kleuren tot vroegtijdige verkrijting leidt;
- Weinig beregening.

De mate waarin een oppervlaktebehandeling al dan niet in combinatie met het onderliggende aluminium kan worden aangetast door factoren van een "agressieve omgeving" is afhankelijk van:
1. Het soort materiaal (type aluminium);
2. Het type oppervlaktebehandeling;
3. De applicatie:
   - de voorbehandeling;
   - de hardheid en oppervlaktebehandeling;



Figuur 8.2 : Corrosiviteitskaart zoals opgenomen in de NBN B 25-002-4.

- de glansgraad;
- de kleur;
- de laagdikte.

4. De ernst en de duur van de belastende factoren:
   - de afstand tot de bron van verontreiniging;
   - de intensiteit of concentratie.

Het 4e punt valt buiten de verantwoordelijkheid van de constructeur, maar onder de verantwoordelijkheid van de opdrachtgever, beheerder of gebruiker die tevens verantwoordelijk is voor het daadwerkelijk uitvoeren van de reiniging, het onderhoud, de inspectie en het herstel.
Zie hoofdstuk 15 - Reiniging en onderhoud.

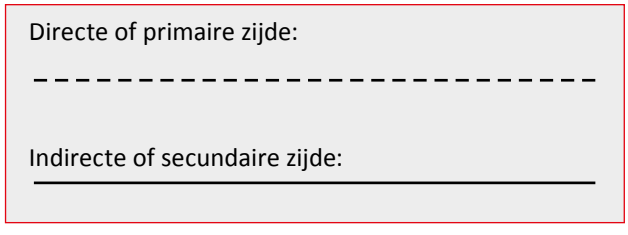
8.3 Beoordeling

Het is aanbevolen om steeds te werken op poederreferenties en unieke code. Ondanks het gebruik van identieke referenties (bv RAL code nummer), zijn beperkte kleurverschillen mogelijk. De toleranties op de kleur en de glans, evenals de middelen (zoals meetinstrumenten, testmethodes,…) moeten op voorhand vastgelegd worden met gemeenschappelijk akkoord. In sommige gevallen worden hiertoe grensmonsters (ook +/- monsters genoemd) toegepast.

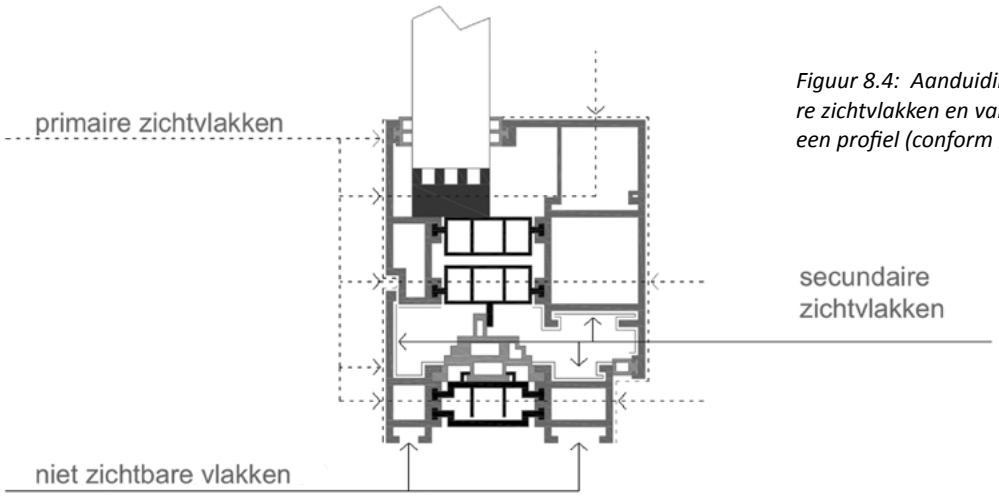
Dit is in het bijzonder belangrijk voor het afwerken van projecten, eventuele latere bijbestellingen en de combinatie van profielen en platen of van andere materialen.

Definitie zichtvlakken

We onderscheiden de volgende soorten vlakken die een verschillende kwaliteit vereisen: primaire zichtvlakken, secundaire zichtvlakken en niet-zichtbare vlakken.



Figuur 8.3: Aanduiding van directe en indirecte zichtvlakken op tekeningen.



Figuur 8.4: Aanduiding van primaire en secundaire zichtvlakken en van niet-zichtbare vlakken van een profiel (conform §5.5, NBN B 25-004-4).

Primaire zichtvlakken zijn die vlakken die men ziet aan de buiten- en binnenzijde van gevelelementen in beglaasde toestand met gesloten beweegbare delen.
Secundaire zichtvlakken zijn enkel zichtbaar wanneer het beweegbare deel geopend is, bijvoorbeeld een kader met opengaande vleugel.

Niet-zichtbare vlakken zijn alle andere vlakken die hierboven niet vermeld worden, bijvoorbeeld vlakken bedekt door glaslatten, isolatoren, onderdelen of profielen en vlakken die niet zichtbaar zijn nadat het schrijnwerk geplaatst is.

8.4 Coaten

8.4.1 Algemeen

	Natlak	Poederlak
Applicatie	Schilderen Spuiten	Elektrostatisch Poederlakken
Drogen	Aan de lucht (of in de oven)	In de oven (moffelen)
Type (meest voorkomend)	2K Polyurethaan PVDF	Polyester Acrylaat-Polyester

Tabel 8.5: Lakprocedures en –systemen.

Men onderscheidt 2 laktechnieken:

- **Natlakken**: een dergelijke laag verhardt door blootstelling aan de omgevingstemperatuur of geforceerd drogend (tot 120°C).
- **Poederlakken**: er wordt een poederlaag op het aluminium aangebracht vanuit een poederluchtmengsel via een elektrostatische techniek. In tegenstelling tot vloeibare systemen worden er bij poedercoaten geen oplos- of verdunningsmiddelen gebruikt. Het eindresultaat wordt verkregen door de met poeder beklede profielen te laten polymeriseren in een moffeloven door ze op temperatuur (160-200°C) te brengen volgens de voorschriften van de fabrikant. Gezien de hoge moffeltemperaturen dient men rekening te houden met vervorming bij te dunne wanddiktes en asymmetrisch samengestelde producten. Door voldoende klempunten te voorzien kan de vervorming geminimaliseerd worden.

Nieuwe coatingsystemen en applicatiemethoden zijn in ontwikkeling. Wellicht kunnen deze, mits goedgekeurd volgens Qualicoat, in de nabije toekomst een plaats gaan innemen naast de reeds bestaande systemen en methoden. Binnen de context van aluminium schrijnwerk, bedoelt men meestal poederlakken wanneer men het heeft over ‘coaten’.

8.4.2 Voorbehandeling

De chemische voorbehandeling heeft als doel het oppervlak te ontdoen van vuil, vet, oxide en katalysatoren voor oxidatie voor het verbeteren van de lakhechting en het verhogen van de levensduur (corrosieweerstand, afhankelijk van de klimaatbelasting, zie. par. 8.2):

- **Standaard voorbehandeling: 1 g/m² gebeitst aluminium volgens Qualicoat**; basistoepassing veelal gebruikt voor buitentoepassingen met milde omgevingsfactoren.
- **Duurzame voorbehandeling: 2 g/m² gebeitst aluminium volgens Qualicoat (= Seaside)**; veelal gebruikt voor buitentoepassing met belastende omgevingsfactoren, waarbij geldt: hoe zwaarder de belasting, hoe meer de beitsafdracht moet zijn. Seaside bestaat in 2 varianten:
- Seaside A (A = Acid): het beitsen van minstens 2 g/m² in een zuurmilieu, al dan niet in één stap;
- Seaside AA (Alcaline – Acid): het afbeitsen van minstens 2 g/m², in twee stappen, gescheiden door een spoeling, waarbij de eerste stap alkalisch is en de tweede zuur (wordt vooral in Frankrijk en Zuid-Europa toegepast).

Minimum eisen	Corrosiviteitsklasse conform par. 8.2				"Agressieve" omgeving volgens vermelding par. 8.2
	C2: Laag	C3: Gemiddeld	C4: Hoog	C5: Zeer hoog	
Legering	Vrije keuze (vb. AW-6060, AW-6063)		Gewijzigde legering wordt aanbevolen		
Beitsen	1 gr/m²		Beitsen 2 gr/m² + vrije conversie OF Beitsen 1 gr/m² + préanodisatie (Pré-Ox)		
Conversie	vrije keuze				
Lakken	Volgens kwaliteiten en eisen par. 5.3.4.2 NBN B 25-002-4				
Onderhoud	Zie hoofdstuk 15 Reiniging en onderhoud				

Tabel 8.6 Minimumeisen voor het voorbehandelen en lakken.

- **Alternatieve duurzame voorbehandeling: Pré-anodisatie**; veelal gebruikt voor buitentoepassing met zeer belastende omgevingsfactoren (kustomgeving, zware industrie). Er wordt gebruik gemaakt van het anodisatieprocédé voor het opbouwen van een beschermende oxidelaag alvorens te coaten.

8.4.3 Keuze coatingsysteem

De keuze van het coatingsysteem (type voorbehandeling + poedercoating) dient te gebeuren door de opdrachtgever,in samenspraak met de architect, de constructeur en de coater, rekening houdend met de gebruiksintensiteit, de lokale agressiviteitsfactoren en de omgevingsfactoren die tot vervuiling kunnen leiden, zoals beschreven in par. 8.2 - Klimaatbelasting en agressieve milieus.
Tabel 8.6 geeft de minimumeisen voor het lakken in functie van de corrosiviteitsklassen beschreven onder par. 8.2.

Het ganse coatingproces, inclusief voorbehandelingen, moet voldoen aan de Qualicoat eisen. Het coatingbedrijf dient in het bezit te zijn van een geldig Qualicoat label. Voor meer info hierover kunt u contact opnemen met het lakbedrijf of de betreffende vakverenigingen (VOM, Qualubel).

8.4.4 Poedercoating

Onder éénlaagssysteem verstaan we dat maar 1 laag poeder wordt aangebracht op het stuk (gemiddeld 60 à 80 µm dikte). Dit is een voldoende sluitende laag en voldoet aan alle gestelde kwaliteitsnormen.

Bij de diktebepaling moet rekening gehouden worden met de Qualicoat voorschriften (qua aantal metingen, minimum, maximum en gemiddelde waarde).

Poederklasses

Indeling voor de te gebruiken poeders:
Poederklasse 1 (volgens gangbare kwaliteitslabels) volstaat in ons land meestal voor een architecturale oplossing.

Poederklasse 2 aanbevolen voor populaire donkere kleuren. Poederlakken uit deze klasse zullen in vergelijking met poederlakken uit klasse 1 een betere buitenduurzaamheid hebben, waardoor het kleur -en glansbehoud nog beter zullen zijn na verloop van tijd. De mechanische eisen kunnen minder zijn.

Poederklasse 3 is projectgebonden met geringe kleurkeuze en kan slechts op aanvraag beperkt toegepast worden.

Het onderscheid in poederklassen wordt uitvoerig getest alvorens deze op de markt komen. Bepalend is de Floridatest en de versnelde verweringstest. In functie van de klasse is er ook een prijsverschil.

In alle klassen is er nog de keuze uit:
- Gladde afwerking, van mat tot hoogglans;
- Metallic afwerking;
- Structuur afwerking van grof naar fijn korrelig;
- Structuur metallic afwerking.

8.4.5 Qualicoat specificaties

Voor de laagdikte gelden volgens tabel 2.3 van de Qualicoat richtlijnen onderstaande sprecifcaties op het moment van publicatie van dit Kwaliteitshandboek.

Poedercoating

Er zijn verschillende klassen poeders om te voldoen aan specifieke eisen. De specifieke klasse is vermeld op het goedkeuringscertificaat:
- Klasse 1: 60 µm
- Klasse 1.5 : 60 µm
- Klasse 2: 60 µm
- Klasse 3: 50 µm
- 2-lagen systeem (klassen 1 en 2): 110 µm
- 2-lagen PVDF-poedercoating: 80 µm

Natlakken

Dit wordt bepaald door de natlakleverancier en gedocumenteerd met een technische datasheet. Andere orga-

nische coatings kunnen andere laagdiktes vereisen; deze kunnen enkel toegepast worden met de toestemming van het uitvoerend comité van Qualubel.

8.4.6 Aandachtspunten bij lakwerk

De kleurkeuze bepaalt mee het aspect en het onderhoud op termijn. Kleur is een vrije keuze. Maar onthoud wel dat lichte kleuren altijd een meer gunstige kleurvastheid en onderhoudsresultaat opleveren dan (zeer) donkere kleuren. (De toegelaten kleurdegradaties zijn per kleur vastgelegd in de Qualicoat voorschriften). De volgende factoren zijn hierbij belangrijk:

- De situering: constructies op het zuiden georiënteerd krijgen een hogere UV-belasting;
- De warmteabsorptiecoëfficiënt van de kleur zelf: het is aangetoond dat donkere kleuren meer warmte absorberen en dus meer belast worden;
- De luchttemperatuur van de directe omgeving in functie van seizoen, wind, ed.
- (Structuur) metallic afwerkingen zijn gevoeliger qua kleurstabiliteit.

Het is belangrijk dat het profiel perfect gelakt kan worden en er op het profiel geen zichtbare zones zijn onbereikbaar voor de lak.

Om kleurverschillen te vermijden is het aan te raden om:

- de coater bij de aanvang van het project in te lichten over de totale omvang van het project, zodat de volledige batch gereserveerd kan worden, om kleurverschillen te vermijden.
- in uitzonderlijke gevallen rekening te houden met de lakrichting. Een horizontale uitvoering kan kleurverschillen vertonen met een vertikaal gelakt onderdeel. Bij mechanische voorbehanding kan de structuur licht worden gewijzigd waardoor kleine verschillen in textuur zichtbaar zijn na het lakken. Ook de walsrichting van platen kan in uitzonderlijke gevallen zichtbaar zijn na het lakken.

8.4.7 Beoordeling van lakwerk

Geen storende gebreken:

Bij het bekijken van de gecoate zichtvlakken, onder een hoek van 60° op het oppervlak, mogen tijdens de ingangskeuring voor montage, met daglicht op een afstand van 3 meter binnen (5 meter buiten), geen storende gebreken zichtbaar zijn zoals beschadigingen, ruw oppervlak, zakkers, insluitingen en gaten.

Kleur en glans:

Wat betreft kleur en glans, moet de coating, bekeken onder een hoek van 60°, gelijkmatig en dekkend zijn. De beoordelingsafstand voor buitentoepassingen is 5 meter en voor binnentoepassingen geldt 3 meter.

Directe zichtvakken dienen door de constructeur op tekening te worden aangegeven aan het applicatiebedrijf. Bij het beoordelen van het lot mogen geen storende verschillen in kleur en glans tussen de afzonderlijke werkstukken waarneembaar zijn.

Op de **secundaire zichtvlakken** moet de coating zodanig zijn aangebracht dat het grondmateriaal niet meer zichtbaar is. Gebreken zijn toegestaan op voorwaarde dat ze geen functionele problemen veroorzaken. Indien de beschreven kwaliteit eveneens voor het indirecte zichtvak

moet worden aangehouden, moet dit in de bestelling speciaal worden vermeld. Zoniet gelden de standaard zichtvlakken (primair en secundair) zoals aangeduid op de tekeningen.

Aan niet-zichtbare oppervlakken zoals onder glaslatten, isolatoren, enz. worden geen eisen gesteld. Als deze vlakken ook voorzien moeten worden van een laklaag, moet dit uitdrukkelijk vermeld worden op de bestelling voorafgaand aan de toepassing. Zoniet gelden de standaard primaire en secundaire zichtvlakken zoals aangegeven op de plannen, waarop de primaire zichtvlakken aangeduid worden met streepjeslijnen en de secundaire zichtvlakken met volle lijnen (afb. 8.3 en 8.4). Aan de hechting van een eventuele oppervlaktebehandeling op isolatoren (kunststof delen), al dan niet gelijktijdig behandeld, kunnen geen eisen worden gesteld.
Wat de plaatsing van benodigde contactklemmen voor het lakprocedé betreft, moeten de partijen tot een overeenkomst komen.

Als gevolg van het elektrostatische spuitprocédé is het niet altijd mogelijk op verdiept gelegen delen de lak volledig dekkend aan te brengen; hiermee moet rekening worden gehouden bij het ontwerp van het profiel.

De beoordeling van de esthetisch toelaatbare afwijkingen blijft grotendeels subjectief. Het is daarom verstandig vooraf goede afspraken over de normen te maken en referentiestalen of grensmonsters vast te leggen, zodat voor alle partijen een eenvoudige controle mogelijk is. Bij kleurverschillen dient de ΔE-waarde te worden gehanteerd conform de geldende Qualicoat eisen.
Poederlaksystemen zijn meestal minder glad en strak dan natlaksystemen. Bij toepassing van een metallic-coating is het in verband met tintverschillen gewenst dat de constructeur voor de behandeling overleg pleegt met de opdrachtgever. De constructeur kan geen garantie geven op tintverschillen, wolkvorming en kleurverschillen bij metallic-coatings.

Mechanische bewerkingen
De coating mag niet afspringen bij mechanische bewerkingen.

Laagdikte
De laagdiktes voor laksystemen dienen minimaal te voldoen aan de Qualicoat-eisen.

Poederlakken worden doorgaans in één laag aangebracht. Indien voor de voorbehandeling pré-anodisatie is toegepast hoeft de laagdikte, ook in een agressieve omgeving, slechts te voldoen aan de laagdikte eisen volgens de normale belasting. Dit geldt ook voor ventilatieroosters en gemoffeld beslag voor zover deze uit aluminium zijn vervaardigd. Indien de opdrachtgever dit specifiek verlangt, kan ook een laagdikte conform agressieve omgeving worden toegepast. De laagdikte mag niet zo dik zijn dat constructies niet meer functioneren (bijvoorbeeld als glaslatten niet meer gemonteerd kunnen worden).

Tijdens laagdiktemetingen mag geen enkele meting minder bedragen dan 80% van de voorgeschreven laagdikte, met inachtneming van de steekproefgrootte zoals vermeld in tabel 8.9.

8.5 Anodiseren

8.5.1 Algemeen
Anodiseren is een elektrochemisch proces waarbij zich een laag aluminiumoxide (Al_2O_3) vormt aan het oppervlak van de profielen. Er moet worden uitgegaan van aluminium in een anodiseerkwaliteit (legering) om te voorkomen dat bij het anodiseerproces gebreken ontstaan, zoals hinderlijke kleurverschillen en vlekken. De anodisatielaag beschermt het aluminium.

8.5.2 Materiaal
De kleur wordt mee bepaald door de legering van het materiaal (waardoor er kleurverschil kan ontstaan) en het al dan niet toepassen van een voorbewerking (zie tabel 8.5).
Profielen dienen vervaardigd te worden uit legering EN AW 6060 of EN AW 6063. Plaatwerk bij voorkeur uit EN AW 5005 AQ. De toevoeging AQ (Anodizing Quality) is daarbij noodzakelijk om probleemloos te anodiseren. Om kleurverschillen te vermijden is het strikt aanbevolen om plaatwerk bij dezelfde leverancier te laten behandelen. Afwijkende legeringen moeten altijd worden overlegd met de anodiseur. Ook de walsrichting van de plaat kan de kleurbeleving sterk beïnvloeden. Voor decoratief plaatwerk of geanodiseerde gevelbekleding is het belangrijk van de walsrichting van naast elkaar liggende elementen overeenstemmend te houden.

8.5.3 Voorbehandeling
De gewenste voorbewerking wordt overeengekomen tussen de constructeur en de opdrachtgever, zoniet wordt E6 geleverd volgens tabel 8.8. Indien de opdrachtgever een mechanische voorbewerking verlangt, is het aanbevolen de gewenste oppervlaktegesteldheid vast te leggen aan de hand van proefstukken.

8.5.4 Anodisatielaag
Laagdikte
De laagdikte van de anodisatielaag moet voor schrijnwerkelementen die aan de buitenlucht zijn blootgesteld, voldoen aan Qualanod klasse 20 of hoger. De voorschriften voor de diktemeting gebeuren volgens de Qualanod voorschriften. Dit houdt in dat de gemiddelde laagdikte minstens 20 micrometer dient te zijn. In bijzondere gevallen (bijvoorbeeld in een agressieve omgeving) kan op voorschrift van de opdrachtgever een gemiddelde laagdikte van minstens 25 micrometer worden toegepast.
De minimum laagdikte op basis van de klimaatklassen en agressieve omgeving vermeld in par. 8.2 zijn opgenomen in tabel 8.7.

Voor delen van een geïsoleerd profiel, die niet aan de buitenlucht zijn blootgesteld, en voor binnenschrijnwerk, dient de gemiddelde laagdikte minstens 15 micrometer te bedragen.

Geen enkele meting mag minder dan 80% van de voorgeschreven laagdikte voor de verschillende klassen bedragen, met inachtneming van steekproefgrootte, zie tabel 8.6.

8.5.5 Kleursysteem
Kleuranodisatie is mogelijk, maar in strikt overleg met de anodiseur en met goedkeuring door de opdrachtgever waarbij de randvoorwaarden goed doorgesproken zijn.
Bijna alle inkleurprocessen vinden plaats na de anodische oxidatie, er wordt gebruikgemaakt van de aanwezige poriën in het oppervlak om er een metaal of een kleurstof op te nemen.

Minimum eisen	Corrosiviteitsklasse conform par. 8.2				"Agressieve" omgeving volgens vermelding par. 8.2
	Laag	Gemiddeld	Hoog	Zeer hoog	
Laagdikte	20 µm	20 µm	20 µm	20 µm	25 µm
Onderhoud	Zie hoofdstuk 15 Reiniging en onderhoud				

Tabel 8.7 Minimumeisen voor anodisatie.

Aanduiding	**Voorbehandeling**	**Opmerkingen**
E0	Ontvetting en desoxidatie	Voorbereiding van het oppervlak vóór anodisatie waarbij het oppervlak ontvet en gedesoxideerd wordt zonder andere voorbehandeling. De mechanische sporen, zoals krassen en groeven wordt zichtbaar. Het aluminium behoudt een glanzende kleur. De corrosie-effecten, die vóór de behandeling amper zichtbaar waren, worden na het proces zichtbaar.
E1	Enkel slijpen	Slijpen zorgt in vergelijking voor een uniform, maar ietwat mat uitzicht. Alle aanwezige oppervlaktegebreken worden grotendeels weggewerkt, maar de groeven van het slijpen kunnen zichtbaar zijn, naargelang de duurtijd van het slijpen.
E2	Enkel borstelen	Mechanisch borstelen geeft een uniform glanzend oppervlak met zichtbare borstelsporen. De oppervlaktegebreken worden slechts gedeeltelijk weggewerkt
E3	Enkel polijsten	Mechanisch polijsten geeft een glanzend gepolijst oppervlak, maar de mechanische oppervlaktegebreken worden slechts gedeeltelijk weggewerkt.
E4	Slijpen en borstelen	Slijpen en borstelen geeft een uniform glanzend oppervlak zonder mechanische oppervlaktegebreken. De corrosie-effecten die zichtbaar kunnen worden na de E0 of E6 behandelingen, worden geëlimineerd.
E5	Slijpen en polijsten	Slijpen en polijsten geeft een glad en glanzend uitzicht zonder mechanische oppervlaktegebreken. De corrosie-effecten die zichtbaar kunnen worden na de E0 of E6 behandelingen, worden geëlimineerd.
E6	Chemisch afbijten (afbijten met zuur, zuren of natriumhydroxide)	Na ontvetting van het oppervlak wordt er een glanzende of matte afwerking aangebracht door een behandeling met speciale basische afbijtoplossingen. De mechanische oppervlaktegebreken worden vlak gemaakt, maar niet volledig weggewerkt. Alle corrosie-effecten op het oppervlak van het metaal kunnen zichtbaar worden na deze behandeling. De mechanische voorbehandeling vóór het afbijten kan deze effecten elimineren, maar het is beter om het metaal correct te hanteren en op te slaan om corrosie te vermijden.
E7	Chemische of elektrochemische inwerking	Na ontvetting met stoom met een reinigend afbijtmiddel wordt op het oppervlak een zeer glanzende afwerking aangebracht met een glansbehandeling met speciale chemische of elektrochemische processen. De oppervlaktegebreken worden slechts gedeeltelijk weggewerkt en de corrosie-effecten kunnen zichtbaar worden.
E8	Chemisch of elektrochemisch polijsten en glansbeitsen	Het slijpen en polijsten wordt gevolgd door chemisch of elektrochemisch glansbeitsen, wat een zeer glad en glanzend uitzicht geeft en de oppervlaktegebreken eb oppervlaktecorrosie worden normaal gezien weggewerkt.

Tabel 8.8: Aanduiding voorbewerking volgens de norm DIN 17611.

Elektrolytische kleuring

Tijdens dit procedé wordt het geanodiseerde aluminium onder een wisselstroom geplaatst in een bad met metallische zouten en andere chemische additieven. De meest toegepaste kleuren zijn bronsschakeringen (licht, middel, donker, zwart), die met zouten van tin of kobalt verkregen worden, en bordeauxrood, te bekomen met zouten van koper. Ook vaak toegepast zijn goudtinten door middel van ijzersulfaat. Minder vaak komen voor; roodtinten met kopersulfaat, bruintinten met selenium en grijstinten met nikkelsulfaat.

Kleuring door interferentie

Het principe van kleuring door interferentie steunt op lichtbreking. Het procedé vereist een tussenstap tussen het oxidatiebad en de elektrolytische kleuring. De conversie wordt verkregen door het geanodiseerde aluminium onder een heel zwakke wisselstroom te plaatsen in een bad met verdund zuur. Deze kleuren hebben een zeer goede weerstand tegen klimaatsinvloeden. Er zijn verschillende kleuren mogelijk, namelijk grijs, paars, blauw, groen en rood.

Kleuring door absorptie

Bij dit principe wordt er met pigmenten kleur gegeven aan het aluminium. Hierbij wordt het geanodiseerde aluminium in een kleuroplossing gedompeld zonder elektrische stroom. Naargelang het type kleurstof onderscheiden we:

- anorganische kleuren: goudkleur met ijzerzouten of 'Italiaans' brons met mangaanzouten;
- organische kleuren.

Deze kleuren zijn dezelfde als deze die men in de textielindustrie gebruikt en hebben een geringe lichtbestendigheid waardoor er een beperkte houdbaarheid geldt op het gebied van lichtechtheid. Daarom worden alleen de producten met een langzame degradatie (coëfficiënt lichtbestendigheid volgens ISO 2135 > 8) gebruikt voor externe toepassingen.

De verkregen kleur met dit type kleurstoffen is afhankelijk van:

- de laagdikte;
- de stabiliteit van de pigmenten van de kleurstof tegenover het licht;
- de toepassingsvoorwaarden (concentratie, pH, tijd, temperatuur).

Aan de hand van een combinatie van elektrolytische kleuring en organische kleuring kan men de tinten van de verschillende kleuren veranderen.

Kleine variaties in kleur kunnen bij anodiseren optreden door verschillen in legering (materialen) en verschillen in het productieproces. De Qualanod richtlijn worden hiervoor gehanteerd. Tevens kunnen variaties in kleur ontstaan door de extrusierichting van de profielen. Bij profielontmoetingen (verstekken, T-verbindingen, …) kunnen in aanzicht kleurverschillen ontstaan. Bij (cassette-) beplating dient ook rekening gehouden te worden met de walsrichting van de plaat. De kleur van geanodiseerde lasnaden, gebogen platen en gebogen profielen kan afwijken van het aangrenzende materiaal. Kleurverschillen kunnen optreden tussen platen en profielen, en tussen profielen onderling.

Overleg tussen de opdrachtgever, de constructeur en oppervlaktebehandelaar over de keuze van de diverse kleur

methoden is sterk aanbevolen. Verder is het aanbevolen referentiestalen of grensmonsters te laten vervaardigen van zowel de toe te passen profielen als van de beplatingen. Wanneer voor het vastleggen van een kleur, referentiestalen worden gebruikt, dient de voorbehandeling dezelfde te zijn bij de aanmaak van de referentiestalen als bij het te leveren product.

8.5.6 Beoordeling anodisatie

Systeemkeuring

Het anodisatieproces verloopt volgens de eisen van Qualanod. Het anodiseerbedrijf moet in het bezit zijn van een geldig Qualanod certificaat en moet voldoen aan de huidige Qualanod voorschriften. Bij de systeemkeuringen wordt o.a. door middel van laboratoriumproeven vastgesteld of aan de gestelde eisen wordt voldaan.

Visuele beoordeling

De beoordeling van het uiterlijk dient plaats te vinden bij daglicht loodrecht op het oppervlak op een afstand van 3 meter voor buitentoepassingen waarbij de observator op minder dan 5 meter kan naderen en 5 meter voor andere buitentoepassingen. Indien overeengekomen vindt controle op kleur plaats volgens kleur- of referentiestalen.

De **primaire zichtvlakken** (zie afb. 8.3) moeten vrij zijn van storende gebreken (ruwheid, insluitingen, kraters, blaasjes, brandplekken, matte vlekken, enz.).

Voor de **secundaire zichtvlakken** zijn gebreken toegestaan op voorwaarde dat ze geen functionele problemen veroorzaken.

Voor de **niet-zichtvlakken** zijn er geen bijzondere eisen.

Wat de plaatsing van benodigde contactklemmen voor het anodisatieprocedé betreft, moeten de partijen tot een overeenkomst komen.

8.6 Bandgelakt

Onder bandgelakt aluminium (Coilcoating) wordt verstaan: aluminium dat als vlakke band in een continu proces wordt voorzien van één of meer lagen kunststof, lak of

folie. Dit wordt onder meer gebruikt in sandwich-panelen en gevelbekledingen.

8.7 Kwaliteitscontrole

Keuring van een lot geschiedt aan de hand van een steekproef, onder aanname van een normale verdeling van de eigenschappen over het lot (de partij). Onder de lotgrootte dient te worden verstaan de totale hoeveelheid ter keuring aangeboden producten van gelijke aard of samenstelling.

De keuringsprocedure is gebaseerd op de ISO 2859-norm, waarin de steekproefgrootte een functie is van de lotgrootte. Uit het te keuren lot dient willekeuring (ad random) het voor de steekproef benodigde aantal stuks te worden getrokken. De steekproefomvang is afhankelijk van de lotgrootte volgens de tabel 8.9.

Het lot voldoet aan de eisen indien het aantal producten uit de steekproef dat niet voldoet aan de eisen, kleiner is dan of gelijk aan het toegestane aantal volgens de tabel op de volgende bladzijde.

De FAC-constructeur kijkt bij de levering na of de juiste kleur geleverd werd. Een laagdiktemeting van de anodisatie- of poederlaklaag is niet verplicht maar het kan, in geval van afwijkingen, in een vroeger stadium de situatie duidelijk maken zonder grote inspanningen of kosten. Er moet zeker een visuele beoordeling van het uiterlijk van de oppervlaktebehandeling gebeuren.
De FAC-constructeur ziet er op toe dat de oppervlaktebehandeling gebeurt bij een lakker en/of anodiseur met een geldig Qualicoat/Qualanod certificaat.

Partijgrootte N		Toegestane aantal steekproefgrootte N	# producten dat niet aan de eisen voldoet
van	t/m		
-	90	5	0
91	150	8	0
151	280	13	1
281	500	20	2
501	1.200	32	3
1.201	3.200	50	5
3.201	10.000	80	7
10.001	35.000	125	10
35.001	-	200	14

Tabel 8.9: Steekproefgrootte in relatie tot lotgrootte.

8.8 Garantie

8.8.1 Verplichtingen

Om van de verzekerde garantie te kunnen genieten, dienen constructeurs, aannemers of systeemleveranciers de richtlijnen te volgen omschreven in de FAC-Kwaliteitseisen en Adviezen. In het bijzonder gelden de schoonmaakvoorschriften volgens hoofdstuk 15 - Reiniging en onderhoud.

Dit onderwerp komt ook uitgebreid aan bod in de FAC-richtlijn nr. 5 - Onderhoud en garanties.

8.8.2 Voornaamste uitsluitingen

1. Vrijwillige, opzettelijke of door zware fout veroorzaakte of aangebrachte schade.
2. Schade ontstaan door brand (temperatuur boven 80°C), oorlog, oproer of natuurrampen, etc.
3. Het niet direct aangeven van deze schade.
4. De schade ten gevolge van het niet-naleven van de regels van goed vakmanschap wanneer de door de FAC-constructeur gemonteerde elementen worden nabewerkt, doorboord, … voor het nabevestigen van afwerkingen, kabels of andere activiteiten door derden.
5. De schade te wijten aan één of meerdere galvanische koppels veroorzaakt door aanwending en/of legeringen die niet compatibel zijn met het substraat.
6. Schade op materiaal dat na de lakapplicatie vervormd of gebogen is.
7. Schades aan randen of randdelen die niet gecoat werden, evenals aan delen van de objecten, profielen of materialen die een krommings- of afrondingsstraal

hebben die minder dan 0,5 mm bedraagt. Met randen of randdelen wordt niet bedoeld: zaagsneden, boor-, pons- en freesgaten, uitgevoerd volgens de regels van goed vakmanschap.

8. Diverse schade aan coating ten gevolge van:
   - Inwerking van bouwproducten zoals kalk, cement, kit, oplosmiddelen, etc:
   - Aanraking met vloeistoffen of materialen waartegen de coating niet bestand is;
   - Een abnormaal gebruik, slijtage of normale veroudering;
   - Vervorming en/of evolutie van het steunoppervlak;
   - Oorzaken van mechanische oorsprong;
   - Belangrijke en zware thermische schokken of stoten;
   - Wrijving van stompe voorwerpen of objecten;
   - Schade die het normaal esthetisch aspect van het werk niet beïnvloedt;
   - Onoordeelkundige waterhuishouding van het concept;
   - Onvoldoende bescherming tijdens de bouwperiode (zie hoofdstuk 11);
   - Agressieve milieuomstandigheden, behoudens met een applicatie van pre-anodisatie als voorbehandeling van poedercoating, of een applicatie conform klasse 25 voor anodisatie;
   - Het gebruik van agressieve stoffen;
   - Manipulaties bij transport, laden, lossen, montage en installatie indien deze onder verantwoordelijkheid van derden gebeuren.
   - Het nalaten van de onderhoudsvoorschriften.
9. De indirecte of immateriële schade, alsook de vertraging in de uitvoering van herstellingen.
10. Schade minder dan 1% van het zichtvlak per gevelelement en/of niet zichtbaar vanop 3 meter aan binnenzijde en vanop 5 meter aan buitenzijde.

9 GLAS EN ANDERE VULLINGEN

9.1 Inleiding

In dit onderdeel wordt ingegaan op de vullingen van aluminium schrijnwerkgehelen met glas of andere materialen.

In verband met de aan de constructie te stellen eisen kan de constructeur slechts de verantwoordelijkheid aanvaarden, indien de beglazing en andere vullingen onder zijn verantwoordelijkheid zijn aangeleverd en geplaatst.

Glas en panelen die in gevelelementen worden geplaatst, dienen te voldoen aan de eisen in NBN S 23-002, addenda NBN S 23-002-2, NBN S 23-002-3, NBN S 23-002-4 en NBN S 23-002-5. Als algemene eis geldt, dat alle materialen die voor de vakvulling worden gebruikt elkaar niet zodanig mogen beïnvloeden dat hierdoor de geschiktheid voor de gezamenlijke functie vermindert.

Men dient extra aandacht te schenken aan speciale toepassingen, zoals beglazingen voor zwembaden, dakbeglazing, beglazingen in scholen (bijvoorbeeld speelplaatsen), beglazingen aan publieke ruimten, belastingen op het glas door bijvoorbeeld glaswasinstallaties, mogelijke beloopbaarheid van dakbeglazingen, enz.

Daarnaast kunnen er bij bepaalde beglazingen, die bijvoorbeeld onder een hoek geplaatst worden, reflecties optreden die in sommige situaties als hinderlijk worden ervaren.

Bij zonwerende beglazingen en thermische invloeden hierop (bijvoorbeeld door deels beschaduwde delen), kan de kans op thermische breuk onder meer beperkt worden door toepassing van thermisch voorgespannen glas. Maatregelen zoals het beperken van slagschaduw over het glasoppervlak, afstand te creëren tussen verwarming en glas (minimum 20 cm of meer) en door warmte-absorberende vlakken achter het glas te beperken (gordijnen op minimum 15 cm of meer) dragen eveneens bij om het risico op thermische breuk te verminderen.

Bij voorkeur neemt men contact op met de glasleverancier, om een thermische studie uit te voeren.

Indien aan ramen en/of deuren een eis is gesteld m.b.t. de inbraakwerendheid, dient inbraakwerende beglazing te worden toegepast. Zie paragraaf 5.2 - Inbraakwering.

Voor de plaatsing van glas verwijzen we naar paragraaf 12.4 in het hoofdstuk 'Montage van schrijnwerk op de werf'. De beoordeling van het glas is toegelicht onder paragraaf 14.3.2 van het hoofdstuk 'Oplevering'.

9.2 Glas

9.2.1 Soorten glas

Floatglas

Het vlakglas wordt vervaardigd volgens het float-procédé. Floatglas is uitgegloeid, transparant, helder of in de massa gekleurd (groen, grijs, brons, blauw) vlakglas, waarvan beide vlakken effen en evenwijdig zijn. De glasdikte heeft een invloed op de kleur en de warmteabsorptie.

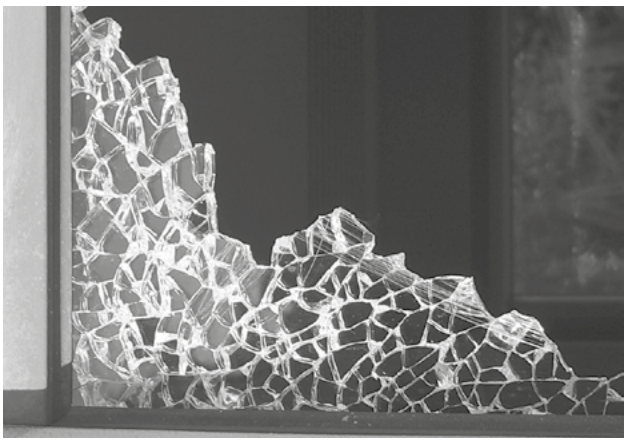
Figuurglas

Figuurglas (‘patterned’) is uitgegloeid, vlak, doorschijnend, al dan niet in de massa gekleurd glas, bekomen door continugieten, dat op één of beide zijden patronen heeft die verkregen worden door de glasplaat tijdens het walsen tussen gegraveerde cilinders te leiden.

Thermisch gehard glas

Thermisch versterkt of voorgespannen glas, zo genoemd in tegenstelling tot uitgegloeid glas, is glas dat een thermische behandeling heeft ondergaan om een grotere breuksterkte te verkrijgen en de fragmentatie te wijzigen. Figuur 9.1 toont hoe thermisch gehard glas breekt in vele kleine onscherpe niet-snijdende stukjes die hooguit lichte schaaf- of snijwonden veroorzaken. Gehard glas is veiligheidsglas van het breuktype C (zie par. 5.5.1 - Breuktypes). De bestandheid van dit type glas tegen mechanische en thermische belastingen is groter dan bij uitgegloeid glas.

De CE-markering is verplicht volgens NBN EN 12150.



Figuur 9.1: Fragmentatie van gehard glas.

Thermisch gehard glas vertoont fundamenteel verschillende karakteristieken ten opzichte van deze van de basisproducten waarmee het vervaardigd wordt:

- Omwille van de spanningen in het glas, veroorzaakt tijdens het hardingsproces, kan het na de harding niet meer worden versneden, gezaagd, geboord of bewerkt.
- Het heeft een beduidend hogere mechanische sterkte en schoksterkte.
- Het heeft een beduidend hogere sterkte tegen thermische schokken: het is bestand tegen een temperatuurverschil van ongeveer 200°C, daar waar voor uitgegloeid glas breuk kan ontstaan bij verschillen van ongeveer 30°C in éénzelfde glasplaat. Die waarde is echter zeer veranderlijk en onder meer afhankelijk van de kwaliteit van de randafwerking van het glas.
- In geval van breuk valt het uiteen in niet-snijdende brokjes die kleiner zijn dan bij uitgegloeid glas, wat snijgevaar beperkt; gehard glas wordt daarom voor bepaalde toepassingen als veiligheidsglas beschouwd.
- Door thermisch harden is gehard glas minder vlak dan uitgegloeid glas.
- Door de drukspanningen die aan het oppervlak van gehard glas worden opgewekt, wordt het glas anisotroop. Onder natuurlijk licht varieert de weerkaatsing van punt tot punt en kan het oppervlak van de glasplaat verschillende gekleurde tekeningen vertonen ten gevolge van de interferentieverschijnselen, hardingsvlekken of soms hardingsbloemen genoemd. Die interferenties vloeien voort uit het gevolg van de thermische behandeling en mogen niet als een gebrek worden beschouwd.

Gehard of voorgespannen glas is zoals hierboven beschreven minder vlak dan ongehard floatglas en dit verschijnsel kan duidelijk zichtbaar worden bij gecoat glas.

Het proces van harden kan 2 types vervormingen op het glasoppervlak veroorzaken:

- een globale kromming tot 3mm/m voor floatglas zonder coating en 4mm/m voor ander glas;
- een lokale kromming tot 0,5mm/300mm.

Het glasproduct kan verontreinigd zijn met **nikkelsulfide**. Bij volledig thermisch voorgespannen glas bestaat door de groei van de verontreiniging het risico op spontane glasbreuk. Om dit breukrisico te verlagen kan er een **heat-soak-test** uitgevoerd worden. Deze test kan geen honderd procent zekerheid bieden, maar de kans op spontane glasbreuk door een nikkelsulfide-insluiting wel sterk reduceren. De behandeling wordt enkel op vraag van de klant of de bouwheer uitgevoerd of indien uitdrukkelijk vermeld in het lastenboek volgens de NBN EN 14179.

Halfgehard glas

Dit type glas wordt ook Durci, thermisch versterkt glas of Heat-Strengthened (HS) genoemd.
Dit glas heeft een thermische behandeling ondergaan vergelijkbaar met de thermische harding, maar waarbij het bekomen spanningsniveau lager ligt dan dat van gehard glas, omdat de koeling langzamer verliep. Half gehard glas is van het breuktype A en is dus geen veiligheidsglas. De CE-markering is verplicht.

Bij chemisch en half voorgespannen glas is het risico op spontane glasbreuk nihil. Dit glas dient dus niet onderworpen te worden aan de heat-soak-test.

Halfgehard glas vertoont fundamenteel verschillende karakteristieken ten opzichte van deze van de basisproducten waarmee het vervaardigd werd:

- Het kan na de thermische behandeling niet meer worden versneden, gezaagd, geboord of bewerkt; het eventuele versnijden of boren van gaten moet er dan ook vóór gebeuren.
- Zijn breuksterkte bij buiging is groter dan deze van uitgegloeid glas; de NBN EN 1863-1 geeft de minimale breukspanning weer.
- Het heeft een hogere sterkte tegen thermische schokken dan uitgegloeid glas: het is bestand tegen temperatuurverschillen van ongeveer 100°C, terwijl zich bij uitgegloeid glas breuk kan voordoen vanaf een temperatuurverschil van ongeveer 30°C in éénzelfde glasplaat; die waarde is echter zeer veranderlijk en onder meer afhankelijk van de kwaliteit van de randafwerking van het glas.
- Bij glasbreuk kunnen de scherven (vergelijkbaar met deze van uitgegloeid glas) kwetsuren veroorzaken; het wordt daarom nooit als veiligheidsglas beschouwd;

het breukbeeld van halfgehard glas is gemakkelijk te herkennen aan de stervorm. Door deze eigenschap wordt deze behandeling vaak gebruikt bij VEC-beglazing omdat dan bij breuk het glas nog gedeeltelijk bij elkaar gehouden wordt.
- Het kan dezelfde interferentieverschijnselen vertonen als thermisch gehard glas.
- Vermits halfgehard glas nooit problemen met nikkelsulfide-insluitingen oplevert, is een heat soak-behandeling overbodig.

Om te grote vervormingen te vermijden zijn de afmetingen per glasdikte enigszins beperkt, zodat in sommige gevallen een grotere glasdikte noodzakelijk zal zijn dan deze nodig voor de windbelasting.

Gelaagd glas

Gelaagd glas is samengesteld uit ten minste twee glasbladen met daartussen één of meerdere tussenlagen. Die tussenlaag kan bestaan uit een (of meerdere) kunststoffolies (PVB - polyvinyl-butyral), een hars of een gel en heeft tot doel de glasplaten aan elkaar te lijmen en daardoor bijkomende prestaties aan het eindproduct te verlenen (beperking kwetsuren bij glasbreuk, doorvalbeveiliging, inbraakvertraging, beveiliging tegen vuurwapens en ontploffingen, brandbeveiliging, geluidsisolatie, decoratie, …).

Gebogen glas

Dit type glas wordt gebogen bij de verwekingstemperatuur (600°C) waardoor het de vorm krijgt van de mal waarop het wordt geplaatst. Gebogen glas kan gehard en gelaagd zijn. Sommige gecoate beglazingen kunnen gebogen worden en gebogen glas kan ook in de vorm van dubbele beglazing voorkomen.

De welving van een gebogen ruit met regelmatige buiging wordt gekenmerkt door volgende parameters: ontwikkeling, koordlengte, pijl (doorbuiging), straal van de boog en de hoek van het middenvlak (centrum).

Voor het bepalen van de welving volstaat het opgeven van 2 van deze parameters. Deze worden ook standaard vanaf de binnenzijde (holle zijde) berekend. Men dient rekening te houden met specifieke toleranties:
- +/- 3 mm in lengte en ontwikkeling;
- de halve dikte bij enkel gebogen (bij gelaagd, van de dikste ruit) in de buiging;
- +/- 3 mm/m in de rechtheid van de randen;
- +/- 2 mm als mogelijke verschuiving bij gelaagd glas;
- torsietoleranties (vervorming): tussen 5 en 12 mm, afhankelijk van de hoogte van het glasblad.

Men dient hiermee voldoende rekening te houden voor de breedte van de sponning. Aangeraden wordt om de nominale dikte van de dikste glasplaat + 8 mm te nemen.

Decoratieve beglazing

Er bestaat een breed gamma aan sierglas waarbij verschillende esthetische (decoratief) of functionele (vb. zonregulerende) effecten kunnen worden bekomen.

Om sierglas te vervaardigen kunnen er tal van technieken toegepast worden (o.a. zeefdruk, emailleren, matteren, zandstralen).

Bij **geëmailleerd glas** wordt op het glas een laagje email afgezet en verglaasd tijdens het harden of halfharden.

Bij **gezeefdrukt glas** onderscheidt men enerzijds warm zeefdrukken, dat vergelijkbaar is met emailleren en dat bestaat in het afzetten van inkt of verf op het glas door middel van een zeef en in zijn verglazing door harden. Anderzijds is er het koud zeefdrukken, waarbij speciale inkt wordt gebruikt die men laat drogen. Typische voorbeelden van gezeefdrukt glas zijn steenmotieven, teksten en tekeningen in diverse kleuren.

Spiegels

Het fabricageprocedé van spiegels wordt verzilveren genoemd waarbij het glas behandeld is om beelden te weerspiegelen. De norm NBN EN 1036 gaat hier gedetailleerd op in.

9.2.2 Specificaties van glas

Floatglas	NBN EN 572
Half-gehard glas	NBN EN 1863
Gehard glas	NBN EN 12150
Heat Soak Test	NBN EN 14179
Gelaagd glas	NBN EN 12543
Gecoat glas	NBN EN 1096-1
Isolerend glas	NBN EN 1279

Tabel 9.2: Productnormen van glas.

Voor producten waarvoor een productnorm bestaat, zoals isolerende beglazing, kan een Benor-keurmerk toegekend worden. De conformiteit van de productie aan de productnorm wordt door een certificatie-instelling bevestigd. Producten met het Benor-keurmerk kunnen worden teruggevonden op www.bcca.be.

9.2.3 Thermisch isolerende beglazing

Thermisch isolerende beglazing is samengesteld uit twee of meer glasplaten die in de fabriek worden samengevoegd en door een hermetisch gesloten ruimte worden

thermische isolatie	(Ug)	W/m²K	NBN EN 673
lichtdoorlatendheid	(LTA)	%	NBN EN 410
zontoetredingsfactor	g(ZTA)	%	NBN EN 410
geluidsisolatie	Rw(C;Ctr)	dB	NBN EN ISO 717-1, NBN EN 12758
kogelwerendheid	(Klasse)	-	NBN EN 1063
inbraakwerendheid	(Klasse)	-	NBN EN 356
impactweerstand	(Klasse)	-	NBN EN 12600

Tabel 9.3: Indeling van glassoorten volgens de specifieke bouwfysische en/of veiligheidseisen.

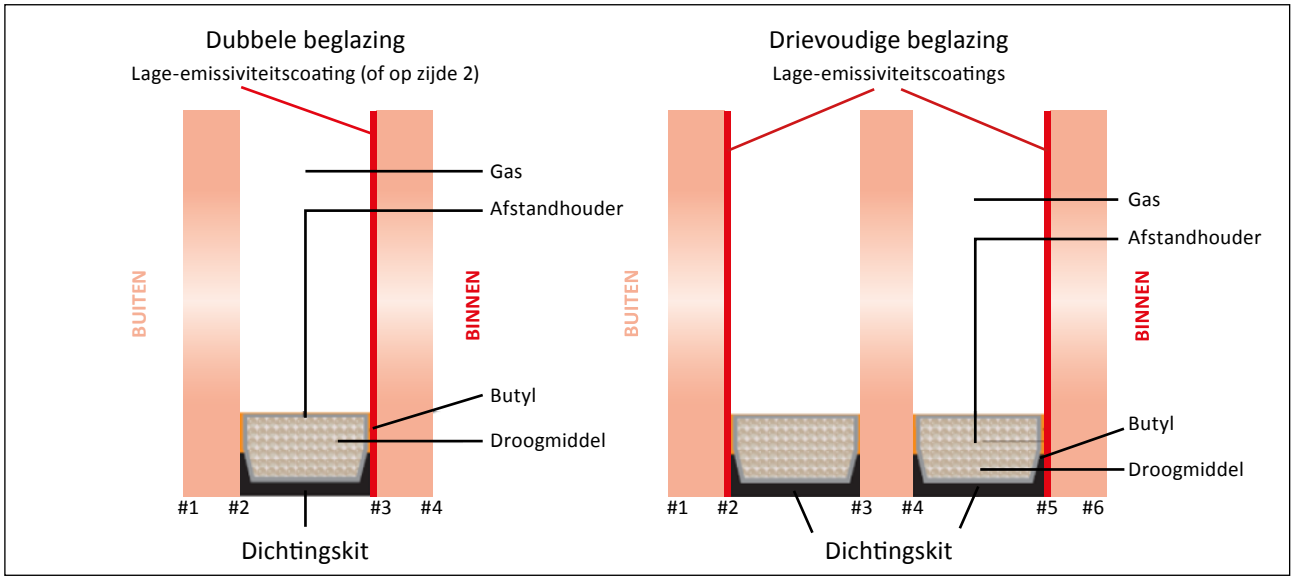
gescheiden die lucht of een ander gedehydreerd gas bevat. Het hoofddoel van die assemblage bestaat er in om het isolerende vermogen van de lucht- of gaslaag te gebruiken om zodoende de U-waarde van de beglazing te verlagen. Het isolerend vermogen van de beglazing kan nog op verschillende manieren worden verbeterd (coatings met een lage emissie, thermisch verbeterde afstandshouders,…). Meer over de U-waarde berekening: zie par. 4.3 - Thermische prestaties.

De zijden van een dubbele beglazing worden conventioneel genummerd in positie 1 tot 4 van buiten naar binnen (figuur 9.4). Deze bestaat uit de volgende onderdelen:

- twee glasplaten;
- een afstandshouder om de breedte van de ruimte tussen de twee glasplaten in te stellen. Een afstandshouder kan bestaan uit verschillende materialen zoals aluminium en staal. Er bestaan ook thermische verbeterde afstandshouders (warm-edge-spacers of WES genoemd).
- twee dichtingsschermen die water- en vochtinfiltratie in de gesloten spouw maximaal moeten beperken; het eerste is van polyisobutyleen en het tweede bestaat meestal uit polyurethaan, silicone of polysulfide;
- een droogmiddel dat in de afstandshouder wordt gebracht, bestemd om het ingesloten gas te drogen en de waterdamp te absorberen die eventueel in de loop van de tijd door diffusie doorheen de randdichting zou dringen. De goede werking van de dichtingsschermen is bepalend voor de levensduur van de beglazing. Indien de randafdichting niet langer hermetisch is, dan kan in de spouw condensatie ontstaan en moet de beglazing worden vervangen.

De samenstelling van dubbele beglazing wordt aangegeven door drie waarden (in mm), namelijk: de dikte van het buitenste glasblad, van de lucht- of gasspouw en van het binnen glasblad. Bijvoorbeeld 6/12/4 staat voor een buitenplaat van 6 mm, een spouw van 12 mm en een binnenplaat van 4 mm.

De warmte-isolatie kan worden gekoppeld aan een akoestische isolatie alsook aan een zonwering en aan bepaalde functies van veiligheid en inbraakvertraging.



Figuur 9.4: Thermisch isolerende beglazing. De zijden van de beglazing worden traditioneel van buiten naar binnen genummerd met 'positie' 1 tot 4 (dubbele beglazing) en 1 tot 6 (drievoudige beglazing) Bron : VGI-FIV

Traditionele dubbele beglazing

De "klassieke" dubbele beglazing was de eerste soort warmte-isolerende beglazing, zonder metaalcoating en gevuld met lucht.

De door deze opstelling verkregen luchtgevulde spouw zorgt ervoor dat warmteverlies door geleiding wordt tegengegaan.

Klassieke dubbele beglazing isoleert veel beter dan enkel glas maar nog twee tot drie keer minder goed dan hoogrendementsglas.

Aan de eisen van de huidige energieprestatieregelgeving kan enkel voldaan worden met het gebruik van HR-glas.

Hoogrendementsbeglazing (HR-beglazing)

Dankzij de ontwikkeling van de coatingstechnieken en het gebruik van bepaalde edelgassen in de spouw is de isolatiekwaliteit van de beglazing nog verbeterd. Dit resulteert in zogenaamde hoogrendementsbeglazing (HR-beglazing).

Bij klassiek dubbelglas treedt nog steeds warmteverlies door convectie en straling op. Door gebruik van edelgassen en een coating in de spouw verminderen deze verliezen.

Spouwvulling (convectie)

Aangezien de warmtegeleidingscoëfficiënt λ van lucht gelijk is aan 0,025 W/(m.K) (bij 10°C) en deze van het glas gelijk is aan 1 W/(m.K) verbetert de luchtlaag het isolerende vermogen en vermindert de warmtedoorgangs-coëfficient van de beglazing (bij de berekening van de U-waarde, zie paragraaf 4.6.1).

Een verdere verbetering bestaat in de vervanging van de lucht door gassen met een lagere warmtegeleidingscoëfficiënt om de geleiding te beperken en met een hogere volumieke massa om de convectie te beperken (moeilijker in beweging te zetten). In de praktijk gebruikt men doorgaans Argon (λ = 0,017 W/(m.K), ρ = 1,70 kg/m³) en uitzonderlijk Krypton (λ = 0,009 W/(m.K), ρ = 3,56 kg/m³) dat het nadeel heeft zeldzamer en dus veel duurder te zijn.

Coating (straling)

Een coating is een dunne metaallaag (bijvoorbeeld zilver) met een laag emissievermogen (low-e) die op de beglazing wordt aangebracht. Deze laag wordt doorgaans onder vacuüm afgezet en dient aan de spouwzijde van het dubbele glas te zitten. Ze worden doorgaans in positie 3 geplaatst; de positie 2 heeft geen invloed op de thermische isolatie (zelfde U-waarde als in positie 3), maar wel in beperkte mate op de zonnetoetreding (g-waarde) en beperkt op de reflectie.

Het doel van de coating is om de warmtestralen, IR-stralen, die door de beglazing worden geabsorbeerd, naar binnen terug te stralen. Immers, de voorwerpen die zich in de kamers bevinden, stralen de verre IR uit. Wanneer deze straling de beglazing bereikt, absorbeert ze de warmte. Door het emissievermogen van de beglazing te verminderen, bevordert men de emissie van die warmte naar binnen eerder dan naar buiten. Bijvoorbeeld betekent een emissievermogen van 0,2 dat 80 % van de door de beglazing geabsorbeerde warmtestroom naar de kamers terug wordt gestraald.

Aangezien het om IR-stralen gaat met een langere golflengte dan deze van het zonnespectrum, is het perfect mogelijk de zonne-energie doorheen een beglazing te laten dringen en tezelfdertijd te verhinderen dat de warmte de kamer verlaat.

Het is mogelijk om coatings met een laag emissievermogen te combineren met coatings die de weerkaatsing van de zon controleren (zonwerende coating). Het gaat dan om coatings onder vacuüm die deze twee effecten combineren en die in positie 2 worden geplaatst.

Opmerkingen :

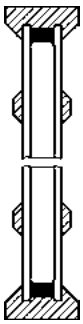
- men raadt aan om klassieke dubbele beglazing en HR dubbele beglazing niet naast elkaar te plaatsen, omdat er een licht kleurverschil bestaat (omwille van de aanwezigheid van de metaalcoating). Daarenboven moet men in een zelfde gevelvlak, beglazingen met coatings steeds in dezelfde positie plaatsen om aspectverschillen te voorkomen.
- er bestaan ook pyrolytische (harde) coatings die op zijde 1 van de beglazing kunnen worden aangebracht en deze bezitten een zelfreinigend (vuilafstotend) vermogen.

Invloed kruishouten op U-waarde

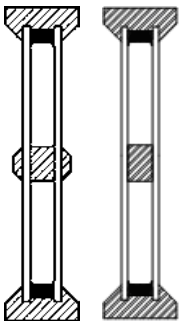
De warmteoverdracht (Uw) voor ramen met kruishout(en) kan berekend worden door de warmteoverdracht te corrigeren(Δ Uw) voor het corresponderende raam met kruishout(en) zoals aangegeven in Tabel 9.5.

Figuur	Beschrijving	Δ Uw (kW/m2K)
9.6	Kruishout(en) uitwendig verlijmd op beglazing	0,0
9.7	Enkele kruishouten in meervoudige isolerende beglazing met of zonder vastgehechte strippen	0,1
9.8	Meervoudige kruishouten in meervoudige isolerende beglazing met of zonder vastgehechte meervoudige strippen	0,2
9.9	Kruishouten die de beglazing verdelen	0,4

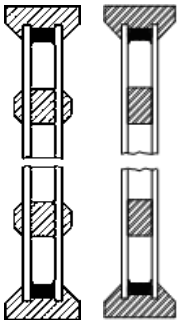
Tabel 9.5 – Toeslag op de Uw waarde voor kruishouten in beglazingen



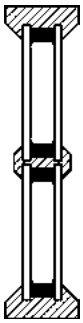
Figuur 9.6 : Kruishout(en) uitwendig verlijmd op beglazing



Figuur 9.7 : Enkele kruishouten in meervoudige isolerende beglazing met of zonder vastgehechte strippen



Figuur 9.8 : Meervoudige kruishouten in meervoudige isolerende beglazing met of zonder vastgehechte



Figuur 9.9 : Kruishouten die de beglazing verdelen

Driedubbele beglazing

Driedubbel glas bestaat uit dezelfde componenten als dubbel glas met dezelfde mogelijke variaties wat betreft spouwbreedte, gasvulling, coating, afstandshouder (zie hoger).

Om esthetische redenen en voor een optimaal gedrag wordt aanbevolen:

- dezelfde diktes voor de buitenste superisolerende glasbladen (positie 2 en 5) te hanteren;
- dezelfde breedtes voor de beide spouwen tussen de glasbladen te hanteren;
- indien nodig het middelste blad in extra klaar glas of thermisch behandeld glas uit te voeren (om het risico op thermische breuk te beperken).

Richtwaarden

Voor de U-waarden van een glaspartij worden, louter indicatief, de waarden van tabel 9.10 gehanteerd.

9.2.4 Thermisch verbeterde afstandshouders

De toepassing van een thermisch verbeterde isolerende afstandshouder in isolerend glas kan bijdragen tot een verbeterde thermische isolatie van het venster en kan het risico tot condensvorming aan het randbereik van het glas bijgevolg verminderen. Dit type afstandshouder zorgt immers voor een verminderd warmteverlies van de randzone en heft daardoor het koudebrug-effect grotendeels op.

Er bestaan verschillende types van thermische afstandshouders, gaande van roestvrij stalen profielen tot com-

	4-x-4	4-x-4 HR (e_g = 0,01)	4-x-4-x-4 HR (e_g = 0,03)	
Spouw x (mm)	**lucht**	**90% argon**	**90% argon**	**90% krypton**
6	3,3	**2,0**	**1,2**	0,8
9	3,0	**1,5**	**0,9**	0,6
12	2,8	**1,2**	**0,7**	0,5
15	2,7	**1,0**	**0,6**	0,5
20	2,7	**1,1**		

Tabel 9.10: U-waarde diagram van verschillende soorten beglazing, waarbij x de breedte (in mm) van de spouw voorstelt.

binaties met kunststof uitvoeringen. Het warmteverlies doorheen de afstandshouder is afhankelijk van de thermische geleidbaarheid (Lambda-waarde) van het materiaal en de wanddikte. Dit heeft in het bijzonder een invloed op de bepaling van de Psi-waarde van de afstandshouder. Deze Psi-waarde is nodig voor de berekening van de U_w-waarde van een venster. De psi-waarde (Ψ) uitgedrukt in W/(m.K) is de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt die het warmteverlies in het raakvlak raam-glas-afstandshouder aangeeft per lopende meter bij een temperatuurverschil tussen binnen en buiten van 1°K. De psi-waarde is geen vast kengetal maar is constructiegebonden en dient per type schrijnwerk berekend te worden op basis van specifieke berekeningsmodules.

Deze berekeningen laten toe om met de juiste geometrie van profiel, afstandshouder en beglazing te werken en zullen in de meeste gevallen leiden tot een gunstiger resultaat (lagere U waarde). De berekeningen worden enkel aanvaard indien ze conform de norm NBN EN ISO 10077-2 worden uitgevoerd en/of de materiaaleigenschappen al dan niet aanvullend aan de normatieve waarden werden bepaald volgens NBN EN 12664 of NBN EN 12667. Aangezien de berekening gebeurt op basis van de combinatie van de materiaaleigenschappen van het profielsysteem in combinatie met de afstandshouder worden deze Ψ-waarden meestal aangeleverd door de systeemleverancier en/of glasfabrikant. Indien men niet beschikt over de Ψ-waarde berekend volgens de norm NBN EN ISO 10077-2 kan men uitgaan van default waarden (of waarden per ontstentenis) opgenomen in de transmissiedocumenten van de gewesten. Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen de profielsoort en het type van de beglazing. Hierin maakt men een onderscheid tussen ramen en deuren (zie tabel 9.11) en gordijngevels (tabel 9.12)
Gezien het normatief karakter, mag men minstens van deze waarden uitgaan voor het bepalen van de U_w-waarde van het venster.

TPS en TPS4SG afstandhouders

TPS is een thermoplastische afstandshouder op basis van polysobutyleen, die de klassieke afstandshouder, de primaire dichting en het droogmiddel vervangt door één

Profiel	Meervoudige beglazing (glasbladen 4 mm)			
	Ug > 2,0 W/m²K Zonder coating		Ug ≤ 2,0 W/m²K Met coating	
	gewone afstandshouder	isolerende afstandshouder	gewone afstandshouder	isolerende afstandshouder
Aluminium profielen met thermische onderbreking	0,08	0,06	**0,11**	**0,08**
Aluminium profielen zonder thermische onderbreking	0,02	0,01	0,05	0,04

Tabel 9.11 : Ψf,g-waarden bij ontstentenis voor aluminium schrijnwerk uit raam- en deurprofielen.

Type profiel	d_i (mm) (*)	Meervoudige beglazing (glasbladen 6 mm)			
		Ug > 2,0 W/m²K		Ug ≤ 2,0 W/m²K	
		gewone afstandshouder	isolerende afstandshouder	gewone afstandshouder	isolerende afstandshouder
Aluminium gordijngevel met thermische onderbreking	$d_i \leq 100$	0,13	0,09	**0,17**	**0,11**
	$100 < d_i \leq 200$	0,15	0,10	**0,19**	**0,12**
(*) d_i is de interne diepte van een gordijngevelprofiel					

Tabel 9.12: Ψf,g -waarden bij ontstentenis voor aluminium gordijngevels.

	Samenstelling	U_g [W/(m²K)]	TL [%]	g [%]
Blanke enkele beglazing	4 mm	5,8	90	87
Dubbele beglazing zonder coating	4/12[lucht]/4	2,9	81	77
Dubbele HR-beglazing emissiviteit 3%	4/12[argon]/#4	1,3	80	62
Dubbele HR-beglazing emissiviteit 3%	4/15[argon]/#4	1,1	80	62
Dubbele HR-beglazing emissiviteit 1%	4/15[argon]/#4	1,0	70	50
Drievoudige HR-beglazing	4#/12[argon]/4/12[argon]/#4	0,7	70	50
Drievoudige HR-beglazing	4/#15[argon]/4/15[argon]/#4	0,6	70	50
Drievoudige HR-beglazing	4/#18[argon]/4/18[argon]/#4	0,5	70	50
Drievoudige HR-beglazing	4#/10[krypton]/4/10[krypton]/#4	0,6	70	50
Drievoudige HR-beglazing - Passieve bouw	4#/12[argon]/4/12[argon]/#4	0,8	73	63
Dubbele zonwerende HR-beglazing	6#/15[argon]/4	1,0	70	40
Dubbele zonwerende HR-beglazing	6#/15[argon]/4	1,0	60	28
Dubbele zonwerende HR-beglazing	6#/15[argon]/4	1,0	50	28
Dubbele zonwerende HR-beglazing	6#/15[argon]/4	1,0	40	23
Dubbele zonwerende HR-beglazing	6#/15[argon]/4	1,0	30	18
Drievoudige zonwerende HR-beglazing	6#/15[argon]/4/15[argon]/#4	0,6	48	23
Dubbele veiligheids/geluidswerende HR-beglazing emissiviteit 3%	6#/15[argon]/44.2	1,1	77	56
Dubbele veiligheids/geluidswerende HR-beglazing emissiviteit 1%	6#/15[argon]/44.2	1,0	70	47
Drievoudige veiligheids HR-beglazing	6#/12[argon]/4/12[argon]/#44.2	0,7	69	49

Tabel 9.13: Fotometrische waarden van veel voorkomende types beglazing. De zonnefactor g en de lichttransmissie TL zijn ter indicatie opgegeven. Om de nauwkeurige waarden te kennen, gelieve de lijsten van de fabrikanten te raadplegen.

product. Deze thermoplastische afstandshouder wordt online aangebracht tijdens de productie van het isolatieglas en kan in elke breedte tussen 6 en 20 mm. De kleur is altijd matzwart.
Het systeem wordt gekenmerkt door de afgeronde hoeken en de voeg waar de afstandshouder aanvangt en eindigt TPS heeft uitstekende Psi-waardes en is zo ook een 'warm-edge' systeem. Voordelen zijn de perfecte uitlijning (zeker bij grote afmetingen en/of drievoudig isolatieglas) en een lange levensduur doordat de pompbewegingen door de volledige butylachtige massa worden opgevangen. Met de speciale versie TPS4SG (for structural glazing) is dit systeem ook compatibel met silicone randafdichting en behaalt het de hoogste waterdampbarrière en gasdichtheid. Nadelen zijn enerzijds dat het isolatieglas minstens 24 uur moet uitharden alvorens het mag getransporteerd worden. Bovendien is het belangrijk dat bij montage een contactdruk van 15 N/cm en bij continue belasting ≤ 8 N/cm niet worden overschreden en dat de beglazing correct wordt ondersteund. Extra aandacht moet gaan naar de compatibiliteit van andere randproducten.

9.2.5 Lichttransmissie en zonne-energietoetreding

De lichttransmissiefactor L_T geeft het percentage van het doorgelaten zichtbare licht weer. De zontoetredingsfactor "g-waarde" (vroeger ZTA) is de verhouding tussen de totale energietoetreding en de invallende zonne-energie. Zonwerend glas heeft net als isolatieglas een grote evolutie gekend en is ondertussen een mature technologie geworden. Zonwerend glas is beschikbaar is tal van variantes, gaande van uiterst neutraal in doorzicht of aanzicht, met lage reflectie en hoge lichtdoorlaat, tot sterk spiegelend met een zeer lage lichtdoorlaat. De mate van gewenste zonwering is hierbij uiteraard bepalend. Tabel 9.13 geeft de verschillende waarden weer. Er bestaan twee types zonwerende beglazing: zonenergie-absorberende en zonenergie-weerkaatsende beglazing.

Absorberend zonwerend glas

In de massa gekleurd glas dat wordt verkregen door tijdens de fabricage metaaloxides bij de grondstoffen toe te voegen. Door de sterkere warmteabsorptie moet men bij de toepassing van deze beglazing altijd rekening houden met de mogelijke thermische spanningen. Voor hogere glasdiktes zal meestal een thermische behandeling noodzakelijk zijn. Bij absorberend glas moet men rekening houden met kleurverschillen, zowel in aanzicht als in doorzicht, bij verschillende glasdiktes. Deze glassoort wordt echter steeds minder gebruikt, maar kan voorkomen in vervangruiten zodat extra aandacht aan de voorziene glasdikte moet gegeven worden.

Weerkaatsend zonwerend glas

Hiervoor kan een pyrolitische coating ofwel een magnetron coating gebruikt worden.

1. Glas met pyrolitische coating
Een pyrolitische coating is een harde metaaloxidelaag die tijdens de fabricage van het glas on-line warm op het oppervlak van het floatglas wordt aangebracht. Hierdoor krijgt het glas een hogere mechanische en chemische weerstand. Deze coatings kunnen aangebracht worden op blanke of op bepaalde in de massa gekleurde beglazingen.

Op gekleurde beglazingen is de absorptie hoog, zeker in positie 2, zodat de noodzaak voor het al of niet harden altijd moet bekeken worden door een thermische breukberekening.

Opmerking: ook hier geldt dat bij verschillende glasdiktes, de kleur verandert.

2. Glas met een magnetron coating
Deze coating is een transparante metaaloxidelaag die via een kathodisch sputterprocédé onder vacuüm op het oppervlak van het floatglas wordt aangebracht.

9.2.6 Thermische breuk

Breuk door thermische schok ontstaat wanneer er tussen twee zones van uitgegloeid glas een te groot temperatuurverschil optreedt. Wanneer de temperatuur van het glas stijgt, zet het uit. Dit verschijnsel is niet nadelig indien de temperatuurstijging gelijkmatig over de gehele beglazing verloopt. Blijft echter een deel van de beglazing koud, dan kan het warme gedeelte zich niet vrij uitzetten, wat tot trekspanningen leidt die de breuksterkte van het glas kunnen overtreffen. Dat temperatuurverschil kan bijvoorbeeld ontstaan ten gevolge van:

- een temperatuurverschil tussen het zichtbare deel en het gedeelte dat in de glassponning zit; dit risico bestaat vooral voor absorberende beglazing;
- het feit dat een deel van de beglazing in de zon staat en het andere in de schaduw;
- het feit dat een gedeelte van de beglazing bedekt is, of bij dakbeglazing over een te grote breedte ondersteund is.

Factoren gerelateerd aan het glas die thermische breuk beïnvloeden, zijn:

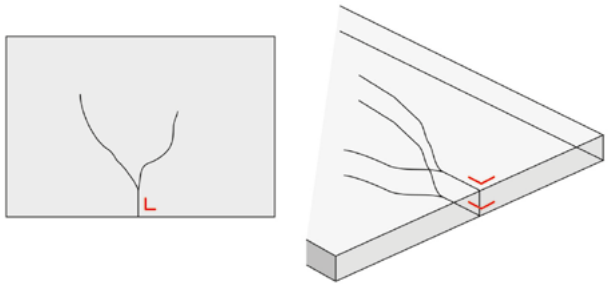
- de aard en afmetingen van het glas;
- de afwerking van de glasranden: beschadigde of afgeschilferde randen verhogen de kans op thermische breuk, omdat die ontstaat vanuit de zwakke punten.

Factoren gerelateerd aan de omgeving, die thermische breuk beïnvloeden, zijn:

- de oriëntatie van de gevels;
- de plaats van de beglazing (gevel, dak);
- mogelijke beschaduwing van een deel van de beglazing door bv. een uitstekend bouwdeel, zonwering, enz. en deze door bv. bomen of struiken die kan wijzigen doorheen de tijd;
- kleeffolies, belettering, stickers of affiches op de beglazing;
- de aanwezigheid op de beglazing van een blaasmond van het mechanische ventilatiesysteem (warme of koude lucht) of de onmiddellijke nabijheid van een warmte- of koudebron (verwarming, koeling of verlichting);
- de nabijheid van een radiator, gordijnen, stores of jaloezieën (moeten op voldoende afstand van het glas worden geplaatst) en o.a. gordijnkasten (hierbij moet een afvoer van warme lucht aan de bovenzijde voorzien worden);
- de nabijheid van een donker voorwerp op geringe afstand achter de beglazing;
- de aard, vorm en kleur van de ramen;
- de plaatsingsmethode van de beglazing in de sponning;
- het gebruik van glas met een coating voor schuiframen;
- de inspringende plaatsing van de ramen t.o.v. de gevel.

Wanneer er gevaar voor thermische breuk bestaat, wordt halfgehard of gehard glas toegepast dat bestand is tegen temperatuurverschillen van respectievelijk ongeveer 100°C en 200°C, terwijl bij uitgegloeid glas thermische breuk kan voorkomen bij een temperatuurverschil van ongeveer 30°C.
Halfgehard glas wordt doorgaans gebruikt wanneer enkel thermische breuk moet worden vermeden en bij VEC-beglazing (zie verder). Gehard glas wordt gebruikt wanneer bovendien een hogere mechanische sterkte wordt vereist.

Er dient eveneens op gelet te worden dat het risico op thermische breuk van een beglazing ook voor de plaatsing zoveel mogelijk beperkt wordt. Beglazing mag op de werf niet in de zon geplaatst worden en moet beschermd zijn tegen weersinvloeden. Verpakkingsbanden dienen tijdig verwijderd te worden.



Figuur 9.14: Thermische glasbreuk ontstaat aan de rand van de beglazing, loodrecht op de rand en op de twee vlakken.

9.2.7 Diverse snijrandafwerkingen

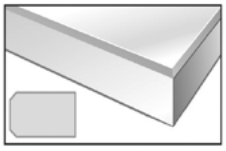
Snijden van de basisproducten tot de gebruiksafmetingen

Het snijden van glas gebeurt meestal in horizontale positie op een daartoe bestemde tafel. De tafels voor het snijden van grote glasplaten zijn kantelbaar om de ruiten in verticale stand te kunnen plaatsen. Ze zijn voorzien van uitschuifbare inrichtingen of van blaasmonden om het glas te verplaatsen zonder gevaar voor krassen. Het eigenlijke snijden gebeurt manueel of automatisch. Bij automatisch snijden wordt de bewerking computergestuurd (met name om de glasplaten optimaal te kunnen benutten). Het glas wordt licht ingesneden met een wolframcarbideschijf en vervolgens op die insnijding afgebroken door op een van de snijranden te drukken.

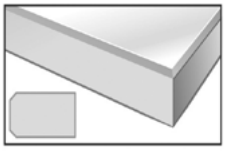
Voor het snijden van tweelaagse beglazingen moet men beschikken over een tafel met een snijuitrusting langs onder en langs boven van de glasplaat, gekoppeld aan een systeem voor het snijden van de kunststoffen tussenlaag. Het snijden van meerlaagse beglazingen gebeurt met een diamantzaag gekoppeld aan een watersproeisysteem om verhitting van het glas te vermijden, ofwel met waterstraal.

Randbewerking

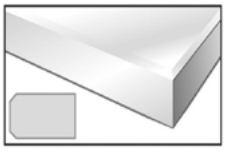
Men onderscheidt gewoon gesneden randen en bewerkte randen. De eerste krijgen na het snijden geen bijkomende bewerking. Bewerkte randen kunnen van verschillende soorten zijn:



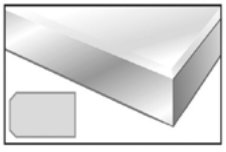
Afgeschuinde kanten (ook afgescherpte kanten of AA Arêtes Abattus): de scherpe rand van het glas wordt verwijderd.



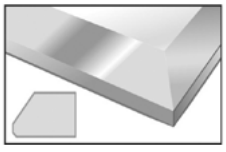
Geslepen randen (ruw) (ook JPI Joint Plat Industriel): de randen worden afgeschuind en de snede geslepen; er kunnen glanzende delen zichtbaar blijven; ze hebben een witachtig aspect.



Mat geslepen randen (ook PS Plat Satiné): geslepen randen die verder worden gezoet; de sneden vertonen geen glanzende plekken meer.



Gepolijste randen (PP Plat Poli): mat geslepen randen die bovendien gepolijst worden om de afgeschuinde kanten en randen een mooi glanzend aspect te geven.



Schuin afgeslepen randen (ook verstek geslepen): gesatineerde of gepolijste randen met een afschuining.

Figuur 9.15 Soorten randafwerking.

Gezaagde randen (voornamelijk voor gelaagd glas): deze randen worden bekomen door zagen; het aspect is vergelijkbaar met dat van geslepen randen, maar zonder glanzende plekken noch afgeschuinde kanten.

Randen gesneden met waterstraal: voor gelaagd glas, randen gesneden met de hogedrukwaterstraal; het aspect is vergelijkbaar met dat van geslepen randen, maar zonder glanzende plekken noch afgeschuinde kanten. De randen worden doorgaans mat geslepen of gepolijst wanneer ze na de plaatsing zichtbaar blijven. Het slijpen gebeurt met een vaste bandmachine (een draaiende band met een bepaalde korrelgrootte komt in contact met de rand van het glas; de machine is gekoppeld aan een watersproeier), een slijpsteen met waterstraal of een afschuinuitrusting. Die bewerkingen kunnen eveneens worden uitgevoerd voor gaten en uitsparingen, hetzij manueel of CNC-gestuurd.

De kwaliteit van de randafwerking is van groot belang voor de sterkte van het glas. Afgeschilferde of afgesprongen randen vormen zwakke punten van waaruit zich mechanische of thermische breuken van het glas gemakkelijker kunnen voordoen dan wanneer de rand geslepen is.

Uitvoering van gaten en uitsparingen

Gaten en uitsparingen worden uitgevoerd met watergekoeld diamantgereedschap, ofwel met een hogedrukwaterstraal. Voor uitgegloeid glas zijn de meeste snijvormen mogelijk. Nochtans is dit type glas doorgaans onvoldoende sterk om voorzieningen zoals gaten en uitsparingen te verdragen en breekt het dan ook vaak. Om dat verschijnsel te vermijden, gebruikt men gehard glas. In dat geval moet de bewerking gebeuren vóór de thermische behandeling, omdat deze de verdeling van de spanningen in het glas heeft gewijzigd, wat niet langer toelaat het glas te snijden. Bovendien gelden beperkingen qua diameter en plaats van de gaten om breuken zoveel mogelijk te voorkomen.

9.2.8 Keuze van beglazing

Bij de keuze van beglazing speelt vooral de oriëntatie van de ramen (zuid, west of oost, noord) een grote rol. Daarenboven kan men airco vermijden door van het licht te genieten via zonwerende beglazingen. Het westen is de meest kritieke oriëntatie wanneer men tracht zich tegen de oververhittingsrisico's van een kamer te beschermen.

Elke situatie is uniek en de keuze van een beglazing bestaat erin tegelijkertijd de thermische isolatieprestatie (Ug-waarde), de zonnewinsten (g-waarde) en de natuurlijke verlichting (LT-waarde) te optimaliseren.

9.2.9 Diktebepaling van glas

De geschiktheid van een glassoort aan bepaalde bouwkun-

dige eisen (veiligheid van personen, bescherming tegen geluid, bescherming tegen brand,…) wordt getoetst conform NBN S 23-002 deel 1. Voor de glasdiktebere-kening van de glaselementen zonder een constructieve functie in het gebouw (m.a.w. geen balken of kolommen) onder invloed van gewicht, wind, sneeuw, enz. moeten de delen 2 (rekennorm) en 3 (getabuleerde resultaten) ge-bruikt worden. In 08/2025 werden ook de delen 4 (reken-norm gelaagd glas) en 5 (getabuleerde waarden gelaagd glas) gepubliceerd specifiek voor de diktebepaling van gelaagd glas. De NBN S 23-002-4 laat toe op basis van de karakteristieken van de verbindingsfolie van het gelaagd glas,, onder bepaalde omstandigheden, een nauwkeuri-gere koppelingsfactor te bepalen. Hetgeen kan resulteren in een dunnere samenstelling voor het gelaagd glas. Het gebruik van deze norm vereist echter bijzondere aandacht en specifieke kennis en vaardigheden. De NBN S 23-002-5 kan men in analogie met de NBN S 23-002-3 gebruiken om via tabellen op een vereenvoudigde manier tot de dik-tebepaling van de gelaagde beglazing te komen. Doch de toepassing van deze tabellen is echter enkel toegestaan in geval voldaan wordt aan de strikte hypothesen opgeno-men in §4 van de desbetreffende norm.

Het VGI heeft een software tool - Vitralys - ontwikkeld om de glasdiktebepaling conform NBN S 23-002-2 te verge-makkelijken.

De omegafactor of verbindingsfactor van gelamineerde beglazing is beschreven in EN 16612 en EN 16613.

Daarnaast gelden meer algemeen ook de richtlijnen in TV 261 - Bijzondere bouwwerken uit glas, deel 2 Niet struc-turele toepassingen (uitstelramen, deuren, en gehelen uit gehard glas) van Buildwise.

9.2.10 Beglazingssystemen

In de TV 221 – Glas in sponningen – wordt heel gedetail-leerd ingegaan op hoe men correct dient te beglazen.

Voor de aanvaardingscriteria en toegelaten fouten in de beglazing, verwijzen we naar paragraaf 14.3.2.1 Beoorde-ling isolatieglas.

In de praktijk worden diverse beglazingssystemen toege-past, die te onderscheiden zijn in:

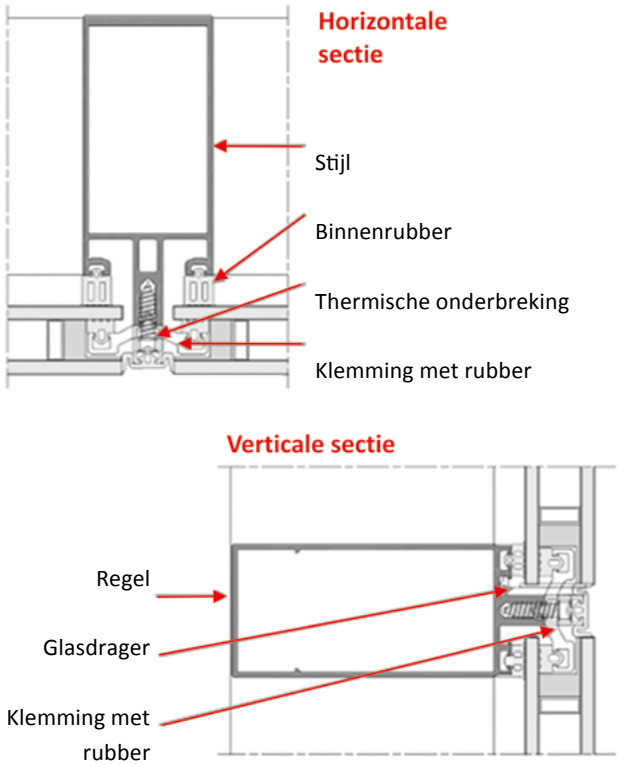
- Drukvereffenend beglazingssysteem met droge beglа-zingsprofielen;
- Drukvereffenend beglazingssysteem met elastische kit.

Bij de drukvereffenende beglazingssystemen wordt uitge-gaan van het principe dat na plaatsing van de ruit de om-trekspeling in open verbinding staat met de buitenlucht.

De sponning dient voorzien te zijn van de nodige verluch-tings- en ontwateringsgaten. In een onderdorpel met een lengte tot 1000 mm dienen minimaal 2 openingen, in lan-gere onderdorpels dient 1 extra opening aanwezig te zijn per bijkomende 500 mm, om het eventueel naar binnen gedrongen water naar buiten te kunnen afvoeren. Een opening dient te bestaan uit een gat van Ø 8 mm of een sleuf van 5 x 15 mm.

Afwijkende afmetingen van verluchtings- en ontwate-ringsgaten zijn toegestaan, mits via een keuring is aan-getoond dat ze voldoen. Kleinere verluchtings- en ont-wateringsgaten vervuilen sneller en zijn dus sneller aan onderhoud toe. Bij reinigen van het glas en/of schrijnwerk dient een visuele controle van de verluchtings- en ontwa-teringsgaten te gebeuren.
Een tweejaarlijkse periodieke controle van de beglazings-rubbers en beglazingskit is noodzakelijk.

De beglazing dient te worden uitgevoerd volgens de regels van de kunst.
Bij natte beglazing gebeurt de plaatsing van steun- en afstandsblokjes beglazing volgens de voorschriften.
Bij droge beglazing dient er voldoende sluit-drukkracht van de beglazingsrubbers aanwezig te zijn.



Figuur 9.16: Structurele geklemde beglazing. Geklemde beglazing zonder afdekkappen.

9.2.11 Volglazen gevels

Structurele beglazing of VEC-beglazing

Structurele beglazing of VEC (Verre Extérieure Collé) is een beglazingswijze, waarbij de beglazing rechtstreeks op een achterliggende structuur wordt verlijmd. Deze wijze van beglazen maakt het mogelijk volledig glazen gevels of vliesgevels te realiseren.

We verwijzen naar de NBN EN 13022-1 en ETAG002 (nu EAD 090010-00-0404) voor de geschiktheid van de beglazing en zijn structurele gelijmde kit. Ook in de NBN B 25-002-1 worden hierop aanvullende eisen gesteld.

De volgende producten lenen zich voor deze beglazingstechniek:

- enkele beglazingen (float, gehard, geëmailleerd);
- gelaagd glas;
- isolerend dubbelglas (met randafdichting bestand tegen de directe UV-straling).

Structurele geklemde beglazing (Figuur 9.16)

Dit is structurele beglazing waarvan het binnenblad mechanisch (en niet door verlijming) op de structuur van de gevel wordt bevestigd. We geven hier een voorbeeld van één van de mogelijke systemen.
De beglazingen moeten minimaal 6 mm dik zijn en de spouw 15 mm.

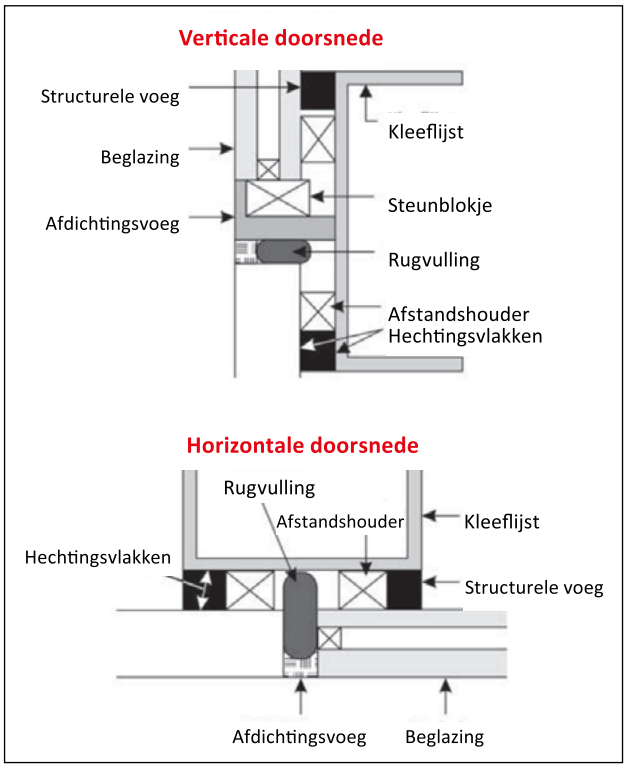
Geschroefde beglazing of VEA (Verre Extérieur Agrafé) (Figuur 9.17 en 9.18)

De vooraf van gaten voorziene beglazingen worden in dit geval rechtstreeks op de draagstructuur bevestigd met behulp van metalen klemstukken. Er zijn verschillende uitvoeringen mogelijk met beglazingen die voor deze toepassing zijn ontwikkeld.

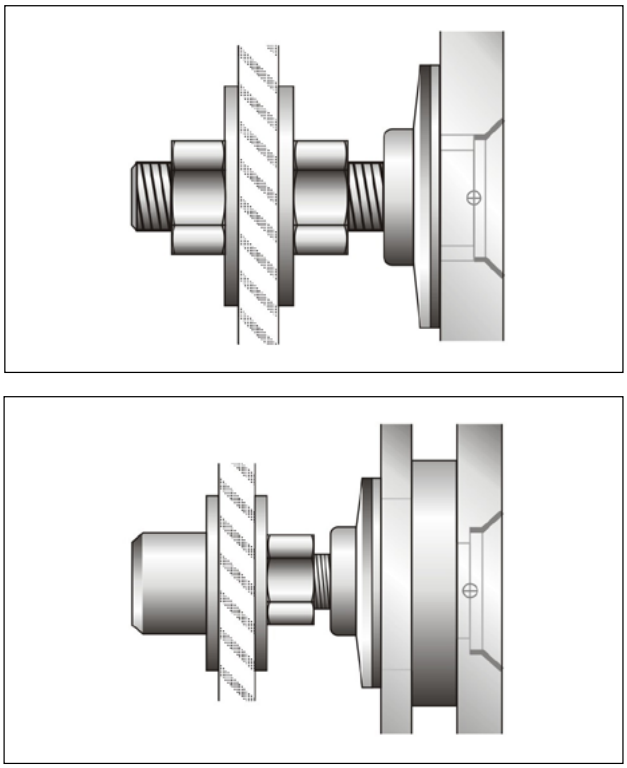
9.2.12 Recente ontwikkelingen

Designbeglazing

Beglazing die aan een van de zijden is bedekt met functionele of decoratieve motieven. Deze worden verkregen door via zeefdruk of met een digitaal drukproces een laag email op het glas aan te brengen. De beglazing ondergaat een thermische behandeling, waardoor het geëmailleerde product een grote stabiliteit verkrijgt. Er kunnen zowel logo's en belettering als portretten of landschappen worden gecreëerd. Patronen bestaande uit dikkere lijnen of diverse niveaus van transparantie die nagenoeg het gehele glasoppervlak kunnen beslaan, bieden zo bescherming tegen de schittering of hitte van de zon. De bedrukte (geëmailleerde) delen van het motief weerspiegelen het licht en de zonnewarmte gedeeltelijk, en bieden zo een betere zonregulering. Hetzelfde geldt voor daglicht: sommige motieven bieden een betere beheersing van het binnenkomende zonlicht.



Figuur 9.17: Doorsnedes.



Figuur 9.18: Voorbeeld van VEA in enkel glas (boven) en in dubbel glas (onder).

Antibacterieel glas

Dit glas bestaat uit de verspreiding van zilver in de bovenste lagen van het glas. De zilverionen komen in contact met de bacteriën, blokkeren hun metabolisme en onderbreken hun delingsmechanisme, hetgeen leidt tot hun vernietiging. Het antibacteriële effect is continu en blijvend en vooral nuttig in vochtige en warme omstandigheden.

Zelfreinigende beglazing

Beglazing samengesteld uit een blank floatglas waarop een doorzichtige minerale coating met fotokatalytische en wateraantrekkende eigenschappen is aangebracht. Deze pyrolitische coating combineert de werking van de UV-stralen uit het daglicht met de werking van water (regen) om het opgestapelde vuil op de buitenzijde van de beglazing te verwijderen.

Verwarmende warmtereflecterende beglazing

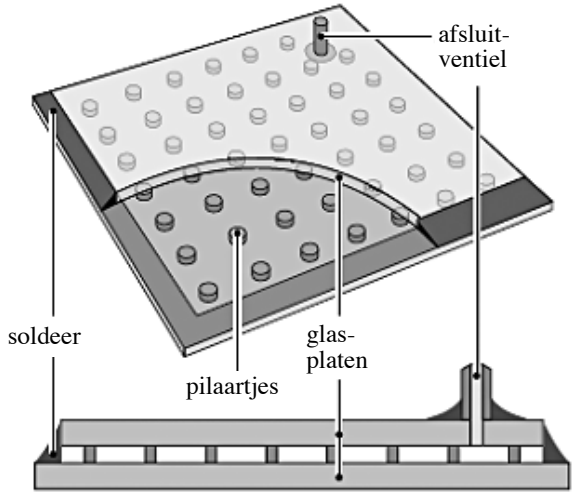
Dit is een dubbele beglazing waarvan een zijde elektrisch kan worden verwarmd. De technologie is gebaseerd op een dubbele beglazing met pyrolytische coating met lage emissiviteit. De coating, aangebracht op zijde 3 van de dubbele beglazing, is verbonden met een elektrische stroomkabel. Dat gebeurt via twee elektroden die recht tegenover elkaar liggen op twee tegenover elkaar liggende zijden van de beglazing. Als er elektrische spanning aanwezig is, zet de coating de elektrische energie om in warmte. Is er geen elektrische spanning, dan gedraagt de verwarmende beglazing zich als een warmtereflecterende beglazing.

Door de lage emissiviteit van deze coating wordt de warmte naar binnen gestraald via de ongecoate zijde van het glasblad. De randafdichting van de dubbele beglazing wordt uitgevoerd in materialen die het gecombineerde effect van de verwarmingsfunctie en de klimaatinvloeden kunnen opvangen.

Luchtledige of vacuümbeglazing

Een vacuüm isoleert beter dan eender welk gas. Deze beglazing bestaat uit twee klare floatbladen van minimum 3 mm waarvan één bedekt met een lage emissiviteitscoating en van elkaar gescheiden door een spouw van 0,1 à 0,2 mm die vacuüm getrokken wordt. Tussensteuntjes beletten de twee glasbladen met elkaar in contact te komen.

De betere prestaties van de vacüumholte worden voor een stuk teniet gedaan door de tussensteuntjes. Deze moeten zeker in rekening gebracht worden bij de berekening van de thermische prestaties. De thermische Ug-factor bedraagt 0,4 à 0,7 W/m² K. Deze vacuüm dubbele beglazing heeft een warm-edge afstandshouder en is met een UV-bestendige silicone afgedicht.



Figuur 9.19: Luchtledige beglazing

Klassieke paneelbeglazing

Deze beglazing biedt in combinatie met een doorzichtbeglazing, een optimale isolatie van de gehele glazen gevel. De buitenruit van een sandwichpaneel of de binnenruit van een dubbele beglazing kan bestaan uit geëmailleerd glas met een keuze uit verschillende kleuren.

De shadow-box

Deze is naar keuze een enkele of dubbele ruit van al dan niet gehard glas in combinatie met achterliggend een eventueel gemoffeld staalplaat of een ander plaatmateriaal naar keuze. Deze constructie wordt vaak toegepast om het optisch onderscheid tussen de doorkijkbeglazing en de paneelbeglazing te reduceren oftewel een betere 'matching' tussen deze beide te bekomen.

Beglazing met controleerbaar doorzicht

Een beglazing met controleerbaar doorzicht is een gelaagde beglazing waarbij tussen beide glasbladen een film met vloeibare kristallen (LC) is aangebracht. Onder invloed van een elektrisch signaal (100 VAC) worden deze vloeibare kristallen gericht. De beglazing wordt dan onmiddellijk doorzichtig. Zonder spanning heeft de beglazing een natuurlijke opaalkleur; ze is ondoorzichtig, maar wel lichtdoorlatend.

Electrochroom glas

Elektrochrome beglazing is een actieve beglazing die zijn doorzicht behoudt tijdens het filteren van licht en warmte die binnenkomen in functie van de zon, seizoenen of het verwachte comfort. Het vermijdt het gebruik van interne of externe zonwering, airconditioning en convectoren. Onder het effect van een lage spanning verandert de ultra dunne coating, die op het glas onder gecontroleerde atmosfeer aangebracht werd, (door oxidatie-reductie) naar een donkere kleur. De intensiteit van de kleur hangt van de duur van de stimulatie af. Wanneer de coating door

het omkeren van de polariteit gedesactiveerd wordt, komt de oorspronkelijke helderheid terug. De nodige stroom wordt overgebracht door de coating of door onzichtbare draden die in het glas ingebed worden. Het glas blijft transparant, ongeacht de tint.

Lichtgevende beglazing

a) Op basis van fluorescerend licht

Lichtgevende beglazing gebruikt het principe van de TL-lampen, dat sinds vele jaren gekend is. Maar het verwijderen van kwik en het gebruik van vlak TL-licht in het plasmagas is revolutionair. Dit soort glas onderscheidt zich door een uitzonderlijke kwaliteit van lichtemissie op 360˚, door het vermogen om licht via standaard of aangepaste patronen vorm te geven, en door een uitzonderlijk lange levensduur.

b) Op basis van LED's: ingebouwd in een gelaagde beglazing of in een isolerende beglazing.

De opbouw bestaat uit een gelaagde ruit met ingebouwde electroluminescerende dioden. Deze LED's (Light Emitting Diodes) worden gevoed door een onzichtbare coating met extra hoog geleidend vermogen. De uitvoering kan in RGB of in monochroomkleuren zijn. De lichtbronnen zijn volledig in het glas geïntegreerd, er lopen geen draden in het glas en er bevindt zich geen structuur achter het glasoppervlak. Deze gevels kunnen zowel monolitisch als in dubbele beglazing worden uitgevoerd. De bedoeling is gevels of daken die overdag volledig doorzichtig zijn, 's nachts te doen opvallen door bijvoorbeeld een kleur of animatie.

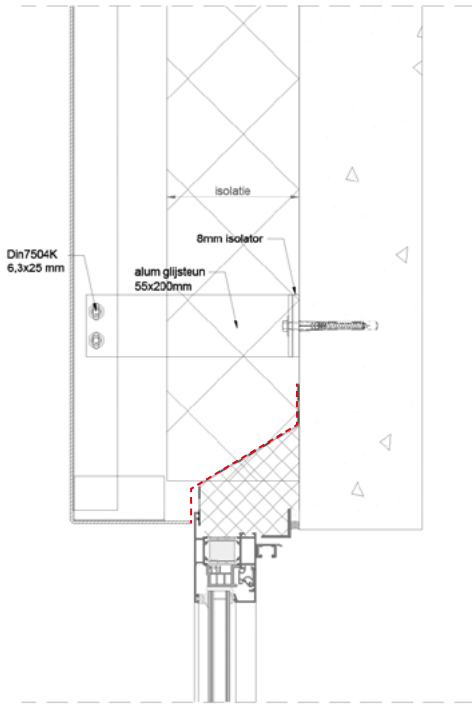
c) Op de rand van een geëmailleerde beglazing

Dit lichtgevend glas is een decoratieve actieve beglazing die een uniform veelkleurig licht verspreidt volgens een veelheid van scenario's en schakeringen. In tegenstelling tot een gloeilamp, wordt hier het volledig glasoppervlak verlicht. De LED's worden elektronisch gestuurd en verspreiden dynamische sequenties van gekleurd licht. Via de glasrand verspreiden de LED's hun licht, sommige door de emailstructuur van witte puntjes op één van de glasoppervlakken.

9.3 Enkelvoudige metalen gevelbekleding

9.3.1 Definitie

Met enkelvoudige metalen gevelbekleding wordt het afgewerkt materiaal (plaatwerk in aluminum of andere metalen, composiet, HPL, geprofileerde profielen, ...) bedoeld dat aan de gevel wordt gemonteerd als esthetische afwerking van de opaque of ondoorzichtige delen van de buitenschil van een gebouw. Deze gevelbekleding is niet thermisch- of tegen geluid geïsoleerd, en heeft geen directe wind- en waterdichte functie. De gevelbekleding werkt wel als regenscherm dat vermijdt dat de achterliggende constructie belast wordt door directe regeninslag. De gevelbekleding wordt langs de achterzijde geventileerd door de open voegen tussen de panelen en openingen onder- en bovenzijde van de bekleding. Hierlangs gebeurt ook de ontwatering van het indringend regenwater en mogelijke condensatie. Door de geventileerde spouw wordt de vochtbelasting op de achterliggende isolatie ook tot een minimum beperkt. Als de achterliggende constructie deel uitmaakt van de buitenschil van het gebouw (verwarm volume) moet de achterconstructie evenwel voldoen aan deze genoemde eisen (inclusief de invloed van de koudebruggen ter plaatse van de bevestigingspunten). In dit domein zijn er heel wat verankeringen ontwikkeld die het koude brug effect verminderen. De enkelvoudige gevelbekleding kan op veel verschillende manieren aan de achterconstructie worden gemonteerd of worden ingeklemd in profielen. De belangrijkste kwaliteitsaspecten omtrent de enkelvoudige gevelbekleding zijn de esthetische beoordeling, toleranties en weerstand tegen windbelastingen.



Figuur 9.20: Voorbeeld van een enkelvoudige gevelbekleding.

9.3.2 Constructies

Combinatie van aluminium met andere metalen

Indien plaatwerk van aluminium in contact komt met andere metalen, dient rekening gehouden te worden met de eisen in paragraaf 7.4 - Combinatie van aluminium met andere materialen - in verband met de corrosiebestendigheid.

Materiaalkwaliteit

Aluminium plaatwerk dient uitgevoerd te worden in de kwaliteit 1050A (moffelkwaliteit) of 5005 (anodiseerkwaliteit). De eerste is een ongelegeerd aluminium met maximaal 0,5% toevoegingen. De tweede is een aluminium-magnesium legering. Beide kwaliteiten zijn goed te zetten en te lassen.

Sterkte en doorbuiging

Plaatwerk dient zonder overschrijding van de maximum blijvende vervorming belastingen te kunnen opnemen overeenkomstig NBN EN 1990 en 1991. Plaatwerk mag, gemeten over de lengte van hun diagonaal, bij de meest ongunstige combinatie van belastingen niet meer doorbuigen dan maximaal 1/50 van de overspanning. De blijvende vervorming moet kleiner zijn dan 1mm/m.
Geventileerde plaatconstructies voor een luchtdichte achtergrondconstructie zijn onderhevig aan externe druk en de druk in de spouw tussen element en achter constructie. Hier dient rekening mee gehouden te worden bij de berekeningen van de sterkte en doorbuiging.

9.3.3 Oppervlaktebehandeling

Voor de oppervlaktebehandeling van plaatwerk dienen de eisen aangehouden worden die in het hoofdstuk 8 Oppervlaktebehandeling worden weergegeven.

Speciale aandacht dient te worden gegeven aan het mogelijk optreden van esthetische verschillen tussen het plaatwerk (ook onderling) en de profielen van met name anodiseren ten gevolge van de walsrichting en extrusie, alsook metallic lakken, glansgraad en diversen. Geadviseerd wordt om bij twijfel vooraf te bemonsteren.

De oppervlaktebehandeling dient bij voorkeur te worden aangebracht na het zetten en/of lassen, behoudens bandgelakt aluminium en volgens de strikte voorwaarden van de leverancier.

Voorkoming van corrosie

Ter voorkoming van corrosie is het aanbevolen extra aandacht te besteden aan de hoeken van gezette cassettes. Capillaire naden dienen zoveel mogelijk vermeden te worden, hetgeen inhoudt dat de ruimte tussen de omgezette kanten van het plaatwerk bij voorkeur groter dient te zijn dan 3 mm. Een alternatieve methode is het lassen van de hoeken; bij deze methode kunnen esthetische gevolgen ontstaan ten gevolge van het lassen.

9.3.4 Productie

Bij de productie van plaatwerk dient rekening te worden gehouden met de verwerkingsvoorschriften conform de fabrikanten (onder andere bescherming, buigradius, lassen).

Toleranties in breedte, hoogte, diepte, scheluwte op de productie van plaatwerk zijn conform de gestelde kwaliteitseisen van de fabrikant.

Tevens dient bij en na productie met onderstaande punten rekening te worden gehouden:

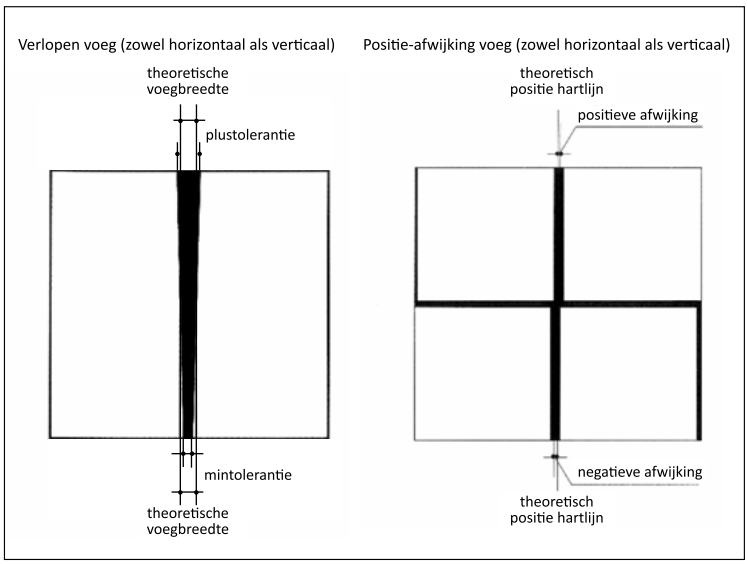
- Plaatwerk en/of hun verpakking dienen zodanig te worden opgeslagen dat deze niet blootgesteld zijn aan te grote globale dan wel lokale belastingen en/of vervormingen, waardoor schade kan ontstaan.
- Plaatwerk mag nooit over elkaar worden geschoven en evenmin mag bij het afstapelen deels worden ‘nagesleept’. Hierdoor kan beschadiging en/of krasvorming plaatsvinden.

9.3.5 Montage

Algemeen

De kwaliteit van de montage bepaalt voor een belangrijk deel de eindkwaliteit, zowel technisch als esthetisch. De invloed van de montage op de esthetische kwaliteit omvat een groot scala aan aspecten; denk aan de wijze van bevestigen, bevestigingspatronen, indeling van zetwerk, wijze van het bewerken etc.

Eén aspect is echter evident voor de eindkwaliteit. Dit aspect zal in alle situaties van invloed zijn en is bovendien relatief eenvoudig te toetsen: het betreft de positione-ring van het plaatwerk op de gevel. Hierbij speelt de exacte positionering alleen bij een vaste moduulmaat een doorslaggevende rol. De variatie van de positionering ten opzichte van de theoretische positie, speelt altijd een rol.



Figuur 9.21: Vrijheidsgraden.

Een afwijking valt (binnen de grenzen) veel minder op, als deze maar consequent is. In principe zijn er bij de montage 6 vrijheidsgraden: 3 translatierichtingen en 3 rotatieassen. De partij die het gevelplaatwerk gaat bevestigen, dient hierbij rekening te houden met toleranties in de achter constructie.
Figuur 9.21 toont de vrijheidsgraden aan en in onderstaande tabel zijn de toleranties weergegeven.

Klasse	Afwijking t.o.v. theoretische voegbreedte (mm)
Standaard	+/- 2,5 mm
Architectonisch	+/- 2,0 mm

De gegeven maattoleranties zijn exclusief de productietoleranties.

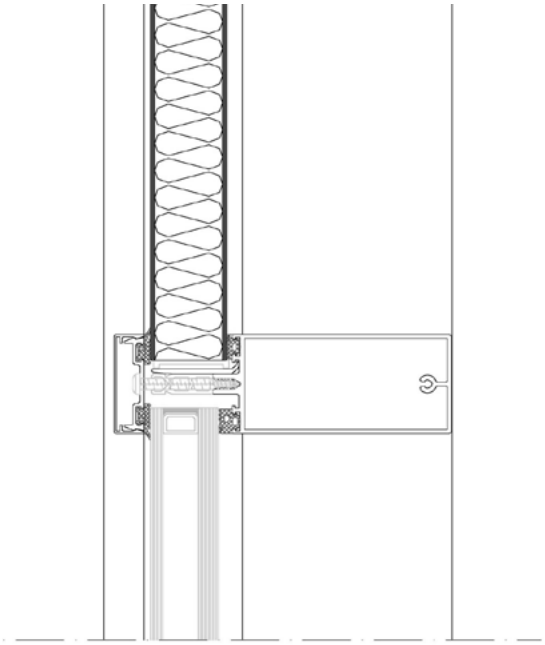
Montagetoleranties
Onder montagetoleranties wordt verstaan de uiteindelijke (relatieve) maattoleranties in de gerealiseerde constructie minus de toleranties die het gevolg zijn van (niet-gecompenseerde) afwijkingen in de toegepaste materialen. De temperatuurinvloeden dienen, indien aan de orde, verrekend te worden (referentietemperatuur is 15° C).

9.3.6 Beoordelen van de esthetische kwaliteit
De beoordeling van enkelvoudig metalen gevelbekleding is gelijk aan de beoordeling van gevelelementen, zie paragraaf 14.3 - Opleverlijst.

9.3.7 Reiniging en onderhoud
Reiniging en onderhoud is voor enkelvoudige gevelbekleding van groot belang om het materiaal in goede conditie te behouden. De eisen worden in paragraaf 15.4 - Onderhoud - vermeld.

9.4 Vakvullingen

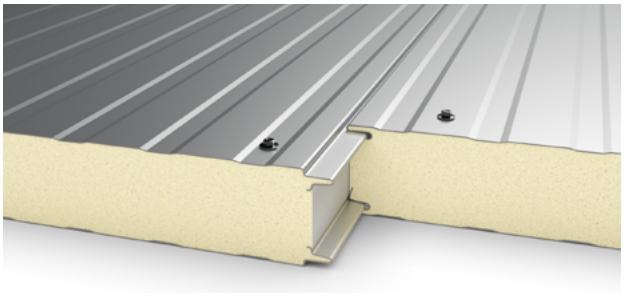
9.4.1 Definitie
Met vakvullingen worden niet zelfdragende sandwichconstructies (-panelen) bedoeld, welke toegepast worden in vliesgevels, elementengevels en schrijnwerkconstructies als invulling van een vak met een kader. De sandwichconstructies worden vervaardigd in een discontinu proces, dat wil zeggen dat deze stuksgewijs worden geproduceerd. In elk geval betreft het hierbij het middels verlijming vervaardigen van elementen bestaande uit een kernmateriaal met aan beide zijdes een huid, die constructief als een geheel dienen te worden beschouwd. Beide huiden kunnen uit hetzelfde materiaal bestaan, maar ook uit verschillende. De kern van de panelen bestaat uit één of meerdere lagen (isolatie)materiaal.



Figuur 9.22: Voorbeeld van sandwichconstructies als vakvulling.

Deze sandwichconstructies moeten in tegenstelling tot de enkelvoudige gevelbekleding wél voldoen aan de eisen omtrent thermische isolatie, geluidsisolatie, wind- en waterdichtheid en eisen omtrent brandgevaar. Daarnaast zijn uiteraard, zoals bij enkelvoudige gevelbekledingen, de esthetische waarden van groot belang.
Sandwichconstructies worden voor buitentoepassingen vaak uitgevoerd in aluminium, staal, kunststof, glas, composiet, HPL (High Pressure Laminate).

Wanneer een sandwichconstructie niet wordt opgenomen in de sponningen van het (buiten)schrijnwerk, maar direct wordt bevestigd aan de ruwbouw of een andere dragende constructie, spreken we van zelfdragende sandwichpanelen. Deze panelen worden doorgaans horizontaal of verticaal aan elkaar gekoppeld met tand-en-groefverbindingen, waardoor een aansluitend, wind- en waterdicht geheel ontstaat. Dergelijke zelfdragende constructies vallen onder de norm EN 14509 "Zelfdragende isolerende sandwichpanelen met metalen bekleding", en moeten voldoen aan de daarin opgenomen eisen en voorschriften. Gezien het geharmoniseerde karakter van deze norm vallen deze elementen onder de verplichting van de CPR en dient er een CE-markering te gebeuren.



Figuur 9.23: Voorbeeld zelfdragende sandwichpanelen.

diseerkwaliteit). De eerste is een ongelegeerd aluminium met maximaal 0,5% toevoegingen. De tweede is een aluminium-magnesium legering. Beide kwaliteiten zijn goed te zetten en te lassen. Sandwichbeplating voor een luchtdichte achterconstructie is onderhevig aan externe druk en de druk in de spouw tussen element en achterconstructie.

9.4.2 Constructies

Combinatie van aluminium met andere metalen

Indien sandwichpanelen van aluminium in contact komen met andere metalen, dient rekening gehouden te worden aan de eisen in paragraaf 7.3 - Combinatie van aluminium met andere metalen, in verband met de corrosiebestendigheid.

Materiaalkwaliteit

Aluminium sandwichpanelen dienen uitgevoerd te worden in de kwaliteit 1050A (moffelkwaliteit) of 5005 (ano-

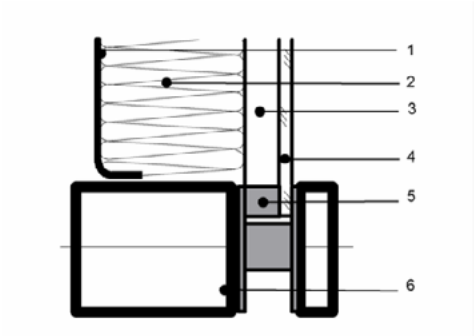
Sterkte en doorbuiging

Aluminium sandwichpanelen dienen zonder overschrijding van de maximum blijvende vervorming belastingen te kunnen opnemen overeenkomstig NBN EN 1990 en 1991. Sandwichpanelen mogen, gemeten over de lengte van hun diagonaal, bij de meest ongunstige combinatie van belastingen niet meer doorbuigen dan maximaal 1/50 daarvan. De blijvende vervorming moet kleiner zijn dan 1 mm/m.

Type van vulelement	Warmtegeleidbaarheid van de afstandshouder (W/mK)	Ψf,p-waarde (W/mK)
Type 1 (aluminium/aluminium) – (aluminium/glas) – (staal/glas)	-	0,13
Type 2 aluminium / aluminium (met bekleding) aluminium / glas (met bekleding) staal / glas (met bekleding)	 0,2 0,4 0,2 0,4 0,2 0,4	 0,20 0,29 0,18 0,20 0,14 0,18

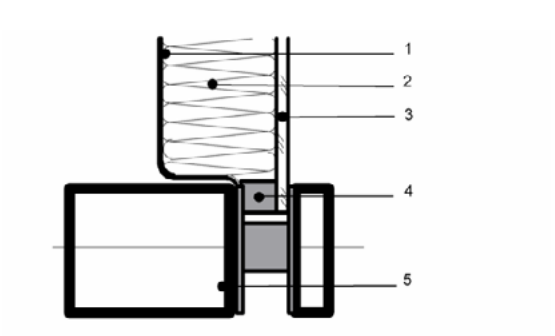
Tabel 9.24: Ψf,p-waarden voor aansluiting tussen profielen en vulpanelen

Vulpaneel – Type 1



1	aluminium 2,5 mm / staal 2,0 mm
2	isolatie : λ = 0,025 – 0,04 W/(m K)
3	luchtspouw : 0 - 20 mm
4	aluminium 2,5 mm / glas 6 mm
5	afstandshouder : λ = 0,2 – 0,4 W/(m K)
6	aluminium

Vulpaneel – Type 2



1	aluminium 2,5 mm / staal 2,0 mm
2	isolatie : λ = 0,025 – 0,04 W/(m K)
3	aluminium : 2,5 mm / glas 6 mm
4	afstandshouder : λ = 0,2 – 0,4 W/(m K)
5	aluminium

Tabel 9.25: Types van panelen

9.4.3 Thermische isolatie, Ψf,p-waarde en vochthuishouding

De thermische prestaties van sandwichconstructies kunnen worden aangetoond en berekend zoals aangegeven in par. 4.3.1 - U-waarde berekening. De berekeningswijze is gebaseerd op de norm NBN ISO 10077-1 en het Transmissiereferentiedocument Vlaanderen (Wallonië en/of Brussel).

Ψf,p-waarde

Voor de bepaling van de Uw-waarde van het raam- of deurgeheel of de Ucw-waarde van een gordijngevel dient naast de Up-waarde van het paneel ook het randeffect in de sponning van de profielen mee in rekening gebracht te worden. Deze wordt vastgelegd in de Ψf,p-waarde welke conform het randeffect van dubbele beglazing bepaald kan worden door berekeningsmodules. Deze berekeningen laten toe om met de juiste geometrie van profiel, afstandshouder en beglazing te werken en zullen in de meeste gevallen leiden tot een gunstiger resultaat (lagere U waarde). De berekeningen worden enkel aanvaard indien ze conform de norm NBN EN ISO 10077-2 worden uitgevoerd en/of de materiaaleigenschappen al dan niet aanvullend aan de normatieve waarden werden bepaald volgens NBN EN 12664 of NBN EN 12667.

Indien geen informatie gekend is (gemeten of berekend) dan kan de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt (Ψf,p) van de aansluiting tussen profiel, afstandshouder en vulpaneel, genomen worden uit onderstaande tabel 9.24 uit de transmissiereferentiedocumenten van de gewesten.

Vochthuishouding

Het is niet toegestaan dat er inwendige condensatie optreedt bij een sandwichconstructie. Een koudebrug treedt op wanneer er geleidende materialen van binnen naar buiten doorlopen, of bij zeer dunne sandwichconstructies waarbij het dauwpunt tegen de binnenplaat ligt. Er kunnen ook puntvormige koudebruggen optreden vanwege bevestigingsmiddelen of klemconstructies.

9.4.4 Bimetaaleffect

Door de steeds strengere eisen met betrekking tot energie-efficiëntie worden deuren voorzien van dubbelwandige, thermisch geïsoleerde sandwichpanelen, waardoor de buitentemperatuur geen invloed heeft op de binnentemperatuur. Het temperatuurverschil zorgt voor een verschil in spanning tussen de binnen- en buitenkant. Op dagen waarop de zon volop schijnt, kan de buitenkant van een (deur)paneel gaan opwarmen en bijgevolg vervormen en kromtrekken door het temperatuurverschil met de (koelere) binnenkant. Hoe groter de isolerende werking van de deur, hoe groter het bimetaaleffect.

Hierin spelen de kleur en glansgraad een rol: een donkere kleur zal voor meer opwarming zorgen en een mat paneel zal meer warmte absorberen dan een glanzend exemplaar. Ook de dimensionering heeft een invloed: hoe groter of breder het paneel, hoe groter het bimetaaleffect. Aangezien het bimetaaleffect ontstaat en beïnvloed wordt door alle onderdelen van de deur, leidt die combinatie van factoren in de praktijk soms tot onduidelijkheid over de verantwoordelijkheden tussen profielleverancier, paneelleverancier, beslagleverancier, raamfabrikant en plaatser.

Om een oplossing te vinden dienen de profielen, het beslag, de montage, de verlijming en de opbouw van het paneel goed op elkaar inspelen om het effect te minimaliseren of zelfs te elimineren.

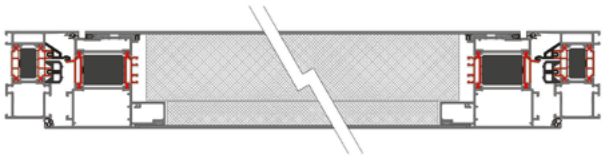
Soepele verbinding

Door te werken met 'soepele' stegen als thermische onderbreking, zijn de beide aluminium schalen minder star verbonden met elkaar, waardoor de mate van vervorming wordt gereduceerd. Vaak is die oplossing al voldoende.

Stijfheid van het profiel vergroten

Men kan ook de vervorming weerstaan, bijvoorbeeld met een continue deurtrekker. Of men kan de aluminium platen op rigide vleugelprofielen uit glasvezelversterkt carbon bevestigen om de stijfheid van de profielen te verhogen, waardoor het zijn vormvastheid behoudt. Soms wordt ook een regelbare sluitplaat gebruikt om problemen met de bediening te voorkomen. Ten slotte kan een extra scharnier helpen tegen de vervorming van een deur, zelfs als retrofitoplossing. In dat geval is enkel een opliggende (niet verdekte) uitvoering mogelijk:

Zie onderstaande afbeelding.

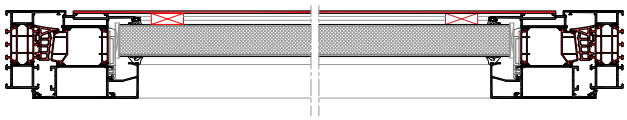


Figuur 9.26: Paneeldeur met bimetaal stegen.

Panelen met magnetische werking

Er is ook de mogelijkheid om de panelen van de deur de nodige bewegingsruimte te geven, door te rekenen op magnetische werking. In deze oplossing kan de buitenplaat onafhankelijk van het binnenste gedeelte uitzetten. De deurvulling bestaat uit 2 losstaande elementen. Enerzijds een isolerend sandwichpaneel in de vleugel geplaatst en voorzien van magneten. Anderzijds een

aparte buitenplaat in aluminium voorzien van staallatten die magnetisch wordt bevestigd aan het binnenste gedeelte en vrij kan bewegen ten opzichte van de vleugel. Dat heeft het voordeel dat het bimetaaleffect in dit geval nagenoeg verwaarloosbaar is, doordat de uitzetting zich enkel beperkt tot de buitenplaat en de vleugel hierdoor nauwelijks vervorming ondergaat. Deze technologie biedt ook de mogelijkheid de afgewerkte buitenplaat nog net voor oplevering te komen plaatsen zodoende ze niet tijdens de bouwfase beschadigd geraakt.



Figuur 9.27: Paneeldeur met magnetisch bevestigde buitenplaat.

9.4.5 Oppervlaktebehandeling

Voor de oppervlaktebehandeling van sandwichpanelen dienen de eisen aangehouden worden die in hoofdstuk 8 - Oppervlaktebehandeling worden gegeven. Panelen moeten ook aan de Qualicoat of Qualanod vereisten voldoen. Speciale aandacht dient te worden gegeven aan het mogelijk optreden van esthetische verschillen tussen de sandwichpanelen (ook onderling) en de profielen van met name anodiseren ten gevolge van de walsrichting en extrusie, alsook metallic lakken, glansgraad en diversen. Geadviseerd wordt om bij twijfel vooraf te bemonsteren.

9.4.6 Brandveiligheid

De brandveiligheidseisen van sandwichpanelen zijn omschreven in paragraaf 5.1 - Beveiliging tegen brand. De combinatie van sandwichpanelen met de totale geveldelen dient te worden beschouwd.

9.4.7 Productie

Bij de productie van sandwichpanelen dient men rekening te houden met de technische verwerkingsvoorschriften conform de fabrikant (zoals verlijmen, tapen, bescherming, isolatiemateriaal, brandwerendheid).
Toleranties in breedte, hoogte, diepte, scheluwte op de productie zijn conform de gestelde kwaliteitseisen van de fabrikant.

Tevens dient bij en na productie met onderstaande punten rekening te worden gehouden:

- Sandwichpanelen en/of hun verpakking dienen zodanig te worden opgeslagen dat deze niet bloot staan aan te grote globale dan wel lokale belastingen en/of vervormingen, waardoor schade kan ontstaan.
- Sandwichpanelen mogen nooit over elkaar worden geschoven en evenmin mag bij het afstapelen deels worden 'na gesleept'. Hierdoor kan beschadiging en/of krasvorming plaatsvinden.

Tapen

In de onderstaande situaties moeten sandwichconstructies aan een of meerdere zijde van tape worden voorzien.

- Doorschijnende glassoorten of glassoorten die niet verlijmd mogen worden. In deze situatie moet het glas alleen de op het element komende windbelastingen op kunnen vangen. De tape verzorgt de hechting tijdens transport tussen glas en het paneel (i.p.v. de lijm). Deze constructie moeten 3-zijdig van tape worden voorzien. De onderzijde moet vrij blijven om eventueel condens achter de ruit weg te ventileren.
- In die situaties waar er vocht/water in de constructie kan komen waarin de sandwichconstructies zijn opgenomen. Afhankelijk van het risico, alleen aan de bovenzijde of aan de bovenzijde en de zijkanten voorzien van tape.
- Bescherming van delicate producten zoals VIP (Vacuüm geïsoleerde panelen) constructies of samenstellingen met brandwerende beglazing of materialen, rondom voorzien van tape, waar in risicovolle situaties een strook beschermde isolatie tussen VIP paneel en tape geplaats kan worden.

Type tape

Enkelzijdig klevende dampdichte aluminium tape waarbij de hechting gegarandeerd is bij temperaturen van -20 tot +100°C. In de situaties waarbij er tijdens het monteren van het paneel belastingen op de tape worden uitgeoefend, moet een aluminium tape gebruikt worden dat is voorzien van wapeningsnet.

9.4.8 Montage

Montage

Sandwichconstructies die niet zelfdragend zijn, dienen te worden geplaatst volgens het principe van 'droge beglazing', met dien verstande dat kliklijsten in de aluminium gevels een goede weerstand hebben tegen de werking van het sandwichpaneel. De compatibiliteit van het toe te passen dichtingsmateriaal en het materiaal van de sandwichconstructie dienen op elkaar afgestemd te zijn.

Montagetoleranties

Onder montagetoleranties wordt verstaan de uiteindelijke (relatieve) maattoleranties in de gerealiseerde constructie minus de toleranties die het gevolg zijn van (niet-gecompenseerde) afwijkingen in de toegepaste materialen. De temperatuurinvloeden dienen, indien aan de orde, verrekend te worden (referentietemperatuur is 15°C).

9.4.9 Beoordelen van de esthetische kwaliteit

De beoordeling van sandwichconstructies is gelijk aan de beoordeling van gevelelementen, zie paragraaf 14.3 -

Opleverlijst.

9.4.10 Reiniging en onderhoud

Reiniging en onderhoud is voor sandwichconstructies van groot belang om het materiaal in goede conditie te behouden. De eisen worden in hoofdstuk 15.4 - Onderhoud vermeld.

10 HANG- EN SLUITWERK

10.1 Algemeen

Men spreekt van beslagnormen en systeemnormen.

Beslagnormen: hebben enkel betrekking op het hang- en sluitwerk zelf.

Systeemnormen: hebben betrekking op het gevelelement waarin het beslag geïntegreerd is. Dat betekent dat het hang- en sluitwerk samen met het volledige systeem getest wordt volgens die normen. Bepaalde systeemnormen komen reeds aan bod in de hoofdstukken 4 - Functionele eisen - en hoofdstuk 5 - Beveiliging. Zo speelt het hang- en sluitwerk een rol in de inbraakwerendheid van het venster, zoals besproken in par. 5.2 van dit boek.
Systeemnormen met betrekking op de bediening van ramen en deuren (bedieningskrachten, verkeerd gebruik, herhaald openen en sluiten) komen in de volgende paragrafen aan bod.

Hang- en sluitwerk van een schrijnwerkelement dient zonder blijvende vervorming bestand te zijn tegen belastingen overeenkomstig NBN EN 1990 en 1991.
Het hang- en sluitwerk dient in overeenstemming te zijn met de ITT-testen die uitgevoerd zijn op het toegepaste systeem (merk en type, aantal sluitpunten, enz). Wordt hiervan afgeweken, dan moet het goed functioneren van het beslag opnieuw aangetoond worden door het uitvoeren en/of voorleggen van nieuwe duurzaamheidstesten. De norm NBN EN 13126 met diverse bijlagen karakteriseert de mechanische eigenschappen van hang- en sluitwerk voor deuren, ramen en schuiframen. Samen met de lucht-, wind- en waterdichtheidsklassen, bekomen door de constructeur, of in het geval van het gebruik van de beproevingen van de systeemleverancier, zijn de prestaties van het beslag bepaald en opgenomen. Het certificaat QM (IFT) of Ral-GZ certificeert de uitwisselbaarheid van beslag en geeft aan wat er getest dient te worden wanneer het beslag op andere systemen wordt gebruikt.

In de FAC-richtlijn (nr 6) Hang- en sluitwerk, wordt uitgebreid op dit thema ingegaan en worden verschillende types beslag besproken.

Bij de keuze van beslag houdt de FAC-constructeur rekening met de geldende normen, in het bijzonder worden de waarden voor de bedieningskrachten, het herhaald openen en sluiten en het verkeerd gebruik correct in acht genomen.

Bij de levering kijkt de FAC-constructeur na of het hang- en sluitwerk correct geleverd is (qua inhoud en juiste hoeveelheid) en of de inbouwtekeningen aanwezig zijn.

10.2 Bediening van ramen en deuren

Alle hang- en sluitwerk wordt vooraf ter goedkeuring voorgelegd aan de bouwheer of architect. Het is aangepast qua materiaal, vorm, afmetingen en sterkte aan de afmetingen van de profielen, de grootte van de vleugels en de mogelijkheid van bediening door één persoon.

Ramen en deuren kunnen voorzien zijn van systeemgebonden hang- en sluitwerk en/of beproefd zoals hierboven beschreven. Voor de keuze van hang- en sluitwerk zijn volgende factoren bepalend:
- de aard van de toepassing (utiliteitsbouw, woningen, …),
- de afmeting van het raamelement,
- de weerstand tegen windbelasting,
- het gewicht van de vulling,
- de veiligheid tegen verkeerd gebruik,
- de gebruiksfrequentie,
- de inbraakvertragendheid,
- de kogelwerendheid,
- de brandwerendheid,
- het design.

Het aantal scharnieren en sluitpunten is afhankelijk van:
- de afmetingen van het beweegbare deel;
- de gestelde eisen (zoals wind- en waterdichtheid) op het beweegbare deel;
- de stijfheid van de profielen;
- het gewicht van de vulling.

Het hang- en sluitwerk dient maximaal ingewerkt te worden, doch relatief makkelijk vervangbaar te zijn. Alle hang- en sluitmechanismen moeten makkelijk, zonder speling, feilloos en geruisloos werken. Het hang- en sluitwerk maakt de voorgeschreven openingsrichting mogelijk.

De wieltjes, tandemwielen, rails van schuiframen en -deuren mogen, ten gevolge van bijvoorbeeld het eigengewicht van het beweegbaar deel en/of ten gevolge van de gebruikelijke temperatuurswisselingen, geen blijvende vervorming vertonen. Voor schuideuren met grote afmetingen is het belangrijk de nodige aandacht te schenken aan de bijkomende maatregelen die de systeemleverancier eventueel voorschrijft om de om een vlotte en veilige bediening te garanderen

10.2.1 Bedieningskrachten

Om de bedieningskrachten van ramen en deuren te bepalen dienen testen uitgevoerd te worden conform NBN-EN 12046-1 (ramen) en NBN EN 12046-2 (deuren). Dit wordt ook omvat in de QM of Ral-GZ certificaten m.b.t. de uitwisselbaarheid van beslag.

De resultaten uit de testen kunnen geclassificeerd worden volgens NBN EN 13115 (ramen) of NBN EN 12217 (deuren), zoals in de volgende tabellen weergegeven. De genoemde klassen worden op het CE-document weergegeven. Voor normale toepassingen (ramen) bedraagt de bedieningskracht 100N volgens klasse 1. Klasse 2 wordt vooral toegepast in scholen, rusthuizen enzomeer. Voor deuren wordt huidige klasse 2 van de NBN EN 12217 aanbevolen indien er geen verdere eisen gesteld worden in het lastenboek. Bij een meervleugelige buitendeur (bijvoorbeeld dubbele vleugel) kunnen de vleugels verschillende klassen hebben naargelang het beoogde gebruik (beperkte toepassing, normaal, onderhoud ...).

Bedieningskrachten (max. kracht of moment)	**Klasse 0[1]**	**Klasse 1[2]**	**Klasse 2[3]**
Maximale kracht om de beweging in te zetten	-	100 N	30 N
Handbediend hang- en sluitwerk	-	100 N of 10 Nm	30 N of 5 Nm
Vingerbediend hang- en sluitwerk	-	50 N of 5 Nm	20 N of 2 Nm

*Tabel 10.1: Keuze van de bedieningskracht en het bedieningskoppel voor **ramen** volgens NBN EN 13115.*
[1] Er worden geen eisen gesteld aan producten die in klasse 0 vallen.
[2] Alle normale toepassingen waarbij de bediening van het venster de gebruiker niet voor speciale problemen stelt.
[3] Alle toepassingen die niet onder klasse 1 vallen, bijvoorbeeld een gebruiker met een lichamelijke handicap,... naargelang de situatie.

Bedieningskrachten (max. kracht of moment)	**Klasse 0[1]**	**Klasse 1**	**Klasse 2**	**Klasse 3**	**Klasse 4**	**Klasse 5**
Maximale kracht om de beweging in te zetten (N)	-	75	50	25	10	50
Handbediend beslag • max. moment (Nm) • max. kracht (N)	-	 10 100	 5 50	 2,5 25	 1 10	 5 50
Vingerbediend beslag • max. moment (Nm) • max. kracht (N)	-	 5 20	 2,5 10	 1,5 6	 1 4	 1,5 6

*Tabel 10.2: Keuze van de bedieningskracht en het bedieningskoppel voor **deuren** volgens NBN EN 12217.*
De hoogst gemeten waarde van kracht of moment bepaalt de klasse.
[1] Er worden geen eisen gesteld aan producten die in klasse 0 vallen.

Zowel voor ramen als voor deuren kan er bijkomend een klasse A voorgeschreven worden, die beperkt wordt tot speciale toepassingen zoals handbediende vleugels voor onderhoud; beperkte toegang:
- *Maximale vergrendelings- en ontgrendelingskracht: 150 N*
- *Maximale aanzetkracht voor de vleugel: 150 N*
- *Maximale kracht voor het openen/sluiten van de vleugel: 150 N*

10.2.2 Herhaald openen en sluiten

De weerstandsklasse tegen herhaald openen en sluiten van vensters wordt bepaald o.b.v. de systeemnormen NBN EN 1191 en NBN EN 12400. Aangezien de Europese normen geen specifieke voorschriften voorzien voor vensters die enkel voor het onderhoud worden bediend, werd een "E"-klasse ingevoerd, die opgegeven kan worden in het bijzonder bestek.

Ook in de beslagnorm NBN EN 13126 komt 'herhaald openen en sluiten' aan bod. De eisen zijn gelijkgesteld met die van de systeemnorm NBN EN 12400, maar de nieuwe klasse wordt er aangeduid met "H"..

Deuren worden aan een veel hogere frequentie getest. De proefmethode is volgens NBN EN 1191 en NBN EN 12046-2, het aantal cycli volgens NBN EN 12400. De deur wordt gedurende x aantal cycli geopend en gesloten. Voor en na de openings- en sluitingsproef worden de bewegingskracht en het bedieningskoppel of de bedieningskracht gemeten. De bewegingskracht is de kracht nodig om de deur te sluiten. Het bedieningskoppel is de torsiekracht (koppel) nodig om de deursluiter te ontgrendelen. De bedieningskracht wordt gemeten bij deurtypes met een rechtlijnige beweging van het ontgrendelingsmechanisme. Het aantal cycli "openen – sluiten" is afhankelijk van het beoogde prestatieniveau en wordt gegeven in nevenstaande tabel.

De klasse 4 wordt aangenomen indien het bestek geen specifieke klasse voorschrijft.

Klasse	Aantal cycli	Gebruikstypes volgens NBN B 25-002-1:2019
0	0	-
1	5.000	Matig - occasioneel gebruik
2	10.000	Normaal gebruik - eengezinswoning, administratief gebouw, niet rechtstreeks toegankelijk voor het publiek
3	20.000	Intensief gebruik - rechtstreeks toegankelijk voor het publiek, scholen, gymnastiekzaal
"E" onderhoud	500	In geval van beperkte onderhoudsbediening of onderhoudsbeweging specifiek of afwijkend van de normale bediening

Tabel 10.3: Duurzaamheidkassen in weerstand tegen de open- en sluitcycli volgens NBN EN 12400 en de aanbeveling voor de keuze van de klasse voor vensters volgens NBN B-25-002-1:2019.

Klasse	Aantal cycli	Soorten gebruik volgens NBN B 25-002-1:2022
0	0	-
1	5.000	in gebruik beperkt tot onderhoud en bij aanwezigheid van een specifieke onderhoudsstand of een van de normale bedieningsstand verschillende onderhoudsstand
2	10.000	-
3	20.000	-
4	50.000	normaal - eengezinswoning, administratief gebouw, niet direct toegankelijk voor publiek
5	100.000	intensief - direct toegankelijk voor publiek, school, gymzaal
6	200.000	-
7	500.000	-
8	1.000.000	openbare gebouwen met hoge frequentie cfr luchthaven gebouwen…

Tabel 10.4: Duurzaamheidklassen in weerstand tegen de open- en sluitcycli volgens NBN EN 12400 en de aanbeveling voor de keuze van de deurklasse naar mechanische duurzaamheid volgens NBN B-25-002-2:2022.

10.2.3 Verkeerd gebruik

Het beslag wordt ingedeeld in 4 gebruikscategorieën, die gericht zijn op de gebruiksfrequentie en het te verwachten toepassingsgebied.

In verband met verkeerd gebruik van ramen worden bedieningskrachten gedefinieerd in functie van de onderstaande specificaties:

Klasse NBN EN 13115	Gebruik	Windverband (neusbelasting) (1)		Statische torsie (2)	
		Ramen	Deuren	Ramen	Deuren
0	-	-	-	-	-
1	Beperkt gebruik, zeer sporadische bediening (bv. deuren van woonhuizen)	200 N	400 N	200 N	200 N
2	Matig gebruik, enkel toegankelijk voor het onderhoud door deskundig personeel (bv. binnendeuren van kantoren)	400 N	600 N	250 N	250 N
3	Normaal gebruik, eengezinswoningen, kantoren (bv. deuren bij openbare gebouwen)	600 N	800 N	300 N	300 N
4	Intensief gebruik, scholen, openbare plaatsen (bv. deuren in voetbalstadions, op booreilanden, in kazernes, openbare toiletten)	800 N	1000 N	350 N	350 N

Tabel 10.5: Keuze van klassen bij verkeerd gebruik volgens NBN EN 13115 voor ramen en volgens NBN EN 1192 voor deuren.

1) De testen voor weerstand tegen hoekbelasting (neusbelasting) worden uitgevoerd volgens NBN EN 14608 voor de ramen en de NBN EN 947 in het geval van deuren.
2) De testen op weerstand tegen statische torsie worden uitgevoerd volgens de NBN EN 14609 voor ramen en de NBN EN 948 voor deuren.

Voor opengaande vensters waarvan de opening enkel voorzien is in geval van onderhoud, kunnen de windverband- en statische torsieproeven uitgevoerd worden met een belasting beperkt tot 100N. Voor deuren die alleen voor onderhoudsdoeleinden worden geopend kunnen de testen van de windverband en de statische torsie worden uitgevoerd met een belasting beperkt tot 250 N.

10.3 Materialen en corrosiewerendheid

Er wordt gebruik gemaakt van scharnieren, taatspotten, sluit- en klemonderdelen. Zij zijn vervaardigd uit materialen aangepast aan de te vervullen functie en verenigbaar met het materiaal van de profielen.
Daarom zijn ze doeltreffend beschermd om elektrolytische koppels te vermijden. Zie ook paragraaf 7.4 - Combinatie van aluminium met andere metalen.

Het raam- en deurbeslag moet voldoende corrosiebestendig zijn en minimum klasse 4 halen volgens de Europese norm NBN EN 1670. Behandeld of gecoat staal voor scharniermateriaal is toegelaten indien aan deze corrosiebestendigheid en corrosieklasse 4 voldaan wordt. Draaipunten van raamkrukken, espagnoletten, uitzetters en dergelijke moeten tegen eveneens tegen corrosie zijn beschermd en aan klasse 4 voldoen.

10.4 Specifieke onderdelen

10.4.1 Scharnieren

Deze dienen conform te zijn met de ITT-testen van de systeemleveranciers of eenzelfde classificatie te halen volgens de Europese beslagnormen EN 1935.

10.4.2 Wielen/tandemwielen van schuifelementen

De wielen en tandemwielen mogen geen blijvende vervorming vertonen ten gevolge van de normaal optredende belastingen, zoals het eigengewicht van het be-

weegbare deel, en/of ten gevolge van de gebruikelijke temperatuurwisselingen. De wielen van schuifelementen dienen ten minste eenmaal per jaar op hun werking gecontroleerd en waar nodig gesmeerd te worden. Hiervoor verwijzen we naar de onderhoudsinstructies van de systeem- of beslagleverancier.

10.5 Nooduitgangen en vluchtdeuren

10.5.1 Onderscheid

Men spreekt van een 'nooddeur' in het geval men op een gecontroleerde, beheerste manier kan 'vluchten'. De term 'vluchtdeur' is van toepassing in openbare gebouwen.

Welke eisen er gesteld worden aan deuren in vluchtroutes is sterk afhankelijk van het concept dat ten grondslag ligt aan de vluchtsituatie.
De opdrachtgever dient, op grond van de keuze van o.a. gebruiksfunctie, de verblijfsgebieden, het aantal personen en (sub)brand-/rook-compartimenten, de vluchtroutes te bepalen. De opdrachtgever dient de draairichting van elke deur te bepalen en duidelijk aan te geven aan welke eisen elke vluchtdeur dient te voldoen.

Anti-paniekSloten dienen te worden aangebracht op de vluchtzijde van de deur. Verschillende systemen worden aangeduid met type B, C, D of E, waarmee bepaald wordt hoe men zich de toegang tot het gebouw kan verschaffen van buiten naar binnen (vrije toegang, met of zonder sleutel,…). De keuze van het type anti-paniekslot is niet gebonden aan een norm, en wordt in samenspraak beslist door de architect, de bouwheer en de brandweer.
Opdrachtgevers en overheden kunnen eisen stellen aan het hang- en sluitwerk dat moet worden toegepast in geval van nooduitgangen en vluchtdeuren door verwijzing naar NBN EN 179, respectievelijk NBN EN 1125.

Er kunnen 3 toepassingsgebieden worden aangeduid. De opdrachtgever dient voor elke deur in een vluchtroute duidelijk aan te geven welke vluchtsituatie van toepassing is en of hang- en sluitwerk volgens NBN EN 179 dan wel NBN EN 1125 vereist is.

1. Paniekopener volgens NBN EN 1125 (met stangbediening)

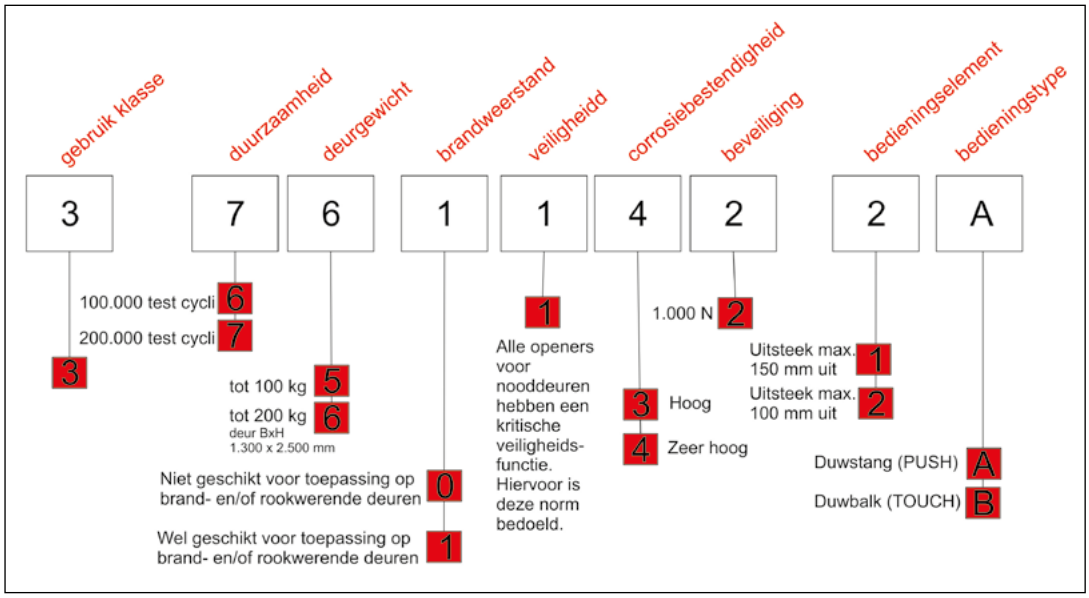
In situaties en gebouwen waar een groot aantal mensen tegelijkertijd aanwezig zijn die geen goede kennis hebben van de situatie (scholen, winkelcentra, ziekenhuizen, theaters, discotheken, sportcomplexen, restaurants e.d.). Vluchtdeuren dienen te worden voorzien van paniekopeners volgens NBN EN 1125 (d.i. met duwbalken of stangbediening). Dit product dient CE-gemarkeerd te zijn.

2. Noodopener volgens NBN EN 179 (met krukbediening/duwplaten)

In situaties en gebouwen waar een kleiner aantal mensen aanwezig zijn, waarbij niet aangenomen kan worden dat ze allen goede kennis hebben van de situatie (kantoren, werkplaatsen e.d.). Dit kunnen ook secondaire uitgangen van openbare gebouwen zijn, die alleen gebruikt worden door geautoriseerde personen.
Vluchtdeuren dienen te worden voorzien van nood-openers volgens NBN EN 179 (d.i. met kruk of duwplaat). Dit product dient CE-gemarkeerd te zijn.

3. Andere vluchtmogelijkheid.

Dit toepassingsgebied is niet genormeerd en betreft situaties waar slechts weinig mensen tegelijk aanwezig zijn, die bovendien goed op de hoogte zijn van de situatie (woningen, kleine kantoren e.d.). Hierbij kan worden volstaan met andere voorzieningen zoals knopcilinders of draaiknoppen.



Figuur 10.6: Aanduiding CE-markering.

10.5.2 CE-markering

De paniekopeners en noodopeners zoals beschreven in par. 10.5.1 worden samen getest met de sloten en bekomen als geheel een CE-markering. Zowel de NBN EN 1125 als de NBN EN 179 gekeurde beslagsets worden voorzien van een 8-cijferige classificatiesleutel.

10.6 Wetten en regelgeving i.v.m. hang- en sluitwerk

Voor bijna ieder type beslag bestaat er een Europese beslagnorm. Een aantal van deze normen zijn Europees geharmoniseerd. Het beslag dat onder de 'intended use' opgenomen wordt in het geharmoniseerde deel van de betreffende norm (ANNEX ZA) dient voorzien te zijn van een CE-markering en een Declaration of Performance (referentie naar nood- en paniekdeuren en/of brand- en rookwerende deuren). Het hang- en sluitwerk dat niet valt onder een geharmoniseerde norm, of onder een geharmoniseerde norm valt maar gebruikt wordt voor standaard toepassingen, mag vrijblijvend getest worden volgens de voorschriften van de respectievelijke norm hetzij door de fabrikant zelf, hetzij door een aangemelde instantie.

De algemene en/of specifieke eisen gesteld aan het hang- & sluitwerk moeten refereren naar de Europese normen voor hang- en sluitwerk. Op de volgend bladzijde staan de belangrijkste normen:

Soort	Jaartal	Omschrijving
NBN EN 179	**2008**	Hang- en sluitwerk - Sluitingen voor nooduitgangen met een deurkruk of een drukplaat Eisen en beproevingsmethoden
NBN EN 1125	**2008**	Hang- en sluitwerk – Panieksluitingen voor nooduitgangen met een horizontale bedieningsstang Eisen en beproevingsmethoden
NBN EN 1154	**1997**	Hang- en sluitwerk – Deurdrangers – Eisen en beproevingsmethoden (+A1: 2003/+AC: 2006)
NBN EN 1155	**1997**	Hang- en sluitwerk - Elektrische open-standhouders voor draaideuren Eisen en beproevingsmethoden (+A1: 2003/+AC: 2006)
NBN EN 1158	**1997**	Hang- en sluitwerk - Regelaars voor de sluitvolgorde van deuren Eisen en beproevingsmethoden (+A1: 2003/+AC: 2006)
NBN EN 1303	**2015**	Hang- en sluitwerk - Cilinders voor sloten - Eisen en beproevingsmethoden
NBN EN 1527	**2019**	Bouwbeslag - Beslag voor schuifdeuren en vouwdeuren - Eisen en beproevingsmethoden (+A1:2021)
NBN EN 1670	**2007**	Hang- en sluitwerk - Bestandheid tegen corrosie Eisen en beproevingsmethoden (+AC: 2008)
NBN EN 1906	**2012**	Hang- en sluitwerk - deurkrukken en deurknoppen Eisen en beproevingsmethoden
NBN EN 1935	**2002**	Hang- en sluitwerk - Klepscharnieren met enkelvoudige as Eisen en beproevingsmethoden (+AC: 2003)
NBN EN 12051	**1999**	Hang- en sluitwerk - Grendels voor deuren en ramen Eisen en beproevingsmethoden
NBN EN 12209	**2016**	Hang- en sluitwerk - Sloten en grendels - Mechanisch bediende sloten, grendels en sluitplaten Eisen en beproevingsmethoden
NBN EN 12217	**2015**	Deuren - Bedieningskrachten - Eisen en classificatie
NBN EN 12320	**2021**	Bouwbeslag - Hangsloten en hangslotbeslag - Eisen en beproevingsmethoden
NBN EN 12400	**2002**	Ramen en deuren - Mechanische duurzaamheid - Eisen en classificatie
NBN EN 13115	**2020**	Ramen - Classificatie van mechanische eigenschappen Verticale belasting, torsie en bedieningskrachten
NBN EN 13126-1	**2022**	Hang- en sluitwerk - Eisen en beproevingsmethoden voor ramen en vensterdeuren Deel 1: Algemene eisen voor alle soorten hang- en sluitwerk
NBN EN 13126-2	**2021**	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en beproevingsmethoden Deel 2: Raambevestigingshendels
NBN EN 13126-3	**2023**	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en beproevingsmethoden Deel 3: Handgrepen, voornamelijk voor draai-kiep-, eerst-kiep- en alleen-draaibeslag
NBN EN 13126-4	**2022**	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en beproevingsmethoden Deel 4: Espagnoletten
NBN EN 13126-5	**2014**	Hang- en sluitwerk - Eisen en beproevingsmethoden voor ramen en vensterdeuren Deel 5: Voorzieningen die de openingshoek van de ramen en vensterdeuren beperken (+A1:2014)
NBN EN 13126-6	**2018**	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en beproevingsmethoden Deel 6: Scharnierscharnieren met variabele geometrie (met of zonder wrijvingsschaar)
NBN EN 13126-7	**2021**	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en beproevingsmethoden Deel 7: Vingerklemmen
NBN EN 13126-8	**2017**	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Deel 8: Vereisten en testmethoden voor draai-kiep-, kantel-eerst- en alleen-draaibeslag
NBN EN 13126-9	**2013**	Hang- en sluitwerk - Eisen en beproevingsmethoden voor ramen en vensterdeuren Deel 9: Hang- en sluitwerk voor horizontale en verticale spilscharnieren
NBN EN 13126-10	**2009**	Hang- en sluitwerk - Eisen en beproevingsmethoden voor ramen en vensterdeuren Deel 10: Systemen met uithouders = NBN EN 13126-10: 2008
NBN EN 13126-11	**2009**	Hang- en sluitwerk - Eisen en beproevingsmethoden voor ramen en vensterdeuren Deel 11: Omkeerscharnieren voor naar buiten draaiende kantelramen
NBN EN 13126-12	**2009**	Hang- en sluitwerk - Eisen en beproevingsmethoden voor ramen en vensterdeuren Deel 12: Scharnieren voor naar buiten draaiende kantelramen
NBN EN 13126-13	**2022**	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en beproevingsmethoden Deel 13: Schuifraambalansen
NBN EN 13126-14	**2022**	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en beproevingsmethoden Deel 14: Raambevestigingen
NBN EN 13126-15	**2019**	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en beproevingsmethoden Deel 15: Rollen voor horizontaal schuiven en beslag voor schuifvouwramen
NBN EN 13126-16	**2019**	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en beproevingsmethoden Deel 16: Beslag voor hef- en schuiframen (+AC:2022)
NBN EN 13126-17	**2019**	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en testmethoden Deel 17: Beslag voor kiep- en schuiframen
NBN EN 13126-19	**2011**	Hang- en sluitwerk - Eisen en beproevingsmethoden voor ramen en vensterdeuren Deel 19: Schuivend sluitwerk

Tabel 10.7: Specifieke beslagnormen m.b.t. hang- en sluitwerk.

11 BEHANDELING OP DE WERF

11.1 Inleiding

In dit onderdeel komt de behandeling van gevelelementen op de werf aan bod. Achtereenvolgens is er het transport van de fabriek naar de werf, de controle bij de levering, het transport op de werf en de opslag op de werf, waarbij telkens voorzorgen moeten genomen worden om schade te voorkomen. Het herstellen van beschadigingen van schrijnwerkelementen op de bouw is niet of nauwelijks mogelijk. Preventieve beschermingsmaatregelen zijn dan ook veelal noodzakelijk maar deze zijn niet kosteloos en zitten, behoudens anders afgesproken, niet vervat in de prijsopgave van de FAC-constructeur. Het is dan ook belangrijk op voorhand goede afspraken te maken met de opdrachtgever welke preventieve maatregelen er genomen dienen te worden vanaf dat de materialen of afgewerkte gehelen op de werf zijn, voor en na montage, tot en met de oplevering. Zodoende het voor elke partij duidelijk is wie welke maatregelen neemt en wie er welke kosten draagt.

11.2 Transport intern en naar de werf

Evenals andere bouwonderdelen vereisen schrijnwerkelementen een eigen behandelingswijze. Het in acht nemen van voorzorgsmaatregelen draagt bij tot een goed eindproduct. Schrijnwerkelementen dienen, zowel bij in- en extern transport alsook bij (tussen)opslag, op daartoe geschikte transportmiddelen te worden vervoerd en/of opgeslagen. Schrijnwerkelementen moeten afdoende tegen beschadiging en vervuiling worden beschermd. Direct contact van de gevelelementen onderling en/of met wanden en/of met de bodem moet worden voorkomen. Metalen linten kunnen de materialen beschadigen en mogen om die reden niet gebruikt worden.

De FAC-constructeur zorgt voor voldoende bescherming bij transport, intern en extern. De ladingszekerheid wordt geborgd en materialen worden voldoende beschermd tegen mogelijke beschadigingen.

11.3 Controle

Bij aflevering van de gevelelementen op de werf dient de montageleider zich ervan te overtuigen dat de elementen geleverd zijn conform de overeenkomst. De gevelelementen mogen geen zichtbare gebreken vertonen.

11.4 Transport op de werf

Lossen, alsook horizontaal en verticaal transport op de werf moet met de nodige aandacht en voorzichtigheid geschieden. Tijdens deze transporten mogen er geen belastingen voorkomen die de gevelelementen kunnen vervormen of beschadigen. Op voorhand moeten goede afspraken gemaakt worden wie verantwoordelijk is voor laden, lossen, transport op de werf en opslaan van materialen.

De opdrachtgever dient in de bouwplanning rekening te houden met extra weerverlet bij het transport en de montage van gevelelementen en/of componenten.

De FAC-constructeur zorgt voor voldoende bescherming bij horizontaal en verticaal transport op de werf. De materialen en/of afgewerkte gehelen worden voldoende beschermd tegen mogelijke beschadigingen.

11.5 Opslag

De opslagplaatsen dienen vanaf de openbare weg goed bereikbaar te zijn voor normale transportmiddelen. Veel beschadigingen kunnen worden voorkomen door de schrijnwerkelementen deugdelijk in een droge ruimte op te slaan.

Als opslagruimte komen bijvoorbeeld in aanmerking: een aparte loods, een (zee)container, een aparte ruimte op de vloer van het in aanbouw zijnde gebouw, etc.

Buitenopslag is enkel verantwoord indien er zorg voor gedragen wordt dat de materialen en/of afgewerkte gehelen ruimschoots vrij van de grond staan en deze voldoende zijn afgedekt en verlucht. Het is aanbevolen de

periode van opslag op de werf zoveel mogelijk te beperken.

Indien aluminium geveldelen verpakt worden opgeslagen, moet rekening gehouden worden met de eventuele schade veroorzaakt door condensvorming. De opslag en handling van de gevelelementen of materialen dient te gebeuren volgens de richtlijnen van de constructeur.

De glasvolumes gestapeld op een glasbok dienen voldoende donker opgeslagen te worden of met een opake folie verpakt te zijn teneinde een thermische breuk te vermijden. Wanneer vocht gedurende geruime tijd in contact blijft met glas (bijvoorbeeld wanneer er vochtigheid binnendringt tussen twee beglazingen die tegen elkaar gestockeerd zijn), kan er corrosie optreden aan de glasoppervlakken. Hierdoor kunnen o.a. een fijne witte laag of gekleurde vlekken ontstaan die bijna niet te verwijderen zijn.

De stapelvolgorde van de glasvolumes op de glasbok is bij voorkeur afgestemd op de montagevolgorde op de werf.

De FAC-constructeur zorgt dat bij de opslag van glas wordt rekening gehouden met het voorkomen van thermische breuk en irisatitie. Opslag binnen of buiten gebeurt op bokken. Het opgeslagen glas wordt voldoende en donker afgedekt. De bescherming van de gestockeerde materialen en/of afgewerkte gehelen tegen beschadigingen of aantasting door derden of andere activiteiten is de verantwoordelijkheid van de opdrachtgever.'

Irisatie is het resultaat van een externe aantasting op het glas en veroorzaakt onherstelbare schade.

11.6 Voorzorgsmaatregelen tegen beschadigingen

De voorzorgsmaatregelen tegen beschadigingen op de werf worden mee bepaald door de methode van bouwen, de organisatie van de bouw en in welke fase van de bouw de elementen worden gemonteerd. Zoals eerder vermeld is het in elk geval wenselijk dat de opdrachtgever met de constructeur vroegtijdig overleg pleegt op welke wijze beschadigingen te voorkomen zijn. Dit is van groot belang, omdat sommige beschadigingen door derden (bijvoorbeeld veroorzaakt door metaalslijpsel, boorkrullen, cementwater en lassen) vrijwel niet te herstellen zijn.

Het voorkomen van beschadigingen door het kiezen van een juiste werkmethode of organisatie van de bouw is altijd effectiever dan welk herstel ook. Daarom is het aanbevolen de elementen pas te plaatsen als de ruwbouw klaar is. De detaillering en planning dienen dan ook zodanig te zijn, dat montage in een laat stadium van de bouw kan plaatsvinden. Zo is het aangewezen om de deuren pas aan het einde van de werken te plaatsen, zeker wanneer er werftransport van derden er doorheen gebeurt en deze kunnen worden beschadigd. Het plaatsen van een tijdelijke, afsluitbare werfdeur door de opdrachtgever is dan een noodzaak en een goedkoper alternatief dan op het einde van de werkzaamheden de deur(en) te moeten herstellen of in extremis zelf te moeten vervangen.

De opdrachtgever dient tijdens de bouwperiode te voorkomen dat de elementen beschadigd raken.

Wanneer werkzaamheden, zoals betonstorten, metselen, pleisteren en voegen in de onmiddellijke nabijheid van reeds gemonteerde aluminium elementen moeten worden verricht, dienen deze elementen door de opdrachtgever doelmatig te worden beschermd om beschadigingen en/of chemische aantasting te voorkomen.
Cementspatten of andere alkalische verontreinigingen dienen onmiddellijk door de opdrachtgever te worden verwijderd, daar cement, cementwater of andere alkalische verontreinigingen de oppervlakken en ook het glas aantasten. Hiervoor moeten, in samenspraak met de profielleverancier, aangepaste producten gebruikt worden.

Wanneer gesmolten metaaldeeltjes (lasspatten, slijpsel,…) op het glas inslaan, zullen deze in het glas inbranden en het onherstelbaar beschadigen. Enkel de vervanging van het glas (op kosten van de veroorzaker) kan dan in overweging worden genomen.

11.7 Herstellen van beschadigingen op de bouw

Het is niet of nauwelijks mogelijk om beschadigingen op aluminium onderdelen onzichtbaar te herstellen, o.a. als gevolg van de optredende dikteverschillen van de afwerklaag. Het beste resultaat wordt verkregen door de beschadigingen te reinigen, te ontvetten en te overschilderen. Onderdelen die op diverse plaatsen beschadigd zijn, dienen na het reinigen en ontvetten in zijn geheel overgeschilderd te worden. De toe te passen lak dient in overleg met het applicatiebedrijf te worden gekozen. Het is aangewezen lakherstellingen te laten doen door hierin gespecialiseerde lak- of herstellingsbedrijven welke door hun expertise en uitrusting de nodige kwaliteit en garanties kunnen bieden.

12 MONTAGE VAN SCHRIJNWERK OP DE WERF

12.1 Levering inclusief montage

Voor het goed functioneren van gevelelementen is de montage van groot belang. Schrijnwerkelementen mogen na aflevering, door een foute behandeling en/of montage, niet aan kwaliteit inboeten.

De FAC-constructeur maakt een uitvoeringsdossier, dat op de werf beschikbaar is en correct wordt opgevolgd. Hierin wordt gelet op de veiligheidsrisico's (doorval en verwondingen, inbraak, brand,...) en daartoe wordt het juiste glas voorzien. Het uitvoeringsdossier bevat een overzicht van welk raam waar komt en de bouwkundige details en -aansluitingen: aansluiting van de rubbers en afdichtingen, het voorzien van ontwatering, gegevens i.v.m. verankeringen, enz.

Ter voorkoming van beschadigingen door onjuiste behandeling op de werf, is het aangeraden de montagewerkzaamheden door de constructeur of onder de verantwoordelijkheid van, te laten uitvoeren. De kwaliteit van de geplaatste raam-, deur- of gevelelemeten is maar afgedekt door het FAC-keurmerk indien de montage gebeurt door of onder verantwoordelijkheid van een FAC gecertificeerd bedrijf. Deze laatste kan hiervoor beroep doen op een plaatsingsbedrijf dat in nauwe samenwerking met de FAC constructeur werkt volgens de kwaliteitsvoorwaarden van de FAC constructeur en een correcte plaatsing, conform de met de opdrachtgever gesloten overeenkomst garandeert.

De opdrachtgever dient voor zijn rekening en risico, en in overleg met de constructeur, te zorgen voor alle noodzakelijke breek-, hak-, metsel-, tegel-, stukadoors-, beton-, schilderwerk, werkzaamheden aan cv-installaties en dergelijke, alsook voor beschikbaarheid van steigerwerk.

Het leveren en aanbrengen van bevestigingsmiddelen, zoals ankerrails, schroefhulzen en invoegers, stelregels en overige voorzieningen, die noodzakelijkerwijze door derden moeten geïnstalleerd in functie van de montage van de schrijnwerkelementen, is voor rekening en risico van de opdrachtgever. Deze bevestigingsmiddelen, hun aard, weerstand tegen de belastingen, positie.... zijn vooraf voorgelegd aan de constructeur zodat een correcte plaatsing mogelijk is.

Op voorhand dient het bouwkundig kader onderzocht te worden of het voldoende sterk en stijf is om de optredende belastingen (volgens NBN EN 1990 en 1991) te kunnen opnemen. Het dient tevens een lucht- en waterdichte, vlakke, haakse, en scheluwvrije aanluiting van schrijnwerkelementen mogelijk te maken.

De opvolging hiervan gebeurt meestal door de projectleider; bij kleinere werven gebeurt dit samen met de opmeting.De montage vindt plaats op basis van door de opdrachtgever goedgekeurde tekeningen. De constructeur monteert de schrijnwerkelementen niet eerder dan nadat door de opdrachtgever is vastgesteld dat de maatafwijkingen van de relevante bouwkundige constructie binnen de overeengekomen toleranties ten opzichte van de as- en stramienlijnen alsook peilmaten liggen. Zie par.7.4 - Maatvoering.

De schrijnwerkelementen dienen, met een maximale afwijking van 1 mm per meter ten opzichte van waterpas, te lood, te worden gemonteerd. Tevens dient een tolerantie van ± 3 mm ten opzichte van de as en stramienlijnen alsook peilmaten te worden gehandhaafd.

Voor de keuze van het type verankeringen, de dimensionering en het aantal wordt verwezen naar paragraaf 7.2.5 - Verankeringen.

Alle verankeringen (vooral in een vochtig milieu), voor zover niet vervaardigd uit roestvast staal of aluminium, dienen afdoende tegen corrosie te zijn beschermd en mogen zelf ook geen aantasting van het aluminium gevelelement veroorzaken (zie paragraaf 7.3 - Combinatie van aluminium met andere metalen).

Naast een goede verankering is het ook belangrijk te zorgen voor een luchtdichte aansluiting aan de binnenzijde van het schrijnwerk, en een goede aansluiting met de isolatie (EPB-aanvaarde bouwknopen) om de energetische prestaties van het gebouw te verbeteren e.e.a. conform de detaillering opgenomen in TV283.

Ter plaatse van de bovenregel moet de voeg zo zijn uit-

gevoerd dat er geen water op kan blijven staan. Folies of andere vochtweringen die in de bouw aanwezig zijn kunnen bovengenoemde voeg ook afdekken. Schrijnwerkelementen mogen niet door een vochtweringsmateriaal, zoals een loodslabbe, worden aangetast.

De dichtingsprofielen van het schrijnwerkelement, die aan de buitenzijde zijn toegepast, worden geacht onder regenbelasting op den duur water door te laten, o.a. door de pompwerking van het gevelelement. In de schrijnwerkelementen zijn derhalve voorzieningen aangebracht om dit water naar buiten af te voeren, via het zogenaamde tweetrapssysteem. De buitendichting werkt hierbij als een eerste barrière tegen waterinfiltratie. De occasionele binnentreding van regenwater wordt voor de tweede barrière die ook de luchtdichtheid verzekert, geweerd en tussen beide wordt het ingetreden water (beperkte hoeveelheid) afgevoerd. Verder willen we verwijzen naar de TV 283 Plaatsen van buitenschrijnwerk, welke in 2022 verscheen en de eerdere TV 188 vervangt. Deze gaat uitvoerig in op plaatsingsvoorschriften, plaatsingstoleranties, verankeringsmethodes, stelkaders, kitten, lucht- en waterdichtingsfolies. Aanvullend is er de in 2023 verschenen TV 288 van Buildwise welke bijzondere aandacht schenkt aan een goede thermische aansluiting bij plaatsing van vensters en deuren in spouwmuurconstructies.

12.2 Glasplaatsing

12.2.1 Sponning

Hiervoor verwijzen we naar het Buildwise document TV 221 - Plaatsing van glas in sponningen. Deze richtlijn wordt in de glasindustrie gehanteerd als basis voor de aflevering van garantiecertificaten. Afwijkingen kunnen aanleiding geven tot het vervallen van garanties. Daarom is het belangrijk om bij ontwerpen die afwijken van deze richtlijnen, advies te vragen bij de glasleverancier over de uitvoerbaarheid en goedkeuring te vragen over de uitvoering.

De vorm van de sponning moet geschikt zijn voor het toegepaste beglazingssysteem. Bij beglazingssystemen met behulp van kit behoort de vorm van de sponning en de glaslat zo te zijn, dat het volledig vullen van de daarvoor bestemde voegen met afdichtingsmateriaal mogelijk is.

Bij beglazingssystemen met droogbeglazingsprofielen mag de sponninghoogte 14 mm bedragen mits het rubberen droogbeglazingsprofiel de randafdichting volledig afdekt, er een netto aanslag is van minimaal 10 mm en een omtrekspeling van minimaal 3 mm aanwezig is.

De eisen die aan de sponninghoogte worden gesteld hebben enerzijds te maken met de toleranties van de glasafmetingen en anderzijds met het beschermen van de afstandshouder (spacer/butylband) tegen UV-licht. In overleg met de opdrachtgever en met goedkeuring van de glasfabrikant zijn geringe sponninghoogtes toegestaan, met name indien slanke constructies vereist zijn.

Bij sommige plaatsingen als boord-aan-boord of dakbeglazing kunnen 1 of 2 zijden onbeschermd geplaatst worden, maar dan dient de randafdichting van de dubbele beglazing aangepast, bv. silicone i.p.v. polysulfide.
Bij bijzondere glassoorten, zoals kogelwerend of brandwerend glas, dienen de eisen van de glasfabrikant ten aanzien van de benodigde sponningvorm te worden opgevolgd.

Onder in de sponning dienen de verschillende groeven in het profiel met elkaar verbonden te worden om de afvoer van het condenswater mogelijk te maken.

12.2.2 Steun- en stelblokjes

Voor meer informatie, zie de TV 221 - Plaatsing van glas in sponningen. Hieronder lichten we kort enkele punten toe.

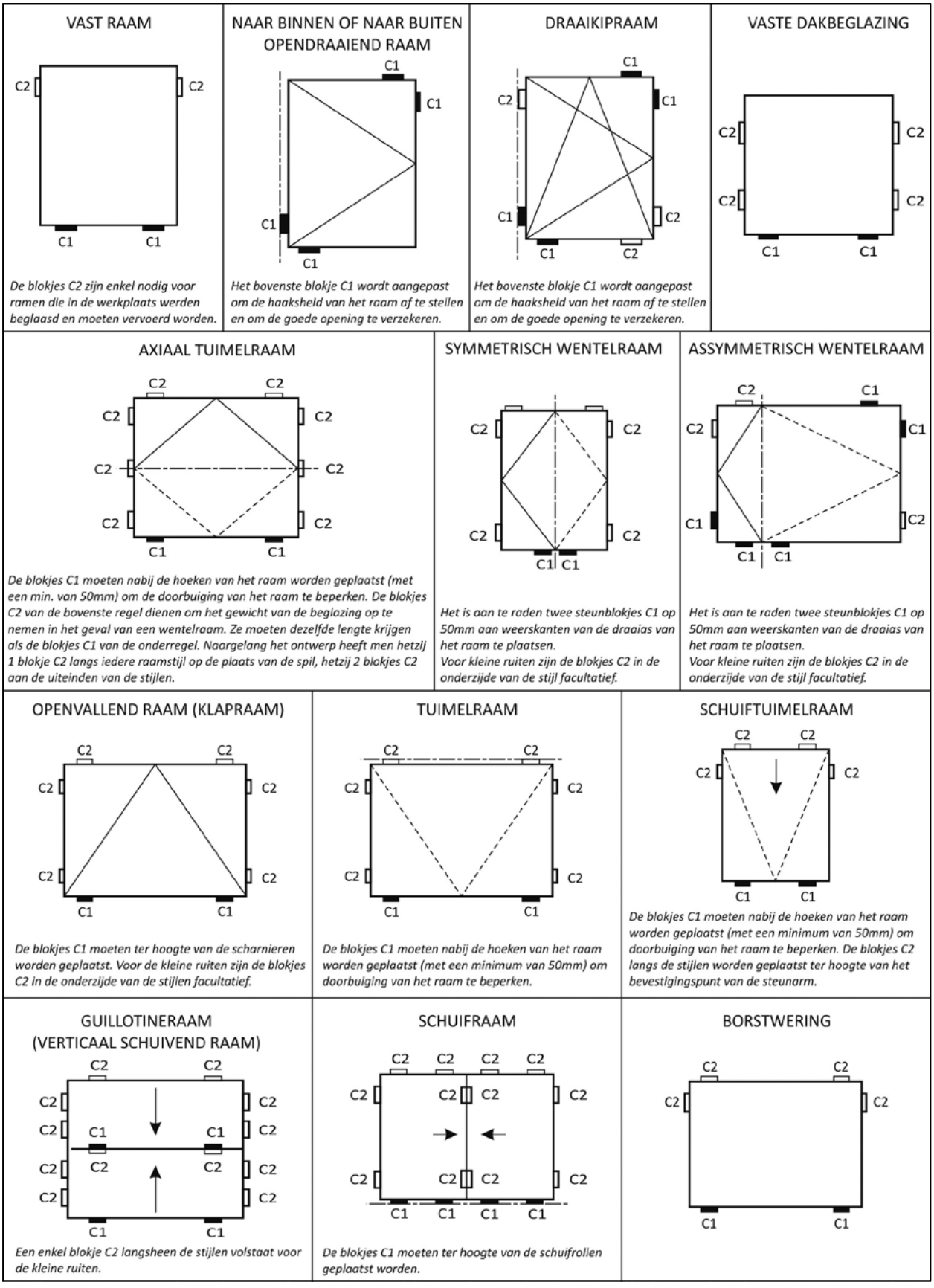
De steunblokjes (C1 in figuur 12.1) zijn bedoeld om het gewicht van het glas over te brengen op de profielen. Om overmatige spanningen op de hoeken van de ruit te voorkomen, behoort de afstand tussen de hoek van het kozijn en de dichtstbijzijnde zijde van het blokje minimaal gelijk te zijn aan de lengte van het blokje, maar nooit minder dan 50 mm, en ook niet meer dan 25 % van de lengte van de ruit.
In bijzondere gevallen mag, na overleg met de glasleverancier, de afstand aangepast worden.

Bij isolatieglas, zowel dubbele als drievoudige beglazing, dienen alle glasbladen volledig ondersteund te worden. De glasleverancier dient bij levering duidelijk op de beglazing aan te duiden welke de onderzijde (vlakke zijde) van de beglazing is, zodoende een volledige ondersteuning gegarandeerd is. Wanneer de gewichten van het glasblad dit vereisen, kan het noodzakelijk zijn om deze blokjes boven de vaste punten in het raamwerk (ankers, schuifdeurwielen en dergelijke) te plaatsen voor een betere gewichtsafdracht naar de dragende elementen zonder verbuiging van de profielen.

Stelblokjes (C2 in figuur 12.1) dienen om de glasruit op zijn plaats te houden en te voorkomen dat de ruit met de sponning in aanraking komt. Het is aanbevolen de stelblokjes met een geschikt siliconeproduct te verlijmen.
De minimum lengte van de steunblokjes is 50 mm voor ruiten tot 2 m²; 75 mm voor ruiten van 2 tot 3,25 m² en 100 mm voor ruiten van 3,25 tot 5 m². Voor grotere oppervlakten dient dit in overleg met de glasleverancier bekeken te worden. Voor beide soorten blokjes is de minimum breedte gelijk aan de dikte van het glas plus de spouw vermeerderd met 2 mm.

Het is aanbevolen met de leverancier van het isolatieglas overleg te plegen over de plaatsingsvoorschriften. Het is noodzakelijk bij geïsoleerde profielen, de via de steun- en stelblokjes optredende krachten, af te laten dragen aan het ondersteunende profiel.

De steunblokjes mogen de ontwatering en/of ontluchting van de sponning niet belemmeren. Bij inbraakwerende gevelelementen kan het noodzakelijk zijn om extra middenstelblokjes aan te brengen ter plaatse van het middensloot of sluitpunt en daar recht tegenover in de hangstijl.



Figuur 12.1: Steun- en stelblokjes volgens TV 221 - Plaatsing van glas in sponningen.

Dit conform de richtlijnen van de systeemhouder en/of proefrapporten i.v.m. inbraakwerendheid. Meer informatie hierover is te vinden onder paragraaf 5.2 - Inbraakwering.

12.2.3 Plaatsing van glas

Bij de plaatsing van glas in sponningen moet een aantal regels worden gerespecteerd om de duurzaamheid van de beglazing te verzekeren en de beschadiging ervan te beperken, o.a.:

- de correcte dimensionering van de beglazing;
- de kwaliteit van de beglazing;
- de kwaliteit van het raam;
- het vermijden van contact tussen het glas en het raam door het opspannen ervan en door voldoende speling tussen het glas en het raam te voorzien;
- de dichtheid tussen het raam en de beglazing en de ontwatering van de glassponning;
- de verenigbaarheid van de materialen;
- de bescherming van de voegen van de dubbele beglazing tegen UV-stralen;
- de beperking van de thermische spanningen in het glas;
- het onderhoud.

Deze principes worden meer in detail uitgelegd in de TV 221 - Plaatsing van glas in sponningen.

Het plaatsen van glas gebeurt meestal op de werf na de montage van de ramen in de ruwbouw. In functie van de afmetingen en het geveltype kan men overwegen om het glas in het atelier te plaatsen. Hierbij dienen de glassteunen correct geplaatst te zijn opdat het glas nooit verschuift door het transport naar en op de werf.

Men onderscheidt 2 plaatsingssystemen, namelijk:

- plaatsing met dichtingsprofielen, ook droge beglazing genoemd;
- beglazing met elastische kit.

Bij de plaatsing van het glas wordt gelet op de richting en positionering van het glas, zoals aangeduid in het uitvoeringsdossier of via een merkteken op het glas, zodat een goede plaatsing van het glas geborgd is.

12.3 Controle

Na de montage dient van elk schrijnwerkelement te worden gecontroleerd of:

- De beweegbare delen en het hang- en sluitwerk goed en soepel functioneren;
- De beglazing onbeschadigd is;
- De aansluitingen op het bouwkundig kader correct zijn uitgevoerd;
- Het oppervlak vrij van beschadigingen is, met inachtneming van het hiernavolgende.

Voor binnen geldt een beoordelingsafstand van 3 meter loodrecht op het oppervlak. Voor horizontale vlakken

dient de beoordeling plaats te vinden onder een hoek van 15 graden met het oppervlak. Voor buiten geldt: beoordeling vanaf het maaiveld binnen een ooghoek van 45° (horizontaal/verticaal) en op een afstand van ten minste 5 meter voor het oppervlak van de gevel. In alle gevallen vindt beoordeling plaats met het blote oog en bij diffuus daglicht. Voor de beoordeling van geïsoleerde beglazing verwijzen we naar paragraaf 14.3.2.1 Beoordeling isolatieglas.

De constructeur controleert direct na montage elk geplaatst schrijnwerkelement. Er dient een afspraak of procedure te zijn om afkeur en non-conformiteiten verder af te handelen.

Uiteraard geldt het voorgaande enkel voor elementen die door de constructeur zijn gemonteerd.

Na montage door de constructeur zullen de schrijnwerkelementen ‘fabrieksschoon’ worden opgeleverd. Hieronder wordt verstaan het eenmaal verwijderen van in het zicht zijnde kitresten, kitvlekken, raammerken, stickers en stickerlijm-resten op glas, panelen en profielen van de gevelelementen. Zelfklevende folies, aangebracht ter bescherming, dienen zo snel mogelijk verwijderd te worden zodra deze niet meer nodig zijn. Dit ter voorkoming van aantasting van de oppervlaktebehandeling. Het verwijderen van bouwvuil, stof, het wassen en zemen van de schrijnwerkelementen valt niet onder ‘fabrieksschoon’.

Bij vliesgevels worden de volgende punten gecontroleerd:

- **Zijn de werken uitgevoerd volgens de voorschriften van de systeemleverancier?**
- **Sluiten de verbindingen in de basisconstructie goed aan?**
- **Is er voldoende dilatatie voorzien?**
- **Zijn de ankers zo aangebracht dat de gevelconstructie voldoende kan werken m.b.t. thermische uitzetting? Zijn de bevestingsschroeven van de klemlijsten lang genoeg?**
- **Zijn de klem- en deklijsten correct uitgevoerd (m.b.t. waterhuishouding, vlakheid,...)?**
- **Gebeurt de ontwatering volgens de voorschriften van de systeemfabrikant of ITT-testen (*) en volgens het gekozen ontwateringsprincipe (veldgewijze of stijlontwatering)?**
- **Zijn de glasdragers en T-verbinders gekozen in functie van het optredende glasgewicht en andere mogelijke belastingen?**
- **Zijn de brandweerstand & aansluitingen uitgewerkt volgens ITT (*), de info van de systeemleverancier en conform de testen?**

(*) : ITT = Initial Type Testing

13 VOEGEN TUSSEN SCHRIJNWERK EN BOUWCONSTRUCTIE

13.1 Inleiding

Bij de voegen tussen schrijnwerkelementen en het bouwkundig kader dienen de voegvorm, voegafmetingen en het gekozen kitmateriaal goed op elkaar te worden afgestemd. De kwaliteit van de voeg wordt mee bepaald door de werkwijze van het afdichtingsbedrijf.

Het is daarom van belang dat er schriftelijke afspraken worden gemaakt tussen opdrachtgever en constructeur ten aanzien van de toelaatbare toleranties en de maximaal toegestane beweging van de bouwdelen. Indien hiermee in het ontwerpstadium onvoldoende rekening is gehouden, kunnen de voegafmetingen zodanig afwijken dat de toegepaste kit niet meer functioneert.

Voor het vullen van voegen kan gebruik worden gemaakt van een plastische, plastisch-elastische en elastische kit. Kitten dienen te voldoen aan de eisen genoemd in de norm NBN EN ISO 11600. Ook in de STS 56.1 – Dichtingskitten voor gevels staat informatie over kitten en hun toepassing.

Hybride voegkitten worden zeer vaak gebruikt voor aansluitingen rond schrijnwerk, zeker in buitentoepassingen. Kwalitatieve hybride voegkitten combineren een zeer goede hechting met een hoge elasticiteit. Bijkomend zijn ze ook op een licht vochtige ondergrond te gebruiken en overschilderbaar met watergedragen verven.

Onderstaande tabel 13.1 geeft een indicatie van de duurzaam toelaatbare vervorming van een aantal kitsoorten aan. Voor de juiste waarde van de duurzaam toelaatbare vervorming van bepaalde kitsoorten dient contact te worden opgenomen met de toeleverancier. Meer informatie kan ook worden teruggevonden in de ATG dossiers voor kitten via de website van het ButgB.

Met betrekking tot de lucht- en waterdichtheid controleert de FAC-constructeur, na montage van het schrijnwerk of:

- **de waterafvoergaatjes en de beluchtingsopeningen open en schoon zijn;**
- **de buitenafdichtingen voldoende aansluiten (m.b.t. de waterdichtheid), ook in de bovenhoeken;**
- **er dichtingen aangebracht zijn (m.b.t. de luchtdichtheid) tussen het bouwkundig kader en het gevelelement;**
- **de beglazingsrubbers goed aansluiten op het paneel of glas, ook in de hoeken.**

13.2 Ontwerp

Het ontwerp van een voeg is afhankelijk van:

- het soort materiaal van de voegvormende elementen en de oppervlaktebehandeling ervan;
- de aard en de poreusheid van de ondergrond;

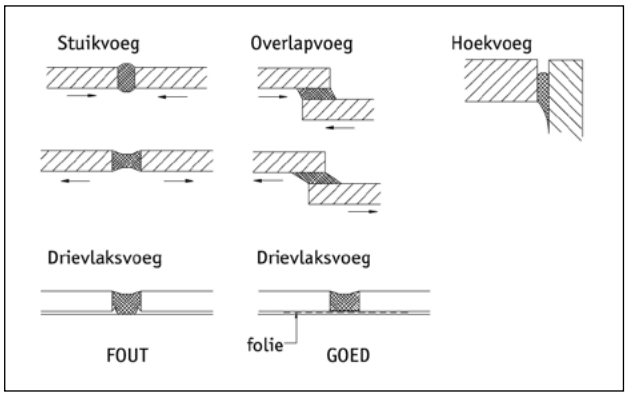
Benaming van de kit	Groep	Soort en indicatie van de duurzaam toelaatbare vervorming	
Butyleenkit	Plastisch	Niet terugverend	2-8 %
Bytylrubberkit	Plastisch-elastisch	Beperkt terugverend	0-8 %
Cretonrubber	Plastisch-elastisch	Beperkt terugverend	10-25 %
Acrylaatkit (oplossing)	Plastisch-elastisch	Beperkt terugverend	2-15 %
Polyurethaankit (1 component)	Elastisch	Sterk terugverend	5-25 %
Polyurethaankit (2 componenten)	Elastisch	Sterk terugverend	5-25 %
Polysulfidekit (1 component)	Elastisch	Terugverend	10-15 %
Polysulfidekit (2 componenten)	Elastisch	Terugverend	10-25 %
Siliconenkit	Elastisch	Sterk terugverend	10-25 %
Hybride kit	Elastisch	Sterk terugverend	10-25 %

Tabel 13.1: Indicatie duurzaam toelaatbare vervorming bij verschillende kitsoorten.

- de te verwachten temperatuurverschillen;
- de voegbodem;
- de wijze van verankering;
- de voegafmetingen.

Daarnaast is de soort voeg van belang.
We onderscheiden 4 soorten, zie figuur 13.2:

- Stuikvoeg
- Overlapvoeg
- Hoekvoeg
- Drievlaksvoeg



Figuur 13.2: Soorten voegen.

Zoals uit de bovenstaande schets blijkt, is een drievlakshechting voor een kitvoeg sterk af te raden. De voeg verliest hierdoor aan vervormbaarheid. Scheuren in het kitmateriaal zullen op die manier makkelijk ontstaan.

De gewenste oplossing kan slechts worden gerealiseerd door er zorg voor te dragen dat de kit niet op de voegbodem kan hechten. Hiertoe dient op de voegbodem een rugvulling of een hechtingsbelemmerende folie te worden aangebracht. Een zelfklevende folie waaraan geen kit hecht is hiervoor geschikt.

Een kitvoeg kan optimaal functioneren indien de hechtvlakken evenwijdig ten opzichte van elkaar lopen. Een gekitte overlapvoeg met de vereiste tussenruimte kan grotere bewegingen verdragen dan een stuikvoeg. Indien bewegingen opgenomen moeten worden, kan geen hoekvoeg worden toegepast. Weersinvloeden beïnvloeden de levensduur van een kitvoeg.

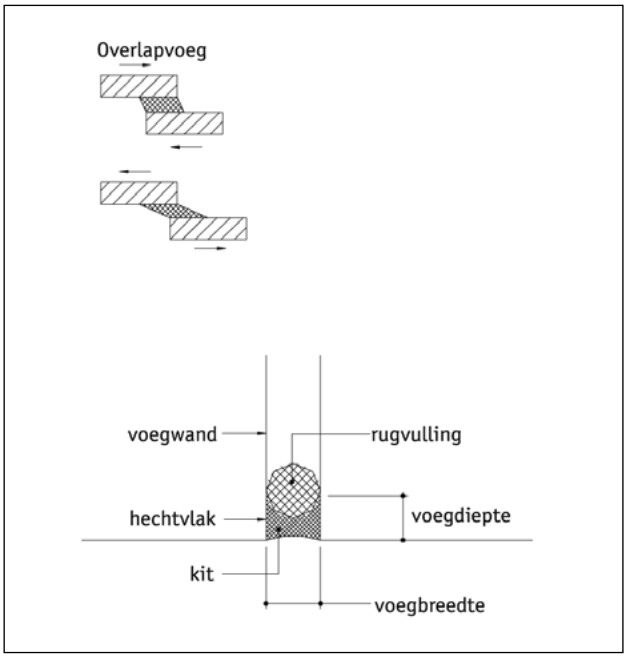
Kitvoegen moeten dusdanig worden ontworpen en aangebracht, dat water niet op het bovenvlak van de voeg kan blijven staan.

Door gebruik te maken van een rugvulling kan men bij diepe voegen de voegdiepte goed reguleren. Een goed klemmende ronde rugvulling zal tegendruk geven bij het inspuiten van de kit. Hierdoor kan men een goede hechting op de voegwanden verwachten.
In veel gevallen is het nodig om, alvorens tot het kitten over te gaan, een primer (voorstrijkmiddel) te gebruiken. Er dient wel opgelet te worden dat dit geen vlekken geeft. De voorschriften van de toeleverancier dienen ook hier te worden gevolgd.

Het is van belang bij het ontwerpen van een gevel een goede bereikbaarheid van de voegen na te streven. Alleen dan kunnen eisen gesteld worden aan de juiste wijze van voorbehandeling van de voegen en aan het correct aanbrengen van de kit. Dit is ook belangrijk voor later onderhoud.

13.3 Voegafmetingen en kitkeuze

Het functioneren van een kitvoeg is afhankelijk van de eigenschappen van het kitmateriaal in samenhang met de functie van de voeg, zoals beloopbare voegen, akoestische voegen, brandbeperkende voegen, gevelvoegen benevens voegen tussen gevelelementen en bouwkundig kader. De keuze van de kit dient hiermee in overeenstemming te zijn, bijvoorbeeld in verband met de overschilderbaarheid, de slijtvastheid en de chemische weerstand.



Figuur 13.3: Details van een voeg.

Bij het bepalen van de voegafmeting dient eerst bepaald te worden welke voegbewegingen kunnen optreden. De grootte van de te verwachten beweging is vast te stellen met behulp van de thermische lineaire uitzettingscoëfficiënt van de gebruikte materialen. Indien men te maken heeft met een voeg tussen gevelelement en bouwkundig kader, is het voldoende enkel rekening te houden met de beweging van het gevelelement.

Het spreekt vanzelf dat rekening moet worden gehouden met de te verwachten beweging, als gevolg van temperatuurverschillen. Als de voegbewegingen zijn berekend, kan de kitsoort worden bepaald aan de hand van de eerder genoemde tabel met duurzaam toelaatbare vervormingen. Het is aanbevolen om in overleg met de leverancier van de kit en de opdrachtgever de definitieve keuze te maken.

Bij het toepassen van een 2-componentenkit moet een menging van beide componenten tot een homogeen mengsel plaatsvinden volgens de instructies van de leverancier. Indien overlapvoegen in de constructie voorkomen, kan de maximaal toelaatbare beweging 1,5 x groter zijn dan bij stuikvoegen, die met hetzelfde type kit gevuld zijn.

De minimale voegbreedte voor een elastische kit is 6 mm, voor bvb siliconen, en tot 10 mm voor de meeste PU-kitten. Om de juiste randvoorwaarden of optimale nominale voegbreedte en -diepte te kennen, is het noodzakelijk om de technische documentatie van de fabrikant te raadplegen aangezien deze per fabrikant en product verschillend kunnen zijn. Het gebruik van plasto-elastische voegkitten is af te raden voor buitengebruik. Dit gezien de grotere voegbeweging die in dit type toepassingen kan voorkomen. Afhankelijk van de beweging die dient opgevangen te worden kan deze breder voorzien worden. De aan te raden voegdiepte is de helft van de breedte voor dilatievoegen (behalve vloervoegen). Voor aansluitvoegen of overlapvoegen is een voegdiepte gelijk aan de voegbreedte aan te raden.

De vereiste voegdiepte is:
- Elastische kit: 1/2 van de breedte + 3 mm;
- Plastisch-elastische kit: 1/2 van de breedte + 4,5 mm;
- Plastische kit: 1/2 van de breedte + 6 mm.

In verband met de grote belastingen en de levensduur is het aanbevolen om voor het samenvoegen van profielen een plastisch-elastische of een elastische kit te gebruiken. Indien vanwege de te verwachten bewegingen een kitvoeg niet mogelijk is, kunnen afdekplaten of overlapvoegen worden toegepast.

13.4 Uitvoering

De temperatuur van het object alsook de omgevingstemperatuur moet hoger zijn dan + 5˚C en lager dan + 30˚C tenzij de kitfabrikant andere informatie verschaft. De hechtvlakken dienen te verkeren in de toestand door de leverancier voorgeschreven.
Voor het realiseren van de juiste voegdiepte kan open- of gesloten cellige rugvulling gebruikt worden. Opencellig materiaal moet worden aangebracht met een overdruk van 75 – 100% en gesloten cellen materiaal met een overdruk van ca. 50% om voldoende tegendruk te kunnen bieden tijdens het aanbrengen van de kitmassa. Gesloten cellen materiaal moet met stomp gereedschap worden aangebracht om beschadigingen en blaasvorming in de kit te voorkomen. Het bovenstaande is slechts een algemene instructie: de verwerkingsvoorschriften van de kitleverancier dienen altijd te worden nageleefd.

13.5 Dichtingsprofielen of -banden

Rubberachtige dichtingsprofielen en de kunststof dichtingsbanden worden steeds meer gebruikt. Indien dichtingsprofielen worden toegepast, zijn de aluminium raamprofielen veelal van een rubberbevestigingskamer voorzien. Dichtingsbanden in kunststof zijn er in een grote verscheidenheid, zoals:
- met open of gesloten cellen;
- niet- en zelfklevend;
- geïmpregneerde schuimzwelbanden.

Het aanbrengen van de dichtingsprofielen en/of -banden dient zodanig te geschieden, dat ook na verloop van tijd geen openingen of lekkages ontstaan. Het materiaal mag bijvoorbeeld niet opgerekt en om hoeken getrokken worden. De toe te passen materialen dienen verouderingsbestendig te zijn. In verband met het goed functioneren van de voegafdichtingen dient men rekening te houden met de ruwheid van de voegwanden.

13.6 Folies (voor luchtdichting en waterdichting)

Sinds enkele jaren worden meer en meer folies toegepast om schrijnwerk water- en/of luchtdicht te maken. Dit om warmteverliezen via luchtlekken te verhinderen en om de constructie te vrijwaren van bouwschade ten gevolge van condensatievocht. Afhankelijk van de fabrikanten en leveranciers kan men verschillende soorten folies onderscheiden.

Elke folie heeft zijn specifieke (geteste) lijm voor verkleving aan de ruwbouw. Er dient op gelet te worden dat alle folies die overpleisterd moeten worden volvlaks verkleefd worden op de ondergrond (bv. metselwerk) . De verschillende soorten folies worden toegepast afhankelijk van de positie van de folie: aan de warme zijde of de koude zijde van de bouwschil.

Dampremmende of dampdichte folies worden steeds aan de warme zijde van de isolatie geplaatst, dampopen folies aan de koude zijde. Vochtvariabele aansluitfolies kunnen

zowel aan de warme als aan de koude zijde geplaatst worden. Ten allen tijde dient men de juiste plaatsingsvoorschriften van de leverancier te volgen, om bouwschade of eventuele luchtlekken door onzorgvuldige of foute plaatsing te vermijden.

13.7 Dampdiffusie, waterdichtheid en luchtdichtheid

Deze begrippen worden bepaald door het geheel van het schrijnwerk en de correct uitgevoerde bouwaansluitingen.

In de voorgaande paragrafen wordt de nadruk gelegd op de goede uitvoering van kitten en verklevingen van folies.

Schrijnwerk zelf heeft een goede luchtdichtheid. Wanneer ook de nevenaannemingen het nodige doen om de wanden luchtdicht te maken, is het belangrijk de luchtdichte inbouw van het schrijnwerk te verzorgen.

Hierbij wordt een verbinding gemaakt tussen het schrijnwerk en het naastliggend luchtdicht bouwelement d.m.v. een luchtdicht materiaal, meer bepaald folies en kitten voor de bevestiging.

Het is bijgevolg ook belangrijk om in te gaan op de volgende eigenschappen van de aansluitingen om een goed ontwerp en uitvoering mogelijk te maken, in het bijzonder:
- de diffusie weerstand van de membranen;
- de waterkolom op de membranen;
- de luchtdichtheid van de bouw aansluiting;

Voor meer info zie de FAC Richtlijn nr. 4 - Bouwknopen en luchtdichtheid. Er is geen duidelijk normatieve classificatie welke de dampdichtheid van een membraan vastlegt. Tabel 13.5 geeft echter een indicatie van waneer men al dan niet over dampopen, dampremmend of dampdicht spreekt.

Materiaal	µ-waarde
lucht	1
rotswol	1,3
gipspleister	10
multiplex	50
polyethyleenfolie	100.000 - 200.000
gewapend beton	130
baksteen	15
OSB	30 - 50
EPDM	50.000 - 70.000
PUR	50 - 185

Tabel 13.4: De diffusieweerstand µ van verschillende bouwmaterialen.

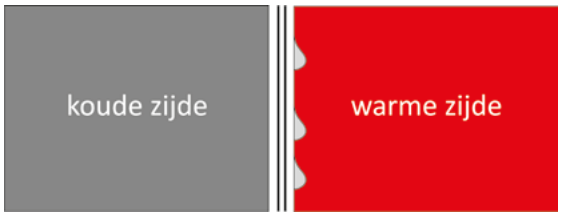
µd = µ x d [m] - classificatie tabel

µd [m]	Classificatie
< 2	dampopen
2 - 20	dampremmend
20 - 200	dampdicht
> 200	zeer dampdicht

Tabel 13.5: Classifcatie dampweerstand

Dampopen materiaal laat waterdamp ongehinderd door.
Dampdicht materiaal laat geen waterdamp door.
Waterdamp kan, indien het dauwpunt bereikt wordt, tegen een dampdicht materiaal condenseren.

Probleem: oppervlaktecondensatie aan de binnenzijde
Bijvoorbeeld wanneer een folie niet geïsoleerd is door gebrekkige uitvoering.



Figuur 13.6: Dampdicht scherm en niet geïsoleerd. (koudebrug)

De dauwpuntstemperatuur (diagramma van Mollier) is voorgesteld in onderstaande tabel.

Relatieve vochtigheid 50%

	% Relatieve vochtigheid												
°C	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3
21	2,8	6,0	6,0	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	16,3	16,4	17,4	18,4	19,3
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3
19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3

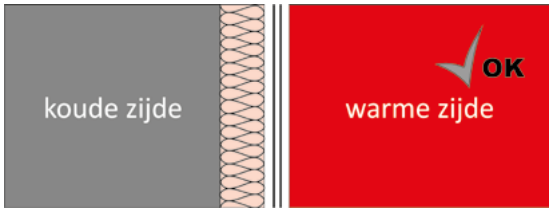
Tabel 13.7: Relatie tussen temperatuur en dauwpunttemperatuur.

Binnentemperatuur

Bv: bij een binnentemperatuur van 20°C en 50% RV zal er condensatie optreden wanneer de oppervlakte temperatuur aan de folie daalt onder 9.3°C.
Dit gebeurt bij een ongeïsoleerde folie reeds wanneer de buitentemperatuur tot 6°C daalt.

Het is daarom steeds aanbevolen om aan de warme zijde van het gebouw te werken met een luchtdicht en dampdicht scherm.

Membraan als scheiding tussen binnen- en buitenklimaat

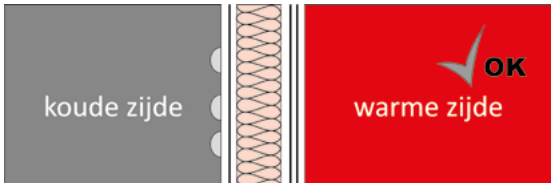


Figuur 13.8: Dampscherm aan warme zijde.

Zo kan de vochtige binnenlucht niet condenseren in de isolatie.

Aan de buitenzijde wordt aangeraden om met een luchtdicht, regeninslag-bestendig maar dampopen windscherm te werken. Eventueel aanwezig vocht in de gebouwschil kan dan probleemloos naar buiten migreren.
De onderstaande tabel toont een lijst van materialen die in de praktijk het meest gebruikt worden voor het uitvoeren van raamaansluitingen.

Membraan als scheiding tussen binnen- en buitenklimaat



Figuur 13.9: Dampscherm aan warme zijde, waterkering (dampopen) aan buitenzijde.

Materiaal	Diffusieweerstand	Luchtdichtheid
rotswol	dampopen	luchtdoorlatend
multiplex	damprem	goede luchtdichtheid
polyethyleen-folie	dampscherm	luchtdicht
gipspleister	dampopen	luchtdicht
OSB	damprem	goede luchtdichtheid
PUR	damprem - dampscherm (1)	goede luchtdichtheid
EPDM	dampscherm (2)	luchtdicht

Tabel 13.10: Diffusieweerstand materialen
(1) Indien voorzien van cashering en afgetaped
(2) Afhankelijk van type, merk en dikte

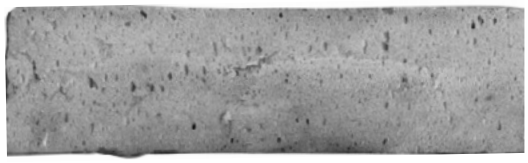
Sinds kort zijn ook membranen of folies beschikbaar met een variabele dampdiffusie weerstand. Deze laten toe om bij droge periodes occasionele vochtophoging in constructies te reduceren.

Met dit type membraam zal occasionele vochtopstapeling in de constructie en in het bijzonder in daken de mogelijkheid krijgen dat de vochtopstapeling in de zomerperiodes naar de droge ruimtes diffundeert.

Polyurethaan schuim is niet luchtdicht en dient correct geplaatst zoals voorgesteld in onderstaande afbeeldingen. Voor een snelle en volledige uitharding dient men vooraf de ruimte tussen het element en de constructie te bevochtigen.



zonder voorbevochtiging



met voorbevochtiging



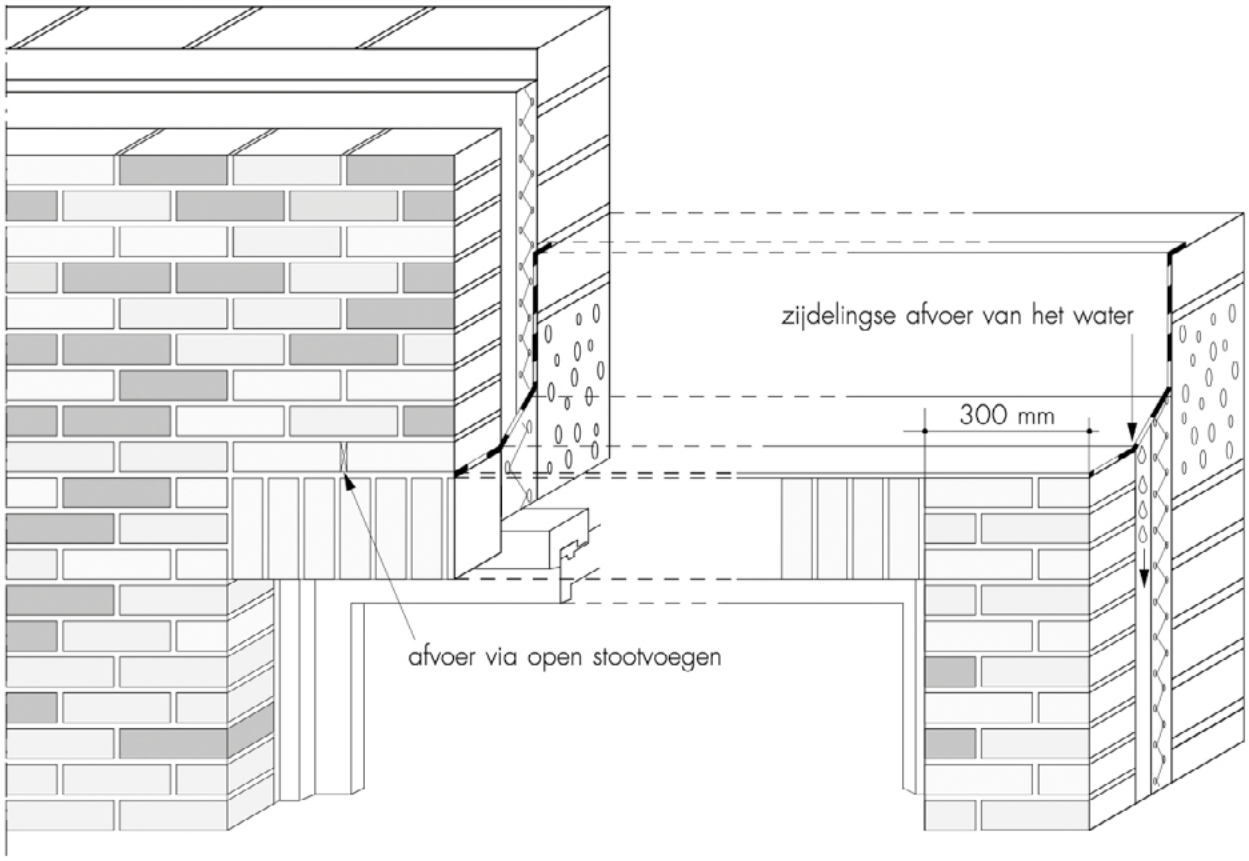
foutief opspuiten

Figuur 13.11: Aanbrengen PU-schuim.

13.7.1 Belasting door indringend water op de bouwaansluitingen

Bij de invoering van de spouwmuur in de naoorlogse periode werd de regendoorslag in de buitenmuur van gebouwen effectief opgelost.

In de TV283 (voorheen TV188) en TV288 van Buildwise wordt de nadruk gelegd op een goede uitvoering van de folies boven de ramen en deuren om regeninfiltratie uit te sluiten.



Figuur 13.12: Verzameling van het in spouwmuren geïnfiltreerde water (bron: Buildwise; TV 188).

Het vocht dat door het parement dringt wordt via open stootvoegen afgevoerd.
Aan weerszijden van het raam wordt een overlengte van 300 mm uitgevoerd om alle eventuele terugvoer naar de bovenzijde van het raam te vermijden.

Dit belangrijk principe is vandaag nog steeds geldig; voorbeelden hoe het niet moet toont volgende foto.



Figuur 13.13: Voorbeeld van slecht geplaatste folies.

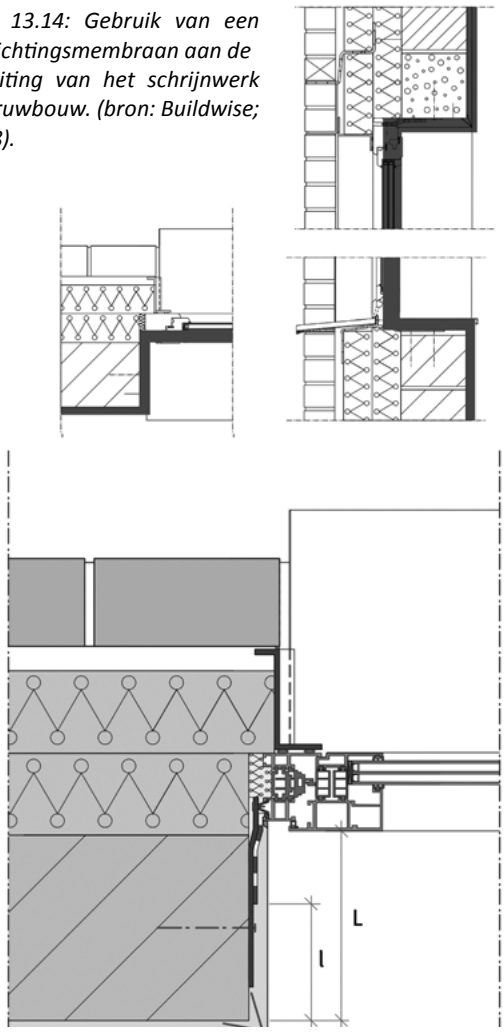
Links in de foto is de folie reeds gescheurd voor de plaatsing van isolatie en buitenspouwblad, rechts is de overlengte kleiner dan 300 mm.

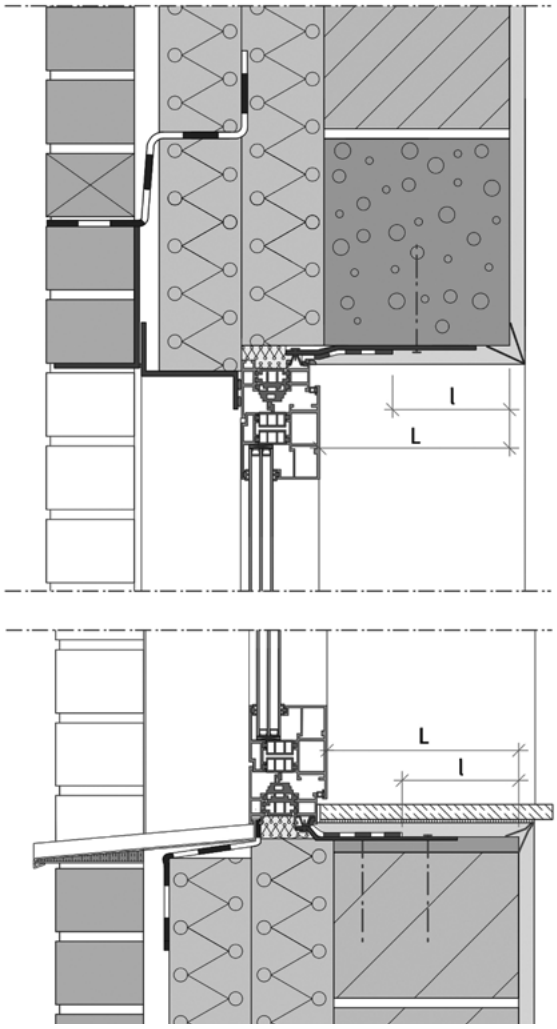
De eis die gesteld wordt aan deze folie is dan ook de toelaatbare waterkolom hoogte uitgedrukt in millimeter wat bij folies die dampopen of dampremmend zijn mede een belangrijke parameter wordt.

Er wordt een waterkolomhoogte van 200 mm in de praktijk aanbevolen.

Vandaag zijn alle gedetailleerde doorsnedes opgenomen in de geactualiseerde TV 255 van Buildwise, die eveneens een duidelijk beeld geeft van de talloze mogelijke uitvoeringen en het risico bij uitvoering.

Figuur 13.14: Gebruik van een luchtdichtingsmembraan aan de aansluiting van het schrijnwerk op de ruwbouw. (bron: Buildwise; TV 188).





Aard van het luchtscherm / de luchtschermen en type aansluitingen

- Schrijnwerk
- Luchtdichtingsmembraan
- Bepleistering

→ Droog- nataansluiting

Aandachtspunten

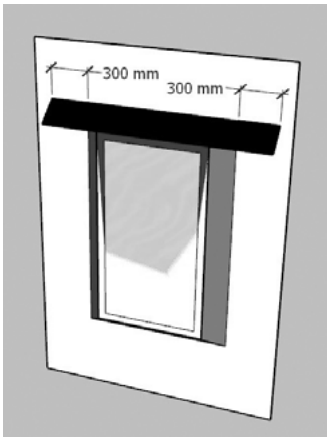
- De continuïteit van de luchtdichtheid wordt verzekerd met behulp van specifieke aansluitingsstroken of eventueel met behulp van een vloeibaar afdichtingsproduct.
- Om de goede hechting van de verschillende elementen te waarborgen, strekt het tot aanbeveling om de luchtdichtheidsstrook maximaal over de helft van de neg aan te brengen l < L/2.
- De continuïteit van de thermische isolatie wordt verzekerd door middel van een isolatiemateriaal dat aangebracht wordt (bv. door injectie) vóór de plaatsing van het luchtscherm.
- Het buitenprofiel moet aangepast worden in functie van de situatie.
- Indien er hoge akoestische eisen gesteld worden, is het wenselijk om de ruimte rondom het schrijnwerk af te dichten met behulp van minerale wol.
- De voorgestelde oplossing moet aangepast worden in functie van de aard van het raamprofiel.

13.7.2 Correcte uitvoering in de praktijk – een 3D aanpak

Hieruit blijkt dat er heel wat combinatiemogelijkheden zijn, waarbij de toegelichte basisprincipes dienen gevolgd. Indien men aan de buitenzijde rondom rond de constructie een zeer dampdichte folie aanbrengt zal men ongetwijfeld de luchtdichtheid sterk verbeteren maar het risico van interne condensatie zal toenemen.

Daarom volgende aanbevelingen voor goede uitvoering:

1) Folies door de hoofdaannemer aangebracht ter plaatse van de raam- of deuropeningen voor de plaatsing van het buitenschrijnwerk in het bijzonder boven het buitenschrijnwerk.



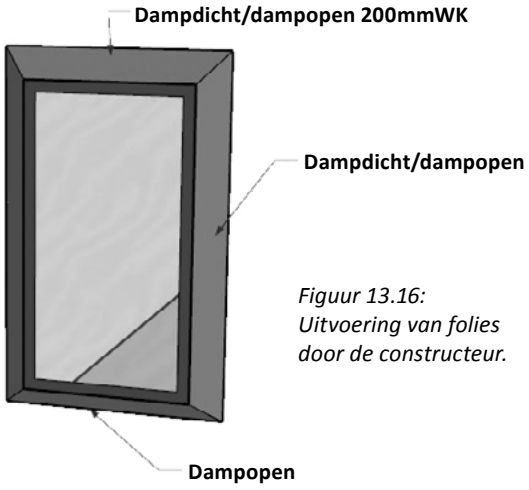
Figuur 13.15: Uitvoering van folies door de hoofdaannemer.

Deze folies dienen uitgevoerd volgens de richtlijnen in TV 255 en de constructeur kan de uitvoering ervan enkel aanvaarden indien ze correct werden uitgevoerd.

2) Folies aangebracht door de constructeur

De FAC-constructeur volgt de richtlijnen in TV 255/283 en de aanbevelingen van de folie leverancier.

- de folies die rondom worden aangebracht dienen dampopen te zijn en om bovenaan ook de eventuele waterindringing te vermijden en ook een waterkolom (WK) van 200 mm op te nemen.
- indien ze deels worden uitgevoerd (bovenaan en zijdelings) is een dampdichte folie mogelijk, onderaan is steeds een dampopen uitvoering nodig om eventuele vochtopstapeling in de constructie te vermijden, zoals voorgesteld in onderstaande figuur.



Figuur 13.16: Uitvoering van folies door de constructeur.

De bevestiging op de ondergrond kan mechanisch of door verlijming gebeuren. Hierbij dient rekening te worden gehouden met:

Voor de buitenfolies:

- de blootstelling aan de weersomstandigheden (regen, wind, UV-licht) gedurende de bouwtijd;
- de hechting op de ondergrond dient aangetoond en bewezen voor vochtige toepassing wanneer geen mechanische bevestigingen zijn voorzien en wanneer de bouw langere tijd aan rechtstreekse regeninslag is blootgesteld.

Voor de binnenfolies:

Om een vlotte overpleisterbaarheid te garanderen worden deze binnenfolies voorzien van een volledig zelfklevende zijde en een overpleisterbaar vlies.
Hierbij dient de verbinding gemaakt tussen de luchtdichte materialen: enerzijds het schrijnwerk, anderzijds de luchtdichte binnen afwerking (bv. bepleistering, dampscherm, …).

Deze eigenschappen worden door de FAC-constructeur gecontroleerd en opgenomen in het bouwdossier.

13.8 CE-markering

Zie ook hoofdstuk 16 - CE-markering.

Sinds 1 juli 2014 is CE-markering, volgens de in april 2013 gepubliceerde geharmoniseerde norm NBN EN 15651, verplicht voor alle voegkitten. Deze is opgebouwd uit 4 delen:

- Deel 1 (**F**): Voegkitten voor binnen- en buitenwanden (NBN EN 15651-1)
- Deel 2 (**G**): Voegkitten voor beglazing (NBN EN 15651-2)
- Deel 3 (**S**): Voegkitten voor sanitaire toepassingen (NBN EN 15651-3) S
- Deel 4 (**PW**): Voegkitten voor beloopbare verharding (NBN EN 15651-4) PW

De CE-markering omschrijft de basisfunctionaliteit van de voegkit:

- Basisapplicaties: F - G - S - PW
- Max. voegbeweging: 25 - 20 - 12,5 - 7,5
- Low versus High modulus **LM/HM**
- Interior/exterior use: **EXT - INT**
- Cold Climate use: **CC**

CE
NB 0749
13
Soudal N.V.
EN 15651-1: F
EXT-INT-CC, 25LM
EN 15651-2:G
CC, 25LM

Deze CE-markering is gekoppeld aan een Prestatieverklaring (DoP). Voor voegen tussen gevel en schrijnwerk raden wij een voegkit aan met een hogere bewegingsklasse 20 & 25.

Deel 3 | Nazorg

14 OPLEVERING

14.1 Inleiding

In samenwerking met de opdrachtgever wordt, eventueel in delen, opgeleverd. Dit leidt tot een opleverlijst. Na oplevering gaat de overeengekomen garantietermijn in, zie hoofdstuk Voorwaarden en garantieregelingen. Schade, die tijdens de montage ontstaat, en niet is veroorzaakt door de constructeur, komt voor rekening van de opdrachtgever. Zie artikel 13 van de Voorwaarden en garantieregelingen.

14.2 Tijdstip en staat van oplevering

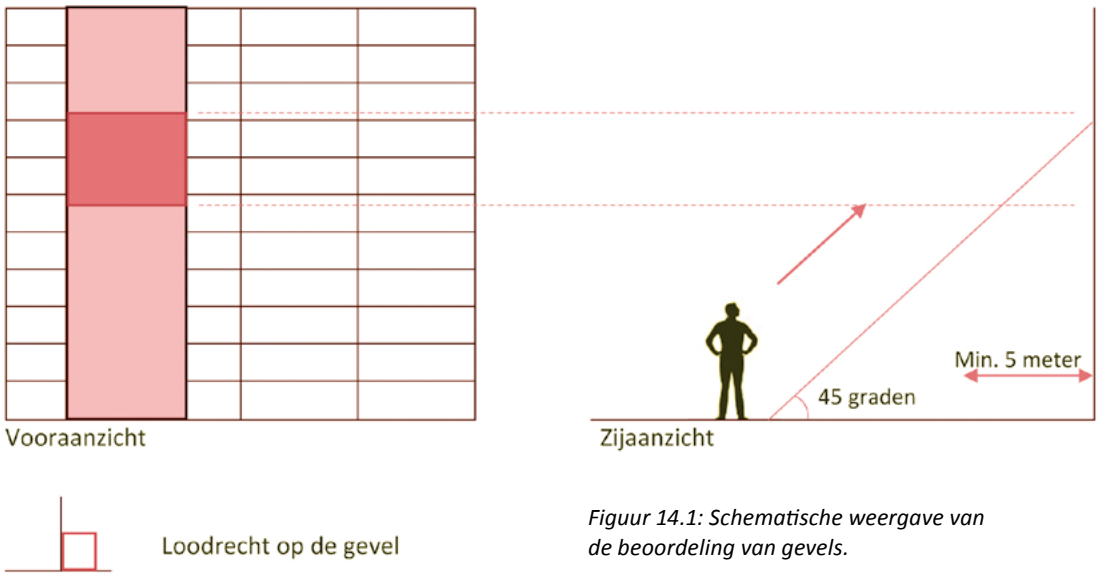
Na montage door de opdrachtnemer worden de elementen fabrieksschoon opgeleverd. Hieronder wordt verstaan het eenmalig verwijderen van in zicht zijnde kitresten, kitvlekken, raammerken, stickers en lijmresten van stickers op glas, panelen en profielen.

Beschermende folies worden door de opdrachtgever verwijderd wanneer de beschermende functie niet meer noodzakelijk is en dit zo snel mogelijk, ter voorkoming van de aantasting van de oppervlaktebehandeling. Het verwijderen van bouwvuil, stof en reinigen van beglazing valt niet onder 'fabrieksschoon'.

14.3 Opleverlijst

Bij het opleveren is er aandacht voor alle aspecten van de geleverde elementen, in het bijzonder:

- **Zijn de aansluitingen op het bouwkundig kader correct uitgevoerd?**
- **Zijn de gevelelementen en het glas vrij van beschadigingen?**
- **Zijn de oppervlakken van het schrijnwerk onbeschadigd?**
- **Functioneren alle onderdelen van het hang- en sluitwerk goed en soepel?**
- **Zijn de rubbers goed aangebracht?**
- **Werken alle elektromechanische onderdelen?**



Figuur 14.1: Schematische weergave van de beoordeling van gevels.

14.3.1 Beoordeling van aluminium

Gezien het industriële proces van gelakt aluminium zijn kleine onvolkomenheden mogelijk. De oppervlaktebehandeling van aluminium wordt ook besproken in hoofdstuk 8 - Oppervlaktebehandeling van aluminium, meer bepaald in paragraaf 8.4.7 - Beoordeling van lakwerk en 8.5.6 - Beoordeling van anodisatie.

14.3.2 Beoordeling van glas

Tijdens de bouwfase en de oplevering van een project komen regelmatig vragen, opmerkingen en klachten over hoe glas moet worden beoordeeld en welke normen hierop van toepassing zijn. Deze paragraaf behandelt slechts enkele visuele aspecten en is ter indicatie. Het onderstaande is met name bedoeld om vooraf te beoordelen of een klacht terecht is, waarmee onterechte claims bij oplevering voorkomen kunnen worden.

Voor een officiële beoordeling is de nota 03 - Uitzicht van transparante beglazingen voor gebouwen: methodes en aanvaardingscriteria (april 2011) van het Verbond van de Glasindustrie (VGI-FIV) en de NBN EN 1279-1, zoals hierna toegelicht, van toepassing. Daar waar er tegenstrijdigheden zijn tussen de nota 3 van het VGI en de NBN EN 1279-1, gaat deze laatste voor.

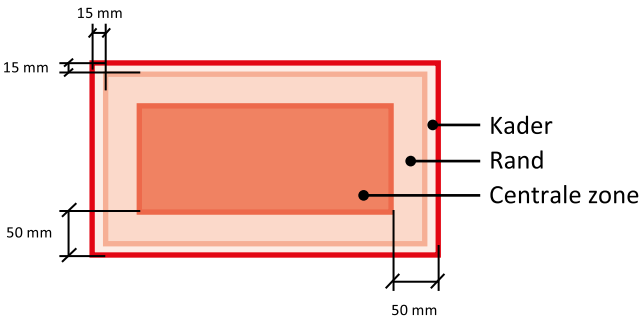
14.3.2.1 Beoordeling isolatieglas

Bij de oplevering van beglazing worden er regelmatig krassen of kleine gebreken vastgesteld. Niet in het minst voor de beglazing is dan ook belangrijk zo snel mogelijk na plaatsing over te gaan tot oplevering en de opdrachtgever er toe aan te moedigen de nodige beschermingsmaatregelen te treffen. Voor het beoordelen van de visuele kwaliteit van isolatieglas moeten altijd de afzonderlijke glasbladen van het isolatieglas worden beoordeeld.
Conform de NBN EN 1279-1 dienen volgende waarnemingsvoorwaarden aangehouden te worden voor de beoordeling van het glas :

- Observatie moet in transmissie gebeuren en niet in-reflectie.
- De beoordeling mag max. 1 min/m² in beslag nemen.
- Fouten mogen niet aangeduid zijn op het glas.
- Het glas moet beoordeeld van binnen naar buiten op een afstand van min 3 m en in een kijkhoek zo loodrecht mogelijk op de beglazing.
- De beoordeling gebeurt bij diffuus daglicht zonder direct zonlicht of kunstlicht.
- Indien geïsoleerde beglazing langs buitenzijde beoordeeld wordt gebeurd dit in geïnstalleerde toestand en op de normale kijkafstand met een minimum van 3 m. De kijkhoek zo loodrecht mogelijk op de beglazing.
- De norm geldt niet voor figuurglas, mondgeblazen en getrokken glas, draadglas en brandwerend gelaagd glas.

Er worden in de norm 3 zones aangeduid voor de beoordeling van fouten in de beglazing :

- Kader : zone van 15 mm meestal afgedekt door het kader of overeenstemmend met de zichtbare randafdichting bij niet-omlijste rand (structurele beglazing)
- Rand : zone van 50 mm breed aan de rand van het doorkijkgedeelte
- Centrale of hoofdzone van de beglazing



Figuur 14.2 Aanduiding zones voor beoordeling van beglazing

14.3.2.2 Fouten in dubbel glas met twee monolithische glaspanelen.

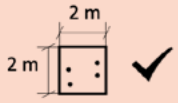
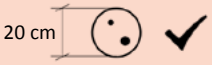
Puntfouten = ronde verstoring van de transparantie wanneer men doorheen het glas kijkt.
Bv. een gaatje in de coating (pinhole), een gasophoping, een puntvormig defect in gelaagd glas, …
Wanneer een kring (halo) zichtbaar is rond een puntfout, telt deze niet mee bij de puntfout-diameterbepaling. Tabel 14.3 geeft het aantal toegelaten puntfouten per zone weer.

Risiduen = een materiaal dat is achtergebleven op glas, vaak een afdichtingsmateriaal. Er wordt een onderscheid gemaakt in puntfouten en vlekken; vlekken zijn iets grotere fouten met een onregelmatige vorm. Tabel 14.4 geeft het aantal toegelaten risiduen per zone weer.

Lijnfouten = fouten die op het glas kunnen zitten in de vorm van afzettingen, vlekken of krassen die een grote lengte in beslag nemen. Haarkrassen zijn toegelaten indien ze geen cluster vormen. Tabel 14.5 geeft het aantal toegelaten puntfouten per zone weer. Het totaal van alle afzonderlijke lengtes staat voor de som van alle afzonderlijk gemeten lijnfouten. We willen erop wijzen dat haarkrassen (niet voelbaar met de nagel) toegelaten zijn voor zover ze geen cluster vormen.

14.3.2.3 Fouten in dubbel glas met meer dan twee monolithische glaspanelen

Voor beglazingen met meer dan twee monolithische glaspanelen mag het aantal toegelaten fouten met 25% verhoogd worden per extra glasblad. Zo mag het aantal fouten voor een triple beglazing vermenigvuldigd wor-

ZONE	GROOTTE FOUT (Doorsnede Ø in mm)	OPPERVLAKTE GLASPANEEL			
		Opp. ≤ 1 m²	1 m² < Opp. ≤ 2 m²	2 m² < Opp. ≤ 3 m²	3 m² < Opp.
KADER	Alle Ø	In de kader-zone is er **geen limiet** op het aantal fouten of de grootte van deze fouten.			
RAND	Ø ≤ 1	Ok, indien **maximum 2** in een diameter van 20 cm. 			
	1 < Ø ≤ 3	Max. 4 fouten	1 per meter omtrek **Vb.** Glas van 2 m x 2 m Omtrek = 8 lm Max. 8 puntfouten in het glas met Ø ≤ 3 mm 		
	3 < Ø	Puntfouten groter dan 3 mm doorsnede zijn **niet toegestaan** in de rand.			
CENTRALE ZONE	Ø ≤ 1	Ok, indien **maximum 2** in een diameter van 20 cm. 			
	1 < Ø ≤ 2	Max. 2 fouten	Max. 3 fouten	Max. 5 fouten	Max. 5 fouten + 2 per bijkomende m²
	2 < Ø	Puntfouten > 2 mm doorsnede zijn niet toegestaan in de centrale zone.			

Tabel 14.3 Aantal toegelaten puntfouten per zone

ZONE	GROOTTE FOUT (Doorsnede Ø in mm)	OPPERVLAKTE GLASPANEEL	
		Opp. ≤ 1 m²	1 m² < Opp.
KADER	Alle Ø	In de kader-zone is er **geen limiet** op het aantal fouten of de grootte van deze fouten.	
RAND	Puntfouten Ø ≤ 1	In de rand is **geen limiet** op aantal fouten ≤ 1 mm doorsnede.	
	Puntfouten 1 < Ø ≤ 3	Max. 4 fouten	1 per meter omtrek **Vb.** Glas van 2 m x 2 m Omtrek = 8 lm Max. 8 puntfouten in het glas
	Vlekken Ø ≤ 17	Max. 1 fout	
	Puntfouten Ø > 3 & Vlekken Ø > 17	Max. 1 puntfout > 3 mm, of vlek > 17 mm	
CENTRALE ZONE	Puntfouten Ø ≤ 1	Ok, indien **maximum 3** in een diameter van 20 cm. 	
	Puntfouten 1 < Ø ≤ 3	Ok, indien **maximum 2** in een diameter van 20 cm. 	
	Puntfouten Ø > 3 & Vlekken Ø > 17	Puntfouten > 3 mm en vlekken > 17 mm doorsnede zijn **niet toegestaan** in de centrale zone.	

Tabel 14.4 Aantal toegelaten risiduen per zone

Zone	Afzonderlijke lengtes	Totaal van de afzonderlijke lengtes
KADER	Geen beperking	
RAND	≤ 30 mm	≤ 90 mm
CENTRAAL	≤ 15 mm	≤ 45 mm

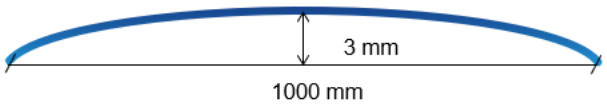
Tabel 14.5 Aantal toegelaten lijnfouten per zone

den met 1,25 en mag er voor een dubbele beglazing samengesteld uit 2 gelaagde glasbladen een factor 1,5 toegepast worden op het aantal fouten.

14.3.2.4 Gehard glas als component van isolatieglas

Voor de visuele beoordeling moet thermisch gehard glas, al dan niet voorzien van een heatsoaktest, en toegepast in een dubbele of gelaagde beglazing voldoen aan de respectievelijke productstandaard.

Aanvullend mag de doorbuiging niet meer bedragen dan 3mm/1000 mm. (zie figuur 14.6) Een grotere doorbuiging is toegestaan bij vierkanten of bijna vierkante ruiten (tot 1:1,5) voor monolithische geharde panelen met dikte < 6 mm, als component van isolatieglas.



Figuur 14.6 Maximum toegelaten vervorming thermisch gehard glas.

14.3.2.5 Randdefecten

Uitwendige ondiepe beschadigingen aan de rand, of schelpvormige gebreken die de sterkte van het glas niet beïnvloeden, en die niet uitsteken buiten de breedte van de randafdichting, zijn aanvaardbaar. Inwendige schelpvormige gebreken zonder losse scherven, die gevuld zijn door het afdichtingsmiddel, zijn eveneens aanvaardbaar

14.3.2.6 Toleranties voor afstandshouders

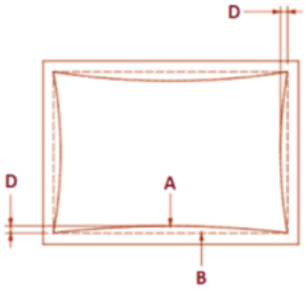
Indien de afstandshouder niet parallel loopt met de glasrand, kan dit zichtbaar worden boven het raamkader.

Voor dubbele beglazing is de tolerantie (D) op de rechtheid (B) van de afstandshouder (figuur 14.7)

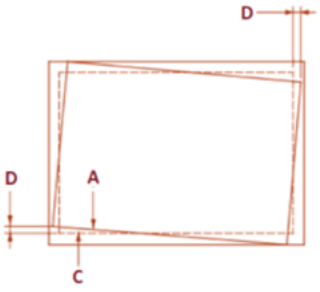
- 4 mm voor glaszijden ≤ 3500 mm
- 6 mm voor glaszijden > 3500 mm.

De toelaatbare afwijking (C) t.a.v. de evenwijdige glasrand of t.o.v. de 2e afstandshouder van een triple beglazing (figuur 14.8) bedraagt :

- 3 mm voor glaszijden ≤ 2500 mm
- 6 mm voor glaszijden > 2500 mm.



Figuur 14.7 : Tolerantie op de rechtheid van de afstandshouder(s) bij dubbele beglazing



Figuur 14.8 : Toelaatbare afwijking van afstandshouder(s) t.o.v. de evenwijdige glasrand, of t.o.v. de 2e afstandshouder

A. Afstandshouder
B. Theoretische vorm van de afstandshouder
C. Theoretische positie van de afstandshouder
D. Afwijking

14.3.2.7 Andere voorkomende afwijkingen

Voor gebogen isolatieglas verwijzen we naar de richtlijnen vermeld in de ISO 11485-1 en ISO 11485-2.

De kleur van het glas is afhankelijk van de dikte, de toegepaste folies en coatings. Door het gebruik van verschillende glassoorten en/of samenstellingen kunnen onderlinge kleurverschillen ontstaan welke niet te vermijden zijn. Bij isolerend glas loopt de afstandshouder of spacer niet per definitie 100% parallel met het glasblad. Hier kunnen afwijkingen in voorkomen. Dit kan er toe leiden dat na plaatsing de afstandshouder (zij het beperkt) zichtbaar wordt.

Bij interferentie of kleurvlekken zijn er in het glas olieachtige vlekken zichtbaar die, als er op het glas druk wordt uitgeoefend, zich verplaatsen. Interferentie is een natuurkundig verschijnsel en wordt niet als een 'fout' in het product gezien. Het is in de meeste gevallen te voorkomen door ruiten van ongelijke dikte toe te passen.

Condensvorming kan op dubbele beglazing optreden zowel aan de naar binnen- als de naar buiten gerichte kant en is geen fout in het product. Indien condensvorming tussen de glasbladen (in de glasspouw) optreedt, is het isolatieglas niet meer luchtdicht en dient het te worden vervangen.

Ingewerkte kruiskozijnen bevinden zich in de spouw van een isolerende beglazing en worden met een speciale techniek vastgehecht aan de afstandshouder. Eigen aan deze uitvoering kunnen er beperkte optische verschijnselen en kleine onvolmaaktheden (zichtbare zaagsneden in de kruisen, kleine kleurverschillen…) optreden, alsook lichte trilgeluiden bij opengaande vleugels bij het openen en sluiten, maar deze worden niet als een fout in aanmerking genomen.

Beglazingen kunnen zich gedragen als spiegels en bij reflectie een vervormd spiegelbeeld weergeven. Dit effect valt duidelijk op wanneer de gereflecteerde voorwerpen rechtlijnig zijn (een vervormde dakrand, dakgoot, verlichtingspalen, enz.). Vervormde reflectie door natuurlijke oorzaken mag niet als fout worden beschouwd.

Glas van verschillende dikte en/of samenstelling, maar ook van verschillende leveranciers kan kleurverschillen geven. Hierdoor kan de kleurbeleving van verschillende naast of boven elkaar geplaatste ruiten anders zijn. Dit is een normaal verschijnsel en kan niet als een fout worden beschouwd.

14.4 Documenten

De volgende documenten dienen te worden overhandigd na aanvaarding van de oplevering:

- CE-label en prestatieverklaring (DoP);
- Garantieverklaringen;
- Gebruiksvoorschriften: onderhouds- en reinigingsvoorschriften. Hierin staan aanwijzingen voor het uitvoeren van preventief onderhoud, inspecties, reiniging, aandachtspunten, frequenties etc. (tijdens - en na de bouwfase);
- Voor nooddeuren en paniekdeuren bezorgt de constructeur aan de bouwheer of onderhoudsfirma een onderhoudsfiche waarop jaarlijks nazicht genoteerd moet worden, volgens NBN EN 1125 en NBN EN 179.

15 REINIGING EN ONDERHOUD

15.1 Inleiding

Bij het bespreken van de reiniging en het onderhoud van aluminium gevelelementen wordt ervan uitgegaan dat deze voorzien zijn van een oppervlaktebehandeling ter verduurzaming van de materialen zoals beschreven in hoofdstuk 8 - Oppervlaktebehandeling van aluminium.
Door het uitvoeren van regelmatig esthetisch en technisch onderhoud van de gevel, is onder normale omstandigheden de levensduur van tientallen jaren haalbaar. De frequentie van de reiniging, bescherming en de toepassing ervan op de verschillende toegepaste materialen komen verderop aan bod. In de FAC-richtlijn nr. 5 - Onderhoud en garanties, wordt eveneens uitgebreid ingegaan op het onderhoud van aluminium schrijnwerk.

Het is een dringende aanbeveling om de constructeur bij het ontwerpproces te betrekken ten aanzien van onder andere het materiaalgebruik, de oppervlaktebehandeling, de vorm van de geveldelen en over alle onderwerpen die van invloed kunnen zijn op het aantasten van de esthetische en technische waarde.
Om toe te laten dat een periodieke reiniging kan plaatsvinden is het noodzakelijk dat de ontwerpers, bouwheren en beheerders van het gebouw reeds in de ontwerpfase nadenken over de bereikbaarheid voor reiniging en onderhoud. Moeilijk of niet bereikbare plaatsen zijn de eerste zones die niet of slecht onderhouden zullen worden.

Zonder een adequate reiniging zal de gevel op termijn niet meer de uitstraling, nog de technische uitgangspunten, hebben zoals deze werd aangeleverd. Als gevolg van corrosie, vervagende kleuren,… is er met de tijd een effectief of gevoelsmatig verlies van kwaliteit.

Met betrekking tot de vormgeving zijn er aspecten die de kwaliteit kunnen beïnvloeden. Tijdens het ontwerpstadium (zowel op gebouwniveau, als gevel tot zelfs profielniveau, …) is het verstandig met deze aspecten rekening te houden:

- Profielen die tussen twee ribben diep en smal zijn, zijn slecht elektrostatisch te lakken, en kunnen op deze plaats vlug corroderen.
- Afgeronde profielen hebben een gelijkmatigere deklaag bij het lakken.
- Oppervlakken met stilstaand water vervuilen sneller. Horizontale delen worden zwaarder belast dan verticale.
- Naden en kieren (profilering/detaillering) houden vocht en vuil vast.
- Moeilijk en niet bereikbare gevels, bv. hellende gevels, zijn lastig schoon te maken.
- Zeer grote draaiende delen zijn moeilijker te bedienen, windgevoelig en daarom kwetsbaar.
- Moeilijk bereikbare of grote ruiten zijn moeilijk te herplaatsen.
- Natuurlijke beregening kan de mate van vervuiling sterk reduceren.
- Natte en zachte materialen (zoals kitten en rubbers) zijn in het algemeen meer aan onderhoud onderhevig dan harde materialen zoals aluminium an glas. (Een structurele gevel behoeft hierdoor bvb meer aandacht dan een vliegevel met druklijsten.

15.2 Vormen van verwering en aantasting

Het aluminium schrijnwerk zal, bij gebrek aan reiniging, onderhevig zijn aan diverse vormen van verwering. De meest voorkomende zijn:

- cementsluier die inwerkt indien onvoldoende gereinigd;
- corrosie;
- verwering, verkleuring, afname van glansgraad,… van de oppervlaktelaag;
- vliegroest.

15.3 Reiniging

De reiniging heeft tot doel verwering of aantasting op lange termijn te vermijden. Enkel door periodiek te reinigen zal de levensduur van het aluminium schrijnwerk niet negatief beïnvloed worden door factoren als vuil en vocht, inwerking van zuren, zouten en andere agressieve stoffen.

Bij het reinigen van de gevel moet er bijzondere aandacht zijn voor de opwarming van de gevels door bezonning. In de zomerperiode dient men op te letten voor de hoge oppervlaktetemperaturen van de materialen. Deze kunnen, afhankelijk van opstelling en kleur, makkelijk oplopen tot 60°C. Tevens zullen de gebruikte reinigingsproducten zeer snel opdrogen waardoor schadelijke restanten kunnen achterblijven en ongewenste krassen kunnen gevormd worden in de laklaag die op dat moment zachter is.
Bij warm weer is het aangewezen om de reiniging uit te voeren op de koelere momenten van de dag, namelijk 's morgens of 's avonds. Bij oppervlaktetemperaturen vanaf 40°C is het raadzaam eerst met veel water te spoelen. Bij oppervlaktetemperaturen boven de 45°C wordt afgeraden om te reinigen.

15.3.1 Frequentie en vuilbelastende factoren

De reinigingsfrequentie wordt met name bepaald door de mate van bevuiling van de gevelelementen. Deze mate van bevuiling kan beïnvloed worden door vuilbelastende factoren: omgevingsfactoren, gebruiksfactoren en oriëntatiefactoren zoals vermeld in paragraaf 8.2 - Klimaatbelasting en agressieve milieus.

Indien er sprake is van één of meer van deze vuilbelastende factoren, spreken we van een agressieve omgeving, in alle andere gevallen van een normale belasting.
De mate waarin een oppervlaktebehandeling al dan niet in combinatie met het onderliggende aluminium kan worden aangetast door bovenstaande factoren is afhankelijk van:

1. het soort materiaal (type aluminium);
2. het type oppervlaktebehandeling;
3. de applicatie:
   - de voorbehandeling;
   - de hardheid en oppervlaktebehandeling;
   - de glansgraad;
   - de kleur;
   - de laagdikte;
4. de ernst en de duur van de belastende factoren:
   - de afstand tot de bron van verontreiniging;
   - de intensiteit/concentratie.

Het 4e punt valt buiten de verantwoordelijkheid van de constructeur, maar onder de verantwoordelijkheid van de opdrachtgever, beheerder of gebruiker die tevens verantwoordelijk is voor het daadwerkelijk uitvoeren van de reiniging, het onderhoud, de inspectie en het herstel.
Hiervoor wordt verwezen naar NBN B25-002-4 alsook het overzicht van de gebieden in België en de omgevingsbelasting, waar het oppervlaktebehandeling (lakken of anodiseren) wordt op afgestemd (zie paragraaf 8.2) en de tabel 15.1.

Daarom is het van belang dat direct na plaatsing, ook tijdens de bouw, aan de hand van regelmatige en tijdige inspectie de reinigings-, onderhouds- en inspectiemomenten worden vastgesteld en zo nodig worden bijgesteld. Dat kan per project verschillen. Bij deze inspectie moet met name gekeken worden naar de graad en de aard van de vervuiling en naar de aanwezige vuilbelastende factoren. Degene die de inspectie uitvoert, dient over de nodige kennis en ervaring te beschikken. Het valt aan te raden om dit per element gedegen vast te leggen middels tekst en beeld. De praktijk heeft uitgewezen dat een goed aangebrachte oppervlaktebehandeling, indien tijdig gereinigd, tientallen jaren zijn beschermende en esthetische eigenschappen behoudt.

Het is een garantievoorwaarde dat de gevel en het glas aantoonbaar regelmatig worden gereinigd en onderhouden. Tabel 15.1 geeft een indicatie met welke absolute minimum reinigingsfrequentie voor aluminium gevelelementen rekening moet worden gehouden. Het is belangrijk dat de reinigingsbeurten schriftelijk worden bijgehouden door de eigenaar of de gebruikers van het gebouw.

Indien men vaststelt dat met bovenstaande frequentie de gevel onderhevig blijft aan vervuiling, is het de verplichting van de beheerder om de frequentie naar noodzaak op te drijven.

De FAC-constructeur bezorgt bij de oplevering de onderhoudsvoorschriften en laat deze ondertekenen voor ontvangst en kennisname.

15.3.2 Methode en materialen

In aluminium schrijnwerk zijn diverse materialen verwerkt om de geveldelen te realiseren. De aan te wenden methode en middelen kunnen verschillend zijn voor de diverse materialen.

15.3.2.1 Glas en aluminium schrijnwerk

Ook glas moet regelmatig gereinigd worden om aantasting van het glasoppervlak door neergeslagen vuil te voorkomen. Daarbij moet vermeden worden dat op de omliggende profilering van de ramen en kozijnen vuil waswater achterblijft. De omliggende aluminium profilering en/of beplating moet dus steeds gelijktijdig met het glas gereinigd worden.

Ondanks de goede werking van beglazingsrubbers wordt in de constructie rekening gehouden met enige watertoetreding in de sponning. De randverbinding van isolatieglas mag niet langdurig worden belast met water. Om te voorkomen dat te veel water en vuil in de sponning kan dringen is een periodieke controle van de beglazings-

Indicatie gevelreinigingsfrequentie voor aluminium gevelelementen				
	Vlakke en beregende gevels		Geprofileerde en niet-beregende gevels	
Belastingsfactor	**Agressieve omgeving**	**Normale belasting**	**Agressieve omgeving**	**Normale belasting**
Binnenland (Zone C2 tot C4)(*)	2x per jaar	1x per jaar	3x per jaar	2x per jaar
Kuststrook (Zone C5M)(*)	3x per jaar	2x per jaar	4x per jaar	3x per jaar

Tabel 15.1: Gevelreinigingsfrequentie voor aluminium gevelelementen.
(*) : Corrossivitetisklassen conform NBN B 25-002-4. Zie ook tabel 8.1 en figuur 8.2 in paragraaf 8.2.

rubbers nodig. Hierbij moet vooral gelet worden op een goede aansluiting van de rubbers in de hoeken. Waterafvoergaten in de sponning zorgen ervoor dat binnengedrongen water naar buiten wordt afgevoerd en de sponning wordt verlucht. Een periodieke controle op de goede werking (niet verstopt zijn) van de waterafvoergaten is noodzakelijk. Voor de controle van zowel de beglazingsrubbers als de waterafvoergaten kan, afhankelijk van ligging, oriëntatie en vuilbelastende factoren, een frequentie worden aangehouden van 1 tot 3 jaar.

15.3.2.2 Kit en rubbers

Agressieve producten zoals chloor- en azijnzuurhoudende producten, enz. moeten ten allen tijde worden vermeden. Kit- en beglazingsrubbers dienen jaarlijks oppervlakkig en 2-jaarlijks grondig te worden geïnspecteerd.

15.3.2.3 Ventilatieroosters

Ventilatieroosters dienen minimaal éénmaal per jaar volgens de reinigingsvoorschriften van de fabrikant te worden gereinigd. Voor de reiniging van het aluminium dient dezelfde reinigingsfrequentie als van de gehele gevelelementen te worden aangehouden.

15.3.2.4 Zonwering

Voor het reinigen van het doek dient men eerst met een halfzachte borstel het losse vuil te verwijderen. Daarna kan men met zuiver lauw water het overige vuil verwijderen.
Bij een zonwering uit acryldoek gebruikt men voor het verwijderen van vlekken een proper doek met oplosmiddel (thrichlorethane 111) voor vinger- en vetvlekken. Voor waterachtige vlekken: flink bevochtigen en met een schoon vochtig doek opwrijven. Detergenten of andere chemische producten zijn niet te gebruiken.

Bij zonwering uit Soltisdoek kan men vlekken verwijderen door het gebruik van water en niet-agressieve detergenten. Na het reinigen dient men het doek steeds na te spoelen. Vermijd het reinigen in felle zon: snel opdrogen van zeepwater kan vlekken nalaten op het doek.
Geanodiseerde of gemoffelde aluminium profielen (geleiders, kast, ...) die vervuild zijn, kunnen samen met het glas en de raamprofielen gereinigd worden. Voor reinging van de jaloezieën zijn er speciale onderhoudsproducten zoals reinigingsconcentraat, lamellen reinigingsborstel en reinigingstang met pads die de lamellen omsluiten. Let er bij het reinigen op dat de elektrische onderdelen niet met water in aanraking komen. Gebruik nooit bijtende of agressieve producten, schuursponsjes of andere schuurmiddelen.
Hogedruktoestellen en afspoelen met waterdruk zijn niet toegelaten, enkel drukloos afspoelen.

15.3.3 Te gebruiken reinigingsmiddelen

Voor alle te gebruiken reinigings- en conserveringsmiddelen geldt dat deze de toegepaste materialen en hun oppervlaktebehandeling niet mogen beschadigen of aantasten. Een reinigingsmiddel mag geen etsende, blekende corrosieve of schurende eigenschappen hebben.

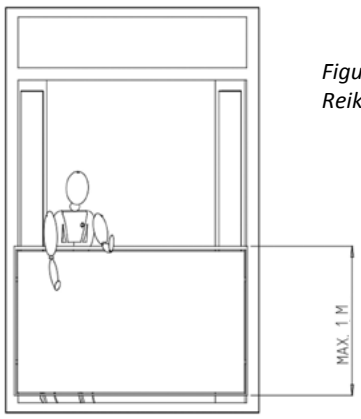
Het reinigen van gecoat en geanodiseerd aluminium, metalen, composiet en RVS onderdelen dient te geschieden met een mild, niet agressief reinigingsmiddel. Daarom geen zure, alkalische/basische of sterk schurende reinigingsproducten. Voor regulier voorgeschreven reinigingsonderhoud dient het reinigen uitsluitend uitgevoerd te worden d.m.v. water dat niet warmer is dan 45°C onder lage druk, (drinkwaterbedrijven leveren water met een minimale druk van 200 KPa of 20 'meter waterkolom' op de begane grond. Dit is vergelijkbaar met 2 Bar) gebruikmakend van een mild reinigingsproduct waarbij er voor uitvoering van de werkzaamheden uitdrukkelijk vastgesteld dient te worden dat dit reinigingsproduct geen etsende, blekende of schurende eigenschappen bezit. Voor het uitvoeren van projectspecifieke niet reguliere reinigingshandelingen zoals bijvoorbeeld bouwverontreiniging, lijmresten, graffiti etc. dient vooraf ter goedkeuring een volledig plan van aanpak aan de gevelleverancier voorgelegd te worden.

De gereinigde onderdelen dienen grondig nagespoeld te worden teneinde restverontreiniging en residuen van het reinigingsproduct geheel te verwijderen. Let op dat

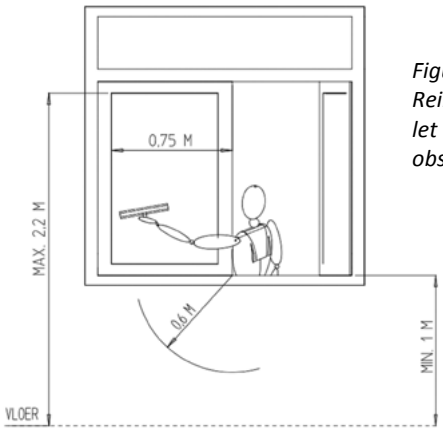
de waterstraal uitsluitend op het geveloppervlak of zonweringdoek of lamellen wordt gericht en niet direct op de elektrische installatie of mechanische installatie (zoals bijvoorbeeld ventilatieroosters en suskasten).

15.3.4 Van binnenuit wassen

Onder vrij strikte voorwaarden is het mogelijk om de buitenzijde van de ramen van binnenuit te wassen, door een geopend naar binnen draaiend raam of schuifraam. Om goed van binnenuit te kunnen werken, moet er binnen naast het raam een vrij begaanbare vloerstrook van minstens 0,5 m zijn. Het uitgangspunt bij deze methode is dat de glazenwasser met beide voeten op de vloer blijft staan. Bij het bepalen van de raamindeling gelden de volgende maximale reikmaten, zie fig. 15.2 en 15.3:



Figuur 15.2: Reikmaat omlaag.



Figuur 15.3: Reikmaten; let op diepte obstakels.

- zijwaarts: 0,75 m horizontaal naast de stijl van het geopende raam (gerekend vanaf de dagkant van de stijl van het geopende raam);
- omhoog + zijwaarts: 2,20 m boven de vloer;
- omlaag + zijwaarts: 0,60 m onder de onderdorpel van het geopende raam (mits deze dorpel op minstens 1 m boven de vloer zit);
- omlaag: 1,00 m onder de onderdorpel, indien niet zijwaarts hoeft te worden gereikt.

Alle genoemde maten moeten worden verminderd met de diepte van eventuele obstakels waardoor je bij het wassen verder van het raam moet gaan staan. Bijvoorbeeld: in geval van een vensterbank van 0,25 m breed mag zijwaarts nog maar 0,50 m worden gereikt en schuin omhoog nog maar 1,95 m.

15.4 Onderhoud

Naast het reinigen van aluminium schrijnwerk zijn er ook bewegende delen in de gevels. Zoals voor alle bewegende delen, geldt ook hier dat er slijtage door gebruik kan optreden bij gebrek aan periodiek onderhoud. Het is aangewezen om onderhoud preventief uit te voeren. Indien men geen onderhoud uitvoert en wacht tot er schade optreedt, zijn de dan ontstane kosten vaak een veelvoud in vergelijking met de preventieve onderhoudsbeurten. Het is een garantievoorwaarde dat bewegende onderdelen aan inspectie worden onderworpen.

15.4.1 Bewegende onderdelen

Men dient alle bewegende onderdelen minimum jaarlijks te inspecteren om te zien of er sprake is van slijtage of vervuiling. Er wordt op dit vlak geen onderscheid gemaakt tussen delen die handbediend, mechanisch of elektromechanisch aangedreven worden. De constructeur kan dit echter op zich nemen: op verzoek krijgt U een op maat gemaakt onderhoudsvoorstel.
Als indicatie voor de urgentie en frequentie van de uitvoering van deze periodieke controles kan de informatie uit de onderhouds- en inspectiematrix aangehouden worden.
Deze matrix kan afhankelijk van de toegepaste materialen en componenten aangepast en/of aangevuld worden.

Criteria voor classificatie i.v.m. onderhoud: zie tabellen.

Gebouw/klassen		**Is er sprake van een verhoogde klimatologische belastingsfactor op het gebouw?**	
		Ja	**Nee**
Zijn er geveldelen die zwaar belast worden door wind?	ja	Klasse A	Klasse B
	nee	Klasse C	Klasse D

Onderhouds-/inspectiematrix:

	Jaarlijks controleren
	Om de 2 jaar controleren
	Om de 3 jaar controleren
	Om de 5 jaar controleren

Criteria voor classificatie i.v.m. onderhoud en aanduiding voor frequentie van controles en wanneer onmiddellijk dient ingegrepen te worden	Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D	Na incident
ERNSTIGE GEBREKEN					
Constructief primair/ruwbouw					
Losgescheurde gevelvlakken					Ja
Grote scheuren bij constructieve delen					Ja
Ernstig gebrek in de verankeringen					Ja
Gebreken aan de wapening(sdekking) t.p.v. de verankeringen van de gevel					Ja
Ontbreken van constructieve elementen					Ja
Openstaande verbindingen					Ja
Ernstige doorbuiging/scheefstand/verzakking					Ja
Materiaalintrinsiek					
Breuk					Ja
Scheuren in het schrijnwerk					
Ernstige vorm van corrosie (contactcorrosie, putcorrosie)					
Aantasting beschermlagen metalen draagconstructie					
Brosheid kunststof delen					
Delaminatie gevelelementen					Ja
Onthechten verlijmde/structureel verkitte delen					Ja
Basiskwaliteit					
Condensvorming interieurzijde					
Koudebrugwerking (schimmelvorming, condensvorming)					
Onvoldoende regenwaterafvoer (overstorten, afvoerkanalen)					Ja
Onvoldoende afwatering constructieve onderdelen					Ja
Primaire werking					
Afdichtingsgebreken (lucht- en waterlekkage)					
Doorslaand vocht					
Optrekkend vocht					
Onvoldoende ventilatie spouwconstructie/houtskeletbouw					
ERNSTIGE GEBREKEN					
Constructief secundair					
Deformatie/scheefstand/doorbuigen niet-dragende delen					Ja
Scheuren in niet-dragende delen					Ja
Openstaande verbindingen					
Afbladderen/beschadiging/barsten beschermlagen					
Materiaalintrinsiek					
Losliggende afwerking					Ja
Vorstschade					
Afbrokkelen/afschilferen					
Ernstige beschadigingen					Ja
Erosie/verwerving/verzanding					
Slijtage onderdelen					
Basiskwaliteit					
Dilatatie niet intact					
Elasticiteit kitten e.d. onvoldoende					
Gebreken aan slabben					Ja
Uitval van voegwerk					
Werking secundair					
Hang- en sluitwerk defect					
Uitzakken van te openen delen					
Gebreken aan het kitwerk van beglazing en gevelpanelen					
KLEINE GEBREKEN					
Afwerking					
Aangroei van mos					
Verpoederen/verbrossen/verzepen/verkrijten beschermlagen					
Filiforme corrosie bij aluminium profielen e.d.					
Vuil, aanslag, verkleuring, glansverlies					
Aangroei van algen					

15.4.2 Materialen

Bewassen is het verwijderen van licht loszittend en niet aangehecht vuil aan de gevel.

Traditionele methode: glas, vakvullingen en profielen inzetten met water, vervolgens afnemen met een spons. Daarna met een raamtrekker het glas, de vakvullingen droogtrekken en daarna de omliggende geveldelen nogmaals afnemen met spons. Ook de dorpel/waterslag van overtollig water ontdoen.

Osmose telescoop bewassing: De gehele gevel, inclusief het glas vanaf de bovenzijde inzetten met gedemineraliseerd water. De omliggende geveldelen en de vakvullingen spoelen met gedemineraliseerd water en een zachte borstel. Vervolgens geheel naspoelen met gedemineraliseerd water.

15.4.2.1 Hang- en sluitwerk

Hang- en sluitwerk van ramen en deuren dient regelmatig door de opdrachtgever onderhouden te worden. Ten minste eenmaal per jaar dient hang- en sluitwerk op hun werking te worden gecontroleerd en volgens de onderhoudsvoorschriften van de systeem- of beslagleverancier gesmeerd, geolied en/of afgeregeld te worden. De richtlijnen van de producent dienen steeds gevolgd te worden. Zo wordt vaak gevraagd om ramen regelmatig te smeren en mogen deurscharnie-ren vaak niet gesmeerd worden.

Indien het gebruik van mechanische aandrijvingen zoals vloerveren, deurdrangers, automatische aandrijvingen van (schuif-)deuren en tourniquets afwijkt van de gekozen uitgangspunten ten tijde van het ontwerp, dient deze frequentie conform de aanwijzingen van de fabrikant/leverancier te worden aangepast. Het is aan te bevelen voor het onderhoud van hang- en sluitwerk en mechanische aandrijvingen met de leverancier een onderhoudscontract af te sluiten om zeker te zijn van een langdurige optimale werking van deze producten.

Voor deuren kan de onderhoudsfrequentie afgeleid worden uit de NBN B25-002-2 Buitendeuren, NBN B25-002-6 Binnendeuren, NBN B25-002-7 Branddeuren, waar de gebruiksfrequentie van de deuren in functie van het type lokaal bepaald is.

15.4.2.2 Kit

Door de werking van de gevel als gevolg van temperatuurverschillen en de invloed van UV-straling wordt een kitvoeg voortdurend belast. Ter voorkoming van lekkageklachten is het noodzakelijk de kitvoegen regelmatig te inspecteren en waar nodig te herstellen, ten minste éénmaal per twee jaar.

In geval van SSG (Structural Sealant Glazing, oftewel structurele kitvoegen) geldt aanvullend: minimaal 1 maal per jaar controleren op blijvende hechting van de SSG verlijming.

In geval van condenstie tussen de twee ruiten van isolatieglas dient deze isolatieruit onmiddellijk te worden vervangen.

Ook hier geldt sterk de aanbeveling om de controle te laten uitvoeren door de constructeur.

15.4.2.3 Doekzonwering (screens)

Wanneer het doek bij een onverwachte bui nat wordt, kan men het scherm gerust oprollen om het nadien, bij beter weer, terug af te rollen om te laten drogen. Om schimmelvorming en vlekken te voorkomen dient men echter te voorkomen dat het doek meer dan drie dagen nat opgerold is.

Jaarlijks dienen scharnierende of draaiende delen gesmeerd te worden met een droogsmeermiddel, silicone- of teflon spray. De PVC- zijgeleiders, waarin de ritsen van stormvaste doeken lopen, dienen minimaal éénmaal per jaar gesmeerd te worden. Olie en vethoudende producten zijn te vermijden omdat deze vuil aantrekken. Ook dienen jaarlijks de motoren en bevestigingspunten afgesteld en gecontroleerd. Eventueel bijspannen van kabelgeleiding.

Kunststof glijbussen kunnen na een schoonmaakbeurt (verwijderen van takjes en bladeren) gesmeerd worden met een droogsmeermiddel.

15.4.2.3 Automatische deursystemen

Automatische deursystemen dienen aantoonbaar en minimaal één keer per jaar voorzien te worden van professioneel onderhoud conform het onderhoudsschema van de fabrikant en registratie volgens de voorschriften van de NBN EN 16005.

15.5 Beschadigingen

15.5.1 Onderscheid beschadiging en esthetische verwering

Beschadigingen zijn mechanische vervormingen of breuken die onder andere voorkomen als gevolgschade uit de bouw, door vandalisme en door verkeerd gebruik.

Esthetische verwering kan gezien worden als een visuele inbreuk aan de oppervlakte van het aluminium geveldeel, die door het blote oog waarneembaar is, door gevolgschade uit de bouw, door gebrek aan onderhoud, door vandalisme (bv. graffiti), door foutieve reiniging door gebruik van verkeerde producten en technieken, door achterstallig onderhoud.
Degradatie van glas kan zorgen voor het verlies aan transparantie en glans of krassen op het glas, etc. Degradatie van gecoat metaal kan verlies van kleur, glansgraad, hardheid, lakdikte met zich meebrengen en krassen, deuken of putten veroorzaken. Andere materialen kunnen ook hun esthetische eigenschappen verliezen. In alle geval is het noodzakelijk om zo snel mogelijk reparaties of corrigerend onderhoud uit te voeren, dit om het vergroten van de gevolgschade te beperken.

Voor beide vormen van beschadiging is het noodzakelijk om zo snel mogelijk reparaties uit te voeren, om een uitbreiding van de schade te vermijden. Het is aangewezen dit via uw constructeur te laten uitvoeren, die zich al dan niet zal beroepen op specialisten.

15.5.2 Schadeherstel tijdens de bouwfase voor de oplevering

Zoals besproken in paragraaf 11.6 is er tijdens de bouwperiode een aanzienlijk risico op schade van zowel mechanische beschadiging als esthetische degradatie en vervuiling ten gevolge van bouwprocessen. De opdrachtgever dient geschikte maatregelen te treffen om deze beschadigingen te voorkomen.

Met schadeherstel tijdens de bouw wordt bedoeld: het herstellen of in originele staat terugbrengen van opgelopen lakschade tijdens de bouwfase of maak/productie - fase bij de gevelleverancier of systeemleverancier. Bij schadeherstel wordt er meestal op het werk, ofwel op de bouwplaats, met moderne applicatietechnieken in de buitenlucht het gevelelement hersteld. Het feit dat dit niet in een fabriek gebeurt onder geconditioneerde omstandigheden, geeft de gevoeligheid van deze bewerking aan. Het is niet mogelijk een poedercoating aan te brengen op de bouwlocatie.

Bij schadeherstel wordt met natlak gewerkt door gespecialiseerde lak applicateurs. De applicateur doet voorafgaand aan een schadeherstel opdracht vooronderzoek om alle parameters af te stemmen voor de herstelbewerking. Het uitgangspunt is altijd de door de opdrachtgever vastgestelde kwaliteitseis en functionaliteit, van het gevelelement. Zo wordt door deze lak applicateur bijzondere aandacht besteed aan:

Lakhardheid:
De applicateur kan met technische fiches aantonen dat de hardheid gelijkwaardig is na herstelling. Hier worden bijvoorbeeld de poederklasses vastgesteld.

De laagdikte van de lak:
De laagdikte moet 100% teruggebracht worden tot het originele werk.

Glans van de lak:
De glansgraad wordt in oorspronkelijke gradatie weer teruggebracht.

Kleur:
Kleur kan worden teruggebracht tot het origineel door middel van colormatching. Bij dergelijke herstellingen kunnen (in de loop van de tijd) kleurverschillen optreden, te wijten aan de verschillende ouderdom en de aard van de lakken.

UV-bestendigheid:
Deze kan op verschillende manieren worden opgewaardeerd. Vaak wordt een transparante UV-bestendige lak over de applicatie aangebracht.

Bij schadeherstel kan het noodzakelijk zijn deuken of krassen op te vullen. Belangrijk hierbij is de kwalitatieve hechting met de ondergrond.

16 CE-MARKERING

16.1 Inleiding

De Belgische bouwregelgeving wordt steeds meer beïnvloed door Europa. Europese regels worden ook meer en meer van toepassing op de levering van bouwproducten. In 2008 heeft de Europese Unie, naar aanleiding van het Verdrag van Lissabon, een “nieuw juridisch kader” (New Legal Framework – NLF) uitgewerkt voor het verhandelen van producten.
De herziening van Richtlijn 89/106/EEG die gestart is in 2007 moest met deze nieuwe wetgeving dus rekening houden. Vermelden we ten slotte nog dat de nationale omzetting van de Richtlijn soms niet te verwaarlozen toepassingsverschillen tussen de lidstaten veroorzaakte, o.a. met betrekking tot de regels voor het aanbrengen van de CE-markering.
Om het vrije verkeer van producten te verbeteren werd Richtlijn 89/106/EEG vervangen door de Verordening (EU) nr. 305/2011 van het Europees Parlement en de Raad van 9 maart 2011 tot vaststelling van geharmoniseerde voorwaarden voor het verhandelen van bouwproducten en tot intrekking van Richtlijn 89/106/EEG van de Raad. Op 18/12/2024 werd de nieuwe Verordening (EU) 2024/3110 van het Europees parlement en de raad van 27 november 2024 gepubliceerd ter intrekking van de Verordening (EU) nr. 305/2011. De nieuwe verordening zal echter maar geleidelijk aan van kracht worden afhankelijk van het verschijnen van de nieuwe geharmoniseerde normen waarvoor een uitvoeringshandeling zal worden opgesteld. Verordening (EU) nr. 305/2011 blijft tot nader bericht dan ook gelden voor de geharmoniseerde normen van onderhavig document met betrekking tot buitenschrijnwerk.

16.2 Wettelijk kader

In tegenstelling tot een “richtlijn” is een “verordening” rechtstreeks toepasbaar op alle landen van de Europese Unie zonder omzetting in nationale wetgevingen. Zo’n regelgevend instrument versterkt de interne markt en beperkt de interpretaties tussen de verschillende lidstaten.

De Verordening (EU) nr. 305/2011 tot vaststelling van geharmoniseerde voorwaarden voor het verhandelen van bouwproducten legt de voorwaarden vast die van toepassing zijn op het in de handel brengen of het op de markt aanbieden van bouwproducten.
Ze legt geharmoniseerde regels vast voor:

- de wijze waarop prestaties van bouwproducten worden weergegeven,
- het aanbrengen van de CE-markering op die producten.

De verordening bepaalt dat wanneer een bouwproduct onder een geharmoniseerde norm valt of voldoet aan een Europese technische beoordeling waaraan het is onderworpen, de fabrikant een prestatieverklaring voor dat product opstelt wanneer het product in de handel wordt gebracht.
Verder bepaalt de verordening dat de CE-markering wordt aangebracht op de bouwproducten waarvoor de fabrikant een prestatieverklaring heeft opgesteld.
Die verordening legt de marktdeelnemers (fabrikant, gemachtigde, importeur, distributeur) een reeks verplichtingen op voor het in de handel brengen van bouwproducten.
Aangezien ramen en buitendeuren onder de geharmoniseerde norm EN 14351-1 vallen en gordijngevels onder de geharmoniseerde norm EN 13830, gelden de verplichtingen van de Verordening (EU) nr. 305/2011 (CPR) voor deze elementen.
Op de website van de FOD Economie is bijkomende informatie te vinden over de CE-reglementering. Onder andere het document “Een gewijzigd kader voor het verhandelen van bouwproducten - Van Richtlijn 89/106/EEG tot Verordening” (EU) nr. 305/2011” is als pdf vrij beschikbaar. Alsook de “Gids voor het aanbrengen van de CE-markering en het opstellen van de prestatieverklaring". De voornaamste bepalingen en richtlijnen in deze documenten zijn een verduidelijking van de verordening en werden ook opgenomen in dit hoofdstuk.

Dit hoofdstuk behandelt voornamelijk de productnormen EN 14351-1 en EN 13830. Opengaande daklichten of dakramen, in het dakvlak, bestaande uit aluminium raamprofielen en voorzien van glas vallen onder de EN 14351-1. Lichtstraten met glasvulling vallen niet onder

een geharmoniseerde norm. De metalen dragende constructies van serres en glasdaken kunnen onder de geharmoniseerde norm NBN EN 1090-1 (In combinatie met NBN EN 1090-2 voor staal en NBN EN 1090-3 voor aluminium) vallen. Maar ook andere geharmoniseerde normen zoals de brand- en rookwerende ramen en deuren (EN 16034) vragen eenzelfde benadering als deze die hierna beschreven zal worden. Lichtkoepels uit kunststof vallen onder de EN 1873 en lichtstraten met polycarbonaat onder de EN 14963.
Bij de FAQ op de website van de Europese Commissie omtrent de CPR kan je onder vraag 31 een lijst terugvinden van welke producten er onder de EN 1090-1 vallen of net niet.

Op dit moment bestaan er productnormen voor industriële garagedeuren, poorten, ramen en buitendeuren. Voor binnendeuren zijn er echter nog geen productnormen, aangezien de relevante norm EN 14351-2 nog niet is gepubliceerd in het Europese officiële staatsblad. Dit heeft ook zijn invloed op de CE-markering voor brand- en rookwerende binnendeuren onder de EN 16034 aangezien deze norm alleen toegestaan is als er een geharmoniseerde productnorm is. Dat betekent concreet dat het voor fabrikanten van binnendeuren met of zonder brand- en rookwerende eigenschappen niet toegestaan is om conform deze normen producten met CE-markering op de markt te brengen. Het is uiteraard toegestaan om prestaties op te geven van de essentiële kenmerken van de producten welke niet onder een geharmoniseerde norm vallen maar deze mogen geen CE-markering dragen.

Verder zijn er een aantal producten die verwerkt kunnen worden door de fabrikant en die ook volgens de desbetreffende productnorm een verplichte CE-markering moeten dragen. We denken hier o.a. aan de beglazing, hang- en sluitwerk en afdichtingsmiddelen.
In verband met CE-markering en desbetreffende geharmoniseerde normen voor hang- en sluitwerk verwijzen we tevens naar hoofdstuk 10, paragraaf 10.5.2 en voor voegen en kitten naar hoofdstuk 13, paragraaf 13.7.

Op de FAQ pagina van de FOD Economie kan je onder de vraag ‘Hoe kan ik nagaan of het bouwproduct beantwoordt aan een geharmoniseerde norm?’ per productcategorie terugvinden welke geharmoniseerde normen er beschikbaar en van toepassing zijn.

16.3 Wie is verplicht tot toepassing van de CE-markering?

Elke natuurlijke of rechtspersoon die schrijnwerkelementen, waarvoor een geharmoniseerde productnorm bestaat (zoals o.a. voor ramen, deuren en gordijngevels), importeert, distribueert of produceert dient zich conform te stellen aan de verplichtingen van VERORDENING (EU) Nr. 305/2011 met betrekking tot de CE-markering. Voor deze verplichtingen wordt er een onderscheid gemaakt tussen :

- **Fabrikant** oftewel de constructeur die zelf produceert en deze elementen onder zijn eigen naam of label verhandelt of installeert. Het gegeven dat de constructeur deze zelf op de bouwplaats aanbrengt of enkel verkoopt aan een derde partij maakt hierin geen verschil. De verplichtingen van fabrikanten zijn opgenomen onder Artikel 11 van VERORDENING (EU) Nr. 305/2011.
- **Importeur** oftewel de constructeur of handelaar die schrijnwerkelementen aankoopt in een niet EU-lidstaat en deze onveranderd op de markt brengt (verkoopt) binnen de Unie. De verplichtingen van importeurs zijn opgenomen onder Artikel 13 van VERORDENING (EU) Nr. 305/2011.
- **Distributeur** oftewel de constructeur of handelaar die schrijnwerkelementen aankopen in een EU-lidstaat en deze onveranderd op de markt brengt (verkoopt) binnen de Unie. De verplichtingen van distributeurs zijn opgenomen onder Artikel 14 van VERORDENING (EU) Nr. 305/2011.

Indien een importeur of distribiteur de schrijnwerkelementen in de handel brengt onder zijn eigen label (naam of merknaam) of deze dusdanig aanpast waardoor deze aanpassingen een invloed kunnen hebben op de prestatieverklaring van de schrijnwerkelementen dan valt deze volgens Artikel 15 van VERORDENING (EU) Nr. 305/2011 onder de verplichtingen van Artikel 11 voor fabrikanten. Een constructeur/plaatser (dealer) die bijvoorbeeld zijn beglazing aankoopt bij een andere leverancier dan zijn schrijnwerkelementen kan zodoende de prestaties van het afgewerkt geheel beïnvloeden waardoor de correcte toepassing van de CE-markering (volgens de verplichtingen van Artikel 11, VERORDENING (EU) Nr. 305/2011) onder zijn verantwoordelijkheid valt en hij beschouwd wordt als fabrikant. De fabrikant die in dit geval de schrijnwerkelementen aanlevert zonder beglazing en zodoende geen compleet product op de markt brengt kan in dit geval echter geen uitspraken doen over de prestaties van het eindproduct en kan en mag in principe zelf geen CE-markering aanbrengen. Uiteraard dient hij wel de nodige informatie over te maken aan zijn afnemer/dealer die dan onder artikel 11 aan de verordening valt. Hij mag de CE-Markering wel aanbrengen in naam en opdracht van afnemer/dealer indien hierover een overeenkomst bestaat en de afnemer/dealer hem de nodige informatie bezorgt over de vulling om tot een correcte declaratie te komen.
De verordening legt geen enkele verplichting op voor een constructeur wiens activiteit uitsluitend bestaat uit

het installeren (plaatsen) van schrijnwerkelementen, verder installateur genoemd, omdat deze activiteit op de werf gebeurt en hij het afgewerkt product, waarvan de eigenschappen zijn gedeclareerd door de fabrikant, in een bouwwerk plaatst. Om verwarring met artikel 15 te voorkomen (distributeur of importeur die een product onder zijn eigen merk in de handel brengt), is het aanbevolen dat de installateur vermeldt dat de offerte en/of factuur enkel het aanleveren en de plaatsing betreft. Een installateur die de schrijnwerkelementen die hij aankoopt onveranderd plaatst op de bouwplaats valt zodoende niet rechtstreeks onder de verplichtingen van de VERORDENING (EU) Nr. 305/2011. Dit geldt dus enkel indien de installateurs zijn ramen, beglazing en alle toebehoren welke een invloed hebben op de gehele prestatie van het element betrekt bij eenzelfde partij. Let op. Van zodra hij deze elementen onder zijn eigen merk verkoopt en niet meer het product van zijn leverancier, valt hij terug op de verplichtingen als fabrikant.

Artikel 5 van VERORDENING (EU) Nr. 305/2011 laat enkele afwijkingen toe waarbij er afgezien mag worden van de opstelling van een prestatieverklaring. O.a. wanneer het om maatwerk in een niet serie matig proces gaat en/of de producten op de bouwplaats vervaardigd worden. Veel fabrikanten die hun productie zelf plaatsen dachten ten onrechte dat zij onder uitzondering van artikel 5 van de Bouwproductenverordening vielen. Artikel 5 zegt echter ook dat de afwijking enkel mogelijk is indien er geen uniale of nationale bepaling is die ertoe verplicht de essentiële kenmerken aan te geven. Door de EPB-wetgeving is er een verplichting tot opgave van energieprestatie van het product en vervalt de uitzondering onder artikel 5.

16.4 CE en DoP-verklaring

16.4.1 CE-markering

Overeenkomstig artikelen 9.1. en 9.2. van Verordening (EU) nr. 305/2011 (CPR), vergezelt de
CE-markering het product door de hele marktketen. De CE-markering moet de volgende
elementen bevatten om volledig te zijn:
1) De CE-afbeelding volgens de Europese Richtlijn 93/68/EEC. (zie figuur 16.2)
2) de laatste twee cijfers van het jaar waarin het werd aangebracht;
3) de naam en het adres van het hoofdkantoor van de fabrikant, zelfs indien hij buiten de EU gevestigd is;
4) de unieke identificatiecode van het producttype;
5) het referentienummer van de prestatieverklaring (DoP-nummer);
6) de verwijzing naar de toegepaste geharmoniseerde norm (hEN). Bijvoorbeeld NBN EN 14351-1:2006+A1:2010
7) het identificatienummer van de aangemelde instantie (=Notified Body), indien van toepassing;
8) het beoogde gebruik zoals gedefinieerd in de toegepaste geharmoniseerde norm (hEN).
9) dezelfde prestaties voor de essentiële eigenschap(pen) als opgegeven in de DoP (Opmerking: npd's uit DoP kunnen op de CE-markering weggelaten worden);

CE

CE-logo + jaartal → 13

Fabrikant → MWM ltd - Metal Window Manufacturer ltd.
Postbus 21, B-1050, Brussel

Referentie naar DoP-nr → Nr. DOEEI30GD001-4

Referentie naar product hEN-nummer → EN 14351-1:2006+A2:2016

Verwijzing naar NoBo → 9999

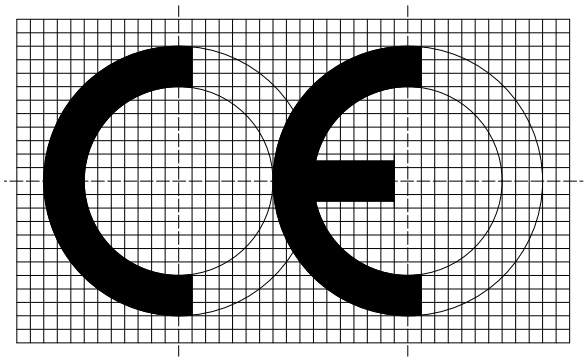
Beoogd gebruik → Deuren en poorten, ramen en dakramen

Prestaties

Waterdichtheid	3A
Windbestendigheid	B1
Hoogte	2100
Warmteoverdracht (U_D) [W/m²K]	1,8
Zonnefactor (g) [%]	60
Lichtoverdracht (t_v) [%]	72
Luchtdoorlatendheid	1

Figuur 16.1 : Voorbeeld van een CE-Markering.

De CE-markering heeft de vorm van figuur 16.2 en wordt zichtbaar, leesbaar en onuitwisbaar aangebracht op het bouwproduct of op een daarop aangebracht etiket. Wanneer de aard van het product dat niet toelaat of rechtvaardigt, wordt het op de verpakking of op de begeleidende documenten gekleefd. Gezien de specificiteit van de sector en om esthetische redenen van het product, is het mogelijk dat de volledige CE-markering wordt vermeld op documenten die het product vergezellen (orderbevestiging, leveringsbonnen, facturen, enz.), namelijk wanneer:
a) een volledige CE-markering per vervaardigd product door berekeningssoftware wordt gegenereerd;
b) een volledige CE-markering wordt opgesteld in overeenstemming met de prestatieverklaring waarbij het essentiële kenmerk in kwestie een waarde is die ligt binnen het bereik van de waarden die zijn vermeld in de generieke prestatieverklaring (DoP) of de slechtste prestatie aangeeft van elk product binnen het gamma.



Figuur 16.2 : Logo CE

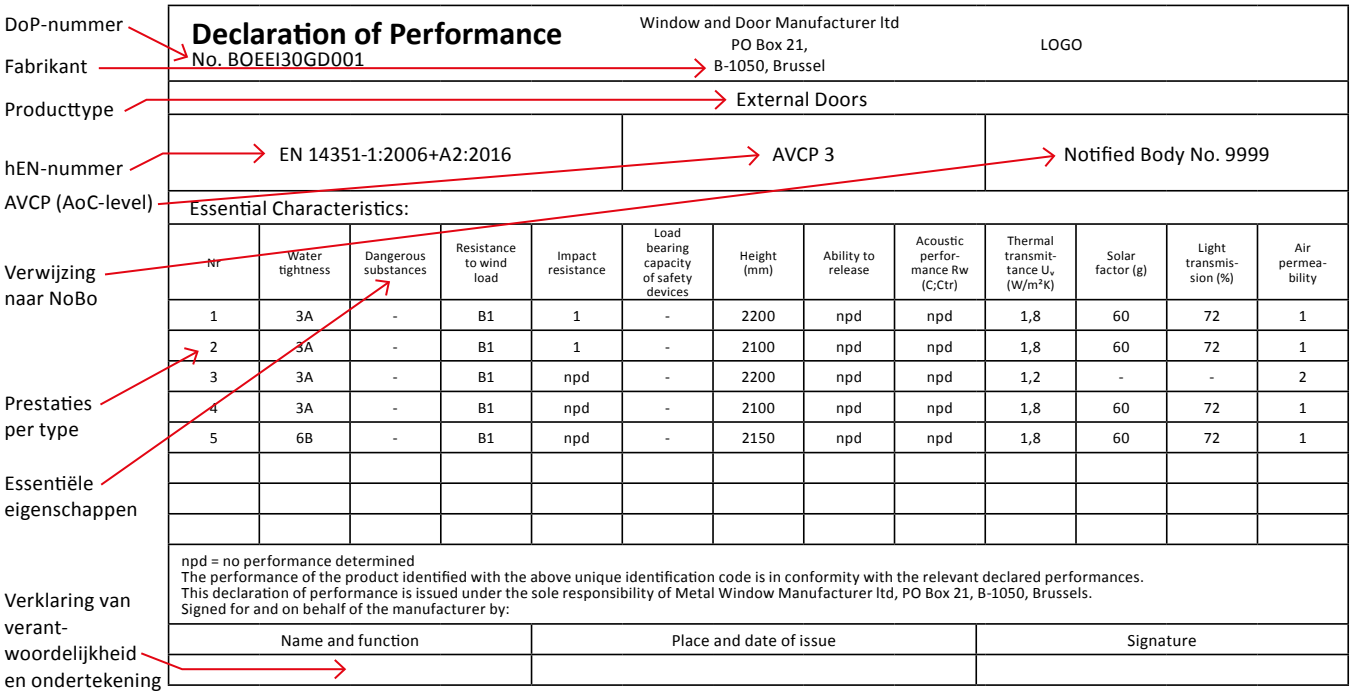
16.4.2 Prestatieverklaring

Naast het feit dat een product vergezeld moet worden van een CE-markering dient de constructeur een prestatieverklaring (DoP= Declaration of Performance) ter beschikking te hebben voor de afnemer van het product. Hiermee neemt de fabrikant de verantwoordelijkheid voor de opgegeven prestaties op zich. Dit document wordt opgesteld wanneer het product op de markt wordt gebracht, in de (voer)taal van de lidstaat waar het product op de markt zou moeten verschijnen. Op deze DoP dient voor alle essentiële karakteristieken (zie paragraaf …) vermeld te worden wat de prestatie is. Indien de prestatie niet bekend is kan volstaan worden met de vermelding van 'NPD' wat staat voor '**N**o **P**erformance **D**etermined'. In overeenstemming met de gedelegeerde Verordening (EU) nr. 574/2014 moet de prestatieverklaring het volgende bevatten:
1) Het nummer van de prestatieverklaring (DoP-nummer): dat nummer kan identiek zijn aan de unieke identificatiecode van het producttype (zie 2). De constructeur bepaalt dat nummer zelf.
2) De unieke identificatiecode van het producttype.
3) Het (de) beoogde gebruik(en) zoals voorzien in de geharmoniseerde norm. (Producttype)
4) De naam, bedrijfsnaam of geregistreerd handelsmerk en contactadres van de fabrikant (=constructeur).
5) De gemachtigde: dat punt moet alleen worden opgenomen en ingevuld als er een gemachtigde is aangesteld. Vermeld in dat geval de naam en het contactadres van de gemachtigde.
6) Het (de) syste(e)m(en) voor de beoordeling en verificatie van de prestatiebestendigheid: vermeld het nummer van het (de) toepasselijke syste(e)m(en) voor de beoordeling en verificatie van de prestatiebestendigheid van het bouwproduct. Als er meerdere systemen zijn, moet elk ervan worden aangegeven.
7) Verwijzing naar de desbetreffende geharmoniseerde norm (hEN) en de datum van uitgifte. Bvb EN 14351-1: 2006+A2:2016
8) De aangemelde instantie(s) of het (de) identificatienummer(s) van de aangemelde instantie(s) (Notified Body).
9) Aangegeven prestaties, vermeld onder dit punt:

- de lijst van de essentiële kenmerken bepaald in de geharmoniseerde technische specificaties voor het (de) beoogde gebruik(en) (zie bijlage ZA van de geharmoniseerde norm);
- voor elk essentieel kenmerk, de opgegeven prestaties, uitgedrukt in niveau, in klasse of door middel van een beschrijving, met betrekking tot dit kenmerk. Voor kenmerken waarvoor de prestatie niet is opgegeven, vermeld de letters "NPD" (prestatie niet bepaald).

10) Geëigende technische documentatie en/of specifieke technische documentatie
11) De volgende paragraaf:
De prestaties van het hierboven omschreven product zijn conform de aangegeven prestaties. Deze prestatieverklaring wordt in overeenstemming met Verordening (EU) nr. 305/2011 onder de exclusieve verantwoordelijkheid van de hierboven vermelde fabrikant verstrekt.

Ondertekend voor en namens de fabrikant door:
[naam] .....
Te [plaats] op [datum van afgifte]
[handtekening]



Declaration of Performance
No. BOEEI30GD001

Window and Door Manufacturer ltd
PO Box 21,
B-1050, Brussel

LOGO

External Doors

EN 14351-1:2006+A2:2016 | AVCP 3 | Notified Body No. 9999

Essential Characteristics:

Nr	Water tightness	Dangerous substances	Resistance to wind load	Impact resistance	Load bearing capacity of safety devices	Height (mm)	Ability to release	Acoustic perfor-mance Rw (C;Ctr)	Thermal transmit-tance U_w (W/m^2K)	Solar factor (g)	Light transmis-sion (%)	Air permea-bility
1	3A	-	B1	1	-	2200	npd	npd	1,8	60	72	1
2	3A	-	B1	1	-	2100	npd	npd	1,8	60	72	1
3	3A	-	B1	npd	-	2200	npd	npd	1,2	-	-	2
4	3A	-	B1	npd	-	2100	npd	npd	1,8	60	72	1
5	6B	-	B1	npd	-	2150	npd	npd	1,8	60	72	1

npd = no performance determined
The performance of the product identified with the above unique identification code is in conformity with the relevant declared performances.
This declaration of performance is issued under the sole responsibility of Metal Window Manufacturer ltd, PO Box 21, B-1050, Brussels.
Signed for and on behalf of the manufacturer by:

Name and function	Place and date of issue	Signature

Figuur 16.3 : Voorbeeld van een DoP-Verklaring.

In overeenstemming met de Gids voor het aanbrengen van de CE-markering opgesteld door de FOD Economie wordt volgende aanvaard:

- DoP's per bestelling uitgegeven voor elk individueel vervaardigd product.
- Generieke DoP's die betrekking hebben op producttypes en die voor bepaalde essentiële kenmerken (bv. Uw-waarde) verwijzen naar externe documenten (bijvoorbeeld een offerte, orderbevestiging, aflever bon, enz.) waarin de normatieve prestaties voor de betreffende producten staan vermeld. Die DoP's vermelden eenduidig, per product binnen het gamma, de prestaties voor het beoogde essentiële kenmerk.

Bovendien dient, in tegenstelling tot de CE-markering die het product moet vergezellen wanneer het op de markt wordt gebracht, de DoP enkel beschikbaar te zijn en ten minste op verzoek te worden verstrekt. Dit kan fysiek (op papier) maar ook onder elektronische vorm (email). De DoP mag, in tegenstelling tot de CE-Markering, ook elektronisch door middel van bijvoorbeeld een link (QR-code) ter beschikking worden gesteld. Indien een fabrikant de prestaties voor de essentiële kenmerken niet kan of wenst aan te geven, mag "NPD" ("No Performance Determined" of "Prestatie Niet Verklaard") worden vermeld, mits dit kenmerk niet gereguleerd is.

Declaration of Performance
No. BOEEI30GD001

Window and Door Manufacturer ltd
PO Box 21,
B-1050, Brussel

LOGO

External Doors

EN 14351-1:2006+A2:2016 | AVCP 3 | Notified Body No. 9999

Essential Characteristics:

Nr	Water tightness	Dangerous substances	Resistance to wind load	Impact resistance	Load bearing capacity of safety devices	Height (mm)	Ability to release	Acoustic perfor-mance Rw (C;Ctr)	Thermal transmit-tance U_w (W/m^2K)	Solar factor (g)	Light transmis-sion (%)	Air perme-ability
1	3A	-	B1	1	-	2200	npd	npd	1,8	60	72	1
2	3A	-	B1	1	-	2100	npd	npd	1,8	60	72	1
3	3A	-	B1	npd	-	2200	npd	npd	1,2	-	-	2
4	3A	-	B1	npd	-	2100	npd	npd	1,8	60	72	1
5	6B	-	B1	npd	-	2150	npd	npd	1,8	60	72	1

npd = no performance determined
The performance of the product identified with the above unique identification code is in conformity with the relevant declared performances.
This declaration of performance is issued under the sole responsibility of Metal Window Manufacturer ltd, PO Box 21, B-1050, Brussels.
Signed for and on behalf of the manufacturer by:

Name and function	Place and date of issue	Signature

CE

13
MWM ltd - Metal Window Manufacturer ltd.
Postbus 21, B-1050, Brussel

Nr. DOEEI30GD001-4

EN 14351-1:2006+A2:2016
9999
Buitendeur

Waterdichtheid	3A
Windbestendigheid	B1
Hoogte	2100
Warmteoverdracht (U_D) [W/m^2K]	1,8
Zonnefactor (g) [%]	60
Lichtoverdracht (t_v) [%]	72
Luchtdoorlatendheid	1

Figuur 16.4 : Verzamelde DoP van verschillende producten.

Conform artikel 6.3 c. van de VERORDENING (EU) nr. 305/2011 (CPR), moet evenwel de prestatie van **ten minste één** van de essentiële kenmerken van het bouwproduct, relevant voor het beoogde gebruik of de beoogde gebruiken, worden verklaard.

De essentiële kenmerken van een bouwproduct zijn diegene die vastgelegd zijn in geharmoniseerde technische specificaties, met betrekking tot de fundamentele eisen voor bouwwerken.

Die fundamentele eisen voor bouwwerken zijn:
1) mechanische weerstand en stabiliteit;
2) brandveiligheid;
3) hygiëne, gezondheid en milieu;
4) veiligheid en toegankelijkheid bij gebruik;
5) bescherming tegen geluidshinder;
6) energiebesparing en warmtebehoud;
7) duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen.

Een essentieel kenmerk is volgens de Gids voor het aanbrengen van de CE-markering relevant wanneer het:
- reglementair is voor het beoogde gebruik; nodig om een berekening te maken (bv. bepaling prestaties cf. Eurocodes of EPB-regelgeving);
- is opgenomen in de bestekken;
- is opgenomen in STS, praktijkregels, Technische Voorschriften (TV);
- de veiligheid van gebruikers aantast;

De warmte doorgangscoëfficient (U-waarde) is gereglementeerd en moet verplicht aan de klanten worden gecommuniceerd. Bijgevolg is de prestatie van de warmte doorgangscoëfficient (U-waarde) een pertinent essentieel kenmerk in de zin van de VERORDENING (EU) nr. 305/2011 (CPR).
Op Europees niveau wordt er binnen het zogenaamde CPR-Acquis proces vandaag gewerkt aan geactualiseerde geharmoniseerde normen waarin o.a. zal vastgelegd worden welke kenmerken er per geharmoniseerde norm als relevant of minimaal te declareren beschouwd worden.

Indien er aan het schrijnwerkelement, uit commercieel oogpunt of omdat het bestek dit oplegt, bijzondere prestaties verbonden zijn aan een essentieel kenmerk, opgenomen in de annex ZA van de desbetreffende geharmoniseerde norm, dient de prestatie voor dit essentieel kenmerk ook gedeclareerd te worden op de CE-markering en bijhorende DoP. Bijvoorbeeld: Akoestiek We spreken over de prestaties die anders op een technische fiche zouden vermeld worden. De wetgever werkt momenteel aan een lijst van kenmerken per productnorm welke als essentieel beschouwd worden. Deze zal binnen afzienbare tijd gepubliceerd worden.

16.4.3 Gecombineerd document

Op basis van de vereiste inhoud en de voorkeur van de fabrikant bestaat er de mogelijkheid om de DoP en de CE-markering op dezelfde pagina te combineren. In dat geval moet het document voldoen aan de verplichtingen van beide documenten en voor beide doeleinden worden aangeboden. Eindproducten moeten vergezeld gaan van de CE-markering, maar de DoP mag apart worden overhandigd.

16.4.4 Essentiële of te declareren prestaties

Op de CE-markering kunnen de prestaties vermeld worden van de in de hEN (geharmoniseerde Europese Norm) genoemde essentiële karakteristieken voor het product. Te vinden in bijlage ZA van de desbetreffende norm. Voor de productnorm EN 14351-1, zijn dit bijvoorbeeld volgende kenmerken :
- Brandreactie
- Gedrag bij extreme blootstelling aan brand;
  - Brandweerstand (E + EI)
  - Rookdichtheid (S)
  - Zelfsluitende deuren (C)
- Waterdichtheid: beschermd (A) of niet beschermd (B);
- Gevaarlijke substanties;
- Windweerstand;
- Weerstand tegen sneeuw- en permanente belasting (kN/m²)(enkel voor hellende elementen);
- Schokweerstand;
- Draagvermogen van de veiligheidsvoorzieningen;
- (Val)hoogte (mm);
- Ontgrendelingsmogelijkheid;
- Bedieningskracht (alleen voor automatische systemen);
- Akoestische prestaties (dB);
- Warmtedoorgangscoëfficiënt Uw (W/m2.K);
- Stralingseigenschappen: zonnefactor (g) en lichttransmissie (τv);
- Luchtdoorlatendheid;

De tabellen E.1 en E.2, bijlage E van de productnorm EN 14351-1 productnorm geven voor elk essentieel kenmerk weer volgens welke normeringen de berekening of testmethodiek de prestatie bepaalt moet worden en de eventuele classificatie waarin die dan weergegeven moet worden. Doch deze informatie zal voor het merendeel van de karakteristieken vervat zitten in de ITT (zie §16.5.1) van de systeemleverancier.

16.5 Prestaties vastleggen

Elke geharmoniseerde norm vermeldt voor de in bijlage ZA opgesomde essentiële kenmerken de systemen of normen die moeten worden toegepast voor de

beoordeling, classificatie en verificatie van de prestatiebestendigheid zoals ook opgenomen doorheen dit handboek. Voor een groot deel van die prestaties zal de constructeur kunnen terugvallen op de ITT testen (Initiële Type Testen) van de systeemleverancier die op basis hiervan een CE-paspoort, product of systeempas opstelt welke de geteste prestaties van het systeem weergeeft en door de constructeur kan worden aangehouden indien hij volgens de voorschriften van de systeemfabrikant werkt. Bij ramen en deuren of gevels betreft het dan ook de prestatieverklaringen van de deelproducten en/of de prestatieverklaringen waarin deze werden gecombineerd door berekening of beproeving. De maximale lengte van een regel in de ITT-test is bijvoorbeeld 3 m. Door berekeningen of bijkomende testen kan men aantonen dat ook een langere lengte dezelfde prestaties behoudt als de ITT-test.
Ook andere eigenschappen dan deze vervat in de ITT zullen via berekeningssoftware of andere testen of studies aangetoond moeten worden conform de normeringen waarin de productnorm naar verwezen wordt en zoals ook toegelicht doorheen dit handboek. ITT kan hierbij worden aangevuld met ITC (Initiële Type Calculatie) bv voor de thermische prestaties van de profielen en/of wanneer er grotere elementen worden gebouwd waarvan de vervormingen berekend worden en getoetst aan de eisen opgenomen in de productnormen. In wat volgt zullen we ITC als opgenomen beschouwen wanneer ITT wordt besproken en verduidelijkt.

16.5.1 ITT-testen

Om de prestaties van een gevelelement te bepalen dienen er laboratoriumtesten en/of berekeningen op een prototype te worden uitgevoerd. Dit prototype dient representatief te zijn voor de gehele reeks gevelelementen die op basis van dit prototype worden gemaakt. Voor de prestaties kan gebruik gemaakt worden van de classificatietabel die in de desbetreffende normen zijn weergegeven. Bijvoorbeeld voor gordijngevels is dit de tabel 16.1 - Classificatie uit NBN EN 13830.

De ITT en de bepaling van de prestaties van een gevelelement hoeven slechts éénmaal te worden uitgevoerd, bij aanvang van de productie onder CE-markering. De constructeur kan garanderen dat de daadwerkelijke geproduceerde producten, ook na verloop van tijd, nog steeds voldoen aan de bepaalde prestaties uit de Initiële Type Testen wanneer de onderhoudsvoorschriften, nazichten worden uitgevoerd, zoals beschreven in Hoofdstuk 15 van het handboek. Indien nodig kan de FAC-gevelbouwer besluiten om aanvullende testen of berekeningen uit te voeren zo-

Nr	Designation	Units	Class or Declare value				
1	Resistance to Wind load	kN/m²	npd	Declared value			
2	Dead load	kN/m²	npd	Declared value			
3	Resistance against Impact Internal *Drop height*	(mm)		I0 (n.a.)	I1 (200	I2 (300)	I3 (450)	I4 (700)
4	External *Drop height*	(mm)	npd	E0 (n.a.)	E1 (200)	E2 (300)	E3 (450)	E4 (700)
5	Air permeability Test pressure	(Pa)	npd	A1 (150)	A2 (300)	A3 (450)	A4 (600)	AE (>600)
6	Water tightness Test pressure	(Pa)	npd	R4 (150)	R5 (300)	R6 (450)	R7 (600)	RE (>600)
7	Airborne sound insulation R_w (C:C_{tr})	dB	npd	Declared value				
8	Thermal transmittance U_{cw}	W/m²K	npd	Declared value				
9	Fire resistance Integrity (E) i→o, o→i, o↔i,	(min)	npd	E15	E30	E60	E90	
10	Integrity and insulation (EI) i→o, o→i, o↔i,	(min)	npd	EI15	EI30	EI60	EI90	
11	Equipotentiality		npd	Declared value				
12	Resistance to horizontal loads	kN at m sill height	npd	Declared value				

Tabel 16.5 Classificatietabel uit NBN EN 13830:2003(*)
(*) Er zijn recentere versies van de EN 13830 beschikbaar maar deze werden nog niet geharmoniseerd binnen de Europese commissie.

als bijvoorbeeld bij modificaties van een bepaald gevelsysteem. Als de prestatiebepalende onderdelen van een gevelsysteem ongewijzigd blijven, is het niet nodig om aanvullende testen uit te voeren. Als het daadwerkelijk in de handel te brengen product dermate afwijkt van het initieel getest product dat een onderbouwde prestatieverklaring op basis van de ITT niet meer mogelijk is, zullen er niet (initiële type) testen moeten gebeuren. De Initiële Type Testen (ITT) mogen bij iedere Notified Body in heel Europa worden uitgevoerd mits deze is erkend door de EU; men noemt dit ook in het Nederlands de 'aangemelde instantie' . Overigens dient te worden opgemerkt dat niet voor de bepaling van alle karakteristieken een Notified Body ingeschakeld hoeft te worden. Voor sommige karakteristieken mag een constructeur de prestaties zelf bepalen. In de desbetreffende norm staat aangegeven over welke karakteristieken het gaat.

De constructeur hanteert een systeem van Interne Kwaliteit Bewaking (IKB) of Factory Production Controle (FPC) in het Engels. Hierdoor waarborgt de constructeur de traceerbaarheid van de geleverde producten en dat de verklaarde prestaties in de ITT gedurende de ganse productie worden gegarandeerd.
De Initiële Type Test kan in opdracht van drie verschillende partijen worden uitgevoerd:
1. De zelfstandige constructeur;
2. Een aantal constructeurs in groep;
3. De systeemleverancier die deze ter beschikking stelt aan de constructeurs die met zijn systeem werken
In elk van de drie voorgaande situaties is de constructeur verantwoordelijk voor de prestaties van het gevelelement.
De specifieke zaken die bij ieder van deze drie mogelijkheden aan de orde komen, worden in de volgende paragrafen uitgewerkt.

16.5.1.1 ITT -door de zelfstandige constructeur
Indien een constructeur een uniek eigen gevelsysteem heeft, is de constructeur ook zelf verantwoordelijk voor het uitvoeren van een Initiële Type Test (ITT) door een Notified Body. De constructeur is exclusief eigenaar van de test- en beproevingsresultaten die hieruit voortvloeien. Geen enkele andere fabrikant mag hier gebruik van maken. Aan de hand van het testrapport en de productiehandleidingen en met behulp van een systeem van Interne Kwaliteits Bewaking (IKB) kan de constructeur zelfstandig verklaren wat de prestatie-eigenschappen van een bepaald gevelelement zijn.

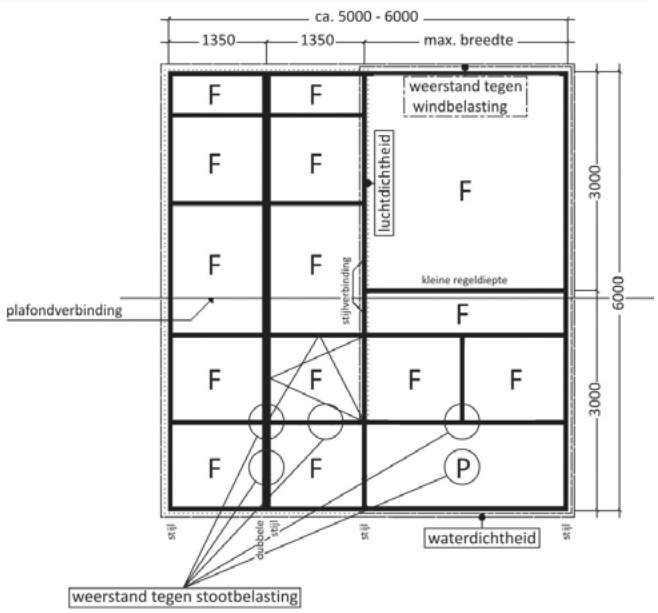
16.5.1.2 ITT in groep
Omdat voor de bepaling van de prestatie-eigenschappen een dure en gecompliceerde prototypetest nodig is, bestaat er ook de mogelijkheid om de Initiële Type Test (ITT) resultaten van een andere constructeur of een groep van constructeurs te gebruiken. Hiervoor is wel een schriftelijk opgestelde overeenkomst noodzakelijk tussen de verschillende partijen. Aan de hand van het testrapport en de productiehandleidingen en met behulp van een systeem van Interne Kwaliteits Bewaking (IKB) kan de constructeur zelfstandig verklaren wat de prestatie-eigenschappen van een bepaald gevelelement zijn.

16.5.1.3 ITT van een systeemleverancier
Indien de constructeur gebruik maakt van een systeem van een systeemleverancier (systeemhuis) is de systeemleverancier verantwoordelijk voor het uitvoeren van een Initiële Type Test (ITT) door een Notified Body. De systeemleverancier is eigenaar van de test- en beproevingsresultaten die hieruit voortvloeien. Indien er een schriftelijke overeenkomst is gesloten tussen de systeemleverancier en de constructeur, kan de constructeur gebruik maken van de test- en beproevingsresultaten. Aan de hand van een door de systeemleverancier verzorgde productiehandleiding en met behulp van een systeem van Interne Kwaliteits Bewaking (IKB) kan de constructeur zelfstandig verklaren wat de prestatie eigenschappen van een bepaald gevelelement zijn.
Voor bijzondere kenmerken of bepaalde hogere prestaties te mogen declareren kan het noodzakelijk zijn van extra maatregelen te treffen bij de fabricatie en/of montage van het desbetreffend element. Het is belangrijk van zich bij bijzondere eisen te verifiëren dat alle voorschriften om deze prestatie te kunnen garanderen uitdrukkelijk gevolgd worden in het productie en montageproces. Denk bijvoorbeeld aan inbraakwerende elementen of deuren met hoge waterdichtheidseisen.

16.5.2 Gordijngevels

Om testkosten te reduceren kan voor gordijngevels gebruik worden gemaakt van de overeenkomsten binnen een bepaalde 'familie' gordijngevels. Dit wordt ook wel een gordijngevelsysteem genoemd. Op deze wijze hoeft niet voor iedere gordijngevel een aparte Initiële Type Test (ITT) plaats te vinden, maar kan eenvoudig aan de hand van het gebruikte gordijngevelsysteem worden bepaald wat de prestaties van de desbetreffende gordijngevel zijn. Van ieder gebruikt gordijngevelsysteem wordt dus één prototype getest. Het principe van het worst-case-scenario dient hierbij als uitgangspunt te worden genomen. Nevenstaande figuur toont een voorbeeld van een representatief pro-

totype voor het bepalen van de belangrijkste eigenschappen van een gordijngevel. Indien vereist kunnen natuurlijk ook andere eigenschappen worden toegevoegd.



Opmerking: De onderbroken kaderlijnen markeren de relevante onderdelen voor de bepaling van de prestaties van het prototype. De test dient natuurlijk te worden uitgevoerd met het totale gevelelement. Het prototype dient de volgende onderdelen te bevatten:

- alle mogelijke T-verbindingen en varianten hierop;
- alle mogelijke dichtingen;
- alle ondersteunende systemen;
- verschillende stijl- en regeldieptes;
- alle drainage systemen moeten worden beoordeeld.

Soms zijn er additionele testen nodig op individuele componenten. Het toepassingsgebied van een gordijngevelsysteem kan in de tabel hieronder worden teruggevonden.

Figuur 16.6 Voorbeeld van een prototype dat representatief is voor een gordijngevelsysteem.

(1) wordt bepaald door de weerstand tegen horizontale doorbuiging van de regels en stijlen en de sterkte van de toegepaste T-verbindingen en stijlopleggingen.
(2) wordt bepaald door de weerstand tegen verticale doorbuiging van de regels en de sterkte van de T-verbindingen en de stijlen.

Geteste eigenschappen van het prototype	Ontwerp van het 'worst-case' prototype	Toepassingsmogelijkheden
Weerstand tegen windbelasting (1)	Maximaal haalbare overspanning van stijlen en regels	Alle gelijke of kortere overspanningen en gelijke constructiedetails (met berekening indien lichter profiel wordt gekozen)
Draagvermogen eigen gewicht (2)	Maximaal eigen gewicht van een vakvulling	Alle gelijke of kortere overspanningen en gelijke constructiedetails (met berekening indien lichter profiel wordt gekozen)
Weerstand tegen stootbelasting	Alle toepasbare stijlen en regels	Alle uitvoeringen met gelijke of kleinere overspanningen en gelijke constructiedetails
Luchtdichtheid	Kleine voegen, veel naden, alle binnen het systeem toepasbare afdichtingen	Alle uitvoeringen met gelijke constructiedetails
Waterdichtheid	Alle binnen het systeem toepasbare afdichtingen, hoek- en T-verbindingen en alle binnen het systeem toepasbare afwateringssystemen	Alle uitvoeringen met gelijke constructiedetails
Geluidsisolatie	In overleg met Notified Body	
Thermische isolatie	U_v van het profiel kan berekend worden volgens NEN EN ISO 10077-2 of proefonderlijk vastgesteld worden volgens NEN EN ISO 12412-2. Deze waarden worden als productgroep-overstijgende systeemwaarden voor profielen opgegeven. U_{CW} is berekend voor volledig ingevulde kozijnen.	
Brandeigenschappen	In overleg met Notified Body	
Overige	In overleg met Notified Body	

Tabel 16.7: Toepassingsgebieden van gordijngevels

16.6 Technisch dossier

De prestatieverklaring wordt opgesteld op basis van de technische documentatie die alle relevante elementen beschrijft met betrekking tot het vereiste systeem van beoordeling en verificatie van de prestatiebestendigheid.
De constructeur bewaart de technische documentatie en de prestatieverklaring tot tien jaar nadat het bouwproduct op de markt is gebracht. De technische documentatie bevat enerzijds testrapporten en anderzijds documenten die de controle van de productie in de fabriek aantonen. De constructeur moet altijd de controle over het proces behouden en over de nodige middelen beschikken om de verantwoordelijkheid op zich te nemen voor de conformiteit van het product met de aangegeven prestaties.

De conformiteit van een bouwproduct met de eisen van de geharmoniseerde norm en met de prestaties die door de fabrikant zijn aangegeven in de prestatieverklaring moet worden aangetoond door:

- bepaling van het producttype op basis van typeproeven;
- productiecontrole in de fabriek uitgevoerd door de fabrikant, inclusief productevaluatie.

Het controlesysteem voor de productie in de fabriek (FPC = Factory Production Control) moet worden opgesteld en gedocumenteerd in overeenstemming met de vereisten van de productnorm van de producten die worden geproduceerd. De constructeur moet procedures vaststellen om ervoor te zorgen dat de opgegeven waarden van de door hem opgegeven kenmerken worden gehandhaafd. De FPC omvat procedures, regelmatige inspecties en/of evaluaties, evenals de gebruikte rapporten inzake tests en berekeningen van de materialen of de componenten bij levering, de apparatuur, het productieproces en het product.

16.7 Systemen voor beoordeling en verificatie van de prestatiebestendigheid (AVCP-systemen)

De Verordening (EU) nr. 305/2011 (CPR) voorziet in vijf systemen voor beoordeling en verificatie van de prestatiebestendigheid van bouwproducten die overeenkomen met de essentiële kenmerken ervan: 1+, 1, 2+, 3 en 4. Die systemen zijn beschreven in bijlage V van de verordening. De indeling houdt rekening met de rol van de producten in de veiligheid van bouwwerken. De producten waarvan men stelt dat ze hierin de belangrijkste rol spelen worden geklasseerd in systeem 1+.
Elk systeem omvat meerdere taken die, al naargelang het geval, door de fabrikant of een aangemelde instantie moeten worden uitgevoerd, welke zijn samengevat in tabel 16.8.

	Systeem				
Taken van de fabrikant	**1+**	**1**	**2+**	**3**	**4**
Bepaling van het producttype op basis van typeonderzoek (inclusief bemonstering), typeberekening, getabelleerde waarden of een beschrijvende documentatie van het product			X		X
Productiecontrole in de fabriek	X	X	X	X	X
Verdere tests van de in de fabriek genomen monsters volgens het voorgeschreven testprogramma	X	X	X		
Prestatieverklaring	X	X	X	X	X
Taken van de aangemelde instantie					
Bepaling van het producttype op basis van typeonderzoek (inclusief bemonstering voor de systemen 1 en 1+), typeberekening, getabelleerde waarden of een beschrijvende documentatie van het product	X	X		X	
Initiële inspectie van de productie-installatie en van de productiecontrole in de fabriek	X	X	X		
Permanente bewaking, beoordeling en evaluatie van de productiecontrole in de fabriek	X	X	X		
Steekproefsgewijze controle van monsters voordat het product in de handel wordt gebracht.	X				

Tabel 16.8 Overzicht van de taken van de fabrikant of de aangemelde instantie Hier tekst plaatsen

Enkele toelichtingen hierbij :

Bij **systeem 4** is de constructeur verantwoordelijk voor beproevingen, productie controle en stelt deze zelf de prestatieverklaringen op zonder derde (controlerende partij).

Bij **systeem 3** komt een derde partij (Notified Body) tussen om de proeven uit te voeren en deze vast te leggen in proefrapporten zoals aangehaald onder paragraaf 16.3.1, de productie controle en het kwaliteitssysteem valt onder de verantwoordelijkheid van de constructeur.

Bij **systeem 2+** komt een derde partij (Notified Body) tussen om een initiële inspectie van de productie uit te voeren, alsook een permanente bewaking van het kwaliteitssysteem in de productie, waardoor de betrouwbaarheid van de aangegeven prestatie verhoogt.

Bij **systeem 1 of 1+** komt een derde partij (Notified Body) tussen om het producttype vast te leggen, de ITT (ITC) te controleren en een initiële inspectie van de productie uit te voeren, alsook een permanente bewaking van het kwaliteitssysteem in de productie en bemonstering in de productie voor controle testen, waardoor de betrouwbaarheid van de aangegeven prestatie verhoogt.

Onderstaande tabel 16.9 geeft een overzicht van de producttypes, de desbetreffende productnorm en het AVCP-systeem.

hEN	Producttype	Beoogd gebruikt	AVCP-systeem
EN 14351-1	Ramen (met of zonder hang- en sluitwerk)	Brand/rookcompartimentering en nooduitgangen	Systeem 1
		Andere	Systeem 3
	Deuren en poorten (met of zonder hang- en sluitwerk)	Brand/rookcompartimentering en nooduitgangen	Systeem 1
		Andere aangegeven specifieke toepassingen en/ of toepassingen waarvoor specifieke eisen gelden (t.a.v. geluid, energie, dichtheid en gebruiksveiligheid)	Systeem 3
		Alleen voor interne communicatie	**Systeem 4**
EN 13830	Gordijngevels	Brand/rookcompartimentering	Systeem 1
		Andere	Systeem 3
EN 16034 (1)	Brand- en/of rookwerende ramen en buitendeuren	Brand/rookcompartimentering	Systeem 1
EN 1090-1	Serres en glasdaken	Rookluiken	Systeem 1
		Andere (2)	Systeem 2+
EAD 090010-00-0404 (ETAG 002)	Structurele verlijming	Structurele verlijmde beglazing met glasondersteuning (Types II en IV)	Systeem 1
		Structurele verlijmde beglazing zonder glasondersteuning (Types I en III)	Systeem 2+
		Andere	Systeem 1

(1) Enkel te gebruiken in combinatie met de EN 14351-1
(2) Serres en glasdaken die vallen onder categorie 3 (grondoppervlakte > 30m²) van paragraaf 3.4.1 van het wetenschappelijk rapport 11 van Buildwise
Tabel 16.9 Overzicht van de taken van de fabrikant of de aangemelde instantie

16.8 CE-Markering in de praktijk

We hebben getracht in dit hoofdstuk om in overleg met FOD Economie de wetgevingen en mogelijke interpretaties omtrent de CE-markering in een duidelijk kader te brengen. In geval van tegenstrijdigheid tussen de beschrijving in dit handboek en de betrokken normen en verordeningen prevaleren de bepalingen in de wetgeving.

16.8.1 Verplichtingen

Samenvattend kunnen we op basis van voorgaande paragrafen stellen dat elke constructeur (1) verplicht de regelgeving omtrent de CE-markering dient te voeren. Dit voor klassieke ramen, deuren en gordijngevels. Van zodra er een veiligheidseis bij komt kijken valt het product onder AVCP-systeem 1 en moet de toepassing van de CE-markering gebeuren onder toezicht van een Notified Body. Dit geldt onder meer voor branddeuren, rookluiken, structurele verlijmingen, … maar ook voor paniek- en nooddeuren. In dit geval dient de constructeur een overeenkomst af te sluiten met een voor de desbetreffende geharmoniseerde norm erkende keuringsinstantie.

Elke constructeur die het gehele product (frame + vulling) levert en eventueel zelf monteert dient de CE-markering aan te brengen, conform de voorschriften beschreven in paragraaf 16.2.1 en een DoP verklaring op te stellen conform paragraaf 16.2.2. Een constructeur die enkel het frame levert zonder de bijhorende beglazing of vulling, mag in principe de CE-Markering, niet voeren omdat hij geen compleet product levert. Zijn klant, afnemer of dealer dient in dit geval de CE-Markering te voeren. Deze laatste mag het opstellen van de CE-Markering en DoP-verklaring echter delegeren aan de constructeur/fabrikant. Hiertoe dient er best een schriftelijke overeenkomst opgesteld te worden of een vermelding op de bestelbon van de klant. De klant dient hiertoe ook de nodige informatie omtrent de vulling over te maken aan zijn constructeur/fabrikant zodoende deze laatste de juiste prestaties kan declareren. De klant, afnemer of dealer blijft wel ten allen tijde verantwoordelijk voor het correct toepassen van de CPR. (zie tabel 16.10)

(1) Met uitzondering van de installateurs welke de aangekochte complete elementen in zijn integrale toestand, zonder de prestaties van het element te beïnvloeden, installeert op de bouwplaats. (zie tabel 16.10)

(FAC) Constructeur [1]	Dealer [2]	Wie is verantwoordelijk voor de CE-Markering?
Levert enkel frame	Koopt frame en vulling of beglazing bij verschillende leveranciers	Dealer [3]
Levert frame, vulling en eventuele andere onderdelen als afgewerkt element of complete installatiekit (gordijngevel)	Koopt alle onderdelen (frame en vulling) bij 1 en dezelfde partij en plaatst deze in de bouw zonder veranderingen aan te brengen die de prestaties kunnen beïnvloeden maar verhandelt deze onder zijn eigen merknaam.	Dealer [3]
Levert frame, vulling en eventuele andere onderdelen als afgewerkt element of complete installatiekit (gordijngevel)	Koopt alle onderdelen (frame en vulling) bij 1 en dezelfde partij en plaatst deze in de bouw zonder veranderingen aan te brengen die de prestaties kunnen beïnvloeden en zonder de naam van de fabrikant weg te laten of zijn naam in de plaats te zetten.	(FAC) Constructeur
Levert en plaatst compleet en afgewerkt element in de bouw	N.V.T. Dealer = (FAC) Constructeur	(FAC) Constructeur

[1] De (FAC) constructeur of fabrikant die de afzonderlijke profielen, beslag en andere onderdelen samen bouwt tot een element of installatiekit (gordijngevels).

[2] De dealer, klant of afnemer die alle onderdelen (frames, beglazing, vulling, …) inkoopt bij 1 of meerdere leveranciers en die vervolgens als een compleet en afgewerkt geheel monteert in het gebouw.

[3] De dealer treedt in deze op als fabrikant onder artikel 15 van de VERORDENING (EU) Nr. 305/2011 en neemt daarmee ook de verantwoordelijkheid over als fabrikant. De dealer kan mits een schriftelijke overeenstemming met de (FAC) constructeur en fabrikant van het frame, het opstellen en aanbrengen van de CE-Markering uitbesteden aan deze constructeur. De dealer blijft wel verantwoordelijk voor het correct toepassen van de CPR.

Tabel 16.10 : Verantwoordelijke voor de correcte toepassing van de CPR en de CE-Markering.

Het CE-Document of CE-Label mag maar moet niet fysiek aangebracht worden op het desbetreffend element. Het mag ook aangebracht of toegevoegd worden aan de begeleidende documenten zoals een paklijst, leverbon of factuur. Dit document moet wel opgesteld zijn van zodra de desbetreffende elementen de fabriek verlaten.

De CE zowel als de bijhorende DoP mogen per raam- of gevelelement opgesteld worden maar er mag ook een CE-Document of DoP opgesteld worden per type, soort of geveldeel. Bij de declaratie van een individueel element dient per essentieel kenmerk de minimale prestatie die gegarandeerd wordt opgegeven te worden. Voor declaraties van groepen moet de slechtste prestatie van elk individueel element opgenomen worden.
In het geval van gordijngevels laat de norm toe om een gemiddelde prestatie op te geven voor heel het project voor zover deze gehelen dezelfde karakteristieken en prestaties hebben. Het gebouw mag ook opgedeeld worden per type gordijngevel met dezelfde prestaties. Ook afzonderlijke raamgehelen die vast aan elkaar verbonden zijn en samen 1 geheel vormen mogen in 1 geheel gedeclareerd worden.

Men mag voor de essentiële kenmerken een NPD (No Performance Determined) noteren en zodoende geen waarde declareren voor zover zij niet binnen een wetgevend kader vallen of het een veiligheidsaspect betreft dat relevant is voor het producttype. Er moet echter van minstens 1 essentieel kenmerk de prestatie gedeclareerd worden.

Aangezien de minimum eisen op de U-waarde onderhevig zijn aan een wetgevend kader (EPB) moet deze minstens medegedeeld worden. Zodoende moet dus per definitie minimaal de U-waarde gedeclareerd worden.

Voor brandwerende buitendeuren dient ook altijd de brandwerendheid (EI-classificatie) gedeclareerd te worden. Aangezien de EN 14351-2 nog niet geharmoniseerd is mogen voorlopig binnendeuren, noch gewoon, noch brandwerend voorzien worden van een CE-markering.

16.8.2 Bepaling prestaties

De constructeur is zelf verantwoordelijk voor de prestaties die hij declareert en zodoende garant voor staat. Behoudens uitzondering kan men stellen dat de gedeclareerde prestatie moet liggen tussen :

- De minimale eisen vastgelegd in het prestatiebestek van de opdrachtgever of deze vastgelegd in de desbetreffende normeringen, richtlijnen of Technische Voorlichtingen.
- De maximale prestatie aangetoond via ITT-testen, projectmatige testen of berekeningen.

Om gebruik te mogen maken van de ITT-testen van de systeemleverancier ter bepaling van de prestatie moet er een overeenkomst zijn tussen de ITT-houder (meestal systeemleverancier) en de constructeur. Zie ook §16.5.1. De productnorm geeft voor elk essentieel kenmerk weer volgens welke normeringen de berekening of testmethodiek de prestatie bepaalt moet worden en de eventuele classificatie waarin die dan weergegeven moet worden. Doch deze informatie zal voor het merendeel van de karakteristieken vervat zitten in de ITT of op andere manieren aangeleverd worden door de systeem- of andere leveranciers.
De bepaling van minimale eisen voor de belangrijkste essentiële of te declareren prestaties opgenomen in de bijlage ZA van de desbetreffende geharmoniseerde norm worden uitvoerig toegelicht in de hoofdstukken 4 en 5 van dit Handboek.

In het bijzonder voor de eerder vernoemde minimaal te declareren essentiële prestaties zal de U-waarde meestal bepaald worden a.d.h.v. specifieke berekeningssoftware aangeleverd door de systeemleverancier. Voor meer toelichting over de bepaling van de U-waarde en de normeringen welke de methodiek vastleggen verwijzen we naar §4.3 U-waarde berekening.

Voor de declaratie van de U-waarde van gordijngevels is er de vrije keuze om een U-waarde op te geven voor elk afzonderlijk gordijngevelelement of een globale U-waarde voor het geheel van gordijngevels die samen een eenheid vormen. Dit kunnen alle gevels van een project zijn.

De classificatie naar brandweerstand is terug te vinden in §5.1.6

Groepering en getabuleerde waarde :
Het is mogelijk dat door ‘groepering’ toe te passen de prestaties van de individuele producten beter zijn dan deze die de CE-markering vergezellen. Het gebruik van waarde bij ontstentenis (vb getabuleerde waarden) is ook mogelijk. De gedeclareerde prestatie hoeft ook niet overeen te stemmen met de resultaten van de ITT-testen van het producttype maar moeten wel conform zijn aan de projectspecificaties. Het is wel belangrijk dat uit het technisch dossier van de constructeur duidelijk blijkt op welke wijze de gedeclareerde prestatie tot stand kwam. Het is ook de constructeur die te allen tijde verantwoordelijk is voor de gedeclareerde prestatie. Ook al baseert hij zich voor het bepalen van de prestatie op informatie of software van derden.

Een FAC-constructeur heeft door het bekomen van het keurmerk aangetoond te beschikken over een Factory Production Control (FPC).
Een FAC-constructeur die zijn gefabriceerde elementen zelf monteert zal er ten alle tijden voor zorgen dat hij voldoet aan de verplichtingen van de CPR. De FAC-constructeur zorgt er voor dat elk raam-, deur- of gevelelement vergezeld is van een CE-Label volgens de eerder vermelde voorwaarden. De DoP-verklaring van de betreffende elementen kan op eenvoudig verzoek van klant of eindgebruiker overhandigd worden. De FAC-constructeur ziet er op toe dat alle essentiële en wettelijk bepaalde prestaties gedeclareerd worden en garandeert deze prestaties.
Een FAC- constructeur die het geheel product (frame + glas) levert aan een installateur zal er ten alle tijden voor zorgen dat hij voldoet aan de verplichtingen van de CPR. De FAC-constructeur zorgt er voor dat elk raam-, deur- of gevelelement vergezeld is van een CE-Label volgens de eerder vermelde voorwaarden. Indien zijn elementen niet voorzien zijn van een fysiek CE-Label, zal hij de installateur de nodige documenten overmaken en deze laatste motiveren deze ook te overhandigen aan de eindgebruiker. De DoP-verklaring van de betreffende elementen kan op eenvoudig verzoek van de installateur of eindklant overhandigd worden.

Een FAC-lid dat enkel het frame levert aan een installateur zal er ten alle tijden voor zorgen dat hij de installateur de nodige informatie bezorgt zodoende deze kan voldoen aan zijn verplichtingen van de CPR en een CE-Markering kan voeren volgens de verplichtingen van artikel 11. Het FAC-lid kan ook een globale of project gerelateerde 'overeenkomst' opstellen met de installateur waarin hij de praktische toepassing van de verplichtingen van de CPR (aanbrengen CE-Label en opstellen DoP) uitvoert in naam van de installateur. Deze laatste blijft echter verantwoordelijk voor de correcte toepassing van de CPR.

16.9 Interessante Links ?

- De Verordening (EU) nr. 305/2011 (CPR) van het Europees Parlement en de Raad van 9 maart 2011 tot vaststelling van geharmoniseerde voorwaarden voor het verhandelen van bouwproducten en tot intrekking van Richtlijn 89/106/EEG van de Raad en gewijzigd door de gedelegeerde Verordening (EU) Nr. 574/2014 van de Commissie.
- Wet van 21 december 2013 tot uitvoering van de Verordening (EU) nr. 305/2011 (CPR)
- Verordening (EU) Nr. 574/2014 betreffende het model voor het opstellen van een prestatieverklaring (of DoP) van bouwproducten.
- Gedelegeerde Verordening (EU) nr. 157/2014
- Een gewijzigd kader voor het verhandelen van bouwproducten - Van Richtlijn 89/106/EEG tot Verordening" (EU) nr. 305/2011

Voorwaarden en garantieregelingen

VOORWAARDEN EN GARANTIEREGELINGEN

V.z.w. Federatie Aluminium Constructeurs (hierna genoemd FAC)

I. Algemene en specifieke voorwaarden

Artikel 1: Toepasselijkheid

1.1. In huidige algemene voorwaarden wordt het FAC-lid aangeduid als 'opdrachtnemer' en de klant die een beroep doet op het FAC-lid als 'opdrachtgever'.
1.2. De algemene voorwaarden van de opdrachtgever zijn niet van toepassing en worden uitdrukkelijk van de hand gewezen.
1.3. Eventuele afwijkingen van deze algemene voorwaarden en garantieregeling gelden slechts wanneer deze schriftelijk door de opdrachtnemer aan de opdrachtgever zijn bevestigd.
1.4. Een eventuele onrechtmatige/nietige voorwaarde of garantie brengt niet de onrechtmatigheid/nietigheid van de andere FAC-voorwaarden en garanties mee.

Artikel 2: Aanbiedingen

2.1. Tenzij anders bepaald, zijn de offertes van de opdrachtnemer slechts geldig tijdens een periode van 30 kalenderdagen. De opdrachtnemer is enkel gehouden door zijn offertes indien de aanvaarding door de opdrachtgever de opdrachtnemer binnen deze termijn bereikt. Wijzigingen aangebracht aan de offertes van de opdrachtnemer zijn slechts geldig indien zij door de opdrachtnemer schriftelijk werden aanvaard.
2.2. Als de opdrachtgever aan de opdrachtnemer gegevens, tekeningen, enz. verstrekt, mag de opdrachtnemer uitgaan van de juistheid hiervan en zal hij zijn aanbieding hierop baseren.

Artikel 3: Intellectuële eigendom

3.1. Tenzij anders overeengekomen, behoudt de opdrachtnemer de intellectuële rechten en alle rechten van industriële eigendom op de door hem verstrekte ontwerpen, afbeeldingen, tekeningen, berekeningen, proefmodellen enz…
3.2. De rechten op de in lid 1 genoemde gegevens blijven eigendom van de opdrachtnemer ongeacht of aan de opdrachtgever voor de vervaardiging ervan kosten in rekening zijn gebracht. De gegevens mogen zonder de uitdrukkelijke toestemming van de opdrachtnemer niet gekopieerd, gebuikt of aan derden getoond worden.
3.3. De opdrachtgever garandeert dat geen gegevens over de door opdrachtnemer gekozen detaillering, gebruikte fabricage of montagemethode zonder voorafgaande uitdrukkelijke toestemming van de opdrachtnemer worden gekopieerd, aan derden worden getoond, bekend gemaakt of gebruikt.
3.4. Bij overtreding van dit artikel is de opdrachtgever aan de opdrachtnemer een schadevergoeding van 10.000 euro verschuldigd, onverminderd elke bijkomende schade die door de opdrachtnemer kan worden aangetoond ingevolge deze miskenning van zijn rechten.

Artikel 4: Adviezen, ontwerpen en materialen

4.1. De opdrachtgever kan geen rechten ontlenen uit adviezen en informatie die hij van de opdrachtnemer krijgt als deze geen directe betrekking hebben op de feitelijke opdracht.
4.2. De opdrachtgever is verantwoordelijk voor de door of namens hem gemaakte tekeningen, berekeningen en overige door hem verstrekte gegevens en voor zover de functionele geschiktheid van de door of namens hem voorgeschreven materialen, toepassingsmethodes en oppervlaktebehandeling.
4.3. De opdrachtgever vrijwaart opdrachtnemer voor elke aanspraak van derden met betrekking tot het gebruik van door of namens opdrachtgever verstrekte tekeningen, berekeningen, materialen, monsters, modellen en dergelijke.
4.4. Eventuele afwijkingen van kleur of oppervlaktebehandeling dienen voor aanvang productie door de opdrachtgever te worden vastgesteld. Als de opdrachtgever deze mogelijkheid laat voorbijgaan, dan komt het risico daarvan voor zijn rekening.

Artikel 5: Levertijd en/ of uitvoeringsperiode

5.1. Behalve indien uitdrukkelijk anders werd overeengekomen, worden de door de opdrachtnemer vermelde uitvoeringstermijnen in werkdagen vastgelegd.
Als werkdagen worden niet beschouwd: de zaterdagen, zondagen en wettelijke feestdagen, de jaarlijkse vakantiedagen en de inhaalrustdagen, en de dagen waarop de weersomstandigheden of de gevolgen daarvan het werk gedurende ten minste vier uur onmogelijk maken of zouden maken.
Vertragingen in de uitvoering die uitsluitend aan de opdrachtnemer toe te schrijven zijn, zullen aanleiding geven tot betaling van een forfaitaire schadevergoeding van 50 euro per werkdag vertraging, met een maximum van 5 % van de prijs van de werken. Deze vergoeding is slechts verschuldigd voor de periode na de ingebrekestelling bij aangetekend schrijven door de opdrachtgever.

5.2. Bij de vaststelling van de levertijd en/ of uitvoeringsperiode gaat de opdrachtnemer ervan uit dat hij de opdracht kan uitvoeren onder de omstandigheden die hem op dat moment bekend zijn.

5.3. De levertijd en/of uitvoeringsperiode gaat in wanneer over alle technische details overeenstemming is bereikt, alle noodzakelijke gegevens, definitieve tekeningen enz. in het bezit zijn van de opdrachtnemer, de overeengekomen voorschotbetaling is ontvangen en aan de noodzakelijke voorwaarden voor de uitvoering van de opdracht is voldaan.

5.4. Als er sprake is van meerwerk, wordt de levertijd en/ of uitvoeringsperiode verlengd met de tijd die nodig is om de materialen en onderdelen daartoe te laten toeleveren en om het meerwerk te verrichten. Als het meerwerk niet in de planning van de opdrachtnemer kan worden ingepast, zullen de werkzaamheden worden uitgevoerd zodra zijn planning dit toelaat.

5.5. Als er sprake is van opschorting van verplichtingen door de opdrachtnemer, wordt de levertijd en/ of uitvoeringsperiode verlengd met de duur van de opschorting. Als voortzetting van de werkzaamheden niet in de planning van de opdrachtnemer kunnen worden ingepast, zullen deze werken worden uitgevoerd zodra de planning dit toelaat.

5.6. Overschrijding door welke oorzaak ook van de overeengekomen levertijd en/of uitvoeringsperiode geeft de opdrachtgever in geen geval recht op een schadevergoeding andere dan deze beschreven onder 5.1, noch het recht tot het verrichten of doen verrichten van werkzaamheden ter uitvoering van de overeenkomst.

Artikel 6: Risico-overgang

6.1. Bij koop zonder montage vindt de levering plaats 'af fabriek' waarbij het risico van de zaak overgaat op het moment dat de verkoper deze ter beschikking stelt aan de koper.
Ongeacht het bepaalde in vorig lid, kunnen koper en verkoper overeenkomen dat de verkoper het transport verzorgt. Het risico van opslag, transport en lossen rust in dat geval bij de verkoper tot op het ogenblik van de levering waarop het risico overgaat op de koper. Deze laatste dient de geleverde goederen te ontvangen en goed te keuren waarbij bij afwezigheid van onmiddellijk protest deze goederen worden verondersteld goedgekeurd te zijn.

6.2. Bij aanneming: de door artikelen 1788 en 1789 van het Burgerlijk Wetboek beoogde overdracht van risico's vindt plaats naarmate de uitvoering van de werken of de levering van de materialen, goederen of installaties vordert.

Artikel 7: Prijswijziging

Zelfs in geval van een absoluut forfait leidt elke wijziging van de lonen, de sociale lasten, de prijzen van de materialen of van hun transport tot een prijsherziening die toegepast wordt op de betrokken facturering van de uitgevoerde werken volgens de volgende formule:

$$p = P \times (0{,}40 \times s/S + 0{,}40 \times i/I + 0{,}20)$$

"P" is het bedrag van de uitgevoerde werken en "p" is het herziene bedrag. "S" is het gemiddelde uurloon bepaald door het Paritair Comité voor het Bouwbedrijf van kracht op de 10de dag vóór het indienen van de offerte, en verhoogd met het op die datum door de FOD Economie aanvaarde totaalpercentage van de sociale lasten en verzekeringen; "s" is dit uurloon zoals het werd opgenomen vóór de aanvang van de werken waarvoor gedeeltelijke betaling wordt gevraagd, verhoogd met het hiervoor vermelde totaalpercentage dat in die periode aangenomen was. "I2021" is het maandelijkse indexcijfer bepaald door de Commissie van de Prijslijst der Bouwmaterialen, zoals van kracht op de 10de dag vóór het indienen van de offerte. "i2021" is ditzelfde indexcijfer zoals het werd opgenomen vóór de aanvang van de werken waarvoor gedeeltelijke betaling wordt gevraagd.

Artikel 8: Verandering van omstandigheden

8.1. Indien cumulatief aan volgende vereisten is voldaan, kan een partij aan de andere partij vragen om het contract te heronderhandelen met het oog op het herstel van het oorspronkelijk contractueel evenwicht of een beëindiging van het contract:

a. Een verandering van omstandigheden die de uitvoering van het contract buitensporig bezwarend maakt, dermate dat de uitvoering ervan redelijkerwijze niet langer kan worden opgeëist;
b. die onvoorzienbaar was bij de contractsluiting;
c. die ontoerekenbaar is aan de schuldenaar die zich erop beroept;
d. en de schuldenaar dit risico niet voor zijn rekening heeft genomen.

De partijen blijven in ieder geval hun verbintenissen nakomen in de loop van de heronderhandelingen.
Kunnen onder andere en afhankelijk van de concrete feiten in aanmerking komen als omstandigheden die heronderhandelingen rechtvaardigen:

- gewijzigde sociaaleconomische omstandigheden zoals aanhoudende abnormale prijsstijgingen of algemene bevoorradingsproblemen van grondstoffen, materialen en energie ten gevolge van een oorlog, embargo of andere internationale economische sancties, staking, epidemie, pandemie, een algemene structurele marktverstoring, belangrijke wijzigingen in de wisselkoersen…
- een aanpassing of nieuwigheid van de wetgeving en/of regelgeving en/of bindende adviezen van officiële instanties gepubliceerd en in werking getreden na datum van ondertekening van het contract.

8.2. Zodra een partij kennis heeft of behoort te hebben van onvoorzienbare omstandigheden die een heronderhandeling van het contract rechtvaardigen, dient zij deze feiten aan de

andere partij binnen de 10 werkdagen schriftelijk te melden. Partijen verbinden zich ertoe de onderhandelingen aan te vatten binnen de 10 werkdagen na verzending van de schriftelijke melding en deze te goeder trouw te voeren. In ieder geval moet de partij die de onderhandelingen aanvraagt, de andere partij informeren over de concrete impact van zodra dit mogelijk is.

8.3. Bij afwijzing of mislukking van de onderhandelingen binnen een redelijke termijn, kunnen partijen via alternatieve geschillenregeling, dan wel de rechter op verzoek van één van hen ofwel het contract aanpassen om het in overeenstemming te brengen met hetgeen de partijen redelijkerwijze zouden zijn overeengekomen op het tijdstip van de contractsluiting indien zij rekening hadden gehouden met de verandering van omstandigheden, ofwel het contract geheel of gedeeltelijk beëindigen op een datum die niet mag voorafgaan aan de verandering van omstandigheden en volgens modaliteiten die de instantie belast met de alternatieve geschillenregeling, dan wel de rechter vaststelt.

Artikel 9: Overmacht

9.1 Er is sprake van overmacht in geval van ontoerekenbare onmogelijkheid voor één van de partijen om haar verbintenis na te komen. Hierbij kan rekening worden gehouden met het onvoorzienbaar en het onvermijdbaar karakter van het beletsel tot nakoming.

9.2. Als overmacht worden kunnen o.a. volgende situaties in aanmerking worden genomen: elke situatie die aan de controle van één van de partijen ontsnapt, zoals brand, arbeidsconflicten (staking), pandemie, oorlog, opeising, embargo, algemene transporttekorten, energierestricties of energietekorten, onbeschikbaarheden van materialen en materieel, voor zover deze te wijten zijn aan een geval van overmacht zoals hierboven omschreven.

9.3. Bij definitieve overmacht zijn de partijen tegenover mekaar volledig bevrijd van hun verbintenissen en zal het contract ontbonden worden.
Bij tijdelijke overmacht is de nakoming van de verbintenis opgeschort voor de duur van de tijdelijke onmogelijkheid, vermeerderd met de tijd die nodig is om de werf weer op te starten. Indien de opschorting onredelijk lang duurt ten aanzien van de oorspronkelijke vooropgestelde uitvoeringstermijn, dan beschikt elke partij over de mogelijkheid om het contract te ontbinden, na een voorafgaande ingebrekestelling die, 10 werkdagen na de verzending ervan, zonder reactie is gebleven.

9.4. Zodra een partij kennis heeft of behoort te hebben van een geval van overmacht, dient zij dit aan de andere partij schriftelijk te melden binnen de 10 werkdagen.

Artikel 10: Verbreking van de opdracht

Wanneer de opdrachtgever geheel of gedeeltelijk een bestelling annuleert, is deze een verbrekingsvergoeding verschuldigd van 20% van het bedrag van de bestelling, onverminderd het recht van de opdrachtnemer om de volledige herstelling van de schade te eisen in de mate hij kan aantonen dat reeds een begin van uitvoering aan de bestelling werd gegeven.
Bovendien komt het gestorte voorschot aan de opdrachtnemer ten goede, a rato van het bedrag van de al uitgevoerde werken of de bestelde materialen.
Indien de opdrachtnemer zelf de overeenkomst verbreekt of annuleert, dan zal de opdrachtgever ertoe gemachtigd zijn bij hem een gelijkwaardig bedrag te vorderen.
Ontbinding - De voortijdige ontbinding (artikel 5.90 al. 2 B.W.) is niet van toepassing op huidig contract.

Artikel 11: Omvang van het werk

11.1. De opdrachtgever moet ervoor zorgen dat alle vergunningen, toelatingen en ruimtelijke schikkingen die noodzakelijk zijn om het werk uit te voeren tijdig verkregen zijn en van toepassing.

11.2. In de prijs van het werk zijn niet begrepen, tenzij uitdrukkelijk anders bepaald:

a. De kosten voor grond-, breek-, funderings-, metsel-, timmer-, tegel-, stukadoors-, schilder-, behangers-, steiger-, herstel-of ander bouwkundig werk en werkzaamheden aan installaties en dergelijke.
b. De kosten voor aansluiting van gas-, water-, elektriciteit of andere infrastructurele voorzieningen alsmede verzekeringen en pro rata-verdelingen van kosten eigen aan de werf.
c. De kosten ter voorkoming of beperking van schade aan op of het werk aanwezige zaken.
d. De kosten voor de afvoer van afval van materialen, bouwstoffen of afval.
e. De kosten voor verticaal transport op de bouwplaats en de noodzakelijke bijhorende voorzieningen (o.a. laadplatforms…).
f. De veiligheidsmaatregelen die de veiligheidscoördinator oplegt en die niet bekend zijn op het moment waarop de offerte van de opdrachtnemer wordt ingediend.

Artikel 12: Wijzigingen en meerwerken

12.1. Zelfs bij absoluut forfait vergen alle door de opdrachtgever bestelde wijzigingen of meerwerken alsook de vaststelling van de prijs daarvoor het voorafgaande akkoord van beide partijen en kunnen met alle rechtsmiddelen worden bewezen.

12.2. Wijzigingen in het werk resulteren in ieder geval in meer-of minderwerk als:

a. Er sprake is van een wijziging in het ontwerp of bestek.
b. De door de opdrachtgever verstrekte informatie niet overeenstemt met de werkelijkheid.
c. De in het werk gemeten toleranties niet overeenkomen met de daarover gemaakte afspraken.

12.3. Meerwerk wordt berekend op basis van de waarde van de prijsbepalende factoren die gelden op het moment dat het meerwerk is voorzien. Minwerk wordt verrekend op basis van de prijsbepalende factoren geldend op het moment van het sluiten van de overeenkomst.

Artikel 13: Uitvoering van werk

13.1. De opdrachtgever zorgt ervoor dat:
   a. Conform de eisen van het Veiligheids-en Gezondheidsplan bij aanvang van het werk alle noodzakelijke veiligheidsvoorzieningen zijn getroffen en gedurende het werk worden gehandhaafd. Deze voorzieningen zullen ook rekening houden met elke regeling of eis gesteld door de van toepassing zijnde wetgeving en dit zowel voor personen als goederen/materialen.
   b. De opdrachtnemer en zijn aangestelden/onderaannemers in de gelegenheid wordt gesteld om direct na zijn aankomst op de bouwplaats met zijn werkzaamheden te beginnen.
   c. De werkzaamheden kunnen worden uitgevoerd tijdens de normale werkuren. Alleen als de opdrachtgever op tijd aan de opdrachtnemer heeft meegedeeld dat het voor de voorgang van het werk noodzakelijk is om het tijdstip van de aanvang en het einde van de werkuren buiten de normale werkuren te stellen, zal de opdrachtnemer hier eventueel van afwijken.
   d. Dat de toegangswegen tot de bouwplaats en afleveringsplaats geschikt zijn voor transportvoertuigen van de opdrachtnemer of zijn onderaannemer.
   e. De aangewezen bouwplaats geschikt is voor montage en er, naar het oordeel van de opdrachtnemer, op of nabij de bouwplaats voldoende afsluitbare en droge opslagruimte aanwezig is voor de materialen.
   f. Er rondom het betrokken gebouw of object een voor het gebruik van mobiele kranen geschikte, berijdbare verharding aanwezig is, evenals de geëgaliseerde grondstrook met een minimumbreedte van 5 meter.
   g. De te verwerken materialen in de directe nabijheid van de op dat moment uitgevoerde werkzaamheden aan de opdrachtnemer ter beschikking worden gesteld.
   h. Er binnen een afstand van 50 m tot de werkplek voldoende aansluitmogelijkheden zijn voor water, verlichting en elektriciteit waarbij de elektrische aansluiting geschikt is voor 230/380V met een toereikend vermogen.
   i. Er op voldoende plaatsen in het bouwwerk zuivere en duidelijk zichtbare niveaus en peilen zijn aangebracht. Deze verplichting geldt niet indien de opdrachtgever als consument is te bestempelen.
   j. Er op de bouwplaats geschikte behuizing of andere voorzieningen zoals toilet-en wasgelegenheid aanwezig zijn voor het personeel van de opdrachtnemer en alle andere eventueel door de opdrachtnemer voor de montage aangestelde personen.

13.2. Wanneer de opdrachtnemer ondanks de in lid 1 genoemde voorzorgsmaatregelen toch wordt aangesproken op een overtreding van de regels, dan is de opdrachtgever verplicht om de opdrachtnemer te vrijwaren voor de daaruit voortvloeiende kosten, waaronder uitdrukkelijk inbegrepen de kosten voortvloeiend uit eventuele sancties of maatregelen opgelegd door de bevoegde overheidsinstanties.

13.3. Als er sprake is van onwerkbare omstandigheden waaronder begrepen onwerkbaar weer, wordt de leverings- en uitvoeringsperiode van de opdrachtnemer verlengd met de daardoor ontstane stagnatietijd.

13.4. De opdrachtnemer aanvaardt geen aansprakelijkheid voor voorzieningen en middelen die hem door de opdrachtgever worden ter beschikking gesteld en waarvoor de opdrachtgever hem vrijwaart in geval van schade.

13.5. De opdrachtgever moet de opgeslagen materialen die niet onmiddellijk na de aflevering gemonteerd kunnen worden, controleren op conformiteit met de gemaakte afspraken. Eventuele verschillen zullen direct en schriftelijk aan de opdrachtnemer worden gemeld. Als de opdrachtgever nalaat de materialen te controleren, dan is de administratie van de opdrachtnemer doorslaggevend.

13.6. De opdrachtgever is aansprakelijk voor alle schade als gevolg van verlies, diefstal, of beschadiging van gereedschappen, materialen en andere zaken van de opdrachtnemer van zodra deze zich bevinden op de plaats van de werkzaamheden of de tijdelijke opslagplaats hiervoor aangewezen.

13.7. Wanneer de opdrachtgever zijn verplichtingen zoals omschreven in de vorige bepalingen niet nakomt en daardoor vertraging in de uitvoering van de werkzaamheden ontstaat, zullen de werkzaamheden worden uitgevoerd zodra de planning van opdrachtnemer dit toelaat. Daarnaast is opdrachtgever aansprakelijk voor alle daaruit voor opdrachtnemer voortvloeiende schade.

13.8. Wanneer de opdrachtnemer de werken uitvoert in regie, verbindt de opdrachtgever er zich toe om persoonlijk of middels een derde die hem vertegenwoordigt aanwezig te zijn op de werf, zodat hij dagelijks de door de werknemers van de opdrachtnemer voorgelegde regiebon kan ondertekenen. Indien de opdrachtgever niet aanwezig is of wanneer zijn vertegenwoordiger weigert te tekenen, dan worden de gegevens op de regiebon, tot bewijs van tegendeel, vermoed correct te zijn.

Artikel 14: Oplevering

14.1. Zodra de werken beëindigd zijn, dient de opdrachtgever over te gaan tot de *voorlopige* oplevering van de werken. Kleine onvolkomenheden of onafgewerktheden, waarvan de waarde minder dan 10% van de aannemingssom beloopt, kunnen geenszins worden ingeroepen om de voorlopige oplevering te weigeren. In voorkomend geval dient de opdrachtgever slechts te betalen ten belope van wat voor aanvaarding in aanmerking is genomen en zullen de eventuele gebreken binnen de maand worden verholpen.

Indien de werken geen dubbele oplevering vergen, kunt u voorzien in een eenmalige oplevering. In dit geval vallen de voorlopige en de definitieve oplevering samen.

14.2. Als de opdrachtgever nalaat aan deze oplevering deel te nemen, of er zich geldig te laten vertegenwoordigen binnen 15 dagen na hierom verzocht te zijn, wordt de voorlopige oplevering als verkregen beschouwd vanaf het einde van deze voornoemde periode van 15 dagen.

14.3. Als de opdrachtgever het werk geheel of gedeeltelijk in gebruik heeft genomen, wordt de voorlopige oplevering als stilzwijgend verkregen beschouwd vanaf ingebruikname voor dat deel van het werk dat in gebruik is genomen.

14.4. De voorlopige oplevering houdt de goedkeuring in door de opdrachtgever van de werken die worden opgeleverd en sluit voor hem elk beroep wegens zichtbare gebreken uit. De datum van de voorlopige oplevering bepaalt het vertrekpunt van de tienjarige aansprakelijkheid.

14.5. De werken die in staat van oplevering zijn bevonden worden vermoed, tot bewijs van het tegendeel, zo te zijn geweest op de datum bepaald voor hun voltooiing of op de datum van de werkelijke voltooiing die de aannemer in zijn verzoek om oplevering vermeld heeft.

14.6. De definitieve oplevering gebeurt maximaal 12 maand(en) na de voorlopige oplevering, zonder andere formaliteit dan het verstrijken van de termijn van 12 maanden.

14.7. Keurt de opdrachtgever het werk niet goed, dan is hij verplicht die onder opgave van redenen schriftelijk kenbaar te maken aan opdrachtnemer. Partijen hanteren hiervoor de bepalingen opgenomen in FAC Kwaliteitseisen en Adviezen als richtlijn voor hun beoordeling en bij aanvulling andere bronnen.

14.8. Keurt de opdrachtgever het werk niet goed, dan zal hij de opdrachtnemer in de gelegenheid stellen de afgekeurde delen van het werk opnieuw op te leveren. De bepalingen van dit artikel zijn daarop opnieuw van toepassing.

Artikel 15: Aansprakelijkheid: algemeen

15.1. De opdrachtnemer is aansprakelijk voor schade die de opdrachtgever lijdt en die het rechtstreeks en uitsluitend gevolg is van een aan de opdrachtnemer toe te rekenen tekortkoming.
Voor vergoeding komt maximaal die schade in aanmerking waarvoor de opdrachtnemer verzekerd is. Op schriftelijk verzoek van de opdrachtgever zal de opdrachtnemer aantonen voor welke schade en welk schadebedrag de opdrachtnemer verzekerd is.

15.2. Komen niet in aanmerking voor vergoeding:
a. Bedrijfsschade waaronder bijvoorbeeld gederfde winst en schade ingevolge stilstand der werken;
b. Opzichtschade: onder opzichtschade wordt onder meer verstaan schade die door of tijdens de uitvoering van het aangenomen werk wordt toegebracht aan zaken waaraan wordt gewerkt of aan zaken die zich bevinden in de nabijheid van de plaats waar wordt gewerkt.

15.3. Opdrachtgever vrijwaart opdrachtnemer voor alle aanspraken van derden wegens productaansprakelijkheid als gevolg van een gebrek in het product dat door opdrachtgever aan een derde is geleverd en dat (mede) bestond uit door opdrachtnemer geleverde producten en/ of materialen.

15.4. Via dit artikel exonereert de opdrachtnemer zich niet voor zijn zware fout of opzet of voor die van zijn aangestelden.

15.5. Buitencontractuele aansprakelijkheid: Voor de toepassing van dit artikel moet verstaan worden onder Hulppersonen: Elke natuurlijke persoon of rechtspersoon die door de schuldenaar van een contractuele verbintenis belast wordt met de gehele of gedeeltelijke uitvoering van deze verbintenis en dit in de volledige contractketen. Partijen sluiten elke buitencontractuele aansprakelijkheid uit van de ene ten aanzien van de andere en ten aanzien van de Hulppersonen van de andere Partij uit, voor schade veroorzaakt door de niet-nakoming van een contractuele verbintenis. Dit artikel doet geen afbreuk aan de bepalingen van de wet die van openbare orde of van dwingend recht zijn. De Hulppersonen kunnen zich, als derde begunstigden, beroepen op de clausules van dit artikel.

Artikel 16: Aansprakelijkheid bij aanneming

16.1. Gedurende een periode van drie jaar na de voorlopige oplevering is de aannemer aansprakelijk voor lichte verborgen gebreken die niet gedekt zijn door de artikelen 1792 en 2270 van het Burgerlijk Wetboek. Op straffe van verval van de aansprakelijkheid van de aannemer moet het gebrek door de opdrachtgever worden aangeklaagd binnen 2 maanden vanaf de ontdekking ervan of vanaf de dag waarop het bekend had moeten zijn.

16.2. Elke rechtsvordering op die grond is maar ontvankelijk als ze ingesteld wordt binnen een termijn van zes maand na de dag dat de opdrachtgever kennis heeft gekregen of had moeten krijgen van het gebrek.

Artikel 17: Aansprakelijkheid bij koop

17.1. Overeenkomstig de artikelen 1649bis tot 1649octies van het Burgerlijk Wetboek geniet de consument-koper de wettelijke waarborg voor gebrek aan overeenstemming dat zou bestaan bij de levering van het goed en dat zich zou voordoen tijdens een termijn van twee jaar vanaf die levering.

17.2. Het gebrek wordt echter als onbestaande beschouwd indien de consument bij het sluiten van de overeenkomst dit gebrek kende of redelijkerwijze niet kon negeren.

17.3. Het ingeroepen gebrek aan overeenstemming moet de opdrachtnemer betekend worden per aangetekende brief, uiterlijk twee maanden na de ontdekking van het gebrek.

17.4. Na een termijn van twee jaar na levering, is de aansprakelijkheid van de opdrachtnemer t.a.v. de consument dan wel ondernemer beperkt tot de waarborg voor verborgen gebreken van ge-

meen recht, zoals bepaald door de artikelen 1641 tot 1649 van het Burgerlijk Wetboek. De termijn voor het inroepen van het gebrek is twee maanden vanaf de ontdekking van het gebrek.

17.5. De waarborgen van de opdrachtnemer dekken geen schadegevallen die te wijten zijn aan de montage uitgevoerd door derden en die indruist tegen de regels van de kunst / handboek door ons overhandigd, slecht gebruik of verkeerd onderhoud van de goederen door de klant.

Artikel 18: Garanties

Zie afzonderlijk deel II: Garantieregeling.

Artikel 19: Klachten

19.1. De opdrachtgever is bij levering/ plaatsing verplicht de aangekochte goederen te controleren.

19.2. Klachten wegens zichtbare gebreken dienen door de klant, op straffe van verval, binnen de 8 dagen na levering/ plaatsing van de goederen per aangetekende brief te geschieden of aan de opdrachtnemer ter kennis gebracht bij het in ontvangst nemen van de goederen.

19.3. De opdrachtnemer staat niet in voor:
   a. het verkeerd gebruik van de goederen;
   b. de schade veroorzaakt door toeval en/ of overmacht;
   c. de daad of opzettelijke fout van om het even welke persoon (niet: de opdrachtnemer of zijn aangestelde), waaronder de opdrachtgever of zijn aangestelde;
   d. een ander gebruik van het goed dan het redelijk voorzienbare.

19.4. Bij gegrond bevonden klacht is de aansprakelijkheid van de opdrachtnemer beperkt tot het vervangen van de niet-overeenstemmende goederen, of tot aanvulling van de ontbrekende goederen met uitsluiting van enige vergoeding.

19.5. Dit artikel doet t.a.v. de consument-koper geen afbreuk aan artikel 1649 quinquies van het Burgerlijk Wetboek.

19.6. Geen enkele klacht geeft de opdrachtgever het recht de nakoming van zijn verplichtingen op te schorten, achterwege te laten of als vervallen te laten beschouwen.

Artikel 20: Niet nagekomen verplichtingen van de opdrachtgever

20.1. Als de opdrachtnemer in de nakoming van zijn verplichtingen verhinderd wordt door een oorzaak die binnen de risicosfeer van de opdrachtgever ligt en de opdrachtnemer bereid is en in staat in zijn verplichtingen uit de overeenkomst na te komen, dan is de opdrachtgever aansprakelijk voor de door de opdrachtnemer gederfde winst en geleden schade.

20.2. Niet afgenomen zaken worden na het verstrijken van de levertijd en/ of uitvoeringsperiode van de gehele levering, het gehele aannemingswerk, de deelwerkzaamheden of de deelleveranties voor rekening en risico van de opdrachtgever opgeslagen en blijven voor hem voor een redelijke termijn ter beschikking staan.

Artikel 21: Betaling

21.1. De betaling wordt gedaan op de plaats van vestiging van de opdrachtnemer of op een door de opdrachtnemer aangewezen rekening en dit binnen de 30 dagen na factuurdatum.

21.2. Tenzij uitdrukkelijk anders overeengekomen, vindt betaling als volgt plaats: 10% van de totale prijs bij opdracht; 10% van de totale prijs bij aanvang van de productie; 80% van de totale prijs a rato van montage op de werf, in maandelijkse schijven;

21.3. De btw, andere heffingen en lasten, en hun wijzigingen, zijn steeds ten laste van de opdrachtgever.

21.4. Het recht van de opdrachtgever om zijn vorderingen op de opdrachtnemer te verrekenen, is uitgesloten, tenzij er sprake is van faillissement van de opdrachtnemer.

21.5. De volledige vordering tot betaling is onmiddellijk opeisbaar als:
   a. een betalingstermijn is overschreden;
   b. opdrachtgever failliet is gegaan, in staking van betaling is of toepassing vraagt van de WCO-regeling;
   c. beslag op zaken of vorderingen van de opdrachtgever wordt gelegd;
   d. de opdrachtgever, in geval van ondernemer, wordt stopgezet, ontbonden of vereffend;
   e. de opdrachtgever; in geval van natuurlijke persoon, onder bewindvoering wordt geplaatst of overlijdt.

21.6. Bij gebreke aan betaling tegen de vervaldag, dan zullen de verschuldigde bedragen van rechtswege en zonder ingebrekestelling intrest opleveren met als tarief 10,5% per jaar, berekend naar rato van het aantal dagen betalingsachterstand.

21.7. Bij gebreke aan betaling tegen de vervaldag, is de opdrachtgever aan de opdrachtnemer van rechtswege en zonder ingebrekestelling alle buitengerechtelijke kosten verschuldigd ter invordering van de factuur, inclusief een forfaitaire schadevergoeding van 10% met een minimum van 100 euro, verhoogd met de gerechts-en uitvoeringskosten.

Artikel 22: Eigendomsvoorbehoud

22.1. Zelfs na hun incorporatie blijven de materialen die geleverd werden in het kader van deze overeenkomst eigendom van de opdrachtnemer en is de opdrachtgever er slechts de houder van totdat de prijs volledig is betaald. De opdrachtnemer mag zonder toestemming van de opdrachtgever de materialen weer losmaken en terugnemen. Dientengevolge staat de opdrachtgever de opdrachtnemer toe de plaats te betreden waar deze zaken zich bevinden. Dit recht vervalt en de eigendom gaat over zodra de opdrachtgever al zijn schulden aan de opdrachtnemer voldaan heeft.
Bij een beroep op het recht op terugneming, mag de opdrachtnemer de betaalde voorschotten houden ter vergoeding van zijn schade.
Wanneer de opdrachtnemer dit recht uitoefent, brengt hij

de opdrachtgever hiervan bij gewone en aangetekende brief op de hoogte en wordt die geacht hiervan kennis te hebben op de 3de werkdag na de verzending ervan.

22.2. Zolang er op de geleverde zaken een eigendomsvoorbehoud rust, mag de opdrachtgever deze buiten zijn normale bedrijfsuitvoering niet vervreemden of bezwaren.

Artikel 23: Toepasselijk recht

23.1. Op alle overeenkomsten waarop deze voorwaarden geheel of gedeeltelijk van toepassing zijn, is het Belgisch recht van toepassing met uitsluiting van ieder ander rechtsstelsel.

23.2 Het Weens Koopverdrag (C.I.S.G.), het Verdrag van New York en alle andere internationale regelgeving waarvan uitsluiting is toegestaan, worden uitgesloten.

Artikel 24: Bevoegdheidsbeding

Bij geschil over de geldigheid, de uitvoering of de interpretatie van deze overeenkomst zijn enkel de rechtbanken van de woonplaats/ zetel van de opdrachtnemer bevoegd.
Is de klant een “consument” in de zin van artikel I.1, 2° van het Wetboek Economisch Recht, dan zal die dagvaarden voor de rechtbanken van de woonplaats/ zetel van de opdrachtnemer. Die zijn als enige bevoegd.

Artikel 25: Verwerking van persoonsgegevens (GDPR)

Wij verzamelen en verwerken de persoonsgegevens die wij van u ontvangen met het oog de uitvoering van de overeenkomst, het klantenbeheer, de boekhouding en direct marketingactiviteiten. De rechtsgronden zijn de uitvoering van de overeenkomst, het vervullen van wettelijke en reglementaire verplichtingen en/of het gerechtvaardigd belang. De verwerkingsverantwoordelijke die aangesteld is door de opdrachtnemer en uitgeoefend wordt op de zetel van de opdrachtnemer. Deze persoonsgegevens zullen enkel worden doorgegeven aan verwerkers, ontvangers en/of derden voor zover dit noodzakelijk is in het kader van voormelde doeleinden voor de verwerking.

De klant draagt de verantwoordelijkheid voor de juistheid van de persoonsgegevens die hij aan ons bezorgt en verbindt er zich toe de Algemene Verordening Gegevensbescherming na te leven ten aanzien van de personen van wie hij de persoonsgegevens aan ons heeft overgemaakt, evenals met betrekking tot alle mogelijke persoonsgegevens die hij van ons en onze medewerkers zou ontvangen.

De klant bevestigt dat hij afdoende werd geïnformeerd over de verwerking van zijn persoonsgegevens en over zijn rechten op de inzage, verbetering, het wissen en bezwaar.

II. Garantieregeling

1. Algemene garantievoorwaarden:

Indien beroep wordt gedaan op onderstaande garantiebepalingen zal het FAC-lid ofwel de opgetreden schade zelf herstellen of door een vakkundige onderneming doen herstellen. De opdrachtnemer stelt kosteloos stukken ter beschikking om de gebrekkige stukken te vervangen indien dit voor de herstelling is vereist.
De overname van de kosten betreft het vereiste werk, montage inbegrepen, en de nodige bijwerken tenzij voor de specifieke garanties hieronder beschreven. De som van de kosten zijn beperkt tot maximum het bedrage van de betaalde contractwaarde van de oorspronkelijke prestaties. Andere kosten worden niet ten laste genomen.

2. Garantietermijnen en specifieke voorwaarden:

De opgegeven garantietermijnen beginnen steeds met de levering van de stukken of montage bij de klant, tenzij de specifieke garantiebepaling anders bepaalt. De nieuwe levering van stukken of het uitvoeren van werken geven geen aanleiding tot een nieuw begin van de garantietermijn.

Specifieke garanties zijn van toepassing voor aspecten van de constructie welke niet de stabiliteit van de werken aangaan en kunnen per type en product gepreciseerd: o.a. glas, beslag, lakwerk, kitwerk, elektrische toepassingen.
Indien goederen van derden worden geleverd of verwerkt, gelden de garantiebepalingen van betreffende producent of leverancier.

De volgende schadegevallen zijn niet door de garantie gedekt:
- Verwering en/of slijtage bij normaal gebruik;
- Onoordeelkundig of abnormaal gebruik;
- Het ontbreken van onderhoud of reiniging overeenkomstig hetgeen daaromtrent in de FAC-Kwaliteitseisen en Adviezen, zoals deze gelden drie maanden voor het sluiten van de overeenkomst, is opgenomen;
- Installatie, montage, wijziging, reparatie of toevoegingen door opdrachtgever of door derden;
- Kleine onvolkomenheden in de afwerking, die geen afbreuk doen aan de deugdelijkheid;
- Beschadigingen die het gevolg zijn van vormveranderingen in bouwkundige constructies, van niet op de juiste wijze uitgevoerde bouw-, herstel-, reinigings- of andere werkzaamheden of van het gebruik van voor het doel ongeschikt(e) materia(a)l(en);
- Beschadigingen die het gevolg zijn van onvoorziene, tijdelijke of blijvende, schadelijke invloed(en) van het milieu.
- Zaken, materialen, werkwijzen en constructies, welke afwijken van de in de FAC-Kwaliteitseisen en Adviezen genoemde voorschriften, eisen en adviezen, voor zover deze op uitdrukkelijke instructie van opdrachtgever zijn toegepast.
- Door of namens opdrachtgever geleverde materialen.
- Filiforme corrosie.
- Kleurverschillen en/of glansverlies overeenkomstig hetgeen daaromtrent in de FAC-Kwaliteitseisen en Adviezen, zoals deze gelden drie maanden voor het sluiten van de overeenkomst, is opgenomen.
- Gebreken die bij de (op)levering geconstateerd hadden kunnen worden.
- Beschadigingen en/of gebreken welke tijdens of na (op)levering ontstaan zijn door invloeden van buitenaf.
- Het aanbrengen of gebruiken van zonweringen, glazenwasinstallaties, ladders en dergelijke.
- Thermische en mechanische glasbreuk zoals deze o.m. ontstaan door gedeeltelijke afscherming of afdekking van de ruit of substantiële temperatuurverschillen.
- Schade ten gevolge van warmtebelasting boven de 70°C.
- Kitwerk, behalve voor wat betreft waterdichtheid.
- Optische afwijkingen (interferenties, kleurenscherm ingevolge harden) die binnen de tolerantie vallen.
- Barometrische invloeden die leiden tot sommige vervormingen in de weerkaatste beelden.
- Vorming van condensatie op de binnen- en buitenzijde van isoleerglas.

Onder voorbehoud van specifieke bepalingen voor het betreffende product vanwege de producent of leverancier gelden volgende garanties vanwege FAC-leden:

2.1 Isolerende beglazing: garantieperiode 10 jaar vanaf de datum van fabricatie.

Aldus wordt gewaarborgd dat gedurende de garantietijd geen vermindering zal optreden van de transparantie die te wijten is aan de condensatie of aan de stofvorming binnen de spouw van de glasbladen. Dit berust op de normen NBN B 25-002-1 en NBN S23-002, alsook technische voorlichtingen zoals TV 214 - Glas en glasproducten - Functies van beglazing, TV 221 - Plaatsing van glas in sponningen. De garantie omvat een spoedige levering van vervangende glaseenheden exclusief montagekosten.

2.2 Kitvoegen: garantieperiode 5 jaar

Voor deze duur wordt de bestendigheid van de kitvoegen gewaarborgd conform STS 56.1. In het geval van structurele kitvoegen (SSG) geldt als voorwaarde een aantoonbare inspectie door een vakkundige onderneming ten minste 1x/jaar op blijvende hechting van de SSG verlijming. In geval van condens tussen de ruiten van isolatieglas dient deze isolatieruit onmiddellijk te worden vervangen.

2.3 Oppervlaktebehandeling: garantieperiode 10 jaar

Deze garantie is degressief in de tijd en toepasselijk op onthechting, afbladeren en de vorming van blaasjes in de oppervlaktelaag. De garantie dekt geen filiforme corrosie en de natuurlijke beïnvloeding van de kleurtonen en van de glansgraad. Voor metallic kleuren kan er, gezien de specifieke eigenschappen van deze poeders, geen garantie worden gegeven op wolkvorming en kleurverschillen.

De garantie kan slechts rechtsgeldig worden ingeroepen indien de rechthebbende aantoont:
- dat de gemoffelde/geanodiseerde oppervlakken vakkundig zijn schoongemaakt en onderhouden.
- dat de reiniging door een gespecialiseerd bedrijf is verricht hetgeen wordt aangetoond door een relevante factuur. Deze voorwaarde

geldt niet voor gezinshuizen of privé-eigendom.
- dat de schade niet het gevolg is van een onvakkundige bewerking en/of behandeling van de gelakte of geanodiseerde elementen.
- dat behandelde elementen, met uitzondering van de bezonning, aan geen andere warmtebelasting van meer dan 70° C wordt of werd blootgesteld.
- dat er geen wijziging is opgetreden van de atmosferische omstandigheden waaraan de elementen zijn blootgesteld.
- dat de behandelde elementen geen directe of indirecte contacten heeft gehad die nadelig zijn voor de gemoffelde/geanodiseerde aluminiumelementen (bijvoorbeeld strooizout, zuren, ...).
- dat er geen mechanische beschadiging van de laklaag tot de schade heeft geleid (o.a. lasspatten, slijpresten, ...).

2.4 Hang- en sluitwerk: garantieperiode 2 jaar
Aldus wordt het goed functioneren van het beslag volgens NBN B25-002 gewaarborgd. De toepassing van deze garantiebepaling kan niet worden ingeroepen bij verkeerd gebruik of wanneer geen normaal onderhoud kan worden aangetoond. Bij het FAC-lid kan de opdrachtgever specifieke bedienings- en onderhoudsrichtlijnen bekomen.

2.5 Rolluiken en zonnewering: garantieperiode 2 jaar
Aldus wordt de goede werking gewaarborgd van rolluiken en zonnewering volgens de normen NBN EN 13561 en NBN EN 13659. De waarborg omvat het kosteloos naleveren van onderdelen of het gratis herstellen in de werkplaats van de opdrachtnemer. De opdrachtgever of rechtsopvolger kan geen aanspraak maken op enige andere vergoeding of tussenkomst zoals montagekosten (verplaatsing en uurloon).

2.6 Elektrische componenten
De elektrische componenten die door de opdrachtnemer worden voorzien, worden voorafgaand aan levering naar de bouwplaats in het atelier van de opdrachtnemer getest. Hij kan desgevallend een merkteken (bv. sticker) aanbrengen met vermelding van de datum van de controle op goede werking.
Na montage van de goederen wordt het risico op goede werking overgedragen aan de opdrachtgever.
Tenzij uitdrukkkelijk anders voorzien is het FAC-lid niet belast met de aansluiting van deze componenten op het elektriciteitsnet/voeding of sturingseenheid.
Het aansluiten, regelen en toepassen van de juiste randcomponenten (vb. trafo's, sensoren, tiptoetspanelen, beveiligingen en dgl.) en alle gebruiksomstandigheden vallen eveneens buiten de basisopdracht van het FAC-lid welke evenmin verantwoordelijkheid draagt voor voormelde aspecten.
Te allen tijde dient de opdrachtgever/bouwheer de gebruiks- alsook de installatievoorschriften te volgen. Het foutief gebruik of aansluiten, alsmede het toepassen van de verkeerde sensoren en/of trafo's en dgl. kan leiden tot het verlies van de fabrieksgarantie. Ook het foutief instellen van windmeters of het toepassen van te weinig sensoren kan onherstelbare schade aan de installatie met zich meebrengen .
De opdrachtgever/bouwheer zal ervoor instaan dat de zonnewering, rolluiken en andere elementen met elektrische aansturing ongehinderd kunnen bewegen en een jaarlijks onderhoud ondergaan zoals aangegeven in de onderhoudsvoorschriften teneinde de goede werking te waarborgen.

2.7 Elektrische installaties: garantieperiode 1 jaar vanaf datum van fabricatie
Aldus wordt de goede werking gewaarborgd van de elektrische in- stallaties in overeenkomst met de richtlijnen 89/336/EEG, 89/106/ EEG en 73/23/EEG. Voor automatische deursystemen geldt volgens bovenvermelde duur de garantie conform de voorschriften van de EN 16005.

2.8 Vliegenramen/horren: garantieperiode 1 jaar
Aldus wordt de degelijkheid van de vliegenramen/horren gegarandeerd. Garantiebeperking: het gaas is van de garantie uitgesloten.

3. Uitsluitingen van garantie

3.1 Bovenvermelde garanties zijn slechts geldig indien de klant bewijs levert dat hij de bedienings- en onderhoudsrichtlijnen opvraagbaar bij de opdrachtnemer heeft nageleefd en de eventueel opgetreden instabiliteit of functiegebrek niet te wijten is aan de niet-naleving ervan.
3.2 De garantie dekt uitsluitend eventuele fabricagefouten en/of defecten in het normale gebruik van de goederen en/of materialen overeenkomstig hun gebruikelijke en normale bestemming en in de mate dat de opdrachtgever zijn verplichtingen jegens de opdrachtgever heeft vervuld.
3.3 De opdrachtnemer is niet aansprakelijk voor enige andere verdere door de opdrachtgever of derden geleden schade.
3.4 De volgende garantie-uitsluitingen gelden voor alle door het FAC-lid verleende garanties:

- indien de klant zonder uitdrukkelijke toestemming van de opdrachtnemer werken aan de geleverde stukken verricht of laat verrichten;
- in geval van schade als gevolg van het werk van een derde;
- in geval van schade als gevolge van een langdurige nadelige verandering van de omgeving;
- in geval van schade als gevolg van storm, brand, oorlog, oproer of andere natuurrampen;
- schade door geweldpleging;
- schade ontstaan door het gebruik van agressief of onaangepast onderhoudsmiddel;
- onvakkundig gebruik van de geleverde stukken;
- indien de montage niet door het FAC-lid is verricht dekt de garantie slechts de geleverde stukken;
- werken die niet verricht zijn door het FAC-lid zijn niet het voorwerp van voornoemde garantie.

BRONVERMELDING

1. Normen

De normen die in dit handboek zijn verwerkt, staan in onderstaande lijst numeriek (volgens het eerste cijfer) gerangschikt.

Soort	Jaartal	Omschrijving
NBN S 01-400	1977	Akoestiek - criteria voor de akoestische isolatie
NBN S 01-400-1	2022	Akoestische criteria voor woongebouwen
prNBN S 01-401-1	2019	Akoestische criteria voor woongebouwen
NBN S 01-400-2	2012	Akoestische criteria voor schoolgebouwen
NBN S 01-401	1988	Akoestiek - Grenswaarden voor de geluidsniveaus om het gebrek aan comfort in gebouwen te vermijden
NBN EN 2	1994	Vuurklassen (+A1:2004)
NBN S 21-100-1	2016	Branddetectie en brandmeldsystemen Deel 1: Regels voor de risicoanalyse en de evaluatie van de behoeftes, de studie en het ontwerp, de plaatsing, de indienststelling, de controle, het gebruik, het nazicht en het onderhoud (+A1:2018)
NBN S 21-100-2	2015	Branddetectie en brandmeldsystemen - Deel 2: Kwalificaties en competenties
NBN S 21-204	1982	Brandbeveiliging van de gebouwen - Schoolgebouwen - Algemene eisen en reactie bij brand
prNBN S 21-204-2	2020	Brandbeveiliging van de gebouwen - Schoolgebouwen - Deel 2: Brandbeveiliging van nieuwe schoolgebouwen
NBN S 21-208-2	2014	Brandbeveiliging in gebouwen - Ontwerp van rook- en warmteafvoersystemen (RWA) van gesloten parkeergebouwen
NBN S 23-002	2007	Glaswerk (+A1/AC:2010)
NBN S 23-002-2	2020	Glaswerk - Deel 2: Berekening van de glasdikte
NBN S 23-002-3	2020	Glaswerk - Deel 3 : Berekening van de glasdikte in gevels
NBN S 23-002-4	2025	Glaswerk - Deel 4: Gedetailleerde berekening van gelaagd glas
NBN S 23-002-5	2025	Glaswerk - Deel 5: Gedetailleerde berekening van gelaagd glas voor gevel
NBN B 25-002-1	2019	Buitenschrijnwerk - Deel 1 - Voorschrift van algemene prestaties - Vensters en vliesgevels
NBN B 25-002-2	2022	Buitenschrijnwerk - Deel 2 - Voorschrift van algemene prestaties voor voetganger buiten deuren
NBN B 25-002-4	2022	Buitenschrijnwerk - Deel 4 - Voorschriften voor profielen en kaders
NBN B 25-002-6	2023	Buitenschrijnwerk - Deel 6 - Voorschrift van algemene prestaties voor binnendeuren voor het gebruik door voetgangers
NBN B 25-002-7	2023	Buitenschrijnwerk - Deel 7 - Voorschrift van algemene prestaties voor branddeuren voor het gebruik door voetgangers
NBN B 25-210	1980	Beproevingsmethoden voor vensters - Mechanische proeven (Europese norm EN 107-1980)
NBN D 50-001	1991	Ventilatievoorzieningen in woongebouwen
NBN B 62-004	1987	Berekening van de warmtedoorgangscoëfficiënt van beglazing
NBN B 62-301	2021	Thermische prestatie van gebouwen - Globaal warmte-isolatiepeil
NBN EN 179	2008	Hang- en sluitwerk - Sluitingen voor nooduitgangen met een deurkruk of een drukplaat, voor gebruik bij vluchtroutes - Eisen en beproevingsmethoden
NBN EN 356	2000	Glas in gebouwen - Beveiligingsbeglazing - Beproeving en classificatie van de weerstand tegen manuele aanval

NBN EN 410	2011	Glas voor gebouwen - Bepaling van de toetredingseigenschappen voor licht en zon van glas
NBN EN 485-1	2016	Aluminium en aluminiumlegeringen - Plaat en band - Deel 1: Technische keurings- en leveringsvoorwaarden
NBN EN 485-2	2016	Aluminium en aluminiumlegeringen - Plaat en band - Deel 2: Mechanische eigenschappen (+A1:2018)
NBN EN 485-3	2003	Aluminium en aluminiumlegeringen - Plaat, band en dikke plaat - Deel 3: Toleranties op afmetingen en vorm van warmgewalste producten
NBN EN 485-4	1994	Aluminium en aluminiumlegeringen - Plaat, band en dikke plaat - Deel 4: Vorm- en afmetingstoleranties voor koudgewalste producten
NBN EN 486	2009	Aluminium en aluminiumlegeringen - Extrusieblokken - Specificaties
NBN EN 487	2009	Aluminium en aluminiumlegeringen - Walsblokken - Specificaties
NBN EN 515	2017	Aluminium en aluminiumlegeringen - Gesmede producten - Temperaanduidingen
NBN EN 546-1	2007	Aluminium en aluminiumlegeringen - Folie - Deel 1: Technische keurings- en leveringsvoorwaarden
NBN EN 546-2	2007	Aluminium en aluminiumlegeringen - Folie - Deel 2: Mechanische eigenschappen
NBN EN 546-3	2007	Aluminium en aluminiumlegeringen - Folie - Deel 3: Toleranties op afmetingen
NBN EN 546-4	2007	Aluminium en aluminiumlegeringen - Folie - Deel 4: Eisen voor bijzondere eigenschappen
NBN EN 572-2	2012	Glas voor gebouwen - Basisproducten van natronkalkglas - Deel 2: Floatglas
NBN EN 573-1	2004	Aluminium en aluminiumlegeringen - Chemische samenstelling en vorm van geknede producten Deel 1: Numeriek aanduidingssysteem
NBN EN 573-2	1995	Aluminium en aluminiumlegeringen - Chemische samenstelling en vorm van geknede producten Deel 2: Aanduidingssysteem gebaseerd op chemische symbolen
NBN EN 573-3	2019	Aluminium en aluminiumlegeringen - Chemische samenstelling en vorm van geknede producten Deel 3: Chemische samenstelling en vorm van producten (+A2:2023)
NBN EN 573-5	2008	Aluminium en aluminiumlegeringen - Chemische samenstelling en vorm van geknede producten Deel 5: Codificatie van genormaliseerde geknede producten
NBN EN 673	2011	Glas voor gebouwen - Bepaling van de warmtedoorgangscoëfficiënt (U-waarde) - Berekeningsmethode
NBN EN 674	2011	Glas voor gebouwen - Bepaling van de warmtedoorgangscoëfficiënt (U-waarde) - Methode met afgeschermde verwarmingsplaat
NBN EN 675	2011	Glas voor gebouwen - Bepaling van de warmtedoorgangscoëfficiënt (U-waarde) - Methode met warmtestroommeter
NBN 713-020	1968	Beveiliging tegen brand - Gedrag bij brand bij bouwmaterialen en bouwelementen Weerstand tegen brand van bouwelementen (met erratum) (+A1:1982/+A2:1985/+A3:1994)
NBN EN ISO 717-1	2021	Akoestiek - Eengetal-aanduiding voor de geluidisolatie in gebouwen en van bouwelementen Deel 1: Luchtgeluidisolatie
NBN EN ISO 717-2	2021	Akoestiek - Eengetal-aanduiding voor de geluidisolatie in gebouwen en van bouwelementen Deel 2: Contactgeluidisolatie
NBN EN 755-1	2016	Aluminium en aluminiumlegeringen - Geëxtrudeerde staven, buizen en profielen Deel 1: Technische keurings- en leveringsvoorwaarden
NBN EN 755-2	2016	Aluminium en aluminiumlegeringen - Geëxtrudeerde staven, buizen en profielen Deel 2: Mechanische eigenschappen
NBN EN 755-3	2008	Aluminium en aluminiumlegeringen - Geëxtrudeerde staven, buizen en profielen Deel 2: Mechanische eigenschappen
NBN EN 755-3	2008	Aluminium en aluminiumlegeringen - Geëxtrudeerde staven, buizen en profielen Deel 3: Ronde staven, toleranties op afmetingen en vorm
NBN EN 755-4	2008	Aluminium en aluminiumlegeringen - Geëxtrudeerde staven, buizen en profielen Deel 4: Vierkante staven, toleranties op afmetingen en vorm
NBN EN 755-5	2008	Aluminium en aluminiumlegeringen - Geëxtrudeerde staven, profielen en buizen Deel 5: Rechthoekige staven, toleranties op afmetingen en vorm
NBN EN 755-6	2008	Aluminium en aluminiumlegeringen - Geëxtrudeerde staven, buizen en profielen Deel 6: Zeskante staven, toleranties op afmetingen en vorm
NBN EN 755-7	2016	Aluminium en aluminiumlegeringen - Geëxtrudeerde staven, buizen en profielen Deel 7: Naadloze buizen, toleranties op afmetingen en vorm

NBN EN 755-8	2016	Aluminium en aluminiumlegeringen - Geëxtrudeerde staven, buizen en profielen Deel 8: Met een doorn geëxtrudeerde buizen, toleranties op afmetingen en vorm
NBN EN 755-9	2016	Aluminium en aluminiumlegeringen - Deel 9: Profielen, toleranties op afmetingen en vorm
ISO 834-1 T.E.M. 14		Brandwerendheidstests - Elementen van bouwconstructies
NBN EN 947	1999	Scharnierende of draaideuren - Bepaling van de weerstand tegen verticale belasting
NBN EN 948	1999	Scharnierende of taatsdeuren - Bepaling van de weerstand tegen statische torsie
NBN EN 949	1999	Ramen en gordijnmuren, deuren, zonneschermen en luiken - Weerstand van deuren tegen stoten met een zacht en zwaar lichaam
NBN EN 950	1999	Deurbladen - Bepaling van de weerstand tegen stoten met een zwaar lichaam
NBN EN 1026	2016	Ramen en Deuren Luchtdoorlatendheid - Beproevingsmethode
NBN EN 1027	2016	Ramen en Deuren - Waterdichtheid - Beproevingsmethode
NBN EN 1036-1	2008	Glas in gebouwen - Verzilverde floatglazen spiegels voor binnengebruik Deel 1: Definities, eisen en beproevingsmethoden
NBN EN 1036-2	2008	Glas in gebouwen - Verzilverde floatglazen spiegels voor binnengebruik Deel 2: Conformiteitsbeoordeling - Productnorm
NBN EN 1063	2000	Glas voor gebouwen - Beveiligingsbeglazing - Beproeven en classificatie van de kogelwerendheid
NBN EN 1090-1	2013	Uitvoering van de staalconstructies en aluminiumconstructies - Deel 1: Eisen voor het vaststellen van de conformiteit van constructieve onderdelen
NBN EN 1090-2	2018	Uitvoering van de staalconstructies en aluminiumconstructies - Deel 2: Technische eisen voor staalconstructies
NBN EN 1090-3	2019	Uitvoering van staalconstructies en aluminiumconstructies - Deel 3: Technische eisen voor aluminiumconstructies
NBN EN 1090-4	2018	Uitvoering van staalconstructies en aluminiumconstructies - Deel 4: Technische vereisten voor koudgevormde constructiestaalelementen
NBN EN 1090-5	2017	Uitvoering van staalconstructies en aluminiumconstructies - Deel 5: Technische vereisten voor koudgevormde structurele aluminium elementen
NBN EN 1096-1	2012	Glas voor gebouwen - Gecoat glas - Deel 1: Definities en classificatie
NBN EN 1125	2008	Hang- en sluitwerk - Panieksluitingen voor vluchtdeuren met een horizontale bedieningsstang voor het gebruik op vluchtwegen - Eisen en beproevingsmethoden
NBN EN 1154	1997	Hang- en sluitwerk - Deurdrangers - Eisen en beproevingsmethoden (+A1:2003/+AC:2006)
NBN EN 1155	1997	Hang- en sluitwerk - Elektrische open-standhouders voor draaideuren - Eisen en beproevingsmethoden (A1:2003/AC:2006)
NBN EN 1158	1997	Hang- en sluitwerk - Regelaars voor de sluitvolgorde van deuren - Eisen en beproevingsmethoden (A1:2003/AC:2006)
NBN EN 1191	2013	Ramen en deuren - Bestandheid tegen herhaald openen en sluiten - Beproevingsmethode
NBN EN 1192	2000	Deuren - Classificatie van sterkte-eisen
NBN EN 1279-1	2018	Glas voor gebouwen - Isolerend glas - Deel 1: Algemeenheden, toleranties op afmetingen en regels voor de systeembeschrijving (+ AC:2006)
NBN EN 1279-2	2018	Glas voor gebouwen - Isolerend glas - Deel 2: Lange-duurbeproevingsmethode en eisen voor vochtindringing
NBN EN 1279-3	2018	Glas voor gebouwen - Isolerend glas - Deel 3: Lange-duurbeproevingsmethode en eisen voor gasverliessnelheid en voor gasconcentratietoleranties
NBN EN 1279-4	2018	Glas voor gebouwen - Isolerend glas - Deel 4: Beproevingsmethoden voor de fysische eigenschappen van de randafdichting
NBN EN 1279-5	2018	Glas voor gebouwen - Isolerend glas - Deel 5: Conformiteitsbeoordeling
NBN EN 1279-6	2018	Glas voor gebouwen - Isolerend glas - Deel 6: Productiecontrole in de fabriek en periodieke beproevingen
NBN EN 1288-1	2000	Glas in gebouwen - Bepaling van de buigtreksterkte van glas - Deel 1: Grondbeginselen van de beproeving van glas
NBN EN 1303	2015	Hang- en sluitwerk - Cilinders voor sloten - Eisen en beproevingsmethoden
NBN EN 1363-1	2012	Bepaling van de brandwerendheid - Deel 1: Algemene eisen
NBN EN 1364-1	2015	Vuurweerstandsproeven voor niet-dragende bouwdelen - Deel 1: Wanden

NBN EN 1364-3	2014	Vuurweerstandsproeven voor niet-dragende bouwdelen - Deel 3: Gordijnmuren - Volledige configuratie (volledige montage)
NBN EN 1364-4	2014	Vuurweerstandsproeven voor niet-dragende bouwdelen - Deel 4: Gordijnmuren - Gedeeltelijke configuratie
NBN EN 1365-1	2012	Vuurweerstandsproeven voor dragende bouwdelen - Deel 1: Wanden (+AC:2013)
NBN EN 1365-2	2014	Vuurweerstandsproeven voor dragende bouwdelen - Deel 2: Vloeren en daken
NBN EN ISO 1461	2009	Door thermisch verzinken aangebrachte deklagen op ijzeren en stalen voorwerpen - Specificaties en beproevingen
NBN EN 1522	1999	Ramen, deuren en luiken - Kogelwerendheid - Eisen en classificatie
NBN EN 1523	1999	Ramen, deuren en luiken - Kogelwerendheid - Beproevingsmethode
NBN EN 1527	2019	Bouwbeslag - Beslag voor schuifdeuren en vouwdeuren - Eisen en beproevingsmethoden
NBN EN 1627	2021	Deuren voor voetgangers, ramen, gordijnmuren, roosters en luiken - Inbraakwerendheid - Eisen en classificatie
NBN EN 1628	2021	Voetgangersdeuren, ramen, vliesgevels, roosters en luiken - Inbraakwerendheid - Testmethode voor het bepalen van weerstand onder statische belasting
NBN EN 1629	2021	Voetgangersdeuren, ramen, vliesgevels, roosters en luiken - Inbraakwerendheid - Testmethode voor het bepalen van weerstand bij dynamische belasting
NBN EN 1630	2021	Voetgangersdeuren, ramen, vliesgevels, roosters en luiken - Inbraakwerendheid - Testmethode voor het bepalen van weerstand tegen handmatige inbraakpogingen
NBN EN 1634-1	2014	Brandwerendheids- en rookbeheersingstests voor deur- en luikconstructies, te openen ramen en elementen van bouwbeslag - Deel 1: Brandwerendheidstest voor deur- en luikconstructies en te openen ramen. (+A1:2018)
NBN EN 1634-2	2009	Bepaling van de brandwerendheid en rookbeheersing van deuren, luiken, te openen ramen en hang- en sluitwerk - Deel 2: Karakteriseringsproeven voor de brandwerendheid van hang- en sluitwerk (+A1:2018)
NBN EN 1634-3	2004	Bepaling van de brandwerendheid en rookbeheersing van deuren, luiken, te openen ramen en hang- en sluitwerk - Deel 3: Beproeving van de weerstand tegen rookdoorgang van deuren en luiken (+AC:2006)
NBN EN 1670	2007	Hang- en sluitwerk - Bestandheid tegen corrosie - Eisen en beproevingsmethoden (+ AC:2008)
NBN EN 1863-1	2012	Glas voor gebouwen - Thermisch versterkt natronkalkglas - Deel 1: Definitie en beschrijving
NBN EN 1863-2	2005	Glas voor gebouwen - Thermisch versterkt natronkalkglas - Deel 2: Overeenkomstigheidsbeoordeling/Productnorm
NBN EN 1906	2012	Hang- en sluitwerk - Deurklinken en -knoppen - Eisen en beproevingsmethoden
NBN EN 1932	2013	Luiken en zonneschermen - Weerstand tegen windlasten - testmethodes en prestatiecriteria
NBN EN 1933	2013	Luiken en zonneschermen - Weerstand tegen waterophoping - testmethode
NBN EN 1935	2002	Hang- en sluitwerk - Klepscharnieren met enkelvoudige as - Eisen en beproevingsmethoden (+AC:2003)
NBN EN 1990	2023	Eurocode - Grondslagen van het constructief ontwerp (+ANB:2007)
NBN EN 1991-1-1	2002	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-1: Algemene belastingen - Volumieke gewichten, (Geconsolideerde versie, inclusief AC:2013/+ANB:2008)
NBN EN 1991-1-2	2003	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-2: Algemene belastingen - Belasting bij brand (Geconsolideerde versie, inclusief AC:2013/+ANB:2008)
NBN EN 1991-1-3	2003	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-3: Algemene –belastingen - Sneeuwbelasting (+AC:2009/+A1:2015)
NBN EN 1991-1-4	2005	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-4: Algemene belastingen - Windbelasting (Geconsolideerde versie, inclusief AC:2010 en A1:2010) + ANB 2010 (Nationale bijlage)
NBN EN 1991-1-5	2004	Eurocode 1: Belastingen op constructies - Deel 1-5: Algemene belastingen – Thermische belasting (Geconsolideerde versie, inclusief AC:2009/+ANB:2019)
NBN EN 1991-1-7 NL	2006	Eurocode 1 - Belastingen op constructies - Deel 1-7: Algemene belastingen - Buitengewone belastingen: stootbelastingen en ontploffingen (geconsolideerde versie, inclusief AC:2010/+ANB:2012/+A1:2014)
NBN EN 1991-3	2006	Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 3: Belastingen veroorzaakt door kranen en machines (+AC: 2012/+ANB:2011)
NBN EN 1992-1-2	2023	Eurocode 2 - Ontwerp van betonconstructies – Deel 1-2: Structureel brandontwerp
NBN EN 1992-1-2	2021	Eurocode 2 : Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 1-2 : Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand - Nationale bijlage

NBN EN 1992-4	2018	Eurocode 2 - Ontwerp van betonconstructies - Deel 4: Ontwerp van bevestigingen voor gebruik in beton
NBN EN 1993-1-2	2005	Eurocode 3 - Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 1-2 : Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand - Nationale bijlage (ANB:2010)
NBN EN 1999-1-1	2023	Eurocode 9: Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies – Deel 1-1: Algemene regels
NBN EN 1999-1-2	2023	Eurocode 9 - Ontwerp van aluminium constructies - Deel 1-2: Constructief ontwerp bij brand
NBN EN 1999-1-3	2023	Eurocode 9: Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-3: Vermoeiing
NBN EN 1999-1-4	2023	Eurocode 9 - Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-4: Koudgevormde platen (+ AC:2009)
NBN EN 1999-1-5	2023	Eurocode 9 - Ontwerp en berekening van aluminiumconstructies - Deel 1-5: Schaalconstructies
NBN EN ISO 3506-1	2010	Mechanische eigenschappen van bevestigingsartikelen van corrosievast staal Deel 1: Bouten, schroeven en tapeinden (ISO 3506-1:2009)
ISO 2135	2017	Anodiseren van aluminium en zijn legeringen — Versnelde test van de lichtechtheid van gekleurde anodisatiecoatings met kunstlicht
ISO 2859-1	1999	Bemonsteringsprocedures voor inspectie op kenmerken — Deel 1: Bemonsteringsschema's geïndexeerd op acceptatiekwaliteitslimiet (AQL) voor partijgewijze inspectie. (+A1:2021)
ISO 2859-2	2020	Bemonsteringsprocedures voor inspectie op kenmerken — Deel 2: Bemonsteringsplannen geïndexeerd op basis van beperkende kwaliteit (LQ) voor inspectie van afzonderlijke partijen
ISO 2859-3	2005	Bemonsteringsprocedures voor inspectie op kenmerken — Deel 3: Procedures voor het overslaan van partijen
ISO 2859-4	2020	Bemonsteringsprocedures voor inspectie op kenmerken — Deel 4: Procedures voor de beoordeling van opgegeven kwaliteitsniveaus
ISO 2859-5	2005	Bemonsteringsprocedures voor inspectie op kenmerken — Deel 5: Systeem van sequentiële bemonsteringsplannen geïndexeerd op acceptatiekwaliteitslimiet (AQL) voor partijgewijze inspectie
DIN 4102-20	2017	Fire behaviour of building materials and building components - Part 20: Complementary verification for the assessment of the fire behaviour of external wall claddings
NBN EN ISO 4287	1998	Geometrische productspecificaties (GPS) - Oppervlaktegesteldheid: Profielmethode - Termen, definities en parameters voor de oppervlaktegesteldheid (ISO 4287:1997)(+AC:2008)
NEN 5087	2013	Fire behaviour of building materials and building components - Part 20: Complementary verification for the assessment of the fire behaviour of external wall claddings
NBN EN ISO 6946	2017	Bouwcomponenten en bouwelementen - Thermische weerstand en warmtedoorgang - Berekeningsmethoden
BS 8414-1	2015	Fire performance of external cladding systems. Test method for non-loadbearing external cladding systems applied to the masonry face of a building (BS = British Standards)
BS 8414-2	2017	Fire performance of external cladding systems. Test method for non-loadbearing external ladding systems fixed to and supported by a structural steel frame (BS = British Standards)
NBN EN ISO 6946	2017	Bouwcomponenten en bouwelementen - Thermische weerstand en warmtedoorgang - Berekeningsmethoden
NBN EN ISO 9972	2015	Thermische eigenschappen van gebouwen - Bepaling van luchtdoorlatendheid van gebouwen Overdrukmethode met ventilator
NBN EN ISO 10077-1	2017	Thermische eigenschappen van ramen, deuren en luiken - Berekening van de warmtedoorgangscoëfficiënt - Deel 1: Algemeen
NBN EN ISO 10077-2	2017	Thermische eigenschappen van ramen, deuren en luiken - Berekening van de warmtedoorgangscoëfficiënt - Deel 2: Numerieke methode voor kozijnen
NBN EN ISO 10140-1	2021	Geluidsleer - Laboratoriummeting van geluidisolatie van bouwelementen Deel 1: Toe te passen regels bij specifieke producten (ISO 10140-1:2016)
NBN EN ISO 10140-2	2021	Geluidsleer - Laboratoriummeting van geluidisolatie van bouwelementen Deel 2: Meting van luchtgeluidsisolatie (ISO 10140-2:2010)
NBN EN ISO 10140-3	2021	Geluidsleer - Laboratoriummeting van de geluidisolatie van gebouwelementen Deel 3: Meting van de contactgeluidsisolatie (ISO 10140-3:2010/A1:2015)
NBN EN ISO 10140-4	2021	Akoestiek - Laboratoriummeting van geluidisolatie van bouwelementen Deel 4: Procedures en eisen bij metingen (ISO 10140-4:2010)
NBN EN ISO 10140-5	2021	Akoestiek - Laboratoriummeting van geluidisolatie van bouwelementen Deel 5: Eisen van laboratoriumruimten en meetapparatuur (ISO 10140-5:2010/A1:2014)

NBN EN ISO 10211	2017	Koudebruggen in bouwconstructies - Warmtestromen en oppervlaktetemperaturen - Gedetailleerde berekeningen (ISO 10211:2017)
NBN EN ISO 10848-2	2017	Akoestiek - Laboratorium- en veldmetingen van flankerende transmissie voor lucht-, impact- en gebouwserviceapparatuurgeluid tussen aangrenzende kamers - Deel 2: Toepassing op Type B-elementen wanneer de kruising een kleine invloed heeft (ISO 10848-2:2017)
ISO 11485-1	2011	Glas in gebouwen — Gebogen glas — Deel 1: Terminologie en definities
ISO 11485-2	2011	Glas in gebouw — Gebogen glas — Deel 2: Kwaliteitseisen
NBN EN ISO 11600	2004	Bouwwerken - Voegproducten - Classificatie en eisen voor voegkitten (+A1:2011)
NBN EN 12020-1	2022	Aluminium en aluminiumlegeringen - Geëxtrudeerde precisieprofielen van legeringen EN AW-6060 en EN AW-6063 - Deel 1: Technische keurings- en leveringsvoorwaarden
NBN EN 12020-2	2022	Aluminium en aluminiumlegeringen - Geëxtrudeerde precisieprofielen van legeringen EN AW-6060 en EN AW-6063 - Deel 2: Toleranties op afmetingen en vorm (+AC:2011)
NBN EN 12045	2000	Aangedreven luiken en zonneschermen - Gebruiksveiligheid - Meting van de stuwkracht
NBN EN 12046-1	2020	Bedieningskrachten - Testmethode - Deel 1: Ramen
NBN EN 12046-2	2000	Bedieningskrachten - Beproevingsmethode - Deel 2: Deuren
NBN EN 12051	1999	Hang- en sluitwerk - Grendels voor deuren en ramen - Eisen en beproevingsmethoden
NBN EN 12101-1	2005	Installaties voor rook- en warmtebeheersing - Deel 1: Specificatie voor rookgordijnen (+A1:2006/+NL:2014)
NBN EN 21-208-1	2017	Rook- en warmtebeheersingssystemen - Deel 2: Natuurlijke rook- en warmteafvoerventilatoren
NBN EN 12114	2000	Thermische eigenschappeb van gebouwen - Luchtdoorlatendheid van bouwcomponenten en bouwelementen - Laboratoriumbeproevingsmethode
NBN EN 12150-1	2015	Glas voor gebouwen - Thermisch gehard natronkalkveiligheidsglas - Deel 1: Definitie en beschrijving (+A1:2019)
NBN EN 12150-2	2005	Glas voor gebouwen - Thermisch gehard natronkalkveiligheidsglas Deel 2: Overeenkomstigheidsbeoordeling/Productnorm
NBN EN 12152	2023	Vliesgevels - Luchtdoorlatendheid - Prestatie-eisen en classificatie
NBN EN 12153	2023	Gordijnmuren - Luchtdoorlatendheid - Beproevingsmethode
NBN EN 12154	2000	Vliesgevels - Luchtdoorlatendheid - Beproevingsmethode
NBN EN 12155	2000	Gordijnmuren - Waterdichtheid - Laboratoriumbeproeving onder statische druk
NBN EN 12179	2000	Gordijnmuren - Weerstand tegen windbelasting - Beproevingsmethode
NBN EN 12194	2000	Luiken, zonneschermen, aan de binnenzijde geplaatste zonneschermen - Onjuiste bediening - Beproevingsmethoden
NBN EN 12207	2017	Ramen en deuren - Luchtdoorlatendheid - Classificatie
NBN EN 12208	2000	Ramen en deuren - Waterdichtheid - Classificatie
NBN EN 12209	2016	Bouwbeslag - Mechanisch bediende sloten en sluitplaten - Eisen en beproevingsmethoden
NBN EN 12210	2016	Ramen en deuren - Weerstand tegen windbelasting - Classificatie
NBN EN 12211	2016	Ramen en deuren - Weerstand tegen windbelasting - Beproevingsmethode
NBN EN 12216	2018	Aan de binnenzijde en buitenzijde geplaatste zonneschermen Terminologie, verklarende woordenlijst en definities
NBN EN 12217	2015	Deuren – Bedieningskrachten – Eisen en classificatie
NBN EN 12258-1	2012	Aluminium en aluminiumlegeringen - Termen en definities - Deel 1: Algemene termen
NBN EN 12258-2	2005	Aluminium en aluminiumlegeringen - Termen en definities - Deel 2: Chemische analyse
NBN EN 12258-3	2003	Aluminium en aluminiumlegeringen - Termen en definities - Deel 3: Schroot
NBN EN 12258-4	2005	Aluminium en aluminiumlegeringen - Termen en definities - Deel 4: Restanten van de aluminiumindustrie
NBN EN 12320	2021	Bouwbeslag - Hangsloten en hangslotbeslag - Eisen en beproevingsmethoden
EN ISO 12354-3	2017	Akoestiek van gebouwen - Schatting van de akoestische prestaties van gebouwen uit de prestaties van elementen - Deel 3: Airborne geluidsisolatie tegen geluid van buitenaf

NBN EN 12365-1	2003	Hang- en sluitwerk - Afdichtingen en afdichtingsprofielen voor ramen, deuren, luiken en vliesgevels - Deel 1: Prestatie- eisen en classificatie
NBN EN 12365-2	2003	Hang- en sluitwerk - Afdichtingen en afdichtingsprofielen voor ramen, deuren, luiken en vliesgevels - Deel 2: Lineaire drukkracht - Beproevingsmethoden
NBN EN 12365-3	2003	Hang- en sluitwerk - Afdichtingen en tochtstrippen voor ramen, deuren, luiken en vliesgevels Deel 3: Beproevingsmethoden voor de terugvering
NBN EN 12365-4	2003	Hang- en sluitwerk - Afdichtingen en afdichtingsprofielen voor ramen, deuren, luiken en vliesgevels - Deel 4: Terugvering na versnelde verouderingsbeproevingsmethode
NBN EN 12400	2002	Ramen en deuren - Mechanische duurzaamheid - Eisen en classificatie
NBN EN 12412-2	2003	Ramen, deuren en luiken - Bepaling van de warmteoverdrachtscoëfficiënt met de warmtekastmethode - Deel 2: Kozijnen
NBN EN 12412-4	2003	Thermische eigenschappen van ramen, deuren en luiken - Bepaling van de warmtedoorgangscoëfficiënt met de warmtekastmethode (hot box) - Deel 4: Behuizing van rolluiken
NBN EN 12519	2018	Ramen en deuren - Terminologie
NBN EN ISO 12543-1	2011	Glas voor gebouwen - Gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas Deel 1: Definities en beschrijving van de onderdelen
NBN EN ISO 12543-2	2021	Glas voor gebouwen - Gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas Deel 2: Gelaagd veiligheidsglas
NBN EN ISO 12543-3	2021	Glas voor gebouwen - Gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas - Deel 3: Gelaagd glas
NBN EN ISO 12543-4	2021	Glas voor gebouwen - Gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas Deel 4: Beproevingsmethoden voor de duurzaamheid
NBN EN ISO 12543-5	2021	Glas voor gebouwen - Gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas Deel 5: Afmetingen en randafwerking
NBN EN ISO 12567-1	2010	Thermische eigenschappen van ramen en deuren - Bepaling van de warmtegeleiding met de warmtekastmethode - Deel 1: Complete ramen en deuren (+AC:2010)
NBN EN 12600	2003	Glas voor gebouwen - Slingerproef - Stootbelastingproef en classificatie voor vlakglas
NBN EN ISO 12631	2017	Thermische eigenschappen van vliesgevels - Berekening van de warmtegeleiding
NBN EN 12664	2001	Thermische eigenschappen van bouwmaterialen en- producten - Bepaling van de warmteweerstand volgens de methode met de afgeschermde "hot plate" en de methode met warmtestroommeter - Droge en natte producten met een lage en een gemiddelde warmteweerstand
NBN EN 12667	2001	Thermische eigenschappen van bouwmaterialen en -producten - Bepaling van de warmteweerstand volgens de methode met de afgeschermde "hot plate" en de methode met warmtestroommeter - Producten met een gemiddelde en een hoge warmteweerstand
NBN EN 12758	2023	Glas voor gebouwen - Beglazing en luchtgeluidisolatie Deel 1: Productbeschrijvingen en bepaling van eigenschappen
NBN EN 12831-1	2017	Energieprestaties van gebouwen - Methode voor berekening van de ontwerpwarmtebelasting - Deel 1: Verwarmingsbelasting van ruimten, Module M3-3
NBN EN 12833	2001	Luiken en zonneschermen in daklichten - Sneeuwbelasting - Testmethode
NBN EN 12835	2001	Luchtdichte luiken - Beproeving op de luchtdoorlatendheid
NBN EN 12845	2015	Vaste brandblusinstallaties - Automatische sprinklersystemen - Ontwerp, installatie en onderhoud (+AC:2016+A1:2020)
NBN EN ISO 12944-2	2018	Verven en vernissen - Corrosiebescherming van staalconstructies door beschermende verfsystemen - Deel 2: Indeling van de ongevingsomstandigheden
NBN EN 13022-1	2014	Glas voor gebouwen - Structureel gelijmd glas - Deel 1: Producten van glas voor structurele gelijmde beglazings-systemen voor ondersteunende en niet-ondersteunende monolithische en meervoudige beglazing (+A1:2010)
NBN EN 13022-2	2014	Glas voor gebouwen - Structureel gelijmd glas - Deel 2: Montageregels
NBN EN 13030	2001	Verluchting van gebouwen - Roosters - Prestatiebeproeving van luchtroosters onderworpen aan gesimuleerde regen
NBN EN 13049	2023	Ramen - Botsing met een zacht en zwaar lichaam – Beproevingsmethode, veiligheidseisen en classificatiel
NBN EN 13050	2011	Gordijnmuren - Waterdichtheid - Laboratoriumbeproeving onder dynamische luchtdruk en waternevel
NBN EN 13115	2020	Ramen - Classificatie van mechanische eigenschappen - Rekken, torsie en bedieningskrachten
NBN EN 13116	2001	Vliesgevels - Weerstand tegen windbelasting - Prestatie-eisen

NBN EN 13120	2015	Binnenzonwering - Prestatieeisen inclusief veiligheid Toewijzing van een luchtdoorlatendheidsklasse aan een product
NBN EN 13123-1	2001	Ramen, deuren en luiken - Bestandheid tegen explosies - Eisen en classificatie - Deel 1: Schokbuis
NBN EN 13123-2	2004	Ramen, deuren en luiken - Bestandheid tegen explosies - Eisen en classificatie - Deel 2: Veldtest
NBN EN 13124-1	2001	Ramen, deuren en luiken - Bestandheid tegen explosies - Beproevingsmethode - Deel 1: Schokbuis
NBN EN 13124-2	2004	Ramen, deuren en luiken - Bestandheid tegen explosies - Beproevingsmethode - Deel 2: Veldtest
NBN EN 13125	2001	Luiken en zonneschermen - Aanvullende thermische weerstand - Toewijzing van een luchtdoorlatendheidsklasse aan een product
NBN EN 13126-1	2022	Hang- en sluitwerk - Eisen en beproevingsmethoden voor ramen en vensterdeuren Deel 1: Algemene eisen voor alle soorten hang- en sluitwerk
NBN EN 13126-2	2021	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en beproevingsmethoden - Deel 2: Raambevestigingshendels
NBN EN 13126-3	2023	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en beproevingsmethoden - Deel 3: Handgrepen, voornamelijk voor draai-kiep-, eerst-kiep- en alleen-draaibeslag
NBN EN 13126-4	2022	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en beproevingsmethoden - Deel 4: Espagnoletten
NBN EN 13126-5	2014	Hang- en sluitwerk - Eisen en beproevingsmethoden voor ramen en vensterdeuren Deel 5: Voorzieningen die de openingshoek van de ramen en vensterdeuren beperken (+A1:2014)
NBN EN 13126-6	2018	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en beproevingsmethoden - Deel 6: Scharnierscharnieren met variabele geometrie (met of zonder wrijvingsschaar)
NBN EN 13126-7	2021	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en beproevingsmethoden - Deel 7: Vingerklemmen
NBN EN 13126-8	2017	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Deel 8: Vereisten en testmethoden voor draai-kiep-, kantel-eerst- en alleen-draaibeslag
NBN EN 13126-9	2013	Hang- en sluitwerk - Eisen en beproevingsmethoden voor ramen en vensterdeuren Deel 9: Hang- en sluitwerk voor horizontale en verticale spilscharnieren
NBN EN 13126-10	2009	Hang- en sluitwerk - Eisen en beproevingsmethoden voor ramen en vensterdeuren Deel 10: Systemen met uithouders = NBN EN 13126-10:2008
NBN EN 13126-11	2009	Hang- en sluitwerk - Eisen en beproevingsmethoden voor ramen en vensterdeuren Deel 11: Omkeerscharnieren voor naar buiten draaiende kantelramen
NBN EN 13126-12	2009	Hang- en sluitwerk - Eisen en beproevingsmethoden voor ramen en vensterdeuren Deel 12: Scharnieren voor naar buiten draaiende kantelramen
NBN EN 13126-13	2022	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en beproevingsmethoden - Deel 13: Schuifraambalansen
NBN EN 13126-14	2022	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en beproevingsmethoden - Deel 14: Raambevestigingen
NBN EN 13126-15	2019	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en beproevingsmethoden - Deel 15: Rollen voor horizontaal schuiven en beslag voor schuifvouwramen
NBN EN 13126-16	2019	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en beproevingsmethoden - Deel 16: Beslag voor hef- en schuiframen (+AC:2022)
NBN EN 13126-17	2019	Bouwbeslag - Beslag voor ramen en ramen op deurhoogte - Eisen en testmethoden - Deel 17: Beslag voor kiep- en schuiframen
NBN EN 13126-19	20011	Hang- en sluitwerk - Eisen en beproevingsmethoden voor ramen en vensterdeuren Deel 19: Schuivend sluitwerk
NBN EN 13501-1	2019	Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen Deel 1: Classificatie op grond van resultaten van beproeving van het brandgedrag
NBN EN 13501-2	2023	Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen Deel 2: Classificatie op grond van brandwerendheidsproeven, behalve voor ventilatiesystemen
NBN EN 13501-3	2013	Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen - Deel 3: Classificatie op grond van resultaten van brandweerstandsproeven op producten en onderdelen van installaties in gebouwen: brandwerende leidingen en kleppen
NBN EN 13501-4	2016	Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen - Deel 4: Classificatie op grond van resultaten van brandwerendheidsproeven op onderdelen van RWA-installaties

NBN EN 13501-5	2016	Brandclassificatie van bouwproducten en bouwdelen - Deel 5: Classificatie op grond van resultaten van proeven waarbij daken aan een externe brand worden blootgesteld
NBN EN 13561	2015	Zonneschermen - Prestatie-eisen inclusief veiligheid (+AC:2016)
NBN EN 13659	2015	Luiken en buitenjaloezieën - Prestatie-eisen inclusief veiligheid
EN ISO 13788	2013	Hygrothermische prestatie van bouwcomponenten en -elementen - Binnenoppervlaktetemperatuur om kritische oppervlaktevochtigheid en inwendige condensatie te vermijden - Berekeningsmethoden
NBN EN 13830	2020	Vliesgevels - Productnorm (+AC:2022)
NBN EN 13920-1	2003	Aluminium en aluminiumlegeringen - Schroot - Deel 1: Algemene eisen, monsterneming en beproevingen
NBN EN 13920-2	2003	Aluminium en aluminiumlegeringen - Schroot - Deel 2: Ongelegeerd aluminiumschroot
NBN EN 13920-3	2003	Aluminium en aluminiumlegeringen - Schroot - Deel 3: Draad- en kabelschroot
NBN EN 13920-4	2003	Aluminium en aluminiumlegeringen - Schroot - Deel 4: Schroot bestaande uit één enkele geknede legering
NBN EN 13920-5	2003	Aluminium en aluminiumlegeringen - Schroot - Deel 5: Schroot bestaande uit twee of meer geknede legeringen van dezelfde serie
NBN EN 13920-6	2003	Aluminium en aluminiumlegeringen - Schroot - Deel 6: Schroot bestaande uit twee of meer geknede legeringen
NBN EN 14019	2016	Gordijnmuren - Weerstand tegen stootbelasting - Prestatie-eisen
NBN EN 14024	2023	Metalen profielen met thermische barrière - Mechanische prestaties - Eisen, bewijs en tests voor beoordeling
NBN EN 14179-1	2016	Glas in gebouwen - Hittedoordrenkt thermisch gehard natronkalksilicaat veiligheidsglas - Deel 1: Definitie en beschrijving
NBN EN 14179-2	2005	Glas voor gebouwen - 'Heat soaked' thermisch gehard natronkalk veiligheidsglas Deel 2: Conformiteitsbeoordeling/Productnorm
NBN EN 14201	2004	Luiken en zonneschermen - Weerstand tegen herhaald gebruik (Mechanische duurzaamheid) - testmethode
NBN EN 14202	2004	Luiken en zonneschermen - Geschiktheid voor gebruik van buis- en vierkante motoriseringen - Eisen en testmethoden
NBN EN 14351-1	2006	Ramen en deuren - Productnorm, prestatie-eisen - Deel 1: Ramen en buitendeuren voor voetgangers(+A2:2016)
NBN EN 14351-2	2018	Ramen en deuren - Productnorm, prestatiekenmerken - Deel 2: Binnendeuren voor voetgangers
NBN EN 14449	2005	Glas voor gebouwen - Gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas Overeenkomstigheidsbeoordeling/Productnorm (+AC:2005)
NBN EN 14500	2021	Luiken en zonneschermen - Thermische en visueel comfort - Test- en calculatiemethodes
NBN EN 14501	2005	Luiken en zonneschermen - Thermische en visueel comfort - Prestatie karakteristieken en classificatie
NBN EN 14509	2013	Zelfdragende isolerende sandwichpanelen met metalen bekleding - Fabrieksproducten - Specificaties
NBN EN 14608	2004	Ramen - Bepaling van de weerstand tegen een verticale belasting (winddruk)
NBN EN 14609	2004	Ramen - Bepaling van de weerstand tegen statische torsie
NBN EN 14759	2005	Luiken - Geluidsisolatie met betrekking tot luchtgeluid - Voorstelling van de prestatie
NBN EN 15254-4	2019	Uitbreiding van het geldigheidsgebied van resultaten van brandwerendheidsproeven Niet-dragende wanden - Deel 4: Glazen wanden
NBN EN 15254-5	2018	Uitbreiding van het geldigheidsgebied van resultaten van brandwerendheidsproeven Niet-dragende wanden - Deel 5: Metalen sandwichpanelen
NBN EN 15254-6	2014	Uitbreiding van het geldigheidsgebied van resultaten van brandwerendheidsproeven Niet-dragende wanden - Deel 6: Gordijnmuren
NBN EN 15434+A1	2010	Glas voor gebouwen - Productnorm voor constructieve en/of UV-bestendige kitten (voor gebruik in constructieve beglazingssystemen en/of isolerend glas waarvan de afdichtingen worden blootgesteld aan daglicht)
NBN EN 15651-1	2017	Kitten voor niet-structureel gebruik in voegen in gebouwen en voetpaden - Deel 1: Kitten voor gevelelementen

NBN EN 15651-2	2017	Kitten voor niet-structureel gebruik in voegen in gebouwen en voetpaden - Deel 2: Kitten voor beglazing
NBN EN 15651-3	2017	Afdichtingsmiddelen voor niet-structureel gebruik in voegen in gebouwen en voetpaden - Deel 3: Afdichtingsmiddelen voor sanitaire voegen
NBN EN 15651-4	2017	Afdichtingsmiddelen voor niet-structureel gebruik in voegen in gebouwen en voetpaden - Deel 4: Afdichtingsmiddelen voor voetpaden (+AC:2017)
NBN EN 15651-5	2017	Afdichtingsmiddelen voor niet-structureel gebruik in voegen in gebouwen en voetpaden - Deel 5: Beoordeling en verificatie van prestatiebestendigheid, markering en etikettering
NBN EN 15657	2017	Akoestische eigenschappen van bouwelementen en gebouwen - Laboratoriummeting van het luchtgeluid en constructiegebonden geluid van gebouw-installaties
NBN EN 15804	2019	Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuproductverklaringen - Kernregels voor de productcategorie bouwproducten
NBN EN 15998	2010	Glas voor gebouwen - Veiligheid in geval van brand, brandwerendheid Methodiek voor de beproevingen van glas voor classificatiedoeleinden
NBN EN 16005	2012	Automatische deuren voor voetgangers - Gebruiksveiligheid - Eisen en beproevingsmethoden (+AC: 2015)
NBN EN 16034	2014	Voetgangersdeuren, industrie-, bedrijfs- en garagedeuren, en te openen ramen - Productnorm, prestatiekenmerken -Brandwerende en/of rookwerende kenmerken
EN ISO 16283-1	2014	Akoestiek - Veldmeting van geluidsisolatie in gebouwen en van bouwelementen - Deel 1: Luchtgeluidisolatie - Amendement 1
EN ISO 16283-2	2020	Akoestiek - Veldmeting van geluidsisolatie in gebouwen en van bouwelementen - Deel 2: Contactgeluidisolatie
EN ISO 16283-3	2016	Akoestiek - Veldmeting van geluidsisolatie in gebouwen en van bouwelementen - Deel 3: Gevelgeluidsisolatie
NBN EN 16612	2019	Glas in gebouw - Bepaling van de zijdelingse belastingsweerstand van glasruiten door berekening
NBN EN 16613	2019	Glas in gebouwen - Gelaagd glas en gelaagd veiligheidsglas - Bepaling van de visco-elastische eigenschappen tussen de lagen
NBN EN 16758	2021	Vliesgevel - Bepaling van de sterkte van afschuifverbindingen - Beproevingsmethode en eisen
NBN EN 17037	2018	Daglicht in gebouwen
NBN EN 17146	2019	Bepaling van de sterkte van invulsteunen - Beproevingsmethode en eisen
NBN EN 17213	2019	Ramen en deuren - Milieuproductverklaringen - Productcategorieregels voor ramen en deuren voor voetgangers
NBN EN 17490	2021	Bepaling van schroefuittrekkrachten uit schroefdraadkanalen
DIN 17611	2022	Anodized products of wrought aluminium and wrought aluminium alloys - Technical conditions of delivery
pr EN 19100-1	2023	Ontwerp van glasconstructies - Deel 1: Basis van ontwerp en materialen
pr EN 19100-2	2023	Ontwerp van glasconstructies - Deel 2: Ontwerp van buiten het vlak belaste glascomponenten
pr EN 19100-3	2023	Ontwerp van glasconstructies - Deel 3: Ontwerp van in het vlak geladen glascomponenten en hun mechanische verbindingen
pr EN 19100-4	2023	Ontwerp van glasconstructies - Deel 4: Glas richtlijnen in relatie met het risico op menselijke verwondingen- Richtlijnen voor het ontwerp
NBN EN ISO 19650-1	2019	Organisatie en digitalisering van informatie over gebouwen en civieltechnische werken, inclusief Building Information Modeling (BIM) - Informatiemanagement met behulp van Building Information Modelling - Deel 1: Concepten en principes (ISO 19650-1:2018)
NBN EN ISO 19650-2	2019	Organisatie en digitalisering van informatie over gebouwen en civieltechnische werken, inclusief Building Information Modelling (BIM) — Informatiemanagement met behulp van Building Information Modeling — Deel 2: Opleveringsfase van de bedrijfsmiddelen
NBN EN ISO 19650-3	2020	Organisatie en digitalisering van informatie over gebouwen en GWW-werken, inclusief Building Information Modeling (BIM) — Informatiemanagement met behulp van Building Information Modelling — Deel 3: Operationele fase van de assets
NBN EN ISO 19650-4	2022	Organisatie en digitalisering van informatie over gebouwen en civieltechnische werken, inclusief Building Information Modelling (BIM) - Informatiemanagement met behulp van Building Information Modelling - Deel 4: Informatie-uitwisseling (ISO 19650-4:2022)

NBN EN ISO 19650-5	2020	Organisatie en digitalisering van informatie over gebouwen en GWW-werken, inclusief Building Information Modelling (BIM) — Informatiemanagement met behulp van Building Information Modeling — Deel 5: Veiligheidsgerichte benadering van informatiemanagement
NBN EN ISO 29481-1	2017	Bouwinformatiemodellen - Handleiding voor het leveren van informatie - Deel 1: Methodologie en formaat (ISO 29481-1:2016)
NBN EN ISO 29481-2	2016	Bouwinformatiemodellen - Handleiding voor informatievoorziening - Deel 2: Interactieraamwerk (ISO 29481-2:2012)
NBN EN ISO 29481-3	2022	Bouwinformatiemodellen - Handleiding voor het leveren van informatie - Deel 3: Gegevensschema (ISO 29481-3:2022)
NBN EN ISO 52016-3	2023	Energieprestaties van gebouwen - Energievereisten voor verwarming en koeling, binnentemperaturen en voelbare en latente warmte - Deel 3: Methoden voor het berekenen van aanpasbare gebouwschilelementen (ISO 52016-3:2023)
NBN EN 60335-1	2023	Huishoudelijke en soortgelijke elektrische apparaten - Veiligheid - Algemene eisen
NBN EN 60335-2-97	2015	Huishoudelijke en soortgelijke elektrische apparaten - Veiligheid - Bijzondere eisen voor luiken en zonneschermen

2. Referenties

KB (Koninklijk Besluit) Basisnormen brandpreventie

Transmissiereferentiedocument Vlaanderen :
Bijlage 4 bij het MB (Ministerieel Besluit) van 28 december 2018

ETAG001: Metal Anchors for Use in Concrete (part 1 to 6)
Omgezet naar:
EAD 330232-00-0601
EAD 330499-00-0601
EAD 330232 and EOTA TR048
EN 1992-4
EOTA TR 049
EAD 330747-00-0601

ETAG 002 Structural Sealant Glazing Systems (part 1 to 3)
Omgezet:
EAD 090010-00-0404
EAD 090010-00-0404
EAD 090010-00-0404

STS 52.2 *Aluminium schrijnwerk*
STS 56 *Structureel gelijmd glaswerk (SGG)*
STS 56.1 *Dichtingskitten voor gevels*
STS P 71-3 *Luchtdichtheid-van-gebouwen-Luchtdichtheidstest*

Transmissie Referentie Document (28 december 2018)

TV 176 (Buildwise, 1989) – *Glas in daken*.
TV 206 (Buildwise, 1997) – *Mechanische inbraakbeveiliging van schrijnwerk en beglazing*.
TV 214 (Buildwise, 1999) – *Glas en glasproducten*.
TV 221 (Buildwise, 2001) – *Plaatsing van glas in sponningen*.
TV 222 (Buildwise, 2001) – *Dimensioneren van schrijnwerk onder windbelasting*.
TV 242 (Buildwise 2011 + correcties van 2015) – *Bijzondere bouwwerken uit glas. Deel 1: structurele toepassingen*.
TV 255 (Buildwise 2015) – *Luchtdichtheid van gebouwen*.
TV 261 (Buildwise 2017) – *Bijzondere bouwwerken uit glas. Deel 1: structurele toepassingen*.
TV 264 (Buildwise 2017 + correcties van 2018) – *Referentiedetails voor spouwmuren*.
TV 282 (Buildwise 2022) – Brandveiligheid van gevels
TV 283 (Buildwise 2023) – Plaatsen van buitenschrijnwerk
TV 288 (Buildwise 2023) – Plaatsen van buitenschrijnwerk. Deel 3: vensters uit aluminium en pvc in spouwmuurconstructies

Buildwise, Rapport 11 (2009) – *Toepassing van de eurocodes op het ontwerp van buitenschrijnwerk*.
Buildwise, Rapport 16 (2016) – *Berekening van verstijvers voor uitstalramen*.
Buildwise (2017) – *Brandveiligheid van gevels van gebouwen met meerdere verdiepingen*.
Buildwise (2014) – Leidraad CE-markering. Rolluiken en zonweringen.

VGI-FIV (2011), Nota VGI 03 – *Uitzicht van transparante beglazingen voor gebouwen: methodes en aanvaardingscriteria*.

VMRG, *Kwaliteitseisen en Adviezen*

VNVI (2006), *Factsheet Afdichtingskitten*.

3. Interessante links

3.1 Documenten en aanvullende richtlijnen

https://www.nbn.be/
Downloaden van alle geldende normen (tegen betaling)

https://ec.europa.eu/docsroom/documents/52375
Link naar de laatste versie van de Europese geharmoniseerde normen

https://www.vgi-fiv.be/nl/categorie_publication/technische-notas/
Link naar de nota's van de glasindustrie

3.2 Rekentools uitgewerkt door Buildwise en andere federaties

https://fenestrio.buildwise.be/nl
Tools voor bepaling van de functionele prestatie-eisen van vensters en vulpanelen op basis ligging en gebouwgegevens. Tools voor bepaling breuktype en dikte van beglazing.

https://cint.buildwise.be/nl
Category Interactive (CInt) is een rekentool ter bepaling van de ruwheidscategorie van het terrein.

https://www.buildwise.be/nl/expertise-ondersteuning/buildwise-tools/wind-interactive/
Wind Interactive (Wint) is een rekentool voor de windbelastingen op gebouwen met een eenvoudige geometrische vorm., waarbij gewerkt wordt met de ruwheidscategorie bv bepaald door CInt. Dient gedownload voor toepassing.

https://www.buildwise.be/nl/expertise-ondersteuning/buildwise-tools/zonwerende-voorzieningen-gecombineerd-met-beglazing/
Excel rekentool voor bereken van de gecombineerde g-waarde van beglazing met zonwering.

https://www.vgi-fiv.be/nl/themas/vitralysnl/
Vitralys : Rekentool voor diktebepaling van glas. Deze tool volgt de berekeningsmethodiek zoals beschreven NBN S23-002. (tegen betaling)

Dank

Dit boek kon enkel tot stand komen dankzij de medewerking en input van veel experten die professioneel met aluminium schrijnwerk en gevelbouwelementen bezig zijn. Hierbij verdient Cyriel Clauwaert een bijzondere vermelding: hij heeft vanuit zijn ervaring elk hoofdstuk met zorg bekeken en waar nodig van aanvullingen voorzien.

Daarnaast hebben de volgende organisaties hun medewerking verleend voor het tot stand komen van deze en/of vorige uitgaven:

Aluminium Center Belgium - *www.aluminiumcenter.be*
BCCA - *www.bcca.be*
KGC, Kennis Centrum Gevelbouw - *www.kenniscentrumgevelbouw.nl*
QUALUBEL - *www.qualubel.be*
SECO - *www.seco.be*
SKG, Stichting Kwaliteit Gevelbouw - *www.skg.nl*
UGent, Testcentrum Gevelelementen - *Nathan.VanDenBossche@UGent.be*
VEROZO - *www.verozo.be*
VGI-FIV, Verbond van de Glasindustrie - *www.vgi-fiv.be*
VOM, Belgische Vereniging voor Oppervlaktetechnieken van Materialen - *www.vom.be*
VMRG, Vereniging Metalen Ramen en Gevelbranche - *www.vmrg.nl*
Buildwise (Voorheen WTCB) - *www.buildwise.be*

Grafisch ontwerp
Carte Confituur, Eke

Front- en backcover foto/tekening
Project: Picanol hoofdkantoor, Ieper
Bouwheer: Picanol Group
Architect: AAVO Architects
Hoofdaannemer: Alheembouw
Aluminiumconstructeur: Group Ceyssens: Glasgevels, uitkragende structuren & verticale voorhangelementen

Disclaimer

De FAC heeft alle inspanningen gedaan om de gepubliceerde informatie correct weer te geven. Desondanks wordt de lezer aangeraden om deze informatie enkel voor algemene doelstellingen te gebruiken. FAC vzw, haar leden, medewerkers en adviseurs aanvaarden geen enkele verantwoordelijkheid voor verlies, schade of letsels die zouden ontstaan op basis van de gepubliceerde informatie.

Auteursrecht

De FAC behoudt alle rechten inzake vertaling in gelijk welke taal alsook vermenigvuldiging, hergebruik van illustraties, voordrachten en uitzendingen. Niets uit deze publicatie mag zonder voorafgaande toestemming van de uitgever (FAC vzw, België) worden vermenigvuldigd, opgeslagen of overgemaakt worden in gelijk welke elektronische, mechanische, opgenomen of gefotokopieerde of andere vorm. Inbreuken kunnen aanleiding geven tot gerechtelijke vervolging en schadeloosstelling alsook het vergoeden van de gerechtskosten en -honoraria. Dit valt onder het Belgisch auteursrecht en de regelgeving die binnen de Europese Unie van kracht is.

FEDERATIE
ALUMINIUM
CONSTRUCTEURS

FAC is een vereniging van en voor **aluminium schrijnwerkers** en **gevelbouwers**. Door **samenwerking** met partners - toeleveranciers van de sector - streeft zij naar hoogwaardige realisaties voor de klanten. Het **FAC-keurmerk** is een garantie voor kwaliteit.



Uitgever: FAC vzw, Kerkstraat 108, 9050 Gent
info@fac-belgium.eu - www.fac-belgium.eu