
VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen® 2015

Aluminium

1 oktober 2014

Gedeponeerd ter Griffie van de Rechtbank te Utrecht
op 26 september 2014/aktenummer 183/2014



Deel 1 Inleiding**1 INLEIDING**

1.1	Vakbekwaamheid	14
1.2	Aluminium VMRG-gevelelementen	14
1.3	Profieltypen	15
1.4	Basisvoorwaarden	15
1.5	Benamingen	16
1.6	Aanduidingen op tekeningen	18
1.6.1	Beweegbare delen	18
1.6.2	Geveltypen	21
1.6.3	Benaming van profielen en hoofdmaten van profielen	22
1.7	Belasting van het milieu	22
1.8	Vormgeving	23
1.9	Relatie met het Bouwbesluit en normen	23
1.10	Integriteit	23
1.11	Integrale veiligheid	23

Deel 2 Ontwerp en Productie**2 FUNCTIONELE EISEN**

2.1	Inleiding	25
2.2	Luchtdoorlatendheid	25
2.2.1	Luchtdoorlatendheid bij 10 Pa conform het Bouwbesluit	25
2.2.1.1	Algemeen	25
2.2.1.2	Ramen en deuren	25
2.2.1.3	Vliesgevels	25
2.2.2	Luchtdoorlatendheid bij de optredende toetsingsdruk	26
2.2.2.2	Eisen per m ¹	26
2.2.2.3	Eisen per m ²	26
2.2.3	Bepaling luchtdoorlatendheid in het kader van CE-markering	27
2.2.3.1	Ramen en Deuren	27
2.2.3.2	Vliesgevels	29
2.3	Waterdichtheid	29
2.3.1	Ramen en deuren	30
2.3.2	Vliesgevels	30
2.3.3	Toepassingsgebied	30
2.4	Thermische isolatie	31
2.4.1	Temperatuurfactor panelen	31
2.4.2	Condensvorming	31
2.4.3	Infrarood thermografieën	32
2.5	Geluidwering	32
2.5.1	Bepaling geluidwering	32
2.6	Winkelpuizen, entreepartijen en trafodeuren	34
2.7	Vliesgevels en serres	34
2.8	Schuine glasgevels en glasdaken	34
2.9	Ventilatie	34
2.10	Bediening van sluitwerk	35
2.11	Elektromagnetisch spectrum	35

3 LEGERINGEN EN ISOLATOREN

3.1	Inleiding	36
3.2	Aluminium legeringen	36
3.2.1	Chemische samenstelling van aluminium legeringen	36
3.2.2	Mechanische en fysische eigenschappen van aluminium legeringen	36
3.3	Isolatoren	37

4	CONSTRUCTIES	
4.1	Inleiding	38
4.2	Sterkte	38
4.3	Doorbuiging	39
4.3.1	Algemeen	39
4.3.2	Horizontale doorbuiging	39
4.3.3	Verticale doorbuiging	39
4.3.4	Windbelasting	39
4.3.5	Controle op doorbuiging	41
4.3.6	Windtunnelonderzoek	41
4.4	Instabiliteit	41
4.5	Stijfheid van beweegbare delen	41
4.6	Sterkte van verbindingen	41
4.7	Combinatie van aluminium met andere metalen	41
4.8	Maattoleranties van geëxtrudeerde aluminium profielen	42
4.9	Maatafwijkingen van constructies	42
4.10	Glaslatten	42
4.11	Maatvoering	42
4.12	Haaksheid	42
4.13	Scheluwte, schrikstijfheid en stijfheid tegen scheluwvorming	42
4.14	Profielontmoetingen	43
4.15	Plaatconstructies	43
4.16	Hang- en sluitwerk	44
4.16.1	Algemeen	44
4.16.2	Scharnieren van aluminium ramen en deuren	44
4.16.3	Sluitwerk	44
4.16.4	Wielen van schuifelementen	44
4.16.5	Deuren in brand- en rookscheidingen	45
4.16.6	Nooduitgangen en vluchtdeuren	45
4.16.7	Onderhoud	45
4.17	Waterhuishouding	45
4.18	Geprefabriceerde VMRG-gevelelementen	46
4.19	Leidingen	46
5	OPPERVLAKTEBEHANDELING ALUMINIUM	
5.1	Inleiding	47
5.2	Algemeen	47
5.3	Coaten	47
5.3.1	Algemeen	47
5.3.2	Voorbehandeling	48
5.3.3	Keuringseisen coating	48
5.4	Anodiseren	50
5.4.1	Algemeen	50
5.4.2	Voorbewerking	50
5.4.3	Keuringseisen anodiseerlagen	50
5.5	Bandgelakt aluminium	51
5.6	Partijkeuring	51
6	GLAS EN ANDERE VAKVULLINGEN	
6.1	Inleiding	52
6.2	Glas en panelen	52
6.3	Diktebepaling van glas	52
6.4	Specificaties glas	52
6.5	Beglazingssystemen	53
6.6	Sponning	53

6.7	Steun- en stelblokjes	53
6.8	Voorgespannen glas	54
6.9	Veiligheidsbeglazing	55
6.10	Beoordeling van glas bij oplevering	56
6.10.1	Beoordeling isolerend dubbelglas	56
6.10.2	Veel voorkomende afwijkingen	56
7	BEHANDELING OP DE BOUWPLAATS	
7.1	Inleiding	57
7.2	Transport van de fabriek naar de bouwplaats	57
7.3	Controle	57
7.4	Transport op de bouwplaats	57
7.5	Opslag	57
7.6	Voorzorgsmaatregelen tegen beschadigingen	57
7.7	Herstellen van beschadigingen op de bouw	58
8	MONTAGE VAN VMRG-GEVELELEMENTEN OP DE BOUWPLAATS	
8.1	Inleiding	59
8.2	Levering inclusief montage	59
8.3	Controle	61
8.4	Oplevering (levering met montage)	61
8.5	Milieu	61
8.5.1	Materiaalkeuze	61
8.5.2	Afvalmateriaal	61
9	VOEGEN TUSSEN GEVELELEMENTEN EN BOUWKUNDIG KADER	
9.1	Inleiding	62
9.2	Ontwerp	62
9.3	Voegafmetingen en kitkeuze	63
9.4	Uitvoering	64
9.5	Dichtingsprofielen of -banden	64
10	BEVEILIGING	
10.1	Brandveiligheid	65
10.1.1	Inleiding	65
10.1.2	Bouwbesluit	65
10.1.3	Bliksembeveiliging	66
10.2	Inbraakwering	67
10.2.1	Inleiding	67
10.2.2	Bouwbesluit en inbraakwerendheid	67
10.2.3	Normen voor inbraakwerendheid	67
10.2.4	De praktijk	68
10.2.5	Herkenbaarheid	70
Deel 3 Nazorg		
11	TECHNISCH EN ESTHETISCH ONDERHOUD	
11.1	Inleiding	72
11.2	Technisch onderhoud	72
11.2.1	Inspecties	72
11.2.2	Materialen	72
11.2.2.1	Hang- en sluitwerk	72
11.2.2.2	Kit	73
11.2.2.3	Glas en beglazingsrubbers	73
11.2.2.4	Doekzonwering (screens)	73
11.3	Esthetisch onderhoud	73

Aluminium

	11.3.1	Vormen van schade, degradatie en vervuiling	73
	11.3.2	Reiniging	74
	12.3.2.1	Frequentie	74
	11.3.2.2	Methode	75
	11.3.2.3	Materialen	75
	11.3.2.4	Te gebruiken reinigingsmiddelen	75
	11.3.3	Beschermend en conserverend onderhoud	75
	11.3.3.1	Inleiding	75
	11.3.3.2	Materialen	75
	11.3.3.3	Te gebruiken onderhoudsmiddelen	75
	11.3.3.4	Frequentie	75
	11.3.4	Beschadigingen	76
	11.3.4.1	Onderscheid beschadiging en esthetische degradatie	76
11.4		Gebouwbeheer	76
12		VMRG-GARANTIE- EN -AANSPRAKELIJKHEIDSREGELING	
	12.1	Inleiding	78
	12.2	Garantie	78
	12.3	Aansprakelijkheid	79
	12.4	Besteksomschrijving	79
13		CE-MARKERING VAN GEVELELEMENTEN	
	13.1	Inleiding	80
	13.2	CE-markering	80
	13.3	ITT testen	80
	13.3.1	Zelfstandige ITT	81
	13.3.2	Gezamenlijke ITT	81
	13.3.3	ITT van systeemhuis	81
	13.4	CE-verklaring	82
	13.4.1	Document CE-markering	82
85	13.4.3	Combinatie document	
14		MILIEU ASPECTEN	
	14.1	Inleiding	84
	14.2	Het basismateriaal aluminium	84
	14.3	Recycling van aluminium	84
	14.4	Stichting AluEco	84
	14.5	LCA en MRPI	84
15		ZONNE-ENERGIE	
	15.1	Zonnepanelen	87
	15.1.1	Oriëntatie en hellingshoek	87
	15.1.2	Beschaduwing PV-panelen	87
	15.1.3	Wind- en waterdichtheid PV-panelen	88
	15.1.4	Omvormerruimte	88
	15.1.5	Veiligheid	88
	15.1.6	Onderhoud en reiniging	88
	15.1.7	Normen en richtlijnen	88
	15.2	Zonnecollectoren	89
	15.2.1	Oriëntatie en hellingshoek	89
	15.2.2	Beschaduwing zonnecollector	89
	15.2.3	Onderhoud en reiniging	89
	15.2.4	Normen en richtlijnen	89

Deel 1

Inleiding

1 INLEIDING

Voor u liggen de VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen® 2015 Aluminium. Hierin staan de eisen beschreven waaraan de bij de VMRG aangesloten opdrachtnemers, de VMRG-gevelbouwers, moeten voldoen.

De eisen die door de VMRG gesteld worden boven de door de wetgever gestelde minimum eisen zijn op een grijze achtergrond afgedrukt en worden VMRG-eisen genoemd.

In de tekst zijn passages opgenomen die alleen van toepassing zijn op hoogbouw. Dit wordt aangegeven middels het volgende icoon:



Verder bevat dit boek een schat aan nuttige informatie.

De VMRG geeft hier de stand van zaken omtrent de actuele gevelbouw weer.

De doelgroep voor de VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen® bestaat uit o.a. opdrachtgevers, architecten, aannemers, onderwijsinstellingen, toeleveranciers, applicateurs en VMRG-gevelbouwers.

1.1 Vakbekwaamheid

1. VMRG-gevelementen voldoen aan zowel de prestatienormen van het Bouwbesluit als aan de eisen genoemd in de VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen® zoals deze drie maanden voor de dag van overeenkomst luiden, tenzij partijen schriftelijk een andere datum afspreken.

2. VMRG-gevelementen worden geleverd onder de VMRG-garantie- en -Aansprakelijkheidsregeling, tenzij partijen schriftelijk anders overeenkomen.

De VMRG verzorgt vakgerichte opleidingen voor (de medewerkers van) de VMRG-gevelbouwers teneinde kennis en vakmanschap op het gewenste niveau te brengen, c.q. te houden.

Constructeurs, tekenaars en binnen- en buitenmonteurs worden geschoold om hun taak op een verantwoorde wijze te kunnen verrichten.

De VMRG ziet toe op de handhaving van het vakmanschapniveau van de VMRG-gevelbouwers en op de naleving van de eisen van de VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen®.

Als bewijs dat het werk van een VMRG-gevelbouwer voldoet aan de eisen gesteld in de VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen®, kunnen VMRG-gevelementen voorzien worden van een VMRG-Keurmerksticker.

3. VMRG-gevelementen worden geleverd onder VMRG-Keurmerk®.

De productie van de VMRG-gevelbouwer staat derhalve onder geregelde controle van SKG in Wageningen.



In de branchegids en op de internetsite www.vmr.nl is vermeld welke zaken door welke VMRG-gevelbouwers geleverd kunnen worden.

4. Uitsluitend indien schriftelijk overeengekomen tussen opdrachtgever en VMRG-gevelbouwer mag een VMRG-gevelbouwer andere leveringen verrichten dan VMRG-gevelementen.

1.2 Aluminium VMRG-gevelementen

Onder “VMRG-gevelementen” worden verstaan:

Kozijnen, ramen, deuren, puiken, vliesgevels, lichtdaken en andere constructies welke in hoofdzaak vervaardigd zijn van aluminium profielstaven, waarbij de openblijvende vakken worden gevuld met glas, panelen en andere vakvullingen die bedoeld zijn als scheiding tussen ruimtes in het gebouw zelf, of als scheiding tussen het interieur van een gebouw en het buitenmilieu (dit is de uitwendige scheidingsconstructie als bedoeld in het Bouwbesluit).

Ook kunnen scheidingsconstructies in buiten-buiten situaties hierin zijn inbegrepen.

Tenzij anders gespecificeerd, wordt met VMRG-gevelement steeds de uitwendige scheidingsconstructie bedoeld.

1.3 Profieltypen

De in VMRG-gevelementen 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 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 (meestal kunststof).

Naast de mechanische methode die uitgaat van twee profielen, wordt bij geïsoleerde profielen ook de giethars-methode toegepast waarbij één profiel over de volle lengte wordt voorzien van giethars. Daarna wordt dit profiel mechanisch in twee delen gescheiden.

Geïsoleerde profielen worden toegepast om het thermisch isolerend vermogen van gevelementen te verhogen en om condensvorming zo veel mogelijk te vermijden. Het type en de afmetingen van de isolator bepalen mede de isolatiewaarde. Dit heeft tot resultaat dat geïsoleerde aluminium profielen aan hoge isolatiewaarden kunnen voldoen.

1.4 Basisvoorwaarden

Daar waar functionele eisen worden gesteld aan aluminium VMRG-gevelementen, gelden deze voor alle elementen, ongeacht de soort profielen waaruit deze zijn geconstrueerd. Voor gevelementen waarin behalve aluminium ook ander materiaal verwerkt wordt (hout, beton enz.) zullen deze functionele eisen alleen gelden voor zover zij logisch toepasbaar zijn op aluminium delen (bijvoorbeeld de schrankstijfheid van een aluminium draai-deel in een houten kozijn).

Aluminium profielen en platen dienen, voor zover het voor dat materiaal vereist is, opgeslagen en verwerkt te worden in een droge en condensvrije ruimte. Bij het hanteren van bruto aluminium met ongeschoeide handen, kan er plaatselijk extra corrosie en/of lakonthechting ontstaan. Indien aluminium later wordt voorzien van een oppervlaktebehandeling, moet bruto aluminium met geschikte handschoenen worden gehanteerd en opgeslagen en verwerkt worden in een droge ruimte. Zaag- en boormachines, frees-, stans- en knipgereedschappen dienen scherp te zijn

alsmede correct te zijn afgesteld, waardoor beschadigingen voorkomen worden en braamvorming beperkt blijft. Dit geldt ook voor bewerkingseenheden.

Aluminium VMRG-gevelementen dienen geproduceerd te worden in een speciaal daartoe ingerichte werkplaats waarin geen voor aluminium schadelijke stoffen worden verwerkt.

VMRG-gevelementen dienen, zowel bij in- en extern transport alsmede bij (tussen) opslag, op daartoe geschikte transportmiddelen te worden vervoerd en/of opgeslagen. VMRG-gevelementen moeten afdoende tegen beschadiging en vervuiling worden beschermd. Direct contact van de gevelementen onderling en/of met wanden en/of met bodem moet worden voorkomen.

De randaansluitingen van derden moeten voldoen aan de eisen genoemd in deze VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen®.

De VMRG-gevelbouwer dient te beschikken over een aantoonbaar kwaliteitsborgingssysteem waarbij ook de montage, montage-arbeid en het toezicht op de montage opgenomen zijn.

De VMRG-gevelbouwer blijft eveneens onverkort verantwoordelijk conform de vigerende VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen® bij onderaanneming of uitbesteding.

1.5

Benamingen

Anodiseren	Oppervlaktebehandeling voor aluminium, waarbij langs electro-chemische weg een oxydelaag van bepaalde dikte als bescherming wordt gevormd.
Bouwkundige constructie	Dragende constructie waarlangs de optredende krachten naar de fundatie worden afgeleid.
Chromateren	Chemische voorbehandeling van aluminium of verzinkt staal ter bescherming tegen corrosie door middel van het aanbrengen van een chromaatlaag.
Coating	Een deklaag (nat- of poederlaksysteem) op een voorbehandeld oppervlak.
Component	Onderdeel van een gevelement zoals glas of een paneel.
Deur	Beweegbaar deel in een scheidingsconstructie bedoeld om doorgang mogelijk te maken.
Dilatatievoeg	Voeg die beweging van de gevelementen ter plaatse van de voeg t.o.v. elkaar mogelijk maakt.
Elektrolytisch verzinken	Het langs elektrochemische weg aanbrengen van een zinklaag op staal ter bescherming tegen corrosie.
Geïsoleerd profiel	Staafmateriaal van een constante doorsnede, thermisch gescheiden door een 'isolator' van een ander materiaal (meestal kunststof) en met een aanzienlijk geringer thermisch geleidingsvermogen dan de aluminium profielen die uit één stuk bestaan.
Gesloten voeg	Met toevoeging, meestal kit of rubber, afgedichte voeg.
Gevelement	Fabrieksmatig met behulp van raamwerken vervaardigd zelfdragend bouwdeel, zoals kozijn, raamstrook en/of pui, met vaste vullingen en/of beweegbare delen met toebehoren, bestemd voor toepassing als (gevel)vulling in een) uitwendige scheidingsconstructie.
Glasdak	Een zelfdragende beglaasde uitwendige scheidingsconstructie in een dakvlak.
Hoogbouw	Gebouwen met een dakrandhoogte van meer dan 70 meter.
Horizontale raamstrook	Op elkaar aansluitende gevelementen die in een horizontale strook worden aangebracht tussen de vloeren en/ of borstweringen, maar vóór de wanden.
Ingangskeuring	Keuring door de VMRG-gevelbouwer 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 bij coating.
Moffelen	Het geforceerd uitharden van een coating onder invloed van een verhoogde temperatuur.
Naad	Aansluiting tussen (bouw-)delen, die kennelijk niet bedoeld is om die delen ten opzichte van elkaar (door bediening of anderszins) te laten bewegen.
Natlak	Een nat aangebrachte coating. Voor het uitharden kan gebruik gemaakt worden van moffelen, maar dit is niet per definitie noodzakelijk.
Omtrekspeeling	De ruimte tussen het bouwkundige kader en het gevelement bedoeld om maattoleranties op te vangen.
Opdrachtnemer	VMRG-gevelbouwer.
Open voeg	Niet afgedichte voeg.

Poederlak	Een in poedervorm aangebrachte coating, waarbij uitharding plaatsvindt door middel van moffelen.
Poederlakken	Het aanbrengen van een coating door middel van moffelen van een langs elektrostatische weg op het werkstuk neergeslagen lak in poedervorm.
Pui	Een gevelvulling samengesteld uit aan elkaar gekoppelde kozijnen.
Raam	Kader t.b.v. beglazing of andere vakvullingen.
Roestvaststaal	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.
Ruit	Op maat gemaakte glasplaat om te worden toegepast in een scheidingsconstructie.
Serre	Een zelfdragende beglaasde uitwendige scheidingsconstructie samengesteld uit op elkaar aansluitende gevel- en dakelementen. De bouwkundige constructie en fundering maken geen onderdeel uit van het begrip serre in dit document.
Scheidingsconstructies	Constructies bedoeld om bouwkundige ruimtes af te schermen van de buitenatmosfeer of van elkaar.
Schooperen (zinkspuiten)	Het door middel van vlamspuiten van zinkdraad of -poeder aanbrengen van een zinklaag op staal.
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.
Sluitnaad	De aansluiting tussen een bewegend deel en kozijn.
Stelkozijn	Lucht- en waterdicht constructief element in een aansluitconstructie, geschikt als aanslag voor het monteren van een raamwerk (kozijn of pui) in een bouwkundig kader.
Stellijst	Plaatachtig constructief element in een aansluitconstructie, geschikt als aanslag voor het monteren van een raamwerk (kozijn of pui) in een bouwkundig kader.
Structurele beglazing	De ruiten worden niet in sponningen opgenomen maar door mechanische bevestiging tegen de achterliggende constructie bevestigd d.m.v. schroefverbindingen.
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.
Thermisch verzinken	Het door middel van dompelen in gesmolten zink aanbrengen van een zinklaag.
Verticale raamstrook	Op elkaar aansluitende gevelelementen die in een verticale strook worden aangebracht tussen de wanden maar vóór de vloeren. Die gevelelementen kunnen kozijnen zijn maar ook panelen.
Verzinken	Het aanbrengen van een zinklaag.
Vliesgevel	Zelfdragend uitwendige scheidingsconstructie, ter plaatse in het werk opgebouwd uit gevelelementen en/of een stijl- en regelwerk van profielen tot een systeemwand, welke door verankering aan de achterliggende bouwconstructie is bevestigd en waarin beweegbare delen en/of vullingen met toebehoren zijn opgenomen.
VMRG-gevelbouwer	Gevelbouwer in bezit van VMRG-Keurmerk®.
VMRG-Keurmerk®	Bewijs dat een gevelbouwer gekwalificeerd is als VMRG-gevelbouwer.
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 geen externe constructieve krachten kan opnemen.

1.6 Aanduidingen op tekeningen

1.6.1 Beweegbare delen

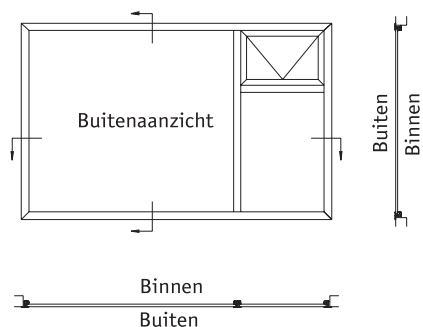
In de praktijk worden verschillende benamingen en aanduidingen gebruikt. Ter wille van de duidelijkheid en de eenheid in terminologie worden onderstaande aanbevelingen gegeven die grotendeels ontleend zijn aan normbladen. De aanbevolen projectiemethode komt overeen met de navolgende projectiemethode. Indien niet uitdrukkelijk anders schriftelijk overeengekomen zullen de tekeningen volgens deze methode worden vervaardigd.

Op tekening wordt het buitenaanzicht aangegeven. Dat wil zeggen: alsof de beschouwer buiten het gebouw staat en het gevelement beziet.

Bij de horizontale doorsnede is de buitenzijde onder en bij de verticale doorsnede is de buitenzijde links.

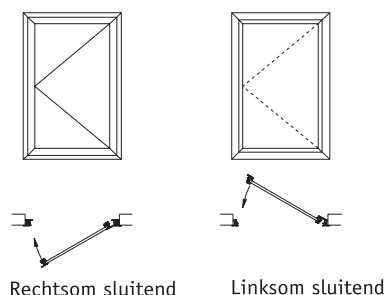
Beweegbare delen kunnen als volgt worden geopend:

- Naar buiten;
- Naar binnen;
- In het vlak van de gevel (schuifelementen).



Draairichting

De draairichting van beweegbare delen wordt - in bovenaanzicht - rechtsom sluitend genoemd als het beweegbare deel met de wijzers van de klok mee gesloten kan worden, en linksom sluitend als de sluitrichting tegen de wijzers van de klok in is (NEN 270).



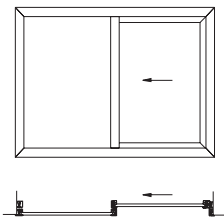
Beweegbare delen die naar buiten kunnen worden geopend, worden op tekeningen aangegeven door een getrokken lijn.

Beweegbare delen die naar binnen toe open gaan worden door een stippel- c.q. streepjeslijn aangegeven.

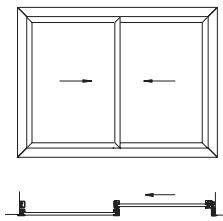
Bij schuifelementen wordt door middel van een pijl aangegeven welk deel beweegbaar is. De pijlpunt geeft de openingsrichting aan.

Typen beweegbare delen

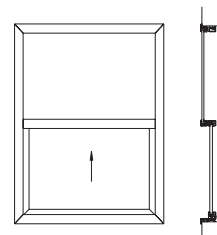
Enkele veel voorkomende typen:



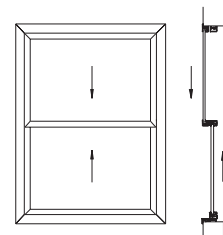
Horizontaal schuifraam/deur
Enkel schuivend



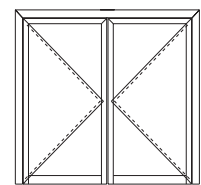
Horizontaal schuifraam/deur
Dubbel schuivend



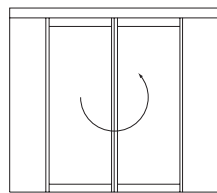
Verticaal schuifraam
Enkel schuivend



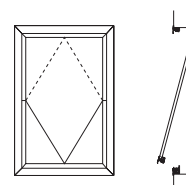
Verticaal schuifraam
Dubbel schuivend



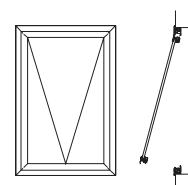
Dubbele doordraaiende deur



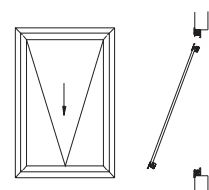
Tourniquet



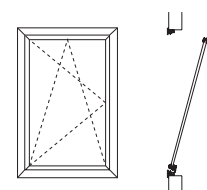
Tuimelraam



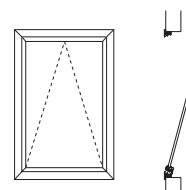
Uitzetraam



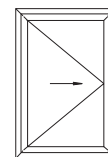
Uitzet zakraam



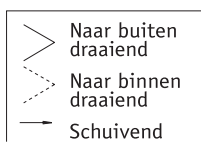
Draai-valraam/deur
Rechtsom sluitend

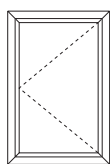


Valraam

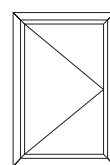


Draai-schuifraam

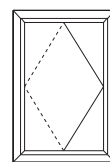




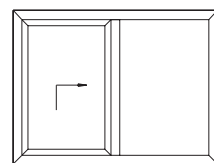
Draairaam/deur
Naar binnen draaiend
Linksom sluitend



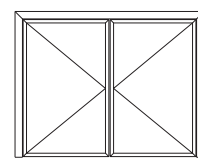
Draairaam/deur
Naar buiten draaiend
Linksom sluitend



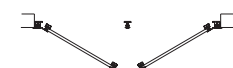
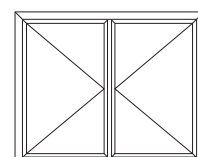
Taatsraam symmetrisch
Linksom draaiend



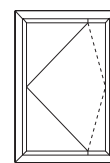
Hefschuifdeur



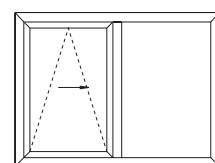
Stolpraam/deur
Naar buiten draaiend
Geen vaste middenstijl



Draairaam/deur
Naar buiten draaiend
Met vaste middenstijl



Taatsraam asymmetrisch
Rechtsom draaiend

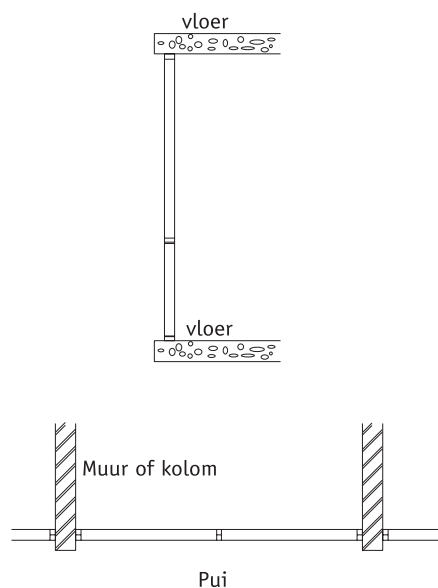
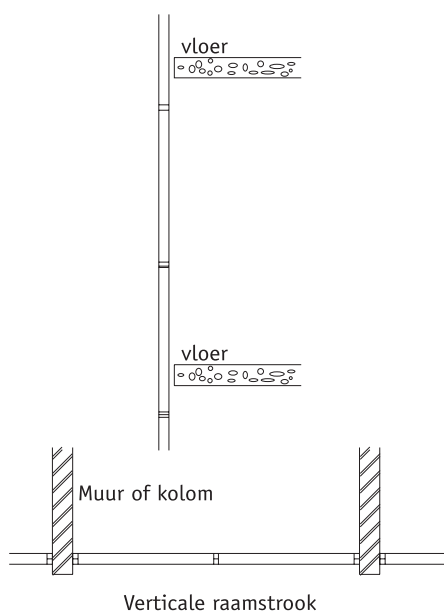
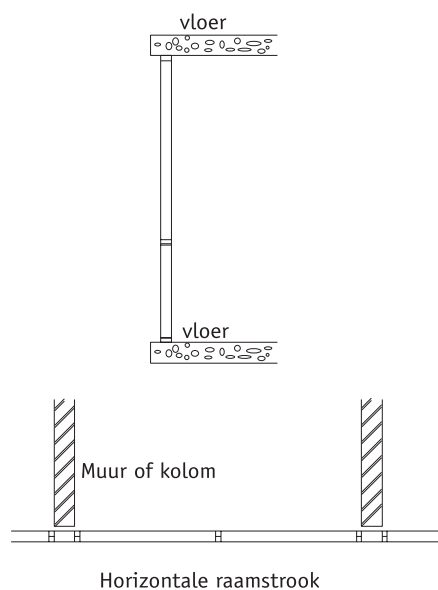
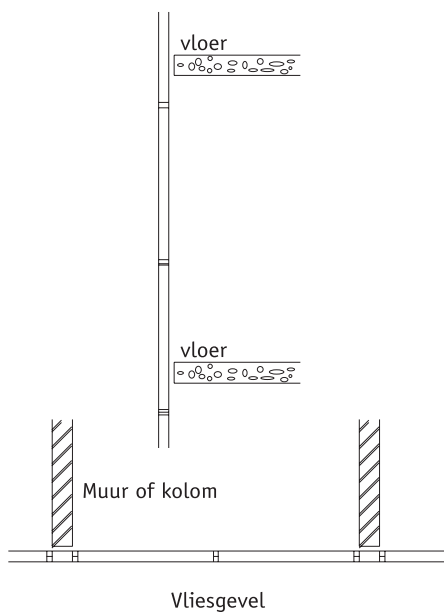


Valschuifdeur



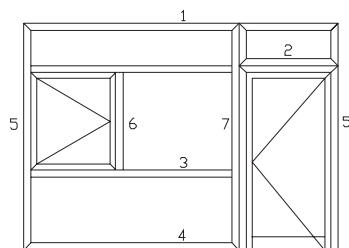
1.6.2 Geveltypen

Aluminium gevelelementen zijn zelfdragend. Zij leveren geen bijdrage aan de dragende constructie van het gebouw. Zij worden lichte gevelelementen genoemd en zijn in hoofdzaak samengesteld uit aluminium, glas, natuursteen, vezelachtige producten en kunststoffen.



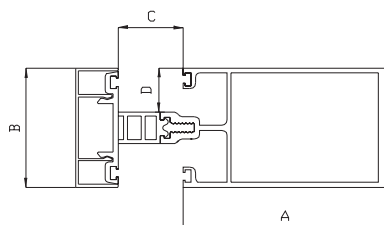
1.6.3 Benaming van profielen en hoofdmaten van profielen

1. Bovenregel
2. Koppelregel
3. Tussenregel
4. Onderregel
5. Zijstijl
6. Tussenstijl
7. Koppelstijl



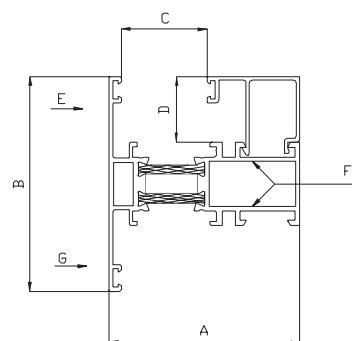
Pui

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

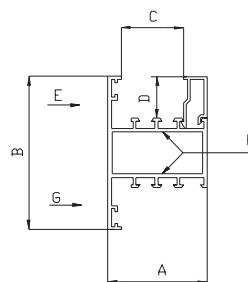


Geïsoleerd vliesgevelprofiel

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



Geïsoleerd kozijnprofiel



Ongeïsoleerd kozijnprofiel

1.7 Belasting van het milieu

De VMRG-gevelbouwers 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 vrijwel volledig terugwinbaar en kan onbeperkt en vrijwel zonder kwaliteitsverlies worden hergebruikt.

De VMRG-gevelbouwers zijn aangesloten bij de Stichting AluEco.

5. Er worden bij de fabricage van VMRG-gevelelementen uitsluitend CFK-vrije materialen gebruikt.

In verband met renovatie en/of vervanging dient in de ontwerpfase rekening te worden gehouden met de demontage van gevelelementen en/of componenten.

1.8 Vormgeving

In het ontwerpstadium dient, mede ter voorkoming van corrosie o.a. met de volgende punten rekening te worden gehouden:

- Horizontale vlakken blijven langer nat en vervuilen sneller;
- Capillaire naden houden vocht en vuil vast;
- Moeilijk bereikbare plaatsen worden meestal niet of slecht onderhouden;
- Hellende gevels zijn lastig schoon te maken;
- Zeer grote draaiende delen zijn vanwege de grotere afmetingen minder gebruikersvriendelijk en meer windgevoelig, dus kwetsbaar;
- Slecht bereikbare ruiten zijn moeilijk herplaatsbaar.

Ruiten met grote afmetingen of bijzondere specificaties kunnen consequenties hebben voor aspecten zoals:

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

1.9 Relatie met het Bouwbesluit en normen

De VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen® zijn mede afgestemd op het Bouwbesluit en de BRL 2701. De VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen® bevatten hogere, aanvullende en nadere eisen op het Bouwbesluit en de BRL 2701. Voor een juist gebruik van de VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen® is het noodzakelijk kennis te nemen van de specifieke toepassing.

In de VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen® wordt mede verwezen naar normen en bepalingen.

De VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen® worden voortdurend aangepast aan de op dat moment geldende eisen, normen en adviezen. Op o.a. de website www.vmr.nl en www.bouwbesluitonline.nl zijn steeds de actuele gegevens beschikbaar.

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

1.10 Integriteit

De VMRG en haar leden stellen vertrouwen als een beginsel waar men trots op is. Concreet wordt de inhoud van het integriteit-principe weergegeven door:

“De leden zullen zich zorgvuldig, integer en maatschappelijk verantwoord gedragen.”

Directie en medewerkers van de leden zullen zich onthouden van:

- gedragingen die in strijd zijn met het Europees Nederlands Mededingingsrecht;
- gedragingen op grond waarvan een aannemer ingevolge artikel 24, sub c t/m sub g van de Richtlijn 93/37/EEG [1] (en de corresponderende bepalingen in de overige Europese aanbestedingsrichtlijnen) kan worden uitgesloten van deelname aan een aanbesteding;
- andere strafbare gedragingen in het verkeer met opdrachtgevers en concurrenten.

1.11 Integrale veiligheid

Bij het realiseren van een gebouw is de integrale veiligheid van groot belang. Daarmee wordt bedoeld op alle veiligheidsaspecten tot en met de fase waarin demontage of sloop van het gebouw plaatsvindt. Veel aspecten die te maken hebben met de integrale veiligheid van het gebouw worden bepaald door het ontwerp van het gebouw. De opdrachtgever dient in de ontwerpfase een gevelontwerp te realiseren waarbij rekening gehouden is met de aspecten in relatie tot veiligheid zoals:

- de maakbaarheid;
- de logistieke veiligheid;
- de gebouwmgeving;
- de montage;
- het gewicht en de afmetingen;
- de toleranties en zettingen van het gebouw;
- de materiaaleigenschappen;
- het gebruik;
- de reiniging, het onderhoud en inspectie;
- de demontage en recycling van gebouwonderdelen.

Deel 2

Ontwerp en Productie

2 FUNCTIONELE EISEN

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de verschillende functionele eisen behandeld die aan VMRG-gevelementen worden gesteld. Naast enkele algemene zaken worden de bouw fysische eigenschappen van gevelementen behandeld. Vervolgens komen enkele specifieke eisen van speciale producten aan bod. Voor de opdrachtgever is het o.a. van belang dat de VMRG-gevelementen voldoende beschutting bieden tegen weersinvloeden en geluidsoverlast en dat beweegbare delen goed te bedienen zijn.

Voor het vaststellen van de toetsingsdruk met betrekking tot de luchtdoorlatendheid en waterdichtheid is de ligging van het gebouw in Nederland bepalend. Voor de luchtdoorlatendheid / waterdichtheid alsook het vaststellen van de winddruk voor het berekenen van de sterkte geldt de indeling volgens NEN-EN 1991-1-4(NB). Deze norm geeft voor windsnelheidsgebied I en II de indeling in “bebouwd”, “onbebouwd” en “kust”.

Voor binnenpuiken geldt alleen het gestelde onder 2.10; voor winkelpuiken en entreepartijen zoals hardglazen deuren, (automatische) schuifdeuren, tourniquets, vouwwanden, schuifwanden alsmede trafodeuren geldt het onder 2.6 gestelde. Deze waardes gelden voor ramen en deuren met een rondom doorlopend kader.

2.2 Luchtdoorlatendheid

De luchtdoorlatendheid van VMRG-gevelementen is van invloed op het comfort in een ruimte en op de energiezuinigheid van een gebouw. Voor wat betreft het comfort is het van belang dat onder extreme omstandigheden ofwel bij grote luchtdrukverschillen (storm) de gevelementen niet te veel lucht doorlaten. Voor wat betreft de energiezuinigheid is het van belang, dat de luchtdoorlatendheid bij kleine drukverschillen, te weten 10 Pascal, gering is. Een geringe luchtdoorlatendheid bij 10 Pascal heeft immers een positief effect op de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC) van een gebouw. Hieronder zal op beide facetten nader worden ingegaan, zowel voor ramen en deuren, als voor vliesgevels. Tevens wordt ingegaan op de gegevens bij CE markering.

2.2.1 Luchtdoorlatendheid bij 10 Pa conform het Bouwbesluit

2.2.1.1 Algemeen

Het Bouwbesluit stelt uit oogpunt van energiezuinigheid een eis aan de mate van luchttoetreding door naden en kieren. Als eis geldt, dat bij een drukverschil van 10 Pa niet meer dan 0,2 m³/s (720 m³/h) lucht mag toetreden naar het totaal van verblijfsgebieden, toiletruimten en badruimten van een gebruiksfunctie, gerelateerd aan een inhoud van 500 m³ (Q₁₀-waarde). In dit verband is het dan ook van belang de mate van luchttoetreding te kennen door naden en sluitnaden bij een drukverschil van 10 Pa.

Onder naden wordt verstaan de ontmoeting tussen glas en het kozijn of de glaslat, alsook de ontmoeting tussen het kozijn en de glaslat. Bij buitenbeglazing bedraagt de naadlengte 1x de glasomtrek; bij binnenbeglazing 2x de glasomtrek.

2.2.1.2 Ramen en deuren

De luchtdoorlatendheid van ramen en deuren wordt bepaald met behulp van een beproeving in een proefkast overeenkomstig NEN-EN 1026. Daarbij wordt de luchtdoorlatendheid in m³/h gemeten bij drukverschillen van 50, 100, 150, 200, 250, 300, 450 en 600 Pascal. Op basis van die gegevens kan door extrapolatie de lucht lekkage bij 10 Pa bepaald worden.

Voor ramen en deuren gelden de volgende prestatie-eisen bij een drukverschil van 10 Pa.

- Max. lucht lekkage van naden (rubber en ontmoetingen tussen profielen): 0,1 m³/h per strekkende meter;
- Max. lucht lekkage van sluitnaden met een dubbele dichting: 0,15 m³/h per strekkende meter;
- Max. lucht lekkage van sluitnaden met een enkele dichting: 0,4 m³/h per strekkende meter;
- Max. lucht lekkage van borstelaafdichtingen tussen schuivende delen: 1,0 m³/h per strekkende meter.

2.2.1.3 Vliesgevels

De luchtdoorlatendheid van vliesgevels wordt bepaald met behulp van een beproeving in een proefkast overeenkomstig NEN-EN 12153. Daarbij wordt de luchtdoorlatendheid in m³/h gemeten bij drukverschillen van 50, 100, 150, 300, 450 en 600 Pascal. Op basis van die gegevens kan door extrapolatie de lucht lekkage bij 10 Pa bepaald worden.

Voor vliesgevels geldt hetzelfde als voor ramen en deuren met dien verstande, dat sluitnaden en borstelaafdichtingen bij vliesgevels niet voorkomen. Voor vliesgevels geldt de volgende prestatie-eis bij een drukverschil van 10 Pa:

- Max. lucht lekkage van naden: 0,1 m³/h per strekkende meter.

Opmerking: Onder naden wordt verstaan de ontmoeting tussen glas en het (rubber)profiel. De naadlengte bedraagt: 1 x de glasomtrek.

2.2.2 Luchtdoorlatendheid bij de optredende toetsingsdruk

2.2.2.1 Inleiding

Er gelden voor het bepalen van de luchtdoorlatendheid bij de optredende toetsingsdruk twee eisen. Namelijk een eis per strekkende meter, m^1 , en een eis per vierkante meter, m^2 .

2.2.2.2 Eisen per m^1

Om te voorkomen dat bij de benodigde toetsingsdrukken volgens NEN 2778 een te grote lucht lekkage kan optreden geldt er een absoluut maximum en zijn er bij een beproeving conform NEN-EN 1026 (ramen en deuren) of NEN-EN 12153 (vliesgevels) geen grotere luchtverliezen toelaatbaar dan:

- 0,5 m^3/h per strekkende meter naad;
- 3,0 m^3/h per strekkende meter sluitnaad met een dubbele dichting;

- 6,0 m^3/h per strekkende meter sluitnaad met een enkele dichting;
- 9,0 m^3/h per strekkende meter borsteldichting;
- Per lengte-eenheid van maximaal 100 mm over de omtrek van een sluitnaad, ter plaatse van scharnieren, is de plaatselijke bijdrage aan de lucht volumestroom ten hoogste 1,8 m^3/h per scharnier.

De minimale toetsingsdruk waarbij deze eisen gelden bedraagt 150 Pa.

2.2.2.3 Eisen per m^2

Naast de eisen aan de luchtverliezen ten gevolge van naden en sluitnaden worden bij een beproeving conform NEN-EN 1026 (ramen en deuren) of NEN-EN 12153 (vliesgevels) de eisen volgens tabel 2e gesteld aan de lucht lekkage van een gevelement per m^2 :

Opmerkingen:

- Bij gecombineerde gevelementen worden de eisen van het totale gevelement bepaald door een beoordeling per vakgrootte plaats te laten vinden en deze vervolgens bij elkaar op te tellen om de totale lucht lekkage van het totale gevelement te bepalen.
- Geconcentreerde luchtverliezen zijn mogelijk bij onder andere openstand van glaslatten.

tabel 2a Classificatie luchtdoorlatendheid van vliesgevels volgens NEN-EN12152

Klasse	Luchtdoorlatendheid in $m^3/m^2 \cdot h$	Luchtdoorlatendheid in $m^3/m^1 \cdot h$	Maximale testdruk in Pa
A1	1,5	0,5	150
A2	1,5	0,5	300
A3	1,5	0,5	450
A4	1,5	0,5	600
AE	1,5	0,5	> 600

figuur 2b

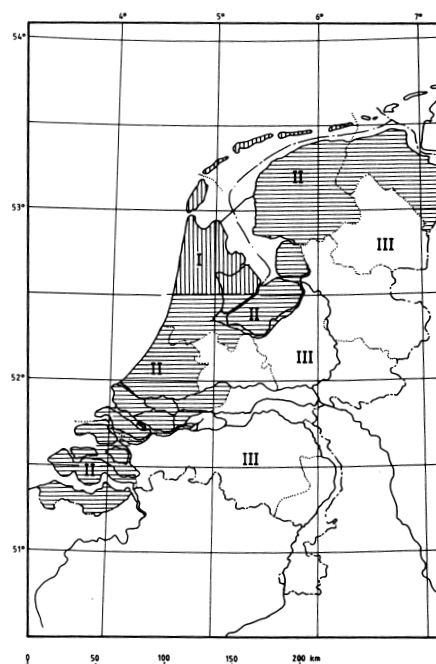
Verdeling van Nederland in drie windsnelheidsgebieden volgens figuur NB.1 uit NEN-EN 1991-1-4(NB).

Gebied I: Markermeer, Waddeneilanden en de provincie Noord-Holland ten noorden van de gemeenten Heemskerk, Uitgeest, Wormerland, Purmerend en Edam-Volendam;

Gebied II: Het resterende deel van de provincie Noord-Holland, de provincies Groningen, Friesland, Flevoland, Zuid-Holland en Zeeland;

Gebied III: Het resterende deel van Nederland.

Ter plaatse van de grenzen van de gebieden dient een continue overgang te worden aangenomen van 5 km vanaf de grenslijn afbouwend naar de grenslijn. Hanteer hierbij de winddrukwaarden (in Pa) uit tabel 2f.





figuur 2c

Mogelijke locaties met terreincategorie o (kust) volgens figuur NB.4 uit NEN-EN 1991-1-4

Voor de bepaling van de windbelasting op bouwwerken uit richtingen overeenkomend met een sector moet zijn uitgegaan van terreincategorie o, indien aan de volgende drie voorwaarden is voldaan.

- Voor ten minste de helft van de windrichtingen in de desbetreffende sector geldt dat de afstand van het bouwwerk tot open water, met een strijklengte van ten minste 2 km, minder is dan tienmaal de bouwwerkhoogte. (Strijklengte is de ononderbroken afstand waarover de wind over het water kan waaien.)
- Het bouwwerk heeft een hoogte die ten minste tweemaal de gemiddelde hoogte is van de gebouwen en andere obstakels die zich in de desbetreffende sector tussen het bouwwerk en het open water bevinden.
- Het bouwwerk is niet gelegen in windgebied III.

Opmerking:

Terreincategorie o komt met name voor bij de Noordzeekust, aan de Waddenzee, het IJsselmeer en de Zeeuwse meren.

tabel 2e

Type gevelelement	Luchtdoorlatendheid in m ³ /h m ²
Vaste delen met een vakgrootte > 1,5 m ²	1,5
Elementen met beweegbare delen voorzien van een dubbele luchtdichting (middendichting + binnendichting) en vaste delen met een vakgrootte ≤ 1,5 m ²	6,0
Elementen met beweegbare delen voorzien van een enkele luchtdichting (binnendichting)	12
Elementen met parallel beweegbare delen voorzien van een borsteldichting	18

De minimale toetsingsdruk waarbij deze eisen gelden bedraagt 150 Pa.

Opmerking:

Bij vliesgevels met te openen delen dient per deel (vaste delen, beweegbare delen) rekening gehouden te worden met de luchtdoorlatendheid zoals in bovenstaande tabel is vermeld.

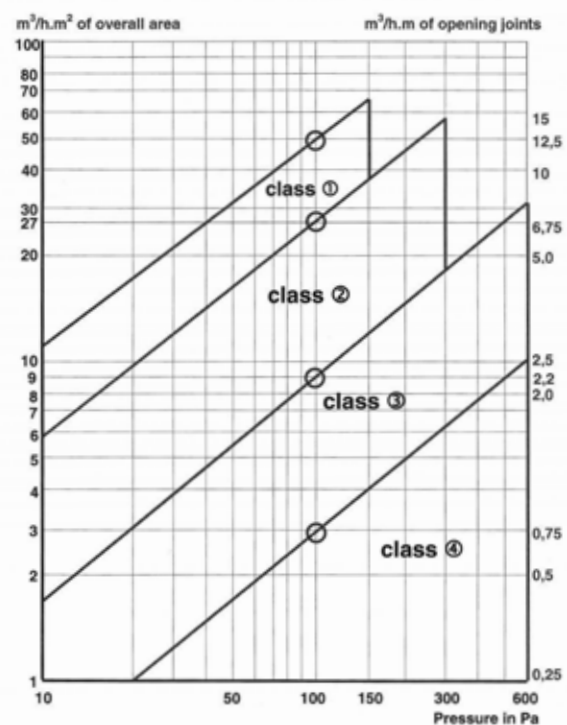
2.2.3 Bepaling luchtdoorlatendheid in het kader van CE-markering

2.2.3.1 Ramen en Deuren

Door de luchtdoorlatendheid, na beproeving conform NEN-EN 1026, per m³ sluitnaad en m² oppervlak grafisch weer te geven kan het beproefde gevelelement worden geklasseerd overeenkomstig klasse 1, 2, 3 of 4 van NEN-EN 12207.

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;



figuur 2d Classificatie luchtdoorlatendheid van ramen en deuren volgens NEN-EN12207

tabel 2f Toetsingsdruk in Pa volgens tabel 2 van NEN 2778. Voor hoge gebouwen, gebouwen met een afwijkende vormgeving en voor gebouwen op een kritische locatie wordt de opdrachtgever aanbevolen om een windtunnelonderzoek uit te laten voeren.

Hoogte dakrand boven maaiveld in m	WINDSNELHEIDSGEBIED							
	Gebied I			Gebied II			Gebied III	
	kust	onbebouwd	bebouwd	kust	onbebouwd	bebouwd	onbebouwd	bebouwd
8	330	240	150	250	170	150	150	150
10	340	260	150	270	190	150	150	150
15	380	310	180	300	220	150	170	150
20	410	340	230	320	250	180	200	150
25	430	370	270	340	280	210	220	170
30	450	400	300	350	300	240	230	200
35	470	420	330	360	320	260	250	210
40	480	440	360	370	340	280	260	230
45	490	450	380	380	350	300	280	250
50	500	470	400	390	360	320	290	260
55	510	480	420	400	380	330	300	270
60	520	500	440	410	390	350	310	280
65	530	510	460	410	400	360	320	290
70	540	520	470	420	410	370	330	300
75	550	530	490	430	420	380	330	310
80	560	540	500	430	430	400	340	320
85	560	550	520	440	440	410	350	330
90	570	560	530	440	440	420	360	340
95	580	570	540	450	450	430	360	350
100	580	580	550	460	460	430	370	360
110	590	590	570	470	470	450	380	370
120	610	610	600	490	490	470	390	380
130	620	620	610	500	500	480	400	390
140	640	640	630	510	510	500	410	410
150	650	650	650	520	520	510	420	420
160	660	660	660	530	530	520	430	430
170	670	670	670	540	540	540	440	440
180	680	680	680	560	550	550	450	450
190	690	690	690	560	560	560	450	450
200	700	700	700	570	570	570	460	460
225	720	720	720	590	590	590	480	480
250	740	740	740	600	600	600	490	490
275	760	760	760	620	620	620	510	510
300	770	770	770	640	640	640	520	520

Klasse	Luchtdoorlatendheid bij 100 Pa $\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$	Luchtdoorlatendheid bij max. testdruk $\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$	Maximale testdruk in Pa	Luchtdoorlatendheid bij 100 Pa $\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}$	Luchtdoorlatendheid bij max. testdruk $\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}$
0			niet getest		
1	50	66	150	12,50	16,50
2	27	56	300	6,75	14,00
3	9	30	600	2,25	7,50
4	3	10	600	0,75	2,50

figuur 2g

- Indien er 1 klasse verschil is: het gevelement wordt geklasseerd in de beste klasse;
- Indien er 2 klassen verschil is: het gevelement wordt geklasseerd in de tussenliggende klasse;
- Indien er meer dan 2 klassen verschil is: het gevelement kan niet geklasseerd worden.

De tussenliggende waarden die tijdens de test worden gemeten kunnen uit figuur 2d afgelezen worden. Het testobject behoort tot een bepaalde klasse als geen enkel testresultaat de bovenste grenswaarde (dikke lijn) overschrijdt van die bepaalde klasse. Verwacht mag worden, dat ramen en deuren van gangbare afmetingen en voorzien van rubber afdichtingsprofielen (o.a. een middendichting ter plaatse van de sluitnaad) geklasseerd kunnen worden in klasse 3. Voor schuiframen en -deuren voorzien van borsteldichtingen kan uitgegaan worden van klasse 2.

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 650 Pa niet meer lucht doorlaten dan $0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ per strekkende meter naad.

2.2.3.2 Vliesgevels

De luchtdoorlatendheid van vliesgevels wordt bepaald met behulp

van een beproeving in een proefkast volgens NEN-EN 12153. De resultaten van de beproeving worden geclassificeerd volgens NEN-EN 12152. De classificatie (tabel 2a) is gebaseerd op de luchtdoorlatendheid gerelateerd aan het oppervlak ($\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$) en op de naadlengte ($\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{m}$). In de tabel 2g wordt per klasse de luchtdoorlatendheid aangegeven die op mag treden bij de bij die klasse behorende maximale testdruk



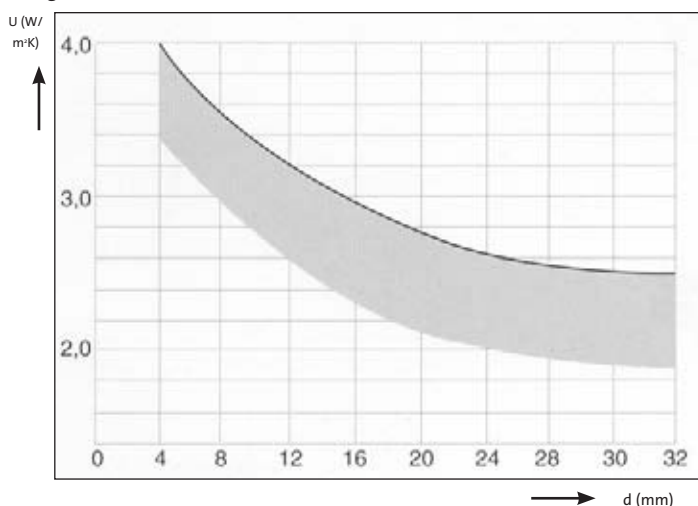
2.3 Waterdichtheid

6. De constructie van VMRG-gevelementen dient zodanig te zijn, dat het zich in de sponning bevindende water niet zodanig kan spatten dat delen nat zouden worden die droog moeten blijven en dat een gecontroleerde afvoer gegarandeerd wordt.



Voor gebouwen met een hoogte van meer dan 150 meter geldt als minimum een toetsingsdruk van 750 Pa. De opdrachtgever wordt aanbevolen om voor productie de gevelementen te onderwerpen aan een test zoals op de wind- en waterdichtheid. Daarbij is het aan te bevelen ook de bouwkundige aansluitingen te testen.

grafiek 2h Isolatiewaarde in relatie tot dikte isolator



De verticale as geeft de U-waarde betrokken op het geprojecteerde profieloppervlak in het buitenaanzicht en de horizontale as de afmetingen van de isolator aan. De afmeting van de isolator (d in mm) is de kortste afstand tussen de samengestelde profielen. Het gearceerde deel geeft het gebied aan dat is vastgesteld aan de hand van tal van metingen van thermisch onderbroken metalen kozijnprofielen in verschillende Europese landen. Uit deze praktijkmetingen blijkt, dat U-waarden gerealiseerd worden die zelfs onder de $2,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ liggen. Het VMRG-informatieblad 'Energieprestatie metalen ramen' gaat nader op deze materie in.

Aluminium

2.3.1 Ramen en deuren

De waterdichtheid van ramen en deuren wordt bepaald met behulp van een beproeving in een proefkast volgens NEN-EN 1027. Tijdens de beproeving wordt er een drukverschil onder waterbelasting over het gevelement 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 NEN-EN 12208 (tabel 2j).

tabel 2j Classificatie waterdichtheid van ramen en deuren volgens NEN-EN 12208

Maximale testdruk $P_{\max}$ in Pa	Classificatie Testmethode A
-	0
0	1A
50	2A
100	3A
150	4A
200	5A
250	6A
300	7A
450	8A
600	9A
> 600	Exxx

Opmerking: Testmethode B is niet van toepassing op Nederland en wordt daarom ook niet afgebeeld.

2.3.2 Vliesgevels

De waterdichtheid van vliesgevels wordt bepaald met behulp van een beproeving in een proefkast volgens NEN-EN 12155. Tijdens de beproeving wordt er een drukverschil onder waterbelasting over het gevelement 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 NEN-EN 12154 (tabel 2k).

tabel 2k Classificatie waterdichtheid van vliesgevels volgens NEN-EN 12154

Maximale testdruk $P_{\max}$ in Pa	Classificatie
150	R4
300	R5
450	R6
600	R7
>600	RE

Genoemde testmethoden kunnen ook gebruikt worden voor het bepalen van de waterdichtheid van gevelementen anders dan ramen, deuren en vliesgevels.

2.3.3 Toepassingsgebied

Na de vaststelling van de klasse met betrekking tot de waterdichtheid kan met behulp van tabel 2 van NEN 2778 (tabel 2f) vastgesteld worden tot op welke hoogte het gevelement

tabel 2i.1 U-waarde VMRG-gevelement

Type beglazing	U_g in W/m^2K	U_i in W/m^2K Kozijn oppervlak (20%)															
		0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6
Enkelglas	5,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	5,0	5,0	5,1	5,2	5,2	5,3	5,3	5,4	5,4	5,5	5,5
	3,3	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,7
	3,2	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7
	3,1	2,8	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6
	3,0	2,7	2,8	2,8	2,9	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6
	2,9	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6
	2,8	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4	3,4
	2,7	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4
	2,6	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4
	2,5	2,3	2,4	2,4	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,4
	2,4	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3
	2,3	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2
	2,2	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1
	2,1	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0
	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1
Dubbel of drieboudig glas met thermisch standaard randverbinding	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7
	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7
	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7
	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6
	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6
	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5
	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4
	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3
	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3
	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1
	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7

tabel 2i.2 U-waarde VMRG gevelement met thermisch verbeterde glasrandverbinding

Type beglazing	U_g in W/m^2K	U_i in W/m^2K Kozijn oppervlak (20%)															
		0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6
Enkelglas	5,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	5,0	5,0	5,1	5,2	5,2	5,3	5,3	5,4	5,4	5,5	5,5
	3,3	2,9	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,7
	3,2	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7
	3,1	2,8	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6
	3,0	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6
	2,9	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6
	2,8	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4	3,4
	2,7	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4
	2,6	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4
	2,5	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,4
	2,4	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3
	2,3	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2
	2,2	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1
	2,1	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0
	2,0	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9
Dubbel of drieboudig glas met thermisch verbeterde randverbinding	1,9	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7
	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7
	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6
	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6
	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5
	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4
	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3
	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3
	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1
	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6

toegepast mag worden in de drie verschillende windsnelheidsgebieden (zie vorige pagina).

Voor indeling in windsnelheidsgebieden en het bepalen van mogelijke kustlocaties, zie figuur NB.1 en NB.4 uit NEN-EN 1991-1-4(NB) (figuur 2b en 2c).

7. De minimale toetsingsdruk waarbij VMRG-gevelelementen waterdicht dienen te zijn, bedraagt 150 Pa.

2.4 Thermische isolatie

Een belangrijke reductie van warmteverliezen wordt verkregen door het toepassen van geïsoleerde profielen, isolatieglas, isolerende panelen enz. Desalniettemin kan er toch condens op deze bouwdeelen optreden. Dit is afhankelijk van de oppervlaktetemperatuur, luchtvochtigheid e.d. Zie ook 2.4.2.

Het Bouwbesluit stelt dat een uitwendige scheidingsconstructie overeenkomstig NEN 1068, ten minste een Rc-waarde moet hebben van 3,5 m²K/W. Deze eis geldt niet voor een deur, raam, kozijn en een daarmee gelijk te stellen gevelelement. Hiervoor geldt de voorgenomen eis in het Bouwbesluit dat per 1 januari 2015 de warmtedoorgangscoefficiënt (U-waarde) bepaald volgens NEN 1068 ten hoogste 2,2 W/(m²/K) is met een gemiddelde U-waarde van alle ramen, deuren en dergelijke in het bouwwerk van maximaal 1,65 W/(m²/K). Let op dat in het huidige bouwbesluit afwijkende eisen zijn gedefinieerd.

De warmtedoorgangscoefficiënt van een raam of deur is afhankelijk van het type profiel en het type glas inclusief de randverbinding van het glas. De warmtedoorgangscoefficiënt van aluminium raam- en deur-profielen is vooral afhankelijk van de soort en afmeting van de isolator (koudebrugonderbreking) (zie grafiek 2h).

De kleinste afstand tussen de beide metalen profieldelen (d) in mm, mag niet kleiner zijn dan de waarde die uit de lijn in de figuur kan worden afgeleid. Voor kleinere afstanden dient door beproefing te worden aangetoond dat het profiel voldoet.

Gearceerd gebied: vanuit talrijke praktijkmetingen verkregen bandbreedte welke de U-waarde geeft van thermisch onderbroken metalen kozijnprofielen.

In NEN 1068 worden berekeningsmethoden aangegeven om de U-waarde van raam of deur vast te stellen. Hierin moet voor het geprojecteerde oppervlakte van het raam worden uitgegaan van het buitenaanzicht.

De isolatiewaarde (U-waarde) van VMRG-gevelelementen is afhankelijk van de gebruikte isolator in het aluminium profiel.

Iedere VMRG-gevelbouwer kan aangeven wat de U-waarde van een specifiek gekozen profiel is. Hoe lager de U-waarde van een profiel, hoe beter het profiel isoleert. Moderne aluminium profielen hebben een U-waarde van 2,6 W/m²K of lager. Er zijn momenteel aluminium profielen beschikbaar met een U-waarde van 1,0 W/m²K of lager. De totale U-waarde van een VMRG-gevelelement is daarnaast afhankelijk van het type beglazing en/of panelen. Tegenwoordig wordt meestal HR++ beglazing met een U-waarde van 1,1 W/m²K toegepast.

Bij de reële aanname dat het aluminium kozijn oppervlak 20% van het totale oppervlak van een kozijn, raam, deur, pui, vliesgevel, glasdak of serre bedraagt, kan voor het opzoeken van de totale U-waarde van een VMRG-gevelelement tabel 2i.1 worden gebruikt. Indien deze gegevens voor een EPC-berekening benodigd zijn en er nog geen specifiek aluminium profiel, glas en/of panelen gekozen is, kan worden uitgegaan van de genoemde uitgangspunten en tabel 2i.1. Voor het bepalen van de specifieke U-waarde van een VMRG-gevelelement kan een berekening gemaakt worden. Indien een thermisch verbeterde glasrandverbinding wordt toegepast kan worden uitgegaan van de waarden in tabel 2i.2. Voor de psi-waarde van de thermisch verbeterde glasrandverbinding wordt meestal 0,08 aangehouden. Voor een juiste indicatie van de psi-waarden voor de glasrandverbinding zie NEN-EN-ISO 10077-1, tabel E.1 en E.2.

2.4.1 Temperatuurfactor panelen

Er worden aan panelen opgenomen in ramen en deuren nadere eisen gesteld aan de temperatuurfactor f_{ti} , zulks als omschreven in en te bepalen volgens NEN 2778. Voor panelen in woongebouwen geldt een minimale temperatuurfactor $f_{ti} = 0,65$ ($R_c \geq 0,42$ m²K/W); voor niet voor bewoning bestemde gebouwen geldt een minimale temperatuurfactor $f_{ti} = 0,50$ ($R_c \geq 0,21$ m²K/W).

Door de opdrachtgever kunnen hogere eisen worden gesteld, zodat aan specifieke wensen voldaan kan worden.

2.4.2 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 aan de binnenzijde de oppervlaktetemperatuur 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 weer afhankelijk van de buitentemperatuur en de warmtegeleiding door het profiel. De warmtegeleiding kan beperkt worden door geïsoleerde profielen toe te passen. Bij 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.

2.4.3 Infrarood thermografieën

Tegenwoordig worden in de praktijk steeds vaker infrarood thermografieën (IR foto's) gebruikt om warmtelekken van gevels te beoordelen. Deze methode is echter een kwalitatieve 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. Hiervoor zijn andere onderzoeksmethoden noodzakelijk.

2.5 Geluidwering

De werkelijke geluidwering van een gevelement kan alleen zuiver worden vastgesteld door meting. In het ontwerpstadium is de mate van de te verwachten geluidwering uitsluitend door berekening te bepalen.

Bij de verschillende geveltypen uit paragraaf 1.6.2 gelden voornamelijk de volgende aandachtspunten met betrekking tot geluidsoverdracht:

1. Vliesgevel:
 - Geluidsisolatie buiten – binnen;
 - Geluidtransport via stijlen (contact- en luchtgeluid);
 - Geluidtransport via regels (contact- en luchtgeluid);
 - Aansluiting tussen gevel en plafond (luchtgeluid);
 - Aansluiting tussen gevel en wand (luchtgeluid).
2. Horizontale raamstrook:
 - Geluidsisolatie buiten – binnen;
 - Geluidtransport via regels (contact- en luchtgeluid);
 - Aansluiting tussen gevel en wand (luchtgeluid).
3. Verticale raamstrook:
 - Geluidsisolatie buiten – binnen;
 - Geluidtransport via stijlen (contact- en luchtgeluid);
 - Aansluiting tussen gevel en plafond (luchtgeluid).
4. Pui:
 - Geluidsisolatie buiten – binnen.

Buitengevels:

Gevelementen in de buitengevel leveren al snel een geluidsisolatie van 26 dB(A) op, mits de beweegbare delen rondom aansluiten tegen een dichtingsrubber. Omdat bij deuren meestal de onderzijde niet afgedicht wordt, is deze geluidsisolatie bij deuren meestal niet te

bereiken. Daar zal de geluidsisolatie ca. 20 dB(A) zijn.

Het Bouwbesluit stelt als eis dat een uitwendige scheidingsconstructie in gesloten toestand een geluidwering van minimaal 20 dB(A) op moet leveren.

Afhankelijk van de geluidsbelasting en de soort binnenruimte kan deze eis hoger liggen. Dus om aan de eisen van het Bouwbesluit te kunnen voldoen dient de opdrachtgever de VMRG-gevelbouwer nauwkeurig te informeren over de eisen t.a.v. de geluidsisolatie van het te leveren gevelement.

8. Een VMRG-gevelement, mits voorzien van een rondomlopend kader en zonder ventilatierooster(s) e.d., heeft in gesloten toestand een geluidwering van minimaal 23 dB(A).

Bij VMRG-gevelementen met uitstekende delen zoals waterslagen of lightshelves dient extra aandacht besteed te worden aan contactgeluidisolatie. Indien gekozen wordt voor een oplossing met antitreunfolie 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 gevelementen. Dit is door de VMRG-gevelbouwer niet te voorzien. Indien deze vorm van geluidhinder optreedt, dient achteraf beoordeeld te worden hoe dit door de opdrachtgever verholpen kan worden.

2.5.1 Bepaling geluidwering

De werkelijke geluidwering van een gevelement kan alleen zuiver worden vastgesteld door meting. In het ontwerpstadium is de mate van de te verwachten geluidwering echter uitsluitend door berekening te bepalen.

In het kader van CE-markering voor ramen en deuren geeft Bijlage B van de zg. Productnorm NEN-EN 14351-1 voor ramen en buitendeuren hiervoor een goede en eenvoudige mogelijkheid. Uitgangspunten voor het mogen/kunnen toepassen van voornoemde Bijlage B met bijbehorende tabellen B.1, B.2 en B.3 zijn:

- de tabellen zijn alleen van toepassing bij gebruik van isolerende beglazing. De geluidwerende eigenschappen uitgedrukt in R_w (C; C_{tr}) van het isolerende dubbelglas dienen bekend te zijn. Hierin is R_w de globale geluidwering tegen luchtverkeerslawaai van het isolerende dubbelglas, terwijl C en C_{tr} correctiefactoren zijn voor geluid met relatief hoge frequenties (bijv. snelwegverkeer en treinverkeer) resp. voor geluid met relatief lage frequenties (bijv. stadsverkeer). Zo heeft isolerend dubbelglas 6-12-8 een geluidsisolatie R_w (C; C_{tr}) van 35(-2; -5) dB ofwel 33 dB, namelijk 35-2 tegen hoogfrequent geluid en 30 dB, namelijk 35-5 tegen laagfrequent geluid. De geluidwerende eigenschappen kunnen overeenkomstig NEN-EN-ISO

10140-1 t/m -5 in een laboratorium worden gemeten. Het proefstuk waarop de metingen dienen plaats te vinden heeft een afmeting van $1,23 \times 1,48 = 1,82 \text{ m}^2$.

Tabel B.1 - R_w van een raam, bepaald uit R_w van de isolerende beglazing

R_w^a van de isolerende beglazing [dB]	Enkelvoudige ramen ^b		Enkelvoudige schuiframen ^b	
	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	Op aanvraag	Op aanvraag
40	38	2	Op aanvraag	Op aanvraag

^{a)} Beproeving volgens NEN-EN-ISO 10140-1 t/m -5 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 NEN-EN 12207 t.b.v. CE-markering).

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

^{d)} Aantal dichtingen voor ramen, die geopend kunnen worden.

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:

Tabel B.2 - $R_w + C_w$ van een raam, bepaald uit $R_w + C_w$ van de isolerende beglazing

$R_w + C_w^a$ van de isolerende beglazing [dB]	Enkelvoudige ramen ^b		Enkelvoudige schuiframen ^b	
	$R_w + C_w$ van het raam [dB]	Vereist aantal afdichtingen ^d	$R_w + C_w$ 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	Op aanvraag	Op aanvraag
36	34	2	Op aanvraag	Op aanvraag

- 1) R_w van het raam kan bepaald worden uit de bekende waarde van R_w van het isolerende dubbelglas; zie tabel B.1.
- 2) $R_w + C_{tr}$ van het raam kan bepaald worden uit de bekende waarde van $R_w + C_{tr}$ van het isolerende dubbelglas; zie tabel B.2.
- 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 (tabel B.1) af te trekken van de waarde $R_w + C_{tr}$ (tabel B.2) van het raam.

De waarde van $R_w + C_{tr}$ van het isolerende dubbelglas als weergegeven in tabel B.2 is normaliter overeenkomstig NEN-EN-ISO 10140-1 t/m -5 gebaseerd op een glasafmeting van $1,23 \times 1,48 = 1,82 \text{ m}^2$. Bij toepassing van isolerend dubbelglas in ramen van andere afmetingen kan gebruik worden gemaakt van tabel B.3. Uit deze gegevens blijkt, dat de geluidsisolatie van een raam afneemt naarmate de afmeting van het raam toeneemt.

Voorbeeld:

Bereken de geluidsisolatie R_w (C ; C_{tr}) van een draaivalraam met enkele dichting. Het draaivalraam heeft een afmeting van $1250 \times 1600 \text{ mm}$ ($= 2,0 \text{ m}^2$) en is voorzien van isolerend dubbelglas met een geluidsisolatie van R_w (C ; C_{tr}) = 30 (-1; -4).

Met een R_w van het isolerende dubbelglas van 30 dB bedraagt overeenkomstig tabel B.1 de geluidsisolatie van het draaivalraam: **33 dB**.

Met een C_{tr} van -4 dB van het isolerende dubbelglas bedraagt de waarde van $R_w + C_{tr}$ van het isolerende dubbelglas derhalve 26 dB. De bijbehorende waarde van $R_w + C_{tr}$ van het draaivalraam overeenkomstig tabel B.2 bedraagt **28 dB**. Dit betekent, dat C_{tr} van het draaivalraam - **5 dB** bedraagt, namelijk 28 dB - 33 dB. Met een standaard waarde van $C = -1$ voor het draaivalraam bedraagt de geluidsisolatie R_w (C ; C_{tr}) van het draaivalraam **33 (-1; -5)**.

Opmerking: correctie in verband met de oppervlakte is niet noodzakelijk. De oppervlakte bedraagt namelijk $2,0 \text{ m}^2$ ofwel $< 2,7 \text{ m}^2$; zie ook tabel B.3.

Tabel B.3 - Extrapolatieregels voor verschillende raamafmetingen

Bereik van raamafmetingen		Geluidsisolatiewaarde van het raam
Percentage van het geteste oppervlak	Totale oppervlakte bij gebruik van tabellen B.1 en B.2.	
-100% tot +50%	$\leq 2,7 \text{ m}^2$	R_w en $R_w + C_{tr}$ uit tabel B.1 en B.2
+50% tot +100%	$2,7 \text{ m}^2$ tot $3,6 \text{ m}^2$	R_w en $R_w + C_{tr}$ gecorrigeerd met -1 dB
+100% tot +150%	$3,6 \text{ m}^2$ tot $4,6 \text{ m}^2$	R_w en $R_w + C_{tr}$ gecorrigeerd met -2 dB
> 150%	$> 4,6 \text{ m}^2$	R_w en $R_w + C_{tr}$ gecorrigeerd met -3 dB

2.6 Winkelpuizen, entreepartijen en trafodeuren

Voor winkelpuizen en entreepartijen worden veelal hardglazen deuren, (automatische) schuifdeuren/vouwwallen, tourniquets en schuifwallen toegepast. Door de aard van dergelijke constructies is het veelal niet zonder bijzondere voorzieningen mogelijk de sluitnaden zodanig uit te voeren, dat voldaan kan worden aan de normale luchtdoorlatendheid- en waterdichtheidseisen als vermeld in 2.2 en 2.3.

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 in verband met de eis uit het Bouwbesluit “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 stuwning van water wordt tegengegaan;
- Een tochtportaal;
- Een gootconstructie in de vloer, zodat eventueel naar binnen dringend regenwater effectief afgevoerd kan worden;
- Tochtborstels.

Stuwning 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 trafodeuren, vluchtdoeken in tunnels, archiefdeuren e.d., kunnen met betrekking tot de luchtdoorlatendheid en waterdichtheid, door de opdrachtgever afwijkende en/of aanvullende eisen gesteld worden.

wijze van constructie en naar de wijze van functioneren. Men spreekt van stijl- en regelgevel, componentengevel, warmespuw gevel, koudespuw gevel, klimaatgevel, tweedehuid gevel, reactieve gevel enz. Alhoewel specifieke gevelconstructies met betrekking tot ontwerp en uitvoering hun eigen specifieke problemen met zich meebrengen, kan gesteld worden:

9. De in deze VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen® gestelde eisen zijn onverkort van toepassing op vliesgevels, glasdaken en serres.

Nadere informatie is te vinden in VMRG-publicatie “Gevels en Architectuur”, ISBN: 90.9009266.8.

2.8 Schuine glasgevels en glasdaken

Bij het ontwerpen, fabriceren, monteren en gebruiken van glasdaken 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);
- Condensafvoer.

Nadere informatie is te vinden in “Schuine Glasgevels”, SBR 61.403.

2.9 Ventilatie

Veelal wordt de toevoer van de noodzakelijke verse buitenlucht in utiliteitsgebouwen verzorgd door het ventilatiesysteem dat deel uitmaakt van het verwarmingssysteem. In woningen daarentegen ontbreekt meestal een actief ventilatiesysteem. De ventilatie moet dan tot stand worden gebracht door openingen in de buitengevel,

2.7 Vliesgevels en serres

De diverse geveltypen kunnen worden onderscheiden naar de

tabel 2m Classificatie van deuren volgens NEN-EN 12217

Bedieningskrachten (max. kracht of moment)	Klasse 0 ¹⁾	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4
Het in beweging brengen van de deur	schuifdeur max 150N	75 N	50 N	25 N	10 N
Hang- en sluitwerk, 1. Handbediend	schuifdeur max 150N	100 N of 10 Nm	50 N of 5 Nm	25 N of 2,5 Nm	10 N of 1 Nm
Hang- en sluitwerk, 2. Vingerbediend	-	20 N of 5 Nm	10 N of 2,5 Nm	6 N of 1,5 Nm	4 N of 1 Nm

¹⁾ EN 12217 stelt geen eisen aan producten die in klasse 0 vallen.

zoals roosters en uitzetramen. De benodigde ventilatie moet worden bepaald volgens NEN 1087 en voldoen aan de eisen zoals gesteld in het Bouwbesluit.

10. De in deze VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen® gestelde eisen zijn onverkort van toepassing op ventilatieroosters.

De eisen die aan ventilatie worden gesteld hebben o.a. betrekking op:

- De ventilatiecapaciteit, ofwel de hoeveelheid buitenlucht die toetreedt bij een drukverschil van 1 Pa;
- De geluiddemping in geopende stand;
- De regelbaarheid;
- De luchtdichtheid in gesloten stand;
- De mogelijkheid tot schoonmaken van binnen uit.

Voorts dient de ventilatievoorziening waterdicht te zijn tot een toetsingsdruk overeenkomstig NEN 2778 in gesloten stand.

De lichtsnelheid van de toegetrede 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. Ventilatievoorzieningen geplaatst boven 1,8 m vloerhoogte worden geacht hieraan te voldoen. Deze eis heeft te maken met comfort.

Aangezien de VMRG-gevelbouwer onvoldoende inzicht heeft in de geluidsbelasting op de gevel (bepalend voor de vereiste mate van geluiddemping van het rooster) 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.

Nadat alle eisen bekend zijn waaraan het ventilatierooster dient te voldoen, is selectie van het juiste rooster te bepalen aan de hand van de KOMO kwaliteitsverklaringen op basis van BRL 5701. In deze KOMO kwaliteitsverklaringen van de fabrikanten van ventilatieroosters wordt namelijk een opgave verstrekt van de prestaties, die de diverse typen en uitvoeringen leveren.



Bij het toepassen van ventilatieroosters dient rekening gehouden te worden met hoge windsnelheden.

2.10 Bediening van sluitwerk

Om de bedieningskrachten van ramen en deuren te bepalen dienen testen uitgevoerd te worden conform NEN-EN 12046-1

(ramen) en NEN-EN 12046-2 (deuren). De resultaten uit de testen kunnen geclassificeerd worden volgens NEN-EN 13115 (ramen) of NEN-EN 12217 (deuren).

In tabellen 2l en 2m is de wijze van classificeren weergegeven. Genoemde klassen worden op het CE-document weergegeven.

11. VMRG-gevelelementen dienen minimaal te voldoen aan klasse 1 volgens EN 13115 voor ramen en klasse 1 volgens EN 12217 voor deuren.

Schuifdeuren mogen voldoen aan klasse 0, met een maximale bedieningskracht van 150N.

tabel 2l Classificatie van ramen volgens NEN-EN 13115

Bedieningskrachten (max. kracht of moment)	Klasse 0 ¹⁾	Klasse 1	Klasse 2
Het in beweging brengen van het raam	-	100 N	30 N
Hang- en sluitwerk, 1. Handbediend	-	100 N of 10 Nm	30 N of 5 Nm
Hang- en sluitwerk, 2. Vingerbediend	-	50 N of 5 Nm	20 N of 2 Nm

¹⁾ Er worden geen eisen gesteld aan producten die in Klasse 0 vallen.



Bij het bedienen van te openen delen dient rekening gehouden te worden met hoge wind-snelheden.

2.11 Elektromagnetisch spectrum

Gebouwen kunnen door hun vorm en/of afmetingen radarsignalen verstoren. Bij het ontwerp van het gebouw dient door de opdrachtgever daar rekening mee te worden gehouden. Dit kan gevolgen hebben voor bijvoorbeeld de positie van de gevel, de gevelbeplating of het glas. Voorbeelden van locaties waar het bovenstaande kan optreden zijn:

- Bouwlocatie nabij een vliegveld;
- Bouwlocatie nabij een zendmast.

Daarnaast dient te worden opgemerkt dat moderne gevels dermate hoog isolerend kunnen zijn dat zij ook radiosignalen (bijvoorbeeld voor het gebruik van mobiele telefonie) niet meer doorlaten. Dit verschijnsel kan zich voornamelijk voordoen bij het gebruik van meervoudig glas in de gevel, al dan niet in combinatie met metaalcoating.

3 LEGERINGEN EN ISOLATOREN

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de legeringen van aluminium en de eigenschappen van isolatoren behandeld. In de eerste paragraaf worden chemische, mechanische en fysische eigenschappen van aluminium gegeven. En in de laatste paragraaf komen tenslotte de ken-grootheden van isolatoren aan bod.

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 3b).

Indien andere legeringen gewenst of noodzakelijk zijn, verdient het aanbeveling advies in te winnen bij de VMRG-gevelbouwer. Er dient rekening mee te worden gehouden dat bepaalde legeringsbestanddelen, zoals Si, Mn, Cr en Fe de kleur van het geanodiseerde materiaal kunnen beïnvloeden.

De VMRG-gevelbouwer kan desgewenst een certificaat betreffende de samenstelling van de legeringen overleggen. Meer informatie hierover is te vinden in: NEN-EN 573 Deel 1 t/m 3.

3.2 Aluminium legeringen

3.2.1 Chemische samenstelling van aluminium legeringen

De meest gebruikte aanduidingen van voor gevelelementen veel toegepaste aluminiumsoorten zijn aangegeven in tabel 3a.

De profiellegeringen 6060 en 6063 hebben nagenoeg dezelfde samenstelling en zijn ook wat hun eigenschappen betreft vrijwel gelijk. Zie ook NEN-EN 573-1 voor een overzicht van normen en coderingen van aluminium.

De chemische samenstelling van plaat- en profiellegeringen is

3.2.2 Mechanische en fysische eigenschappen van aluminium legeringen

Tabel 3c vermeldt de mechanische en fysische eigenschappen waaraan de onder 3.2.1 genoemde legeringen moeten voldoen.

De genoemde eigenschappen zijn ontleend aan NEN-EN 755-2 voor profielen en NEN-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.

tabel 3a Veel toegepaste aluminiumsoorten

Aanduiding type van de legering	International aanduiding	Duitsland DIN	Toepassing
Ongelegeerd	1050 A	Al 99,5	Plaat
AlMg	5005 A	AlMg 1	Plaat
AlMgSi	6060/6063	AlMgSi 0,5	Profiel

tabel 3b Samenstelling Aluminium Legering

Legering	Si %	Fe %	Cu %	Mn %	Mg %	Cr %	Zn %	Ti %	Andere elementen		Al %
									Elk	Totaal	
1050A min max	- 0.25	- 0.40	- 0.05	- 0.05	- 0.05	- -	- 0.07	- 0.05	- 0.03	- -	99.50 -
5005A min max	- 0.30	- 0.45	- 0.05	- 0.15	0.70 1.10	- 0.10	- 0.20	- -	- 0.05	- 0.15	Rest
6060 min max	0.30 0.60	0.10 0.30	- 0.10	- 0.10	0.35 0.60	- 0.05	- 0.15	- 0.10	- 0.05	- 0.15	Rest
6063 min max	0.20 0.60	- 0.35	- 0.10	- 0.10	0.45 0.90	- 0.10	- 0.10	- 0.10	- 0.05	- 0.15	Rest

3.3 Isolatoren

Het thermisch en mechanisch gedrag van geïsoleerde profielen blijkt vooral te worden beheerst door:

- Profielvorm en materiaal van de beide profieldelen;
- De eigenschappen van de isolator, die numeriek kunnen worden vastgelegd in 'ken-grootheden'.

De belangrijkste ken-grootheden zijn:

Thermische ken-grootheden

Deze grootheid bepaalt de thermische isolatie van het profiel. Meer informatie hierover is te vinden in 2.4.

Mechanische ken-grootheden

- De vervormingsconstante C (in N/mm^2) wordt gedefinieerd door:
 $C = T/\delta$ waarin
 T = schuifweerstand van de verbinding (in N/mm).
 δ = door T veroorzaakte verplaatsing van de beide metaalprofielen ten opzichte van elkaar, in de lengterichting van de profielen (in 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 verwijdt.

De waarden T , C en Q moeten voldoen aan de eisen, toetsen en beproevingen gesteld in NEN-EN14024. Verder wordt de kwaliteit en duurzaamheid van de profielen bepaald aan de hand van de resultaten van de metingen van de karakteristieken bij verschillende temperaturen ($-10^\circ C$, $20^\circ C$ en $70^\circ C$) evenals voor en na een versnelde kunstmatige veroudering.

De toeleveranciers van geïsoleerde profielen werken elk met hoogstens enkele isolatoren. Veelal worden glasvezel-versterkte polyamide isolatoren toegepast. Het grote aantal geïsoleerde profielvormen ontstaat door de grote verscheidenheid van metaalprofielen. De mechanische ken-grootheden, die in principe per isolator verschillen, worden niet altijd door de toeleverancier vermeld.

De eigenschappen van isolatoren en hun hechting aan het metaal kunnen worden beïnvloed door oppervlaktebehandelingen van het metaal, de daarbij optredende temperaturen en de toegepaste chemicaliën.

tabel 3c Mechanische en Fysische eigenschappen Aluminium

Eigenschap	Symbool	Uitgedrukt in	Legering en legeringstoestand					
			Al 99,5		AlMg 1		AlMgSi 0,5	
			O	H18	O	H14	O	T5
0,2% Rek grens	$\sigma_{0,2}$	N/mm^2	-	140	-	140	-	160
Trek vastheid	σ_B	N/mm^2	80	165	120	160	-	220
Rek	-	%	45	7	30	7	-	14
Brinellhardheid	HB	10/1000 kg	20	40	26	40	-	70
Elasticiteits-modules	E	kN/mm^2	70	70	70	70	-	70
Lin. Uitzettings-Coëfficiënt	α	$10^{-6}/K$	25.4	25.4	25.5	25.5	25.3	25.3
Smelttemperatuur	T_{sm}	$^\circ C$	646-657	646-657	630-650	630-650	585-650	585-650
Warmtegeleidings-coëfficiënt	λ	$W/m.K$	220	220	200	200	220	200

4 CONSTRUCTIES

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden eisen gesteld aan en adviezen gegeven over de constructieve eigenschappen van VMRG-gevelelementen. In het eerste gedeelte komen de sterkte- en stijfheidseigenschappen aan bod. Daarna wordt de combinatie van aluminium met andere metalen behandeld. Vervolgens worden de toleranties van verscheidene constructies gedefinieerd. De laatste twee paragrafen behandelen respectievelijk het hang- en sluitwerk en de waterhuishouding. Verder hebben alle Europese lidstaten hun nationale normen voor constructieberekeningen (in Nederland: NEN 6700 t/m NEN 6790) in 2010 ingetrokken zodat nu alleen nog Eurocodes (NEN-EN 1990 t/m 1999) gebruikt worden. Het is hierbij van belang deze normen steeds inclusief de Nationale Bijlage (NB) te raadplegen.

4.2 Sterkte

Voor de constructieve berekeningen dient de opdrachtgever de volgende gegevens te verstrekken:

- de ligging in verband met het vaststellen van het windgebied;
- bebouwd of onbebouwd gebied of kust;
- gebouwhoogte;
- gebruiksfunctie (bijvoorbeeld woonfunctie, kantoorfunctie);
- situatie t.o.v. eventuele nabijgelegen hoge gebouwen;
- situatie in relatie met hoogteverschillen in het omringende terrein;
- eventuele bijzondere belastingen.

De belangrijkste belastingen zijn: winddruk, windzuiging en eigen gewicht van de gevelvulling.

Gevelelementen zijn niet-dragende constructies en mogen dus niet worden belast door de omringende bouwkundige constructie. Op schuin geplaatste gevels ($\alpha < 60^\circ$) dient ook met sneeuw-belastingen rekening te worden gehouden.

Voor de sterkte van de constructie zijn de maximale belastingen van belang: de constructie mag immers ook niet bezwijken bij bijvoorbeeld een storm.

Voor het berekenen van de gevelelementen op sterkte wordt voor het bepalen van de windbelasting uitgegaan van de waarden van de stuwdruk uit tabel NB.4 van NEN-EN 1991-1-4 (NB). Deze

stuwdrukken dienen te worden vermenigvuldigd met diverse factoren, overeenkomstig NEN-EN 1991-1-4(NB). Ook de verankeringen van VMRG-gevelelementen dienen voldoende sterk te zijn om de optredende belastingen volgens NEN-EN 1990 en 1991 af te kunnen voeren.

Voor gevelelementen (stijlen & regels) kan in het algemeen worden uitgegaan van gevolgklasse CC1 volgens NEN-EN 1990 (NB). Dit betekent dat voor sterkte gerekend kan worden met de belastingfactoren:

$$\gamma_G = 0,9 \cdot 1,35 = 1,20$$

$$\gamma_Q = 0,9 \cdot 1,50 = 1,35$$

Zie ook VMRG publicatie “Gevels en Statica”.

Naast de windbelasting dient het gevelelement in voorkomende gevallen ook bestand te zijn tegen horizontale belastingen t.g.v. personen en meubilair. Dit geldt voor die gevallen waar het gevelelement ook als kering moet functioneren, waarbij de hoogte tussen de niveaus aan weerszijden groter is dan 1,0 m. In 6.4 van NEN-EN1991-1-1(NB) wordt hiervoor verwezen naar de bijbehorende bijlagen NB.A en NB.B. Dit zijn een lijnbelasting, puntlast en stootbelasting. Voor de grootte en plaats van de punt- en lijnlast zie bijlage NB.6 in bijlage NB.A.

Teneinde een eenvoudige berekening van de stijlen en regels te krijgen, zijn deze lijnbelasting, puntlast en stootbelasting vervangen door een minimum gelijkmatig verdeelde belasting van 1 kN/m² (rekenwaarde).

De controle op sterkte bij deze belastingen volgens 6.4 van NEN-EN1991-1-1(NB) is dus niet noodzakelijk mits gerekend is met deze gelijkmatig verdeelde belasting van 1 kN/m².

Het glas dient uiteraard wel te worden gecontroleerd bij de belastingen volgens 6.4 van NEN-EN1991-1-1(NB).

Voor binnenpuien dient een minimale belasting aangehouden te worden van 0,2 kN/m². In het geval dat binnenpuien dienst doen als kering, moet echter worden gerekend met bovengenoemde gelijkmatig verdeelde belasting van 1 kN/m².

Behalve door deze belastingen kunnen gevelelementen ook worden belast door glazenwasinstallaties, zonweringen e.d.

De opdrachtgever verschaft vooraf de plaats en grootte van eventuele bijkomende belastingen.

Het gevelelement mag niet bezwijken ten gevolge van de windlast, eigen gewicht en/of eventuele andere belastingen. De sterktecontrole kan eventueel langs proefondervindelijke weg plaatsvinden. In NEN-EN 12211 is hiervoor een beproevingsmethode vastgesteld. De vereiste beproevingsdruk moet gelijk zijn aan de berekende waarde volgens NEN-EN 1991-1-4(NB).

In het ontwerpstadium kan de sterktecontrole echter alleen op rekenkundige wijze gebeuren. De rekenwaarden van de materiaalsterktes zijn vermeld in de normen:

- NEN-EN 1993-1-1(NB): staalconstructies - algemene regels en regels voor gebouwen;
- NEN-EN 1999-1-1(NB); aluminiumconstructies - algemene regels en regels voor gebouwen;
- NEN 2608: glas.

4.3 Doorbuiging

4.3.1 Algemeen

Voor het beperken van de spanningen in het glas alsook voor het in goede staat behouden van de glasrandverbindingen worden in geval van isolerende beglazing eisen gesteld aan de maximaal toelaatbare doorbuiging van de aluminium profielen die het glas ondersteunen.

Het spreekt derhalve voor zich, dat de stijfheid van raamprofielen afgestemd moet worden op de beperkingen die toepassing van glas inhouden. Deze beperkingen volgen onder andere uit de bepalingen in NEN 2608, waarin eisen aan glas zijn gesteld met betrekking tot o.a. de weerstand tegen windbelasting.

4.3.2 Horizontale doorbuiging

12. Stijlen en regels in zowel VMRG-vliesgevels als in VMRG-gevelelementen mogen bij de hierna bepaalde windbelasting ("frequente combinatie") op geen enkel punt van hun overspannende lengte meer doorbuiging (w) vertonen dan:

- lengte $L \leq 3,0$ m: $w \leq L / 200$;
- $3,0$ m $< L \leq 7,5$ m: $w \leq 5 + L/300$;
- $L > 7,5$ m: $w \leq L / 250$.

4.3.3 Verticale doorbuiging

13. Regels mogen ten gevolge van het totaal van de verticale belastingen, veroorzaakt door eigen gewicht, het gewicht van glas en/of van andere vakvullingen, in het verticale vlak niet meer doorbuigen dan:

- 3 mm: bij gevelconstructies;
- 3 mm: bij ramen en deuren.

Bij gebruik van geïsoleerde profielen dient het gewicht van het glas of andere vakvulling te worden afgedragen aan het ondersteunende metaalprofiel, tenzij de isolator op de overbrenging van deze krachten is berekend.

Bij gebruik van geïsoleerde profielen dient het gewicht van het glas of andere vakvulling te worden afgedragen aan het ondersteunende metaalprofiel, tenzij de isolator op de overbrenging van deze krachten is berekend.

4.3.4 Windbelasting

De in rekening te brengen windbelasting om tot verantwoorde profielen te komen, dient bepaald te worden overeenkomstig NEN-EN 1991-1-4(NB).

Voor de berekening op sterkte (alleen wind) in de uiterste grenstoestand (UGT) geldt de volgende formule:

$$q_d = \gamma_Q \cdot q_p \cdot c_p$$

waarin:

γ_Q 1,35 (belastingfactor, CC1)

q_p is de extreme stuwdruk bij de betreffende referentiehoogte, zie tabel NB.4;

c_p is de drukcoëfficiënt voor de gecombineerde in- en uitwendige druk, bepaald volgens hoofdstuk 7.2, in het bijzonder 7.2.2 en 7.2.9, van NEN-EN 1991-1-4(NB)

Voor de berekening van de doorbuiging, kan worden uitgegaan van de frequente combinatie in de bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT). Bij de elastische doorbuiging van gevelelementen is immers sprake van een omkeerbare situatie, waarbij geen blijvende vervormingen optreden:

$$q = \psi_1 \cdot q_p \cdot c_p = 2/3 \cdot q_d$$

waarin:

$\psi_1 = 0,90$ (factor behorende bij een terugkeertijd van 12,5 jaar)

De extreme stuwdruk is afhankelijk van:

- het windgebied (zie figuren NB.1 en NB.4);
- ligging aan de kust of in een al-dan-niet bebouwde omgeving;
- de referentiehoogte z_e van het (beschouwde onderdeel van het) gebouw.

Voor de bepaling van c_p wordt ook verwezen naar de VMRG-publicatie "Gevels en Statica".

tabel 4a Stuwdrukwaarde volgens tabel NB.4 van NEN-EN 1991-1-4(NB). Voor hoge gebouwen, gebouwen met een afwijkende vormgeving en voor gebouwen op een kritische locatie wordt de opdrachtgever aanbevolen om een windtunnelonderzoek uit te laten voeren.

h in m	q_p in kN/m ²							
	GEBIED I			GEBIED II			GEBIED III	
	kust	onbebouwd	bebouwd	kust	onbebouwd	bebouwd	onbebouwd	bebouwd
8	1,51	0,94	0,73	1,26	0,79	0,62	0,65	0,51
10	1,58	1,02	0,81	1,32	0,85	0,68	0,70	0,56
15	1,71	1,16	0,96	1,43	0,98	0,80	0,80	0,66
20	1,80	1,27	1,07	1,51	1,07	0,90	0,88	0,74
25	1,88	1,36	1,16	1,57	1,14	0,97	0,94	0,80
30	1,94	1,43	1,23	1,63	1,20	1,03	0,99	0,85
35	2,00	1,50	1,30	1,67	1,25	1,09	1,03	0,89
40	2,04	1,55	1,35	1,71	1,30	1,13	1,07	0,93
45	2,09	1,60	1,40	1,75	1,34	1,17	1,11	0,97
50	2,12	1,65	1,45	1,78	1,38	1,21	1,14	1,00
55	2,16	1,69	1,49	1,81	1,42	1,25	1,17	1,03
60	2,19	1,73	1,53	1,83	1,45	1,28	1,19	1,05
65	2,22	1,76	1,57	1,86	1,48	1,31	1,22	1,08
70	2,25	1,80	1,60	1,88	1,50	1,34	1,24	1,10
75	2,27	1,83	1,63	1,90	1,53	1,37	1,26	1,13
80	2,30	1,86	1,66	1,92	1,55	1,39	1,28	1,15
85	2,32	1,88	1,69	1,94	1,58	1,42	1,30	1,17
90	2,34	1,91	1,72	1,96	1,60	1,44	1,32	1,18
95	2,36	1,93	1,74	1,98	1,62	1,46	1,33	1,20
100	2,38	1,96	1,77	1,99	1,64	1,48	1,35	1,22
110	2,42	2,00	1,81	2,03	1,68	1,52	1,38	1,25
120	2,45	2,04	1,85	2,05	1,71	1,55	1,41	1,28
130	2,48	2,08	1,89	2,08	1,74	1,59	1,44	1,31
140	2,51	2,12	1,93	2,10	1,77	1,62	1,46	1,33
150	2,54	2,15	1,96	2,13	1,80	1,65	1,48	1,35
160	2,56	2,18	2,00	2,15	1,83	1,67	1,50	1,38
170	2,59	2,21	2,03	2,17	1,85	1,70	1,52	1,40
180	2,61	2,24	2,06	2,19	1,88	1,72	1,54	1,42
190	2,63	2,27	2,08	2,20	1,90	1,75	1,56	1,44
200	2,65	2,29	2,11	2,22	1,92	1,92	1,58	1,46
225	2,70	2,35	2,35	2,26	1,97	1,97	1,62	1,62
250	2,74	2,40	2,40	2,30	2,01	2,01	1,66	1,66
275	2,78	2,45	2,45	2,33	2,05	2,05	1,69	1,69
300	2,82	2,5	2,5	2,36	2,09	2,09	1,72	1,72

Voor de bepaling van de referentiehoogte moet worden uitgegaan van Tabel 5 NB van 7.2.2 van NEN-EN 1991-1-4.

In incidentele gevallen moet de extreme stuwdruk als gevolg van locale effecten worden verhoogd. Dit is het geval bij:

- nabijgelegen (hoge) bouwwerken, zie hiervoor bijlage A.4 van NEN-EN 1991-1-4(NB);
- hoogteverschillen in het omringende terrein, denk aan solitaire heuvels en steile taluds. Dit wordt in rekening gebracht door de orografie factor c_o , zie hiervoor bijlage A.3 van NEN-EN 1991-1-4(NB).

14. Ter voorkoming van een situatie waarin de gevelementen te slap “aanvoelen”, zijn door VMRG de volgende aanvullende eisen gesteld:

- Bij gevelementen met beweegbare elementen geldt als ondergrens een belasting van $0,5 \text{ kN/m}^2$.
- Voor binnenpuiken zonder beweegbare delen moet een minimale belasting aangehouden worden volgens artikel 7.2.9 van NEN-EN 1991-1-4(NB) met een absoluut minimum van $0,2 \text{ kN/m}^2$.

Voor meer informatie over sterkte- en stijfheidsberekeningen zie NEN-EN 1990/1991/1993/1999(NB) en de VMRG-brochure “Gevels en Statica”.

4.3.5 Controle op doorbuiging

De controle op stijfheid kan langs proefondervindelijke weg worden uitgevoerd. In NEN 3660 is hiervoor een meetopstelling beschreven.

De vereiste beproevingsdruk moet minstens gelijk zijn aan de berekende waarde volgens 4.3.4. De constructie dient te voldoen aan de stijfheidseisen van 4.3.2.

In het ontwerpstadium kan controle op de doorbuiging echter alleen plaatsvinden langs rekenkundige weg.

4.3.6 Windtunnelonderzoek

Voor hoge gebouwen, gebouwen met een afwijkende vormgeving en gebouwen op een kritische locatie wordt de opdrachtgever aanbevolen om een windtunnelonderzoek uit te laten voeren. Daarmee zijn de gebouwspecifieke waarden voor de windbelasting te bepalen. Aanbevolen wordt om bij de uitvoering en de analyse van het windtunnelonderzoek “CUR Aanbeveling 103” aan te houden.

4.4 Instabiliteit

In elk geval dient nagegaan te worden of er gevaar bestaat voor instabiliteit van de profielen volgens NEN-EN 1999-1-1.

4.5 Stijfheid van beweegbare delen

Voor de doorbuiging van beweegbare delen gelden ook de eisen van 4.3.2 en 4.3.3. Tevens geldt de eis dat de profielen van beweegbare delen voldoende stijf dienen te zijn om de wind- en waterdichtheid te garanderen.

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 beweegbaar deel; (binnen- of buitendraaiend);
- Het gebruiksdoel;
- De voorschriften van de profielleverancier.

4.6 Sterkte van verbindingen

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;
- belastingen volgens NEN-EN 1990 en 1991.

4.7 Combinatie van aluminium met andere metalen

In zijn algemeenheid 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 optreden zoals bij aluminium in combinatie met koper en/of lood.

15. Indien aluminium in contact is met de buitenlucht en/of in vochtige omgeving dienen:

- Stalen hulpconstructies, zoals consoles en bevestigingsankers, te zijn voorzien van een zinklaag van minimaal 35 micrometer;
- In aluminium toegepaste bevestigingsmiddelen van aluminium, roestvaststaal of kunststof te zijn, of van het aluminium te worden geïsoleerd.

In alle overige gevallen dienen:

- Stalen hulpconstructies te worden voorzien van een verflaag of een zinklaag van tenminste 10 micrometer;
- In aluminium toegepaste stalen bevestigingsmiddelen minimaal voorzien te zijn van een zinklaag van 5 micrometer.

4.8 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 NEN-EN 12020-2. De toleranties van de overige aluminium profielen dienen binnen de grenzen van NEN-EN 755-9 te liggen. Van geïsoleerde aluminium profielen moeten de functionele maten liggen binnen de grenzen van de bovengenoemde norm NEN-EN 12020-2.

4.9 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;
- Toleranties op het bouwkundig kader waarop moet worden aangesloten;
- Stelruimte.

De opdrachtgever dient op te geven met welke toleranties t.o.v. stramienmaten en peilmaten het bouwkundig kader zal worden gerealiseerd.

4.10 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.

16. Bij buitenbeglazing en bij VMRG-gevelementen 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 0,5 mm per zijde, evenredig verdeeld. Bij brandwerende puien kan hiervan afgeweken worden.

De eis van 0,5 mm bij binnenbeglazing is ter beperking van luchtdoorlatendheid.

4.11 Maatvoering

17. De buitenmaten van een VMRG-gevelement inclusief de dagmaten bij een vliesgevel mogen ten opzichte van de nominale maten niet meer afwijken dan plus of min 1,5 mm voor VMRG-gevelementen tot 1 m en plus of min 2 mm voor gevelementen met grotere afmetingen. Geen van de toleranties mag ten koste gaan van de wind- en waterdichtheid. De maatvoering tussen beweegbare delen en kozijnen moet zodanig zijn dat voldaan wordt aan de functionele eisen.

4.12 Haaksheid

18. De lengte van de diagonalen van een VMRG-gevelement mag in gebruikstoestand onderling niet meer verschillen dan 3 mm.

4.13 Scheluwte, schrikstijfheid en stijfheid tegen scheluwvorming

19. De beglaasde beweegbare delen dienen vlak te zijn. De scheluwte mag niet meer bedragen dan 3 mm.

De beglaasde beweegbare delen dienen, bepaald overeenkomstig NEN-EN 14608, voldoende schrikstijf te zijn (zakking maximaal 1 mm). De stijfheid tegen scheluwvervorming, bepaald overeenkomstig NEN-EN 14608 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 punten ondersteund beglaasd beweegbaar deel, mag na beproeving geen blijvende deformatie optreden.

4.14 Profielontmoetingen

De verstekken en T-verbindingen dienen zodanig (ge)dicht te zijn, dat blijvend voldaan is aan eisen van luchtdoorlatendheid en waterdichtheid. Bij het stellen van de eisen t.a.v. de profielontmoetingen wordt een onderscheid gemaakt tussen:

1. Profielontmoetingen bij fabrieksmatig samengestelde gevel-elementen;
2. Profielontmoetingen bij op de bouw gekoppelde onderdelen.

Ad 1: Profielontmoetingen bij fabrieksmatig samengestelde gevelelementen:

20. Bij in de fabriek samengestelde VMRG-gevelelementen mag de ongelijkheid van profielontmoetingen, gemeten in het vlak van de pui, bij versteknaden en T-verbindingen niet meer bedragen dan 0,5 mm bij profieldiepten tot 90 mm.

Ten gevolge van profieltoleranties is het niet in alle gevallen mogelijk aan de eisen ten aanzien van de ongelijkheid van profielontmoetingen te voldoen.

21. De naden aan de zichtzijden mogen niet groter zijn dan 0,3 mm.

Ad 2: Profielontmoetingen bij op de bouw gekoppelde onderdelen:

Hieronder vallen vliesgevels, stijl- en regelwerk en op de bouw aan elkaar gekoppelde puionderdelen. De speling bij profielontmoetingen 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.

22. Kieren mogen, exclusief profieltoleranties, niet groter zijn dan 2 mm. Kieren groter dan 2 mm moeten worden afgedicht met een hiervoor geëigend dichtingsmiddel.

4.15 Plaatconstructies

Deze paragraaf behandelt zowel plaat- als sandwichconstructies. Het is technisch niet mogelijk plaatwerk te vervaardigen dat absoluut vlak is. Ook is er nog geen praktisch bruikbare rekenmethode om de vereiste dikte van beplating te berekenen. 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 eind-resultaat:

- Constructiemethode;
- Legering en hardheid;
- Soort oppervlaktebehandeling;
- Afmetingen;
- Glansgraad na oppervlaktebehandeling;
- De relevante ervaring van de VMRG-gevelbouwer.

Het aantonen van relevante ervaring kan geschieden aan de hand van eerdere projecten.

Voor de materiaal kwaliteit wordt verwezen naar het hoofdstuk Constructies bij Enkelvoudige metalen gevelbekleding en het hoofdstuk Constructies bij Vakvullingen (sandwichpanelen), onder Toelevering, Panelen.

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, speelt hierin een belangrijke rol.

23. 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/m¹ 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.

Voor het meten van vlakheid dienen de volgende hulpmiddelen aanwezig te zijn:

- Een meetinstrument waarvan de afleesbaarheid een nauwkeurigheid bezit van 0,1 mm;
- Een reilat van voldoende stijfheid en met een lengte die tenminste gelijk is aan de lengte van de te meten overspanning vermeerderd met minimaal 150 mm;
- 2 identieke (houten) klosjes met afmetingen van ca. 100 x 25 mm en dikte X. Het onder- en bovenvlak van de klosjes moet planparallel zijn.

24. Een paneel mag na montage niet meer dan 5 mm scheluw zijn

Sandwichpanelen, gebruikt als uitwendige scheidingsconstructie, dienen te voldoen aan het gestelde in Thermische Isolatie. 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 gevolgen ontstaan ten gevolge van het lassen.

Voor overige eisen en adviezen over plaat- en sandwichconstructies wordt verwezen naar het deel Toelevering, Panelen.

4.16 Hang- en sluitwerk

4.16.1 Algemeen

Hang- en sluitwerk van het VMRG-gevelement dient zonder blijvende vervorming bestand te zijn tegen belastingen overeenkomstig NEN-EN 1990 en 1991.

Indien ramen en deuren moeten voldoen aan een klasse voor inbraakwerendheid, bepaald volgens NEN 5096, mag voor de bepaling van gelijkwaardigheid met gegeven technische specificaties van een beproefd element voor de toepassing van alternatief hang- en sluitwerk gebruik worden gemaakt van BRL 3104. Het toegepaste hang- en sluitwerk tijdens de test mag worden vervangen door hang- en sluitwerk dat geschikt is voor metalen gevelementen, minimaal dezelfde classificatie (sterren) heeft, en qua inbraakwerende aspecten functioneel gelijkwaardig is aan het toegepaste hang- en sluitwerk.

4.16.2 Scharnieren van aluminium ramen en deuren

25. Bij aluminium ramen en deuren dient voor scharniermateriaal aluminium, kunststof of roestvaststaal te worden toegepast.

Indien een eis is gesteld aan de inbraakwering dienen bij naar buiten draaiende ramen en deuren aan de scharnierzijde inbraakwerende voorzieningen te worden getroffen als bedoeld in hoofdstuk 11.

4.16.3 Sluitwerk

Hang- en sluitwerk moet tegen corrosie zijn beschermd volgens NEN 5089.

Indien aan ramen en deuren een eis is gesteld aan de inbraakwerendheid, dient ten minste één sluitpunt met een sleutel afsluitbaar te zijn, tenzij sprake is van toepassing van inbraakwerende beglazing (geldt niet voor alle klassen van inbraakwerendheid).

Inbraakwerende beglazing moet verhinderen dat door het maken van een handgat door glas, sluitingen voor het openen van raam of deur zouden kunnen worden bediend.

In inbraakwerende ramen en deuren zijn handbediende sluitpunten zonder weerstand tegen manipuleren niet toegestaan.

4.16.4 Wielen van schuifelementen

De wielen mogen geen blijvende vervorming vertonen ten gevolge

van de normaal optredende belastingen, zoals het eigengewicht van het beweegbare 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.

4.16.5 Deuren in brand- en rookscheidingen

Een beweegbaar constructieonderdeel in een inwendige scheidingsconstructie waarvoor een eis aan weerstand tegen brand of rook geldt, moet volgens het bouwbesluit zelfsluitend zijn. Een uitzondering geldt voor een deur in een niet-gemeenschappelijke doorgang en een deur van een cel.

Deursluiters dienen CE gemarkeerd te zijn conform EN 1154. Zelfsluitende constructieonderdelen in geopende stand vastzetten (bijvoorbeeld met kleeftmagneten), is toegestaan mits deze bij brand en bij rook door brand automatisch worden losgelaten. Elektrische openstandhouders voor naar binnen of naar buiten draaiende deuren dienen CE-gemarkeerd te zijn conform EN 1155.

Voor de brand- of rookwerende prestatie van ramen en deuren wordt verwezen naar hoofdstuk 10.

4.16.6 Nooduitgangen en vluchtdeuren

Welke eisen gesteld worden aan deuren in vluchtroutes is sterk afhankelijk van het concept dat ten grondslag ligt aan het vluchten. De opdrachtgever dient, op grond van de keuze van o.a. gebruiksfunctie, verblijfsgebieden, 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. Opdrachtgevers en overheden kunnen eisen stellen aan het hang- en sluitwerk dat dient te worden toegepast in geval van nooduitgangen en vluchtdeuren middels verwijzing naar NEN-EN 179 respectievelijk NEN-EN-1125. In de EN 14351-1 staat dat scharnieren in vluchtdeuren aan EN 1935 dienen te voldoen.

Er kunnen 3 toepassingsgebieden worden aangeduid.

1- Paniekopeners.

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 NEN-EN-1125 (d.i. met duwbalken of stangen) Dit product dient CE-gemarkeerd te zijn.

2- Noodopeners.

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.) Vluchtdeuren dienen te worden voorzien van noodopeners volgens NEN-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.

De opdrachtgever dient voor elke deur in een vluchtroute duidelijk aan te geven welke vluchtsituatie van toepassing is en of hang- en sluitwerk volgens EN 179 of EN 1125 vereist is.

Vluchtdeuren in niet-brandwerende buitendeuren dienen geleverd te worden met CE-markering en gecertificeerd te zijn conform EN 14351-1, zie hoofdstuk 14

4.16.7 Onderhoud

Al het hang- en sluitwerk dient regelmatig te worden onderhouden zodat het geheel soepel blijft functioneren.



4.17 Waterhuishouding

Deze paragraaf is niet van toepassing voor binnenpuien.

Het is van belang dat zo veel mogelijk wordt voorkomen dat regenwater in sponningen dringt. Het water neemt vuil mee dat zich in de sponningen afzet. Vuil en water belasten de sponningomgeving zoals afdichtingen en oppervlaktebehandeling.

De volgende maatregelen zijn van belang:

- Verstecken 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 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 voor geschroefde glaslijsten over de gehele lengte;
- Sponningbreedte, glasdikte en de stuik-drukeigenschappen van de beglazingsrubbers dienen op elkaar te zijn afgestemd;

- 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 beluchtingsopeningen en naar de binnenruimte zo luchtdicht mogelijk te zijn afgewerkt.

De praktijk heeft geleerd dat ondanks de vele voorzorgsmaatregelen er toch regenwater in sponningen kan dringen. Het is derhalve van belang dat dit water zo snel mogelijk en op geschikte wijze wordt afgevoerd. Indien te kleine waterafvoergaten (zie 6.5) bovendien als beluchtingsopeningen moeten dienen, ontstaat de situatie dat beluchting 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 beluchtingsopeningen boven in de sponning aan te brengen.

Afwateren naar onderliggende gevelelementen is toegestaan mits de waterdichtheid met testresultaten kan worden aangetoond, er gaten in regels zijn opgenomen met voldoende afvoerend vermogen, en de waterhuishouding niet afwatert op of achter de onderliggende vakvullingen.

- Bouwfysische aspecten bij de bouwkundige aansluitingen;
- De gevel als gebouwmhulling.

4.19 Leidingen

De integratie van installaties in VMRG-gevelelementen is niet ongewoon meer voor de gevelbranche. Daarbij kan de VMRG-gevelbouwer te maken krijgen met leidingen voor bijvoorbeeld water, elektra, data, etc. Het is van belang dat er duidelijke afspraken worden gemaakt over de werkzaamheden en de verantwoordelijkheden. Een aantal aandachtspunten daarbij zijn:

- Doorvoeren (i.v.m. brandeigenschappen, luchtdoorlatendheid, geluidsisolatie);
- Bereikbaarheid voor onderhoud, herstel en/of vervanging;
- Bestandheid tegen vocht (bijv. kans op corroderen of kortsluiting);
- Aansluitingen tussen leidingen onderling en/of op de gebouwinstallatie;
- Aansluiting op het Gebouw Beheer Systeem (GBS);
- Aanwezigheid van elektrische spanning op gevelelementen (stroomvragend of stroomleverend);
- Het aarden van VMRG-gevelelementen.

4.18 Geprefabriceerde VMRG-gevelelementen

Voornamelijk bij hoogbouwprojecten is het aan te bevelen de gevel uit te voeren in geprefabriceerde VMRG-gevelelementen. Daarbij dient in de ontwerpfase rekening gehouden te worden met aspecten zoals:

- Lange voorbereidingstijd;
- De logistiek tijdens productie, transport en montage;
- Het gewicht en de montagewijze;
- De vervangbaarheid van gevelcomponenten;
- De visuele beleving van maatafwijkingen;
- De visuele beleving van naden tussen elementen onderling;
- De waterhuishouding;
- Wind- en waterdichtheid van aansluitingen tussen gevelelementen onderling en op het bouwkundig kader;

5

OPPERVLAKTEBEHANDELING ALUMINIUM

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de oppervlaktebehandeling die aluminium gevelementen ondergaan.

Achtereenvolgens worden de aan het aluminium, coaten, anodiseren en bandgelakt aluminium te stellen eisen behandeld.

Tenslotte komt partijkeuring aan bod.

5.2 Algemeen

Aluminium kan om technische en esthetische redenen van een oppervlaktebehandeling worden voorzien.

Om het oorspronkelijk uiterlijk en de kwaliteit van de bescherm laag zo goed mogelijk te behouden, moet aangehecht vuil verwijderd worden. Periodieke reiniging levert dan ook een belangrijke bijdrage tot het verlengen van de levensduur en het behoud van het uiterlijk (zie hoofdstuk 12).

Het aanbrengen van een oppervlaktebehandeling op aluminium gevelementen kan gebeuren door coaten en poederlakken (5.3), anodiseren (5.4) of kwalitatief vergelijkbare systemen zoals bandlakken bij platen (5.5).

Aluminium profielen worden op handelslengte van een oppervlaktebehandeling voorzien. Pas daarna vinden de mechanische bewerkingen zoals zagen, boren, frezen en stansen plaats.

In elk geval moet het toegepaste aluminium uit de juiste legering zijn samengesteld en de voorgeschreven mechanische eigenschappen bezitten (3.2.1 en 3.2.2).

Het oppervlak van profielen dient na voorbehandeling vrij te zijn van grafietresten en corrosiehuil.

26. 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.

De oppervlakterutheid bij drie metingen van een overigens strak oppervlak mag op plaatsen van trekstrepen niet meer bedragen dan $R_a = 5$ micrometer bij een testlengte van $l_t = 15$ mm en een basislengte van 2,5 mm volgens NEN-EN-ISO 4287.

Snij- en knipkanten van te lakken plaat voor buitentoepassing mogen vóór de oppervlaktebehandeling geen scherpe kanten en/of bramen bevatten.

Het te behandelen aluminium moet zodanig worden opgeslagen en/of vervoerd, dat vochtvorming of corrosie op het aluminium wordt voorkomen.

5.3 Coaten

5.3.1 Algemeen

Voor het coaten van aluminium kan men kiezen uit de in tabel 5a genoemde lakprocedures en -systemen.

tabel 5a Lakprocedures en -systemen

	Natlak	Poederlak
Applicatie	Schilderen Sputten	Elektrostatisch Poederspuiten
Drogen	Aan de lucht In de oven (moffelen)	In de oven (moffelen)
Type (meest voorkomend)	Acrylaat Polyurethaan PVDF	Polyester Polyurethaan PVDF

Diverse nieuwe laksystemen en applicatiemethoden zijn in ontwikkeling. Wellicht kunnen deze, mits goedgekeurd volgens Qualicoat, een plaats gaan innemen naast de reeds bestaande systemen en methoden.

Moffelen geschiedt doorgaans bij een object-temperatuur van circa 120°C tot circa 250°C.

Afhankelijk van het toe te passen type isolator wordt voor of na de oppervlaktebehandeling het geïsoleerde profiel samengesteld.

Bij omgevingstemperatuur drogende twee componentenlakken mogen eventueel door een warmtebehandeling versneld worden uitgehard, mits deze bewerking plaatsvindt volgens de voorschriften van de lakleverancier.

Er kan onderscheid gemaakt worden tussen directe en indirecte zichtvlakken.

Directe zichtvlakken zijn die vlakken die men ziet aan de buiten- en binnenzijde van gevelelementen in beglaasde toestand met gesloten beweegbare delen.

Indirecte zichtvlakken zijn die vlakken die alleen zichtbaar zijn wanneer een beweegbaar deel geopend is.

Op indirecte zichtvlakken moet de coating zodanig zijn aangebracht dat het grondmateriaal niet meer zichtbaar is.

Aan het oppervlak onder glaslatten, isolatoren en andere niet in het zicht zijnde delen worden geen eisen gesteld. Indien de beschreven kwaliteit eveneens voor het indirecte zichtvak moet worden aangehouden, moet dit in de bestelling speciaal worden vermeld.

Directe zichtvlakken dienen op tekening te worden aangegeven door de VMRG-gevelbouwer aan het applicatiebedrijf.

De coating moet hier gelijkmatig van kleur en glansgraad zijn en goed dekken. Bij het beoordelen van de partij mogen geen storende verschillen in kleur en glans tussen de afzonderlijke werkstukken waarneembaar zijn (zie ook 5.3.3).

Het is aan te bevelen om de kleur en glansgraad voor de applicatie door middel van monsters vast te leggen.

Als gevolg van het elektrostatisch spuitprocédé is het niet altijd mogelijk op verdiept gelegen delen de lak volledig dekkend aan te brengen.

Aan de hechting van een eventuele oppervlaktebehandeling van isolatoren (kunststof delen) kunnen geen eisen worden gesteld.

Indien het geïsoleerde profiel uit twee verschillende profielen is samengesteld, is het mogelijk om elk profiel een andere oppervlaktebehandeling te geven.

De verhoogde eisen aangaande de oppervlaktebehandeling gelden in dat geval uitsluitend voor het buitenste profiel dat met het buitenmilieu in aanraking komt.

Voor het profiel aan de binnenzijde van de gevel, dat niet is blootgesteld aan weersinvloeden, en voor gevelelementen in niet-vochtige binnensituaties, gelden slechts de eisen uit 5.3.3: Gevelelementen in niet-vochtige binnensituaties.

De eisen aan kleur en glans en de punten ten aanzien van hechting, hardheid en stootvastheid volgens Qualicoat- blijven onverkort van kracht.

Het is mogelijk om gelakte profielen over te schilderen.

Dit dient echter in nauw overleg met een deskundig schildersbedrijf of applicatiebedrijf te gebeuren.

5.3.2 Voorbehandeling

De voorbehandeling dient te geschieden volgens de eisen van Qualicoat of G.S.B. (Gütegemeinschaft für Stückbeschichtung). Indien een 6-waardige chromaatlaag wordt toegepast, dan dient deze een gewicht te hebben van 0,6 - 0,8 gr/m² en het drogen van het gechromateerde product dient uitgevoerd te worden bij een maximale temperatuur van 75°C.

In kustgebieden waar een tweelaags systeem wordt toegepast, kan bij het beitsen een eis aan de gewichtsafname van 2gr/m² gesteld worden. Verwijzen naar Qualicoat seaside is ook mogelijk. Neem contact op met de applicateur.

De opslagtijd tussen de voorbehandeling en het nat- of poederlakken is maximaal 16 uur.

Daarnaast mag als voorbehandeling worden gekozen voor het zogenaamde 'voor-anodiseren' als het laksysteem ook voldoet aan de eis van beproeving met de zure (pH=3) zoutsproeitest volgens Qualicoat.

Het 'voor-anodiseren' (ook wel flash-anodiseren of pré-anodiseren genoemd) wijkt op een aantal punten, zoals laagdikte en sealing, af van het gebruikelijke anodiseerproces. Deze alternatieve voorbehandelingsmethode is onderdeel van het volledige laksysteem en dient derhalve door hetzelfde applicatiebedrijf in één aaneengesloten arbeidsgang te worden uitgevoerd.

5.3.3 Keuringseisen coating

Systeemkeuring:

27. Het applicatiebedrijf dient in het bezit te zijn van een geldig Qualicoat of GSB Label.

28. Alle coatings en coatingssystemen moeten voldoen aan de eisen van Qualicoat of GSB.

29. Voor profielen aan de buitenzijde van de gevel mag er bij beproeving van het coatingsysteem volgens NEN-EN-ISO 8289 bij meting met 9 Volt geen stroomdoorgang vinden.

Bij de systeemkeuringen wordt o.a. door middel van laboratoriumproeven de geschiktheid beoordeeld voor buitentoepassingen.

Er bestaan poeders met verschillende klassen voor buiten-duurzaamheid. Klasse 2 wordt normaal geadviseerd voor

buitentoepassingen. Bij klasse 1 ligt de nadruk op mechanische eigenschappen (binnentoepassing). Klasse 3 poeders hebben betere eigenschappen op UV-bestendigheid en glans, ten koste van mechanische eigenschappen.

Mechanische bewerkingen:

De coating mag niet afspringen bij mechanische bewerkingen.

Uiterlijk:

Beschadigingen en onvolkomenheden:

- De coating mag op het directe zichtvlak geen beschadigingen vertonen waardoor het metaal zichtbaar wordt.
- Bij het bezien van de gecoate zichtvlakken, loodrecht op het oppervlak, mogen tijdens de ingangskeuring voor montage, op een afstand van 3 meter, met daglicht, geen gebreken storend zichtbaar zijn zoals beschadigingen, ruw oppervlak, zakkers, insluitingen en gaten.

Kleur en glansgraad:

De coating moet wat kleur en glansgraad betreft gelijkmatig en dekkend zijn.

- Voor toepassing buiten geldt een beoordelingsafstand van 5 meter;
- Voor toepassing binnen geldt een beoordelingsafstand van 3 meter.

Opgemerkt moet worden dat poederlaksystemen meestal minder glad en strak zijn dan natlaksystemen.

Bij toepassing van een metallic-coating is het gewenst in verband met tintverschillen, dat de VMRG-gevelbouwer vooraf in overleg treedt met de opdrachtgever.

Voor de beoordeling van het gemonteerde product met betrekking tot gebreken gelden de criteria als vermeld in 8.3.

Bij kleurverschillen dient de ΔE -waarde te worden gehanteerd conform de Qualicoateisen.

Laagdikte:

30. De gemiddelde laagdiktes in micrometer voor laksystemen dienen minimaal te voldoen aan de eisen genoemd in tabel 5b.

Poederlakken worden doorgaans in één laag aangebracht. In geval een laagdikte gevraagd wordt van 90 micrometer, dient een twee-laags poederlaksysteem te worden toegepast. Indien de voorbehandeling heeft plaatsgevonden middels het zogenaamde 'voor-anodiseren' en bij ventilatieroosters en gemoffeld beslag, hoeft de laagdikte, ook in een agressieve omgeving, slechts te voldoen aan de laagdikte eisen conform tabel 5b volgens de normale belasting. Indien de opdrachtgever dit specifiek verlangt, kan ook een laagdikte conform agressieve omgeving volgens tabel 5b worden toegepast. De laagdikte mag niet zo dik zijn dat constructies niet meer functioneren.

Bij de aanvraag dient door de opdrachtgever te worden vermeld of het project wordt blootgesteld aan agressieve omgeving zoals:

Omgevingsfactoren:

- Ligging binnen 25 km van de kust (zout neerslag);
- Ligging direct boven maaiveld (opspattend vuil);
- Ligging boven water (condens);
- Stedelijk gebied (uitstoot verbrandingsgassen);
- Industriële omgeving (uitstoot chemicaliën, rookgassen, ertsstof);
- Verkeersbelasting (zwavelverbindingen, stikstofverbindingen, stofdeeltjes van remvoeringen, ijzer- en koperdeeltjes van railverkeer);
- Overdekte gebieden (geen berekening);
- Bevuiling door dieren (honden, katten, vogels).

Tabel 5b Gemiddelde laagdikte in micrometer

Gemiddelde laagdikte in micrometer							
milieu		classificatie conform ISO 12944-2	natlak	poeder	elektroforese	natlak PVDF	poeder PVDF
milieu buiten	agressieve omgeving	C4 en C5	70	90	geen toep.	35	80
	normale belasting	C2 en C3	50	60	geen toep.	35	80
milieu binnen	nat	C2 en C3	50	60	25	35	80
	droog	C1	25	30	25	25	80

Gebruiksfactoren:

- Moeilijk bereikbaar voor doelmatige reiniging;
- Veel handeling (deuren).

Oriëntatiefactoren:

- Ongunstige ligging op de zon;
- Weinig beregening.

Tijdens laagdiktemetingen mag geen enkele meting minder bedragen dan 80% van de voorgeschreven laagdikte, met inachtneming van 5.6.

5.4 Anodiseren

5.4.1 Algemeen

Ten behoeve van het anodiseren moet worden uitgegaan van aluminium in een anodiseerkwaliteit om te voorkomen dat bij het anodiseerproces gebreken, zoals hinderlijke kleurverschillen en vlekken, ontstaan.

Deze laag beschermt het aluminium. Om de esthetische belevingswaarde van de anodiseerlaag te verhogen, kan deze in kleur worden uitgevoerd.

De kleur wordt mede bepaald door de legering van het materiaal (waardoor er kleurverschil kan ontstaan) en het al dan niet toepassen van een voorbewerking (tabel 5c).

Indien de opdrachtgever een mechanische voorbewerking verlangt (tabel 5c), verdient het aanbeveling de gewenste oppervlaktegesteldheid vast te leggen aan de hand van proefstukken.

Overleg tussen opdrachtgever en VMRG-gevelbouwer over de keuze van de diverse kleurmethode is aan te bevelen. Verder verdient het aanbeveling proefstukken te laten vervaardigen van zowel de toe te passen profielen als van de beplatingen.

Indien na het sealen het oppervlak met waspreparaten of siliconen wordt behandeld, kan dit later nadelig zijn voor de hechting van bijvoorbeeld kitten en lijmen.

De kleur van geanodiseerde lasnaden alsmede gebogen platen en profielen kan in belangrijke mate afwijken van het aangrenzende materiaal.

Het is mogelijk om geanodiseerde profielen en platen over te schilderen. Dit dient echter in nauw overleg met een deskundig schildersbedrijf te gebeuren.

5.4.2 Voorbewerking

De gewenste voorbewerking wordt overeengekomen tussen de VMRG-gevelbouwer en opdrachtgever. Indien niet anders overeengekomen wordt VB 6 geleverd.

tabel 5c Aanduiding voorbewerking

Vorbewerking	Aanduiding
Geen bewerking	VB 0
Geslepen	VB 1
Geborsteld (niet geslepen)	VB 2
Gepolijst (niet voorgeslepen of geborsteld)	VB 3
Geslepen en geborsteld	VB 4
Geslepen en gepolijst	VB 5
Egaliserend gebeitst	VB 6

5.4.3 Keuringseisen anodiseerlagen

Systeemkeuring:

31. Anodiseren geschiedt volgens de eisen van Qualanod International. Het anodiseerbedrijf moet in het bezit zijn van het Qualanod International keur en voldoen aan de vigerende Qualanod voorschriften.

Bij de systeemkeuringen wordt o.a. door middel van laboratoriumproeven vastgesteld of aan de gestelde eisen wordt voldaan.

Te beoordelen eigenschappen:

Alle anodiseerlagen dienen te voldoen aan de kwaliteitseisen betreffende:

- Sealing;
- Corrosieweerstand;
- Uiterlijk;
- Laagdikte;
- Kleur.

Uiterlijk:

Beoordeling van het uiterlijk dient plaats te vinden bij daglicht loodrecht op het oppervlak op een afstand van 3 meter voor binnenwerk en 5 meter voor buitenwerk.

Indien gewenst vindt controle op kleur plaats volgens kleurmonster/ grensmonsters.

Wanneer voor het vastleggen van een kleur, kleurmonsters worden gebruikt, dient de voorbehandeling dezelfde te zijn als bij het te leveren product.

Voor de beoordeling van de gemonteerde VMRG-gevelelementen gelden de criteria als vermeld in 8.3.

Laagdikte:

32. De laagdikte van de anodiseerlaag moet voor VMRG-gevelelementen, die aan de buitenlucht zijn blootgesteld, voldoen aan Qualanod klasse 20.

Dit houdt in dat ten minste de gemiddelde laagdikte 20 micrometer dient te zijn. Voor die delen van een geïsoleerd profiel die niet aan de buitenlucht zijn blootgesteld, en voor binnenpuilen, dient ten minste de gemiddelde laagdikte 10 micrometer te bedragen. Geen enkele meting mag minder bedragen dan 80% van de voorgeschreven laagdikte resp. meer bedragen dan 35 micrometer, met inachtneming van 5.6.

In bijzondere gevallen (bijvoorbeeld in een agressieve omgeving) kan op voorschrift van de opdrachtgever ten minste een gemiddelde laagdikte van 25 micrometer worden toegepast.

5.5 Bandgelakt aluminium

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.

Bij toepassing van bandgelakt aluminium in gezette uitvoering, bijvoorbeeld beplating, is het raadzaam enkele proefstukken te beoordelen op vermindering van de corrosieweerstand. De wijze van bewerken, zoals de grootte van de afrondingsstraal bij zettingen, kan de corrosieweerstand verminderen.

5.6 Partijkeuring

Keuring van een partij geschiedt aan de hand van een steekproef, onder aanname van een normale verdeling van de eigenschappen over de partij. Onder partijgrootte dient te worden verstaan de totale hoeveelheid ter keuring aangeboden producten van gelijke aard of samenstelling.

De keuringsprocedure is gebaseerd op ISO 2859, waarin de steekproefgrootte een functie is van de partijgrootte.

Uit de te keuren partij dient aselekt het voor de steekproef benodigde aantal stuks te worden getrokken. De steekproefomvang is afhankelijk van de partijgrootte en moet voldoen aan het in tabel 5d gestelde.

De partij wordt geacht te voldoen aan de eisen, indien het aantal producten uit de steekproefgrootte dat niet voldoet aan de eisen, kleiner is dan of gelijk aan het toegestane aantal volgens tabel 5d.

tabel 5d Steekproefgrootte in relatie tot Partijgrootte

Partijgrootte N		Steekproef grootte N	Toegestane aantal producten dat niet voldoet aan de eisen
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

6 GLAS EN ANDERE VAKVULLINGEN

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de vulling van de vakken van de VMRG-gevelementen met glas of andere materialen. Achtereenvolgens komen de diktebepaling van glas, glasspecificaties, beglazingssystemen, sponning en steun- en stelblokjes aan de orde. Tenslotte komen veiligheidsbeglazing en de beoordeling van glas bij oplevering aan bod.

6.2 Glas en panelen

In verband met de aan de constructie te stellen eisen kan de VMRG-gevelbouwer alleen verantwoordelijkheid aanvaarden, indien de beglazing en andere vakvullingen onder zijn verantwoordelijkheid zijn geleverd en aangebracht.

Glas en panelen die in gevelementen worden geplaatst, dienen met betrekking tot de sterkte tegen windbelasting te voldoen aan de eisen die in NEN 2608 zijn gesteld. Als algemene eis geldt ook hier, dat alle materialen die voor de vakvulling worden gebruikt elkaar niet zodanig mogen beïnvloeden dat hierdoor de geschiktheid voor de gezamenlijke functie vermindert.

Voor glas en panelen die worden toegepast in gevelementen met een onderdorpel lager dan 0,85 m boven vloerniveau en die grenzen aan vides, trappenhuisen en buitenlucht met een hoogteverschil tot de aangrenzende vloer of aansluitend terrein groter dan 1,0 m gelden aanvullende eisen. Indien er voor doorvalbeveiliging geen andere maatregelen zijn getroffen dient de vakvulling in dit geval bestand te zijn tegen een lijnbelasting, een geconcentreerde belasting en een stootbelasting; zie ook bijlage NB.A en NB.B van NEN-EN 1991-1-1(NB).

Indien aan ramen en/of deuren een eis is gesteld m.b.t. de inbraakwerendheid in een klasse volgens NEN 5096, dient inbraakwerende beglazing te worden toegepast volgens hoofdstuk 11.

6.3 Diktebepaling van glas

De dikte van het glas dient overeenkomstig NEN 2608 of eventueel NPR 3599 te worden vastgesteld (wordt herzien op basis van NEN 2608: 2011).

Voor binnenpuien zijn NEN 2608 en eventueel NPR 3599 niet van toepassing.

Glas van verschillende dikte en/of samenstelling, maar ook van verschillende leveranciers kan een andere kleur krijgen. Hierdoor kan de kleurbeleving van verschillende naast of boven elkaar geplaatste ruiten anders zijn. Dit is een normaal verschijnsel. Daarnaast kunnen er bij glas, dat bijvoorbeeld onder een hoek geplaatst wordt, reflecties optreden die in sommige situaties als hinderlijk worden ervaren. Bij meervoudig glas met grote afmetingen (vanaf circa 3 m²), een lengte:breedte verhouding van maximaal 1:2 (of andersom), en een relatief groot verschil in de glasdikten, kan een hinderlijke tijdelijke beeldvervalsing optreden door bolling of holling van de zwakste ruit. Dit ontstaat door uitzetting of krimp van het gas in de spouw van het dubbelglas (isochore druk). Kans op thermische breuk is ondermeer te beperken door toepassing van thermisch voorgespannen glas. Maatregelen zoals het beperken van slagschaduw over het glasoppervlak, afstand te creëren tussen verwarming en glas (ca. 20 cm of meer) en door warmte-absorberende vlakken achter het glas te beperken (gordijnen op ca. 15 cm of meer) dragen eveneens bij om het risico op thermische breuk te verminderen. Het verdient de voorkeur hierover contact op te nemen met de glasleverancier.

6.4 Specificaties glas

Voor termen en definities van de gangbare vlakglasproducten, bestemd voor het beglazen van gebouwen, wordt verwezen naar NEN-EN 572-1. NEN 1303 definieert de benamingen voor de bewerkingen van de zijanten van vlakglas en randen van gaten in vlakglas.

De volgende indeling kan worden gehanteerd:

- Thermische isolatie (U);
- Lichtdoorlatendheid (LTA);
- Zontoetreding (g-waarde);
- Geluidwerendheid (dB(A));

- Brandwerendheid (min.);
- Letselbeperkend (klasse);
- Inbraakvertragend (klasse);
- Kogelwerendheid (klasse);

6.5 Beglazingssystemen

In de praktijk worden diverse beglazingssystemen toegepast, die te onderscheiden zijn in:

- Drukvereffenend beglazingssysteem met droge beglazingsprofielen;
- Drukvereffenend beglazingssysteem met elastische kit.

Bij de drukvereffenende beglazingssystemen wordt uitgegaan van het principe dat na plaatsing van de ruit de omtrekspeling in open verbinding staat met de buitenlucht. De beglazing moet voldoen aan het gestelde in NEN 3576.

33. Bij de drukvereffenende beglazingssystemen dient de sponning voorzien te zijn van de benodigde beluchtings- en afwateringsgaten. In de onderdorpel met een lengte tot 600 mm dient minimaal 1 opening, in langere onderdorpels dienen minimaal 2 openingen aanwezig te zijn 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 25 mm.

Afwijkende afmetingen van beluchtings- en afwateringsgaten zijn toegestaan, mits via een keuring is aangetoond dat ze voldoen.

In aanmerking moet worden genomen dat kleinere beluchtings- en afwateringsgaten sneller vervuilen en dus sneller aan onderhoud toe zijn. Voor inspectie, onderhoud en herstel zie NPR 3577.

6.6 Sponning

In NPR 3577 worden aanwijzingen gegeven en eisen gesteld aangaande de sponningvorm, -hoogte en -breedte.

De sponningvorm 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 aanwezig is van minimaal 3 mm.

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 glasrandverbinding (butylband), tegen U.V.-licht. In overleg met de opdrachtgever en met goedkeuring van de glasfabrikant zijn geringere sponninghoogtes toegestaan. Dit speelt met name een rol indien slanke constructies vereist zijn. Bij alle glassoorten, dus ook bij bijzondere glassoorten, zoals kogelwerend of brandwerend glas, dienen de eisen van de glasfabrikant ten aanzien van de benodigde sponningvorm te worden opgevolgd.

6.7 Steun- en stelblokjes

De steunblokjes zijn bedoeld om het gewicht van het glas over te brengen op de profielen.

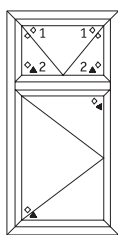
Om overmatige spanningen op de hoeken van de ruit te voorkomen, behoort de afstand tussen de hoek van het kozijn en de dichtstbijzijnde zijde van het blokje minimaal gelijk te zijn aan de lengte van het blokje, maar nooit minder dan 50 mm, en niet meer dan 25 % van de lengte van de ruit.

In bijzondere gevallen mag, na overleg met de glasleverancier, de afstand aangepast worden.

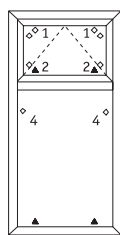
Bij isolatieglas dienen beide glasbladen volledig ondersteund te worden.

Wanneer de afmetingen 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. Stelblokjes dienen om de glasruit op zijn plaats te houden en te voorkomen dat de ruit met de sponning in aanraking komt. Het verdient aanbeveling een zelfklevende uitvoering toe te passen.

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 stelblokjes is de minimum lengte 50 mm.

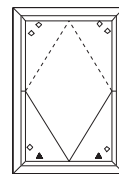


Uitzetraam en draairaam

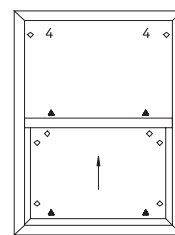


Valraam en vastraam

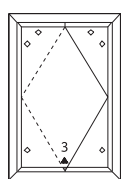
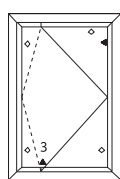
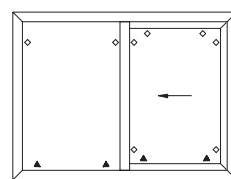
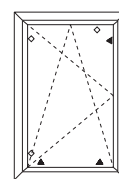
▲ Steunblokje
◇ Stelblokje



Tuimelraam



Vastraam en verticaal schuifraam

Taatsraam
SymmetrischTaatsraam
A-symmetrischVastraam en
horizontaal schuifraam

Draaivalraam

Steunblokjes boven de wielen monteren

- 1 Geen stelblokjes in de bovendorpel, indien de oppervlakte van de ruit kleiner is dan 1 m^2 . Bij ruiten met een oppervlakte groter dan 1 m^2 in de bovendorpel op de aangegeven plaatsen een stelblokje.
- 2 In de stijlen boven altijd één stelblokje. Indien de oppervlakte van de ruit groter is dan 1 m^2 ook beneden in de stijl een stelblokje.
- 3 Bij dorpellengte tot 1 m één steunblokje; bij grotere lengten twee steunblokjes aan weerszijden van het scharnierpunt.
- 4 Stelblokjes in de stijlen aanbrengen bij in de fabriek beglaasde kozijnen.

Voor beide soorten blokjes is de minimum breedte gelijk aan de dikte van het glas plus de spouw vermeerderd met 2 mm .

Het verdient aanbeveling 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 metaalprofiel, tenzij de isolator op overbrenging van deze krachten is ontworpen.

De steunblokjes mogen de afwatering en/of beluchting van de sponning niet belemmeren. Bij inbraakwerende gevelelementen verdient het aanbeveling om extra midden-stelblokjes aan te brengen bij het middenslot of sluitpunt en daar recht tegenover in de hangstijl. Meer informatie hierover is te vinden in hoofdstuk 11.



6.8 Voorgespannen glas

Voorgespannen glas heeft verbeterde eigenschappen ten aanzien van sterkte en weerstand tegen temperatuurverschillen in de ruit. Er bestaan twee hoofdvarianten: volledig voorgespannen glas

(gehard of “toughened”) of half voorgespannen glas (versterkt of “strengthened”). Voorgespannen kan door middel van een thermische behandeling of in een chemisch proces, maar NEN 2608 spreekt alleen van thermisch gehard glas.

Bij breuk van half voorgespannen glasplaten, blijven de stukken scherfvormig. Bij breuk van volledig voorgespannen glas ontstaan glaskorrels, die hooguit lichte schaaf- of snijwonden veroorzaken. Glas dat wordt voorgespannen moet van tevoren alle mechanische bewerkingen hebben ondergaan (boren, slijpen, etc.). Naderhand is dit niet meer mogelijk omdat bij het raken van de inwendige, aan trekspanningen onderhevige zone, de ruit in kleine stukjes uiteenspringt.

Opgemerkt dient te worden dat voorgespannen glas minder vlak is dan ongehard floatglas.

Het glasproduct kan verontreinigd zijn met nikkel-sulfide. 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 volgens NEN-EN 14179-1 uitgevoerd worden. Deze test kan echter niet honderd procent zekerheid bieden, maar de kans op spontane glasbreuk door nikkel-sulfide insluiting wel sterk reduceren. Bij chemisch en half voorgespannen glas is het risico op spontane glasbreuk

nihil. Het bouwbesluit verwijst naar NEN 2608 voor het bepalen van het niet bezwijken van glasconstructies. Volgens de NEN 2608 dient thermisch gehard glas de beproeving volgens de “Heat soak”-methode volgens NEN-EN 14179-1 hebben ondergaan, behalve als de ruit na breuk nog voldoende sterk is (zoals een gelaagde ruit). Indien thermisch gehard glas als verticaal geplaatst vlakglas toegepast wordt met één enkel deel boven 2,5 m vanaf de aansluitende vloer, het aansluitende terrein of aansluitende water, dan behoeft het glas de beproeving volgens de “Heat soak”-methode volgens NEN-EN 14179-1 niet te hebben ondergaan.

6.9 Veiligheidsbeglazing

In het Bouwbesluit worden geen materialen voorgeschreven; het Bouwbesluit stelt immers prestatie-eisen aan gebouwen en/of onderdelen van gebouwen. Gelet op het bovenstaande is het dan ook logisch, dat NEN 3569 “Vlakglas voor gebouwen – Risicobeperking van lichamelijk letsel door brekend en vallend glas” in het Bouwbesluit niet als relevante norm wordt aangewezen. Deze norm wordt echter wel vaak in bestekken genoemd.

Indien het onduidelijk is of de NEN 3569 op het desbetreffende werk van toepassing is verklaard, of indien de norm expliciet niet van toepassing is verklaard, dient de VMRG-gevelbouwer met de opdrachtgever in overleg te treden en dit schriftelijk te documenteren.

Volgens NEN 3569 moet bij verticaal geplaatst glas (hellingshoek van 800 tot 1000 ten opzichte van de horizontaal) letselwerende beglazing worden toegepast conform tabel 6b, waarbij onderscheid gemaakt wordt in scheidingsconstructies in gebouwen en ruimten met de volgende gebruiksfuncties:

- a = Woningen, hotelkamers, bergingen, garages;
- b = Kantoren, scholen, ziekenhuizen, gemeenschappelijke ruimten in woongebouwen en hotels;
- c = Verkoopruimten van winkels;
- d = Stations, sportgebouwen, horecagebouwen, parkeergarages;
- e = Industriegebouwen, productieruimten, fabrieken;
- f = Bibliotheken en archieven.

In onderstaande tabel 6a zijn de scheidingsconstructies, waaraan conform NEN 3569 eisen worden gesteld, ingedeeld in klasse I of II.

Tabel 6a Klasse-indeling van scheidingsconstructies

Type scheidingsconstructie	Hoogte h ^a [m]	Klasse
----------------------------	---------------------------	--------

Scheidingsconstructies en beweegbare constructieonderdelen	$h \leq 0,85$	I
Scheidingsconstructies en beweegbare constructieonderdelen ter plaatse van ontsluitingswegen	$0,85 \text{ m} < h \leq 1,40$	II
Deurconstructies	$\leq 1,4$	I
Overig	-	-

^{a)} h is de verticale afstand tussen de bovenzijde van de aangrenzende vloer tot aan de onderzijde van het vlakglas.

Tabel 6b Vereiste classificatie van het breukpatroon volgens NEN-EN 12600

Gebruiksfunctie	Klasse volgens tabel 6a	
	I	II
a	2(B)2 of 1(C)3	-
b	2(B)2 of 1(C)3	2(B)2 of 1(C)3
c	2(B)2 of 1(C)3	2(B)2 of 1(C)3
d	2(B)2 of 1(C)3	2(B)2 of 1(C)3
e	2(B)2 of 1(C)3	-
f	2(B)2 of 1(C)3	-

Toelichting op de classificatie van het breukpatroon: $\alpha(\beta)\theta$

α is de hoogste valhoogte waarbij het vlakglas niet breekt of breekt volgens breukpatroon type B of type C (valhoogte impactor 450 mm = 2; valhoogte impactor 190 mm = 3).

β is het breukpatroon type B of C

Type B = glas bezwijkt; stukken blijven bij elkaar, geen openingen groter dan 76 mm.

Type C = glas bezwijkt; volledige desintegratie in kleine stukjes.

θ is de hoogste valhoogte waarbij het vlakglas niet breekt of breekt volgens breukpatroon type B (valhoogte impactor 450 mm = 2; valhoogte impactor 190 mm = 3).

Voor isolerend dubbelglas moet het veiligheidsglas in ieder geval aan die zijde worden geplaatst waar de stootbelasting kan optreden. De stootzijde kan aan beide zijden van de constructie zijn. Bij naar binnendraaiende ramen en deuren in franse balkons, die in gesloten toestand alleen aan de binnenzijde bereikbaar zijn, hoeft alleen de binnenzijde van het raam letselveilig te worden uitgevoerd. Bij deurconstructies zijn altijd beide zijden stootzijden.

De samenstelling van hellende beglazing, niet-vierzijdig opgelegde beglazing en doorvalveilige beglazing dient bepaald te

worden aan de hand van NEN 2608 en/of NEN-EN 1990 en 1991.

Indien condensvorming tussen de glasbladen (in de glasspouw) optreedt is het isolerend dubbelglas niet meer luchtdicht en dient te worden vervangen (zie ook par. 12.8.4).

6.10 Beoordeling van glas bij oplevering

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. Voor een officiële beoordeling dient altijd de betreffende productnorm gehanteerd te worden. Onderstaande is met name bedoeld om vooraf te beoordelen of een klacht terecht is, waarmee onterechte claims bij oplevering voorkomen kan worden.

6.10.1 Beoordeling isolerend dubbelglas

Voor het beoordelen van de visuele kwaliteit van isolerend dubbelglas moeten altijd de afzonderlijke glassoorten van het isolerend dubbelglas worden beoordeeld. De Europese productnorm voor isolerend dubbelglas, de NEN-EN 1279, verwijst hiervoor naar de normen voor de afzonderlijke glassoorten zoals float glas, gelaagd glas en gecoat glas.

6.10.2 Veel voorkomende afwijkingen

Voor het verloop in randhoogte bij isolerend dubbelglas staan in de Europese productnormen geen eisen maar wordt verwezen naar de toleranties van de producent. In paragraaf 6.6 van dit hoofdstuk wordt hierop ingegaan.

Bij isolerend dubbelglas kunnen er kleine (stof) deeltjes in de spouw op de afstandhouder liggen. Indien dergelijke kleine vervuilingen het doorzicht niet verstoren is dit geen reden tot afkeur. 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 onderling kleurverschillen ontstaan welke niet te vermijden zijn.

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 zowel aan de binnen- als buitenzijde van isolerend dubbelglas optreden en wordt veroorzaakt door een combinatie van temperatuur en hoge relatieve luchtvochtigheid en is geen fout in het product.

7 BEHANDELING OP DE BOUWPLAATS

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk komt de behandeling van gevelelementen op de bouwplaats aan de orde. Achtereenvolgens wordt het transport van de fabriek naar de bouwplaats, de controle bij aflevering, het transport op de bouwplaats, de opslag op de bouwplaats en de te treffen voorzorgen tegen beschadigingen behandeld. Tenslotte komt het herstellen van beschadigingen van VMRG-gevelelementen op de bouw aan bod. -

7.2 Transport van de fabriek naar de bouwplaats

Evenals andere bouwonderdelen vereisen VMRG-gevelelementen een eigen behandelingswijze. Het in acht nemen van voorzorgsmaatregelen draagt bij tot een goed eindproduct. VMRG-gevelelementen dienen, zowel bij in- en extern transport alsmede bij (tussen)opslag, op daartoe geschikte transportmiddelen te worden vervoerd en/of opgeslagen. VMRG-gevelelementen moeten afdoende tegen beschadiging en vervuiling worden beschermd. Direct contact van de gevelelementen onderling en/of met wanden en/of met bodem moet worden voorkomen.

7.3 Controle

Bij aflevering van de gevelelementen op de bouwplaats dient de opdrachtgever zich ervan te overtuigen dat de elementen vervaardigd zijn conform de overeenkomst. Verder mogen de gevelelementen geen zichtbare gebreken vertonen.

7.4 Transport op de bouwplaats

Lossen, alsmede horizontaal en verticaal transport op de bouwplaats moet met de nodige voorzichtigheid geschieden. Tijdens

deze transporten mogen er geen belastingen voorkomen die de gevelelementen kunnen vervormen of beschadigen. Laden, lossen en opslaan geschiedt voor rekening en risico van de opdrachtgever.



De opdrachtgever dient in de bouwplanning rekening te houden met extra windverlet bij het transport en de montage van gevelelementen en/of componenten.

7.5 Opslag

De opslagplaats(en) dient(en) vanaf de openbare weg goed bereikbaar te zijn voor normale transportmiddelen.

Veel beschadigingen kunnen worden voorkomen door de VMRG-gevelelementen deugdelijk in een droge ruimte op te slaan.

Voor opslagruimte komt in aanmerking :

- Een aparte loods;
- Een (zee)container;
- Een aparte ruimte op de vloer van het in aanbouw zijnde gebouw.

Buitenopslag is alleen verantwoord indien ervoor wordt zorg gedragen dat de materialen royaal vrij van de grond staan en voor zover noodzakelijk voldoende zijn afgedekt en belucht. Het verdient aanbeveling de opslag op de bouwplaats over een zo kort mogelijke periode te laten plaatsvinden.

Indien aluminium gevelelementen verpakt worden opgeslagen, moet rekening gehouden worden met eventuele schade veroorzaakt door condensvorming.

7.6 Voorzorgsmaatregelen tegen beschadigingen

De voorzorgsmaatregelen tegen beschadigingen worden mede bepaald door de methode van bouwen, de organisatie van de bouw en in welke fase van de bouw de elementen worden gemonteerd. Het is in elk geval wenselijk dat de opdrachtgever met de VMRG-gevelbouwer vroegtijdig overleg pleegt op welke

wijze beschadigingen zijn te voorkomen. Dit is van groot belang, omdat sommige beschadigingen (bijvoorbeeld veroorzaakt door metaalslijpsel, boorkrullen, cementwater en lassen) vrijwel niet te herstellen zijn.

Het moet worden benadrukt dat het voorkomen van beschadigingen door het kiezen van een juiste werkmethode of organisatie van de bouw altijd effectiever is dan welk herstel ook. Het verdient daarom aanbeveling de elementen pas te plaatsen na het gereedkomen van de ruwbouw. De detaillering en planning dienen dan ook zodanig te zijn, dat montage in een laat stadium van de bouw kan plaatsvinden.

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 en/of andere alkalische verontreinigingen dienen onmiddellijk door de opdrachtgever, met ruim water, te worden verwijderd, daar cement, cementwater en/of andere alkalische verontreinigingen oppervlakken, en ook glas, aantasten.

7.7 Herstellen van beschadigingen op de bouw

Zowel voor als na de oplevering kunnen beschadigingen aan de oppervlaktebehandeling van de gevelelementen plaatsvinden.

Het is niet of nauwelijks mogelijk beschadigingen 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 schilderen. 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.

Beschadigde geanodiseerde oppervlakken kunnen visueel worden hersteld.

8 MONTAGE VAN VMRG-GEVELEMENTEN OP DE BOUWPLAATS

8.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de montage van gevelelementen op de bouwplaats behandeld. Achtereenvolgens komen de levering van gevelelementen inclusief montage, de controle na de montage en de oplevering aan bod.

8.2 Levering inclusief montage

Voor het goed functioneren van gevelelementen is de montage van groot belang. VMRG-gevelelementen mogen na aflevering niet door onjuiste behandeling en/of montage aan kwaliteit inboeten.

Ter voorkoming van beschadigingen door onjuiste behandeling op het werk, verdient het aanbeveling de montagewerkzaamheden door de VMRG-gevelbouwer te laten uitvoeren.

De opdrachtgever zorgt voor zijn rekening en risico voor alle noodzakelijke breek-, hak-, metsel-, tegel-, stukadoors-, beton-, schilderwerk, werkzaamheden aan cv-installaties en dergelijke, alsmede voor beschikbaarheid van steigerwerk een en ander ten genoegen van de VMRG-gevelbouwer.

Het leveren en aanbrengen van bevestigingsmiddelen, zoals ankerrails, schroefhulzen en invoegers, alsmede van stelregels en overige voorzieningen, welke noodzakelijk zijn voor de montage van zaken, is voor de rekening en risico van de opdrachtgever.

Het bouwkundig kader (inclusief het eventuele stelkozijn) dient voldoende sterk en stijf te zijn om de optredende belastingen volgens NEN-EN 1990 en 1991 af te kunnen voeren. Het dient tevens een lucht- en waterdichte, vlakke, haakse, en scheluwvrije aansluiting van VMRG-gevelelementen mogelijk te maken.

De montage vindt plaats op basis van door de opdrachtgever goedgekeurde tekeningen.

De VMRG-gevelbouwer monteert de VMRG-gevelelementen 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 alsmede peilmaten liggen.

De VMRG-gevelelementen dienen, met een maximale afwijking van 1 mm/m', waterpas, te lood, haaks en vrij van scheluwvorming te worden gemonteerd, dit alles met inachtneming van een tolerantie van ± 3 mm ten aanzien van de as en stramienlijnen alsmede peilmaten. Alle verankeringen voorzover niet vervaardigd uit roestvaststaal of aluminium - dienen afdoende tegen corrosie te zijn beschermd en mogen zelf ook geen aantasting van het aluminium gevelelement veroorzaken (zie 4.7).

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 gedeformeerd.

Lengteveranderingen, veroorzaakt door temperatuurwisselingen, moeten ongehinderd plaats kunnen vinden.

De kozijnaansluitingen dienen van een dubbele afdichting te zijn voorzien: een waterkering aan de buitenzijde en een tocht dichting aan de binnenzijde. Deze laatste kan bestaan uit dichtingsprofielen, kit, flexibele PUR of comprimeerbaar band.

Waar dichtingsprofielen worden toegepast en waar bewegingen van het kozijn moeten worden opgevangen, dient het vlak waar tegen het profiel aanligt, glad en strak te zijn.

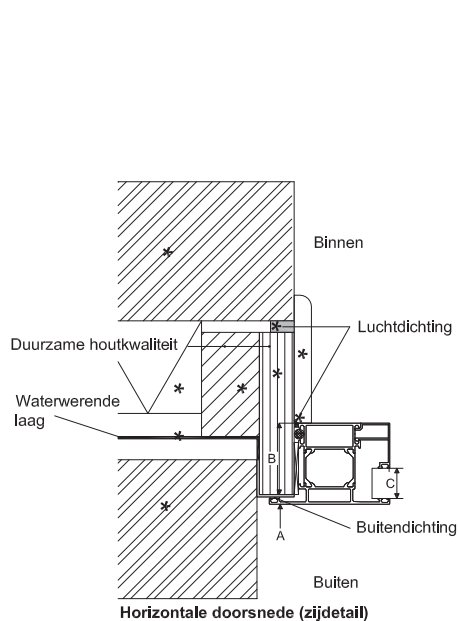
Bij bovendorpels moet de voeg zo zijn uitgevoerd dat er geen water op kan blijven staan. Folies of andere vochtwerings die in de bouw aanwezig zijn kunnen bovengenoemde voeg ook afdekken. VMRG-gevelelementen mogen niet door een vochtweringsmateriaal, zoals een loodslabbe, worden aangetast.

Doorgaans zijn spouwconstructies zwak geventileerd.

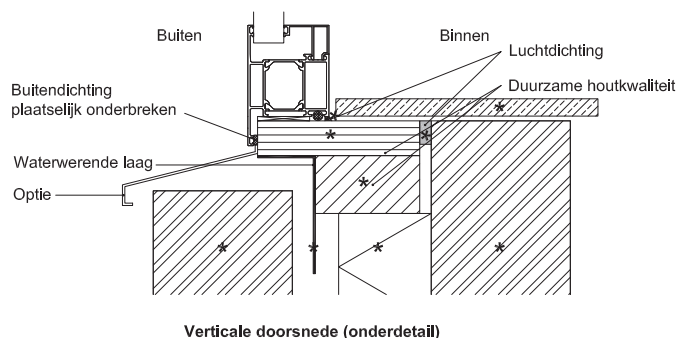
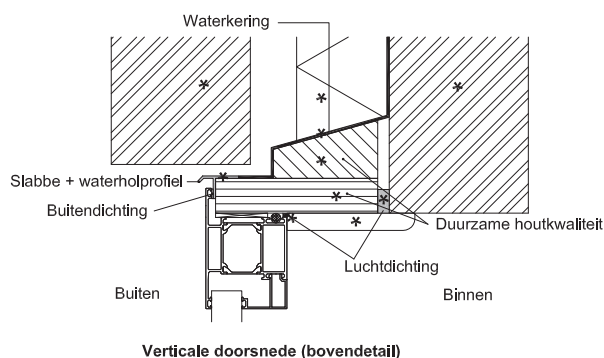
Er moet rekening mee worden gehouden dat door krimp buitenlucht kan toetreden vanuit de spouw langs de spouwlaten en/of stelkozijnen. Dit dient te worden voorkomen, bijvoorbeeld door een afwerklam met dichtingsband of kit. Alle benodigde voorzieningen, dus ook spouwlaten en/of stelkozijnen, worden verzorgd door de opdrachtgever.

De dichtingsprofielen van het VMRG-gevelelement, die aan de buitenzijde zijn toegepast, worden geacht onder regenbelasting op

Onderstaande principedetails zijn slechts bedoeld om het principe van de waterkering en luchtdichting aan te geven en hebben niet de bedoeling informatie te verschaffen over profielen, kozijnaansluitingen met het bouwkundige kader of welke andere technische informatie ook. Uitgangspunt hierbij is dat er gebruik wordt gemaakt van een duurzaam stelkozijn.



A = aanslagflens
B = inbouwdiepte
C = glasdikte



* door derden te bepalen en uit te voeren

den duur water door te laten, o.a. door de pompwerking van het gevelelement. In de VMRG-gevelelementen dienen derhalve voorzieningen te zijn aangebracht om dit water naar buiten af te voeren.

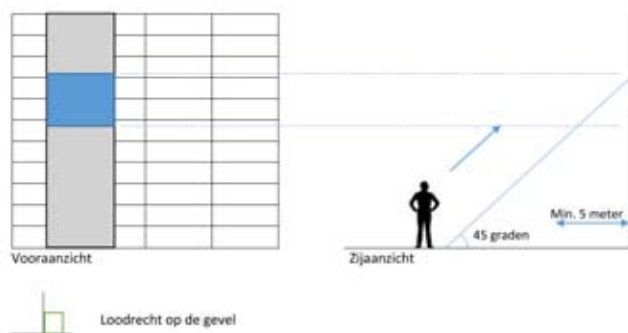
8.3 Controle

Na de montage dient van elk VMRG-gevelelement 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 onderstaande.

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 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 ongewapend oog en bij diffuus daglicht.

In het onderstaande voorbeeld is schematisch weergegeven hoe de beoordeling van gevelbekleding plaats moet vinden:



Eventuele afwijkingen mogen niet storend zichtbaar zijn. De VMRG-gevelbouwer controleert direct na montage elk geplaatst VMRG-gevelelement; uiteraard geldt dit niet voor elementen die niet door de VMRG-gevelbouwer zijn gemonteerd.

Na montage door de VMRG-gevelbouwer zullen de VMRG-gevelelementen '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 VMRG-gevelelementen valt niet onder 'fabrieksschoon'.

8.4 Oplevering (levering met montage)

Direct na montage wordt het werk - eventueel in delen - opgeleverd en gaat de overeengekomen garantietermijn in. Schade, die tijdens de montage ontstaat, en niet is veroorzaakt door de VMRG-gevelbouwer, komt voor rekening van opdrachtgever.

8.5 Milieu

8.5.1 Materiaalkeuze

Bij de keuze van de materialen die bij de montage worden toegepast zal door de VMRG-gevelbouwer rekening worden gehouden met de mate waarin deze materialen het milieu belasten. De toeleverancier dient de mate van milieuvriendelijkheid van een bepaald product aan te geven.

8.5.2 Afvalmateriaal

Opdrachtgever draagt er zorg voor dat het van de VMRG-gevelbouwer afkomstige afvalmateriaal op kosten van de opdrachtgever gescheiden kan worden afgevoerd.

9

VOEGEN TUSSEN GEVELEMENTEN EN BOUWKUNDIG KADER

9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de voegen tussen gevelelementen en het bouwkundig kader behandeld. Na een algemeen stuk komen achtereenvolgens het ontwerp van een voeg, de voegafmeting, kitkeuze en de uitvoering van de voeg aan bod.

Tenslotte wordt dieper ingegaan op dichtingsprofielen en -banden.

Bij de voegen tussen VMRG-gevelelementen en bouwkundig kader behoren de voegvorm, voegafmetingen en het gekozen kitmateriaal goed op elkaar te worden afgestemd.

De kwaliteit van de voeg wordt mede bepaald door de werkwijze van het afdichtingsbedrijf.

Het is daarom van belang dat schriftelijke afspraken worden gemaakt tussen opdrachtgever en VMRG-gevelbouwer ten aanzien van de toelaatbare toleranties en de maximaal toegestane beweging van de bouw delen.

Indien hiermee in het ontwerp stadium 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 plastische, plastisch-elastische en elastische kit.

Kitten dienen te voldoen aan de eisen genoemd in NEN-EN-ISO 11600.

Tabel 9a geeft een indicatie van de duurzaam toelaatbare vervorming van een aantal kitsoorten aan.

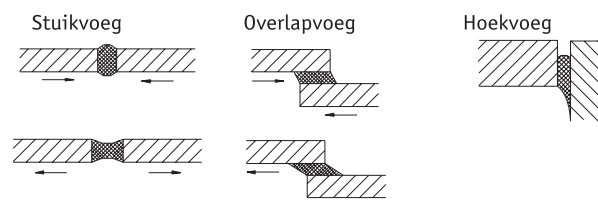
9.2 Ontwerp

Het ontwerp van een voeg is afhankelijk van:

- Het soort materiaal van de voegvormende elementen
- De te verwachten temperatuursverschillen
- De wijze van verankering
- De voegafmetingen

Daarnaast is de soort voeg van belang. We onderscheiden vier soorten:

- Stuikvoeg
- Overlapvoeg
- Hoekvoeg
- Drievlaksvoeg

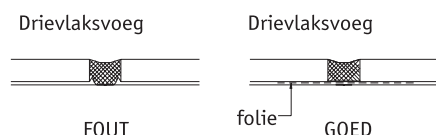


tabel 9a Indicatie duurzaam toelaatbare vervorming kitsoorten

Benaming van de kit	Groep	Soort en indicatie van de duurzaam toelaatbare vervorming	
Butyleenkit	Plastisch	niet terugverend	2-8 %
Butylrubberkit	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 %

Voor de juiste waarde van de duurzaam toelaatbare vervorming van bepaalde kitsoorten dient contact met de toeleverancier te worden opgenomen.

Zoals uit onderstaande schets blijkt, is een drievlakshechting voor een kitvoeg sterk af te raden. De voeg verliest hierdoor aan vervormbaarheid. Scheuren in het kitmateriaal zullen dan 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. 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 aanhechting 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 opgevolgd.

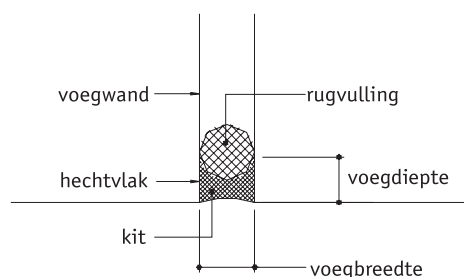
Het is van belang bij het ontwerpen van een gevel een goede bereikbaarheid van de voegen na te streven. Alleen dan kunnen eisen gesteld worden aan de juiste wijze van voorbehandeling van de voegen en aan het correct aanbrengen van de kit. Dit is ook in het belang van later onderhoud.

9.3 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 hiermede in overeenstemming te zijn. Bijvoorbeeld in verband met de overschilderbaarheid, de slijtvastheid en de chemische weerstand.



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 alleen rekening te houden met de beweging van het gevelelement.

Het spreekt vanzelf dat met de te verwachten beweging, als gevolg van temperatuurverschillen, rekening moet worden gehouden.

Als de voegbewegingen zijn berekend, kan de kitsoort worden bepaald aan de hand van de eerder genoemde tabel met duurzaam toelaatbare vervormingen.

Het verdient aanbeveling om in overleg met de toeleverancier van de kit en de opdrachtgever de definitieve keuze te maken.

Bij het toepassen van twee componentenkit moet een menging van beide componenten tot een homogeen mengsel plaatsvinden volgens opgave van de toeleverancier.

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 elastische kit bedraagt 8 mm, voor plastisch-elastische kit 9 mm en voor plastische kit 10 mm.

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.

Voor nadere informatie zie “VNVI Factsheet afdichtingskiten”.

In verband met de grote belastingen en de levensduur verdient het aanbeveling om voor het samenvoegen van profielen plastisch-elastische of elastische kit te gebruiken.

Indien vanwege de te verwachten bewegingen een kitvoeg niet mogelijk is, kunnen afdekplaten of overlapvoegen worden toegepast.

- 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.

Profielen van massief rubber dienen te voldoen aan de eisen conform NEN-ISO 3934 en NEN-ISO 5892. Schuimbanden dienen te voldoen aan de eisen conform NEN 3413.

9.4 Uitvoering

De temperatuur van het object alsmede de omgevingstemperatuur moet hoger zijn dan + 5 °C en lager dan + 30 °C tenzij de kitfabrikant andere informatie verschaft. De hechtvlakken dienen in de door de toeleverancier voorgeschreven toestand te verkeren.

Voor het realiseren van de juiste voegdiepte kan open of gesloten cellen rugvulling gebruikt worden. Open cellen 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 gedachtenbepalende instructie: De verwerkingsvoorschriften van de kitleverancier dienen altijd te worden nageleefd.

9.5 Dichtingsprofielen of -banden

Een steeds groter toepassingsgebied vinden de rubberachtige dichtingsprofielen en de kunststof dichtingsbanden.

Indien dichtingsprofielen worden toegepast, zijn de aluminium raamprofielen veelal van een rubberbevestigingskamer voorzien. Kunststof-dichtingsbanden zijn er in grote verscheidenheid, zoals:

10 BEVEILIGING

10.1 BRANDVEILIGHEID

10.1.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een korte uiteenzetting gegeven over de brandveiligheid van gemonteerde VMRG-gevelelementen.

De nationale regelgeving voor brandveiligheid is niet toereikend voor projecten hoger dan 70 m. Voor het bepalen van het concept van brandwerendheid bij hoogbouwprojecten kunnen de richtlijnen uit SBR-publicatie “Brandveiligheid in hoge gebouwen” aangehouden worden.

10.1.2 Bouwbesluit

De brandveiligheidseisen waaraan gebouwen moeten voldoen zijn vermeld in het Bouwbesluit.

Met betrekking tot de brandveiligheid worden in het Bouwbesluit de volgende functionele aspecten onderscheiden:

1. Beperking van de kans op het ontstaan en de ontwikkeling van brand;
2. Beperking van de uitbreiding van brand;
3. Beperking van het ontstaan en de uitbreiding van rook;
4. Aanwezigheid en inrichting van vluchtmogelijkheden;
5. Voorkoming en beperking van ongevallen bij brand;
6. Bestrijding van brand.

Voor constructieonderdelen van gebouwen zijn in het Bouwbesluit de functionele aspecten uitgewerkt in prestatie-eisen met bepalingsmethoden.

De prestatie-eisen kunnen worden ingedeeld naar materiaal-eigenschappen, constructie eigenschappen en eigenschappen van daken.

De materiaaleigenschappen die, indien van toepassing (zie Bouwbesluit), beoordeeld worden, zijn:

- Onbrandbaarheid; onbrandbaar in de zin van NEN-EN 13501-1 en geen bijdrage leveren aan de brandvoortplanting;
- Brandvoortplanting; de mate waarin een materiaal bijdraagt aan de brandvoortplanting. Bepaling vindt plaats volgens NEN-EN 13501-1;

- Rookproductie; de mate waarin een materiaal bij brand rook produceert. Bepaling vindt plaats volgens NEN-EN 13501-1.

De constructie-eigenschappen die, indien van toepassing (zie Bouwbesluit), beoordeeld worden, zijn:

- Weerstand tegen BrandDoorslag en BrandOverslag (WBDBO) en Rookdoorgang. Bepaling vindt plaats volgens NEN 6068. Beoordeeld wordt de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag van de ene ruimte naar de andere ruimte. De beoordeling van de weerstand tegen rookdoorgang wordt uitgevoerd middels een beoordeling van de weerstand tegen branddoorslag van de constructie, waarbij alleen gekeken wordt naar het criterium vlamdichtheid (E). Bij ministeriele regeling kunnen er nadere voorschriften gegeven worden omtrent de rookdoorgang tussen ruimten;
- Brandwerendheid op bezwijken. Bepaling vindt plaats volgens NEN 6069 (experimenteel) of NEN-EN 1990-1999 (rekenkundig). Beoordeeld wordt wanneer de dragende functie verloren gaat;

Bij dakconstructies, incl. dakopeningen (dakramen, lichtkappen) worden, indien van toepassing (zie Bouwbesluit), beoordeeld:

- Het brandgevaarlijk zijn overeenkomstig NEN 6063;
- Brandwerendheid op bezwijken;
- Weerstand tegen BrandOverslag.

De prestatie-eisen die gesteld worden zijn mede afhankelijk van het bouwtype. In het Bouwbesluit worden de gebouwen met betrekking tot de brandveiligheid ingedeeld in een beperkt aantal bouwtypen, te weten:

- Woningen en woongebouwen;
- Woonfunctie;
- Bijeenkomstfunctie;
- Celfunctie;
- Gezondheidszorgfunctie;
- Industriefunctie;
- Kantoorfunctie;
- Logiesfunctie;
- Onderwijsfunctie;
- Sportfunctie;
- Winkelfunctie;
- Overige gebruiksfunctie;
- Bouwwerk geen gebouw zijnde.

In het Bouwbesluit wordt ook onderscheid gemaakt tussen nieuwbouw en bestaande bouw. Het niveau van de prestatie-eisen voor bestaande bouw ligt doorgaans lager.

Indien in een ruimtebegrenzing tussen ruimten waaraan WBDBO-eisen worden gesteld VMRG-gevelelementen en/of binnenpuien worden toegepast en volgens NEN 6068 blijkt dat deze over een bepaalde brandwerendheid moeten beschikken (dat is lang niet altijd het geval), zullen deze (inclusief hun aansluitingen), bepaald volgens NEN 6069, gedurende een voorgeschreven aantal minuten weerstand moeten bieden aan verhitting volgens de standaard brandkromme, dan wel – indien van toepassing – de gereduceerde standaard brandkromme, zonder hun brandwerende functie te verliezen. Al naar gelang de situatie (type bouwdeel, binnen- of buitenwand) moeten de volgende aspecten beoordeeld zijn:

- Vlamdichtheid betrokken op de afdichting (E); het moment wordt vastgesteld waarop er te grote openingen ontstaan en/of waarop de constructie hete gassen en/of vlammen doorlaat;
- Thermische isolatie betrokken op de warmtestraling (W); het moment wordt vastgesteld waarop de warmtestraling, gemeten op een afstand van 1 m vanaf het geometrisch zwaartepunt van de constructie een kritiek veronderstelde waarde (15 kW/m²) overschrijdt.
- Thermische isolatie betrokken op de temperatuur (I); Hierbij wordt het moment vastgesteld waarop de temperatuur van het niet direct verhitte oppervlak van de constructie bepaalde kritiek veronderstelde waarden overschrijdt (temperatuurstijging gemiddeld max. 140 °C, op enig punt 180 °C).

Of VMRG-gevelelementen moeten voldoen aan prestatie-eisen met betrekking tot de brandveiligheid en indien dit het geval is, aan welke, hangt af van:

- Het gebouwtype;
- De ligging van het gebouw;
- De indeling in brandcompartimenten;
- De gebruiksfuncties van de ruimten;
- De prestatie-eisen, die met betrekking tot de brandveiligheid, worden gesteld aan het constructiedeel van het gebouw waarin het element wordt toegepast;
- De situatie van het element in het constructiedeel;
- De afmetingen van het element;
- De functie van het betreffende element.

De opdrachtgever dient voor elk VMRG-gevelelement en elke binnenpui exact op te geven aan welke brandwerende prestatie-eisen moet worden voldaan.

Voor eisen aan hang- en sluitwerk in deuren in brand- en rook-scheidingen en in vluchtroutes, zie ook paragraaf 4.16.



De gevel moet dusdanig ontworpen en geconstrueerd worden dat de gevel voldoet aan brandklasse B volgens NEN-EN 13501-1. Voor geveldelen tussen de 2,5 en 13 meter kan in enkele gevallen uitgegaan worden van de lagere brandklasse D volgens NEN-EN 13501-1.

De mate waarin VMRG-gevelelementen brandwerend zijn kan als volgt worden aangetoond:

- Voor ramen en deuren, overleg van een KOMO-Attest op basis van BRL 3241;
- Voor ramen en deuren, overleg van een classificatierapport of beoordeling volgens bijlage A van NEN6069:2011 door een deskundige partij (notified body);
- Voor ramen en deuren, overleg van een classificatierapport volgens EN13501-2 of beoordeling op basis van beproevingen door een deskundige partij (notified body) conform de Europese normen;
- Voor vliesgevels, in het kader van CE-markering, overleg van het classificatierapport volgens EN13501-2 of beoordeling op basis van beproevingen conform de Europese normen door een deskundige partij (notified body).

NB. Goedkeuring van de dienst Bouw en Woningtoezicht (die deze taak meestal delegeert naar de gemeentelijke brandweer) kan alleen op basis van een sluitend testrapport of conformiteitsverklaring opgesteld door een deskundige partij (notified body). Afwijkingen op testrapporten of conformiteitsverklaringen mogen alleen beoordeeld worden door een deskundige partij (notified body).



10.1.3 Bliksembeveiliging

De opdrachtgever dient aan te geven of een bliksembeveiliging aanwezig dient te zijn op het gebouw. De noodzaak van het aanbrengen van een bliksembeveiliging op een gebouw kan door de opdrachtgever bepaald worden door middel van de methode die beschreven staat in NEN-EN-IEC 62305 deel 1 t/m 4.

Indien een bliksembeveiliging aangebracht dient te worden, dient men rekening te houden met aandachtspunten zoals:

- Het doorbreken van waterkerende folies door de aardingsleiding;
- Contactcorrosie tussen metalen;

- Esthetische gevolgen;
- Materiaalgebruik en montagemethode;
- De onderlinge koppeling van gevelementen of componenten.

10.2 INBRAAKWERING

10.2.1 Inleiding

Aluminium is zeer geschikt als basismateriaal voor het realiseren van voldoende sterke inbraakwerende gevelementen. Daarom wordt in dit hoofdstuk dieper ingegaan op het gebied van inbraakwering en VMRG-gevelementen. In de eerste paragraaf worden de relevante normen m.b.t. inbraakwerendheid, die door het Bouwbesluit worden aangewezen, beschreven. In de tweede paragraaf worden deze normen in detail besproken. Per 1 april 2014 is in het Bouwbesluit 2012 voor de eisen aan de inbraakwerendheid van dak- en gevelementen (weerstandsklasse 2) verwezen naar NEN 5096:2012.

Tenslotte komen de inbraakwerendheidsaspecten die voor de praktijk van belang zijn aan bod.

10.2.2 Bouwbesluit en inbraakwerendheid

Het Bouwbesluit stelt dat voor nieuwbouwwoningen of woongebouwen met een bouwvergunning afgegeven na 1 januari 1999, mits ramen of deuren bereikbaar zijn, het gevelement inbraakwerend moet zijn volgens klasse 2 van NEN 5096. Of ramen/deuren bereikbaar zijn, is vastgelegd in de norm NEN 5087.

Kort samengevat stelt deze norm dat alle ramen/deuren bereikbaar zijn waarvan de onderzijde lager ligt dan 5,5 m boven het aansluitend terrein. Daarnaast is de bovenste verdieping van een flatgebouw bereikbaar als de afstand tussen dakrand en galerijvloer minder dan 3,5 m bedraagt. De maat voor eenmalig opklimmen bedraagt 3,5 m, voor doorklimmen 2,4 m en voor afspringen 3,5 m. Een werkvlak bedraagt minimaal 0,4 x 0,4 m, en de reikwijdte daarvandaan bedraagt 1 m.

10.2.3 Normen voor inbraakwerendheid

In de norm NEN 5096 en de daarmee samenhangende normen zijn prestatieniveaus voor de inbraakwerendheid van gevelementen

tabel 10a Beproevingen per inbraakwerendheidsklasse volgens NEN 5096

Inbraakwerendheidsklasse volgens NEN 5096		
Beproevingen	2	3
Statische beproeving:		
Belasting op hoekpunten		
Belasting	3000 N	6000 N
Max. uitbuiging	25 mm	25 mm
Belasting op draaideel		
Belasting	1500 N	3000 N
Max. uitbuiging	25 mm	25 mm
Belasting op sluitpunt/scharnier		
Belasting	1500 N / 3000 N	6000 N
Max. uitbuiging	10 mm	10 mm
Dynamische Beproeving:		
Valhoogte	450 mm	750 mm
Manuele beproeving:		
Maximale contacttijd	3 min.	5 min.
Maximale testtijd	15 min.	20 min.
Gereedschapsset	A1 + A2 (EN1630)	A1 + A2 + A3 (EN1630)

geformuleerd in de vorm van weerstandsklassen met bijbehorende bepalingsmethoden, met de bedoeling te verhinderen dat binnen een bepaalde tijd een doorgangsopening (rechtshoek van 400 x 250mm, ellips van 400 x 300mm, cirkel met diameter 350mm) zou kunnen worden gecreëerd.

34.

1. Bij VMRG-gevelementen mag geen grotere doorgangsopening gecreëerd kunnen worden dan 150 x 250mm;
2. Gevelementen dienen voorzien te zijn van cilinders klasse 3-ster en/of beslag met een cilindertrekbeveiliging (15kN) in combinatie met een cilinder klasse 2-ster

Een gevelement wordt op drie onderdelen beproefd op inbraakwerendheid:

1. Statische beproeving;
2. Dynamische beproeving: Het element moet na uitvoering van de zandslingerproef nog intact zijn;
3. Manuele beproeving: Binnen een bepaalde tijd en met specifiek vastgesteld gereedschap mag het element niet geforceerd kunnen worden.

Er zijn twee veel voorkomende inbraakwerendheidsklassen. In tabel 10a kunnen de prestatie-eisen behorende bij een bepaalde weerstandsklasse worden gevonden. Voor hogere klassen verwijst NEN 5096 naar EN 1627.

Gereedschapsets:

- A1 + A2: Gereedschapset van een gelegenheidsinbreker met simpel gereedschap.
- A1 + A2 + A3: Gereedschapset van een inbreker met simpel gereedschap waaronder een koevoet.

Opmerking:

Aan ramen, vakvullingen en/of luiken met afmetingen die kleiner zijn dan de vereiste doorgangsopening worden geen eisen gesteld. Met behulp van een beproeving conform NEN 5096 kan de inbraakwerendheid van een gevelement worden aangetoond. De opdrachtgever dient aan te geven aan welke inbraakwerendheidseisen welke gevelementen moeten voldoen.

.....

10.2.4 De praktijk

Momenteel beschikken diverse VMRG-gevelbouwers alsook systeemleveranciers over KOMO-attesten inzake inbraakwerendheid. In deze attesten worden uitspraken gedaan over de

inbraakwerendheidsprestaties van een onderzocht/beproefd gevelement.

De werkelijk geproduceerde VMRG-gevelementen kunnen afwijken van de beproefde elementen. Desalniettemin kan een certificeringsinstituut verklaren dat het werkelijk geproduceerde gevelement voldoet aan dezelfde inbraakwerendheidsklasse als het onderzochte type. Hieronder worden aspecten van een gevelement besproken. Ook wordt aangegeven welke randvoorwaarden er worden gesteld bij het vaststellen van de conformiteit m.b.t. een getest gevelement:

1. Maatvoering:

Voor ramen en deuren geldt, dat de hoofdafmetingen van het gevelement, de afstanden tussen de sluitpunten/scharnieren, alsook de afstanden van de sluitpunten/scharnieren t.o.v. de hoeken van het gevelement mogen variëren t.o.v. het geteste gevelement. De bandbreedte bedraagt voor ramen en deuren tot +20% (voor hoogte, breedte, afstand tot hart bovenste sluitpunt, afstand tot hart onderste sluitpunt). Indien hakende sluitingen zijn toegepast, mag de breedtemaat meer dan 20% variëren. Voor ramen met een samengesteld beslag mag de hoogte en breedte onbeperkt groter worden, mits de afstand tussen de sluitpunten niet meer dan 10% groter wordt. Het aantal sluitpunten van een raam mag alleen worden verminderd als de afstand tussen de sluitpunten niet groter is dan bij het beproefde element (zie ook NEN 5096).

2. Raamtypen:

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

3. Profielafmetingen:

Ramen en deuren die zijn vervaardigd 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 paddestoelnokken en haaksloten.

6f:

- 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 sluitpunten.

Opmerkingen:

- Indien het zijlicht zich bevindt aan de scharnierzijde van een deur zijn bij toepassing van isolerend dubbelglas voor indeling in klasse 2 van NEN 5096 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 gevelement.

5. Hang- en sluitwerk

Hang- en sluitwerk, geclassificeerd volgens BRL 3104, mag worden uitgewisseld met hang- en sluitwerk van een ander fabrikaat, mits alle onderstaande punten van toepassing zijn:

- Het hang- en sluitwerk functioneel gelijkwaardig is;
- Het hang- en sluitwerk dezelfde inbraakwerende eigenschappen bezit (tenminste hetzelfde aantal “sterren” overeenkomstig de SKG systematiek);
- De montage geschiedt op een wijze en met middelen overeenkomstig het montagevoorschrift van de leverancier van het hang- en sluitwerk, voor zover dit als gelijkwaardig beoordeeld kan worden met hetgeen oorspronkelijk getest is.

6. Glas

In tabel 10b is te zien welk glas toegepast moet worden bij de verschillende inbraakwerendheidsklassen.

Het is toegestaan om standaard isolatieglas toe te passen in een gevelement dat moet voldoen aan klasse 2. In dit geval geldt wel als extra eis dat de kruk of het sluitwerk afsluitbaar moet zijn met een uitneembare sleutel.

Opmerking:

Als panieksloten worden geëist en inbraakwerendheidsklasse 2, dan moet altijd glas met weerstandsklasse P4A volgens NEN-EN 356 of een dicht paneel worden toegepast, waarvan de inbraakwerendheid eveneens door beproeving in een klasse volgens NEN 5096 bepaald moet zijn.

7. Vaste delen

Vaste delen zijn inbraakwerend overeenkomstig dezelfde klasse als het bijbehorende raam- en/of deursysteem mits de glaslatconstructie identiek is.

Opmerking:

Het spreekt voor zich, dat voor inbraakwerende gevelementen normaliter binnenbeglazing wordt toegepast. Desondanks is droge buitenbeglazing toegestaan, mits de glassponning voldoende weerstand tegen inbraakwerendheid bezit om te kunnen worden ingedeeld in een klasse volgens NEN 5096.

Tabel 10b Eisen voor vakvullingen aan glas volgens NEN 5096

Weerstandsklasse van het dak- of gevelement	Weerstandsklasse van het glas
2	P4A volgens NEN-EN 356 of isolatieglas waarvan minimaal één glasblad bestaat uit enkel glas, niet zijnde draadglas, met breukgedrag "A" volgens NEN-EN 12600 of isolatieglas dat bestaat uit minimaal twee glasbladen van gelaagd glas waarvan elke glasplaat breukgedrag "A" heeft volgens NEN-EN 12600
3	P5A

10.2.5 Herkenbaarheid

De VMRG heeft samen met het Politiekeurmerk Veilig Wonen® besloten om de herkenbaarheid van inbraakwerende gevelelementen zodanig te verbeteren, dat er geen enkel misverstand over de eigenschappen van een dergelijk gevelelement kan bestaan.

35. De inbraakwerendheid moet door middel van een sticker zichtbaar aangegeven worden op het VMRG-gevelelement (ook bij vaste beglazing).

In het geval dat er een project specifiek rapport over inbraakwerendheid na uitvoeren van een test aanwezig is, heeft geen sticker te worden geplakt op het VMRG gevelelement.

De stickers die goedgekeurd zijn om hiervoor te gebruiken zijn in hieronder weergegeven.

Inbraakwerendheidsstickers



Bij een fabrikant-eigenverklaring van de inbraakwerendheid moeten de onderstaande VMRG stickers geplakt worden.



Deel 3

Nazorg

11 TECHNISCH EN ESTHETISCH ONDERHOUD

11.1 Inleiding

In dit onderdeel worden de reiniging en de bescherming van aluminium gevelelementen ter behoud van de garantie van de gevelelementen behandeld. De aluminium elementen zijn in basis voorzien van een degelijke oppervlaktebehandeling. Onder normale omstandigheden en in combinatie met regelmatige reiniging en benodigd onderhoud van de aluminium delen staat dit borg voor een levensduur van tientallen jaren. De frequentie van de reiniging, bescherming en de toepassing ervan op de verschillende toegepaste materialen komen verderop aan bod.

In dit hoofdstuk worden zowel 'Technisch onderhoud' als 'Esthetisch onderhoud' behandeld. Bij het laatste is de verdeling gemaakt tussen 'Reiniging' en 'Beschermd en conserverend onderhoud' (soms kort genoemd 'bescherming'). Dit is gedaan omdat beiden in een wezenlijk verschil resulteren waar het gaat om passende en geoorloofde producten, technieken en specialisten.

Met specialisten worden partijen of individuen bedoeld die over een aantoonbare ruime mate van kennis en ervaring beschikken. Bij vragen kan contact opgenomen worden met de VMRG.

Technisch onderhoud houdt in dat materialen en hun werking regelmatig dienen te worden gecontroleerd op hun prestaties. Aan slijtage onderhevige delen zoals te openen ramen, deuren, mechanische aandrijvingen en dergelijk moeten, om een langdurige optimale werking te waarborgen, periodiek worden gecontroleerd en onderhouden.

Reiniging en bescherming zijn altijd projectgebonden en dienen altijd in relatie tot de locatie, de vormgeving, het materiaal, de situering (weerszijde), de omgeving, de actuele esthetische status etc. ten opzichte van het origineel te worden beoordeeld en behandeld.

Reiniging geschiedt op basis van de controlerend en corrigerend of degradatie beperkend, onderhoud. Hierbij wordt een indicatie gegeven van de frequentie van reiniging en wordt de praktijk bepaald door de bereikbaarheid, de gekozen materialen en de detaillering van het gebouwen de mate van milieubelasting. Dit alles binnen het behoud van VMRG-garantie. Zonder een adequate

reiniging zal uw gevel op termijn niet meer de uitstraling hebben zoals deze werd opgeleverd. Schade, esthetische degradatie en diepe vervuiling geven een gevoelsverlies van de kwaliteit. Tevens kan degradatie van de esthetische waarde gevolg hebben voor de technische waarde.

Verschillende materialen in de gevels hebben wezenlijk verschillende karakteristieke eigenschappen met betrekking tot benodigde reiniging en bescherming met behoud van esthetische waarde.

Met betrekking tot de gevel en de gevelelementen zijn er aspecten die de kwaliteit kunnen beïnvloeden. Vanaf het ontwerpstadium is het verstandig met deze aspecten rekening te houden:

- Oppervlakten die lang nat blijven vervuilen sneller;
- Naden en kieren (profilering) houden vocht en vuil vast;
- Moeilijk en niet veilig bereikbare gevels zijn lastig schoon te maken;
- Natuurlijke bewassing kan invloed hebben op de mate van vervuiling.

11.2 Technisch onderhoud

Naast het reinigen van de aluminium gevelelementen zijn er vaak ook bewegende delen in de gevels. Zoals voor alle bewegende delen geldt ook hier dat er slijtage kan optreden omwille van gebruik indien er geen periodiek onderhoud wordt gepleegd. Het is aanbevolen om onderhoud preventief uit te voeren. Indien er geen onderhoud wordt gepleegd, en er wordt gewacht tot er schade optreedt, zullen de kosten die dan ontstaan vaak een veelvoud zijn in vergelijking met de preventieve onderhoudsbeurten.

11.2.1 Inspecties

Alle bewegende onderdelen dienen minimaal 1x per jaar geïnspecteerd te worden 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.

11.2.2 Materialen

11.2.2.1 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 waar nodig gesmeerd te 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.

11.2.2.2 Kit

Door de werking van de gevel als gevolg van temperatuurverschillen alsmede de invloed van U.V.-straling wordt een kitvoeg voortdurend belast. Ter voorkoming van lekkageklachten is het noodzakelijk de kitvoegen regelmatig te inspecteren en waar nodig te herstellen, doch ten minste éénmaal per twee jaar.

Ingeval van SSG (Structural Sealant Glazing, oftewel structurele kitvoegen) geldt aanvullend: minimaal 1x per jaar controleren op blijvende hechting van de SSG verlijming. Ingeval van condens 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 VMRG-gevelbouwer.

11.2.2.3 Glas en beglazingsrubbers

Ondanks een 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 periodieke controle van de beglazingsrubbers nodig. Hierbij moet vooral gelet worden op een goede aansluiting van de rubbers in de hoeken. Waterafvoergaten in de sponning zorgen er voor dat binnengedrongen water naar buiten wordt afgevoerd en de sponning wordt belucht. Een periodieke controle op de goede werking (niet verstopt zijn) van de waterafvoergaten is noodzakelijk. Voor controle van zowel de beglazingsrubbers als de waterafvoergaten kan, afhankelijk van ligging en oriëntatie, een frequentie worden aangehouden van 1 tot 3 jaar.

11.2.2.4 Doekzonwering (screens)

Mocht het doek bij een onverwachte bui nat worden, kunt u het scherm gerust oprollen om nadien, bij beter weer, het scherm terug af te rollen om te laten drogen. Voorkom echter dat het doek meer dan drie dagen nat opgerold is om schimmelvorming en vlekken te voorkomen.

Jaarlijks dienen scharnierende of draaiende delen gesmeerd te worden. Gebruik hiervoor een droogsmeermiddel. De PVC-zijgeleiders, waarin de ritsen van stormvaste doeken lopen, dienen minimaal éénmaal per jaar gesmeerd te worden. Kunststof glijbussen kunnen na een schoonmaakbeurt (verwijder takjes en bladeren) gesmeerd worden met een droogsmeermiddel.



11.3 Esthetisch onderhoud

11.3.1 Vormen van schade, degradatie en vervuiling

De VMRG-gevelelementen kunnen onderhevig zijn aan diverse vormen van verwerking. De vormen van verwerking kunnen optreden in alle facetten van het bouwproces en in de exploitatiefase.

In de volgende fasen dient men rekening te houden met:

In bouwfase:

- Bouwvervuiling (cementsluis, alkalisch houdend lekwater, betonwater, etc.)
- Krassen, putten, deuken
- Gevolgschades van werkzaamheden door derden

In de exploitatiefase:

- Locatie (stad, kust, industrie)
- Weerszijde
- Vormgeving
- Invloed van aangrenzende gevelmaterialen
- Invloed van nabije bouwprojecten
- Verkeersbelasting

Bovenstaande kan resulteren in cementsluis, corrosie, verkleuring en degradatie van glansgraad, hardheid en laagdikte, verlies van transparantie, etc. Hierop dient een adequate en de correcte preventieve bescherming te worden aangebracht, of dient direct te worden gereageerd om dit te verwijderen.

Corrosie op ferro en non-ferro metalen wordt veroorzaakt door onder andere:

- Metaaldeeltjes
- Chloriden
- Vervuiling

Indien metaaldeeltjes uit de lucht neerkomen op een metalen oppervlak ontstaat onder invloed van vocht corrosie omdat de metalen met elkaar reageren. Het minst edele metaal wordt hierbij aangetast. Corrosie treedt vaak op in de nabijheid van industriegebieden, spoorwegen en tramlijnen. Bij de kust zijn het de hoge zout- en chloridengehaltes die kunnen leiden tot

corrosie. Daarnaast kan corrosie optreden door inwerking van vuil op een metalen oppervlak.

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 is een aanbeveling om de VMRG-gevelbouwer bij het ontwerpproces te betrekken ten aanzien van het gebruik 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 waarde. De opdrachtgever dient geschikte maatregelen te treffen om deze beschadigingen te voorkomen.

11.3.2 Reiniging

De reiniging heeft tot doel het beperken van esthetische degradatie op langere termijn. Enkel door correct en periodiek te reinigen zal de levensduur van de aluminium gevelelementen minimaal negatief beïnvloed worden door factoren zoals vuil en vocht, zon, ligging, inwerking van zuren, zouten en andere agressieve stoffen, etc.

Om toe te laten dat een periodieke reiniging kan plaatsvinden is het een veiligheidseis dat de ontwerpers c.q. beheerder(s) van het gebouw het gebouw dusdanig ontwerpen dat de gevel goed bereikbaar is. Moeilijk of niet bereikbare plaatsen zijn de eerste zones die niet of nauwelijks onderhouden zullen worden.

Bij het gebruik van producten dient men rekening te houden met omgevingstemperatuur, oppervlaktetemperatuur en producttemperatuur. Als voorbeeld, in de zomer kunnen, afhankelijk van opstelling en kleur oppervlaktetemperaturen makkelijk oplopen tot 70 à 80°C. Dit vraagt om een andere reiniging dan bij lagere temperaturen. Reinigingsproducten en -technieken kunnen in uitvoering gevolgschade zoals krassen en vlekken aan het oppervlak opleveren bij hoge oppervlaktetemperaturen of producttemperatuur. Bij oppervlaktetemperaturen boven de 45°C wordt afgeraden om te reinigen.

De uitvoering dient altijd te worden aangepast aan passende weersomstandigheden. Ook te lage temperaturen kan een beperking zijn. Het naar beneden weglopen van (reinigings)producten naar aangrenzende of onderliggende gevelmaterialen kan ook gevolgschade veroorzaken. Bij het wassen van glas moet de omliggende profilering worden mee gewassen.

12.3.2.1 Frequentie

De reinigingsfrequentie moet worden bepaald door de mate van vuilbelasting, hervervuiling en de benodigde reiniging van

aangrenzende materialen. Hiermee wordt bedoeld, dat hoe sneller het gebouw of de gebouwdelen wederom bevuild raken, des te eerder een volgende reiniging dient te gebeuren. Het is daarmee per project verschillend wat de reinigingsfrequentie is.

De omgevingsfactoren voor een agressieve omgeving zijn:

- Ligging binnen 25 km van de kust (zout neerslag)
- Ligging direct boven maaiveld (opspattend vuil)
- Ligging boven water (condens)
- Stedelijk gebied (uitstoot verbrandingsgassen)
- Industriële omgeving (uitstoot chemicaliën, rookgassen, ertsstof)
- Verkeersbelasting (zwavelverbindingen, stikstofverbindingen, stofdeeltjes van remvoeringen, ijzer- en koperdeeltjes van railverkeer)
- Overdekte gebieden (geen berekening)
- Bevuiling door dieren (honden, katten, vogels)
- Bouw in uitvoering
- Aangrenzende bouw in uitvoering

Gebruiksfactoren:

- Moeilijk bereikbaar voor doelmatige reiniging
- Veel handeling (deuren)

De mate waarin een oppervlaktebehandeling al dan niet in combinatie met het onderliggende metaal kan worden aangetast door bovenstaande factoren is afhankelijk van:

1. Het soort metaal
2. Het type oppervlaktebehandeling
3. De applicatie
4. De ernst en de duur van de belastende factoren.

De eerste 3 punten worden (eventueel na ingewonnen advies van een deskundige) met de opdrachtgever overeengekomen en door de VMRG-garantie afgedekt.

Het 4e punt valt buiten de verantwoordelijkheid van de VMRG-gevelbouwer maar onder de verantwoordelijkheid van de opdrachtgever c.q. beheerder of gebruiker die tevens verantwoordelijk is voor het daadwerkelijk uitvoeren van de reiniging, het onderhoud, de inspectie en het herstel (zie Gebouwbeheer).

Tijdens het bouwproces worden diverse werkzaamheden door derden uitgevoerd. Ook na plaatsing van de gevel(delen). Het is van belang dat direct na plaatsing, en ook tijdens de bouw, aan de hand van regelmatige en tijdige inspectie de reinigings-, onderhouds- en controle- en correctiemomenten worden vastgesteld

en zo nodig worden bijgesteld. Dat kan dus per project verschillen. Bij deze inspectie moet met name gekeken worden naar de actuele status van de basiswaarde (de waarde van het oorspronkelijk geleverde) van het oppervlak van het gevelement en naar de aanwezige vuilbelastende factoren. De coördinatie en verantwoordelijkheid van de werkzaamheden en de invloeden hiervan ligt bij de opdrachtgever.

De opdrachtgever is verplicht om een logboek op te stellen en bij te houden, om aanspraak te kunnen maken op eventuele garantie, waarin minimaal wordt vermeld: frequentie, product, techniek (de wijze van) en uitvoeringsomstandigheden, autorisatie. De VMRG gevelbouwer kan gevraagd worden om een projectgericht logboek op te stellen.

Men dient een frequentie vast te stellen waarbij de esthetische waarden behouden blijven, waarbij de frequentie, het gebruikte product en de gebruikte techniek worden aangepast aan de situatie en de actuele status. De minimum eis voor wassen en reinigen is 1 keer per jaar. In veel gevallen is een hogere frequentie noodzakelijk.

11.3.2.2 Methode

Men dient geen structuur aantastende producten en technieken te gebruiken. Met andere woorden, er dienen geen producten en technieken toegepast te worden die schade aan de esthetische en technische waarde kunnen geven.

11.3.2.3 Materialen

De samenstelling van materialen van de gevel bepaalt de frequentie, de methode en de te gebruiken producten van reiniging. Er dient rekening gehouden te worden met het feit dat de reiniging van het ene materiaal geen negatieve invloed heeft op een ander aangrenzend materiaal.

Dit kan betekenen dat glasbewassing een andere frequentie en methode heeft dan reiniging van andere materialen. Het kan ook betekenen dat glasbewassing met gedemineraliseerd water niet gedaan kan worden omdat gedemineraliseerd water geschikt is voor glasreiniging, en schadelijk kan zijn voor bepaalde andere gevelmaterialen.

Het wordt geadviseerd om direct na de bouwphase in ieder geval een controle plaats te laten vinden van de esthetische status van de materialen. Dit kan opgenomen worden in het logboek dat door de eindgebruiker voortgezet wordt.

11.3.2.4 Te gebruiken reinigingsmiddelen

Voor al de te gebruiken reinigingsmiddelen geldt, dat deze de

toegepaste gevelmaterialen en hun oppervlaktebehandeling niet mogen beschadigen of degraderen. Alleen het gebruik van neutrale middelen, met een pH-waarde tussen 6 en 8 zijn toegestaan. Daarbij mogen deze middelen niet krassen. Het reinigen met gebruikmaking van zuren of alkaliën en of structuur verruwendende middelen is aldus niet toegestaan.

11.3.3 Beschermend en conserverend onderhoud

11.3.3.1 Inleiding

Het doel van beschermend en conserverend onderhoud is om de esthetische waarde van het origineel te behouden.

Preventief onderhoud valt onder reiniging. Beschermend en conserverend onderhoud is het aanvullen ten behoud van de esthetische waarde. Geadviseerd wordt om beschermend en conserverend onderhoud uit te voeren. Indien er geen onderhoud wordt gepleegd, en er wordt (te lang) gewacht tot er schade en degradatie optreedt, zullen de kosten die dan ontstaan vaak een veelvoud zijn in vergelijking met de preventieve onderhoudsbeurten.

Voor beschermend en conserverend onderhoud wordt ook aanbevolen dit bij te houden in het logboek. Er dient periodiek, bijvoorbeeld jaarlijks, een technische en esthetische controle plaats te vinden.

11.3.3.2 Materialen

Ieder materiaal heeft specifieke en karakteristieke eigenschappen. Er dient rekening gehouden te worden met het feit dat bescherming en conserverend onderhoud van het ene materiaal geen negatieve invloed mag hebben op een ander aangrenzend materiaal.

De samenstelling van materialen van de gevel bepaalt de frequentie, de methode en de te gebruiken producten van beschermend en conserverend onderhoud.

11.3.3.3 Te gebruiken onderhoudsmiddelen

De te gebruiken middelen voor beschermend en conserverend onderhoud verschillen per gevelmateriaal en per situatie van afwijking (of degradatie) van de esthetische waarde van het origineel. De VMRG-gevelbouwer of een specialist kan adviseren over het gebruik van middelen, met behoud van garantie van het materiaal. Ook hier dient weer rekening gehouden te worden met het niet aantasten van aangrenzende materialen.

11.3.3.4 Frequentie

Het geadviseerde minimum voor beschermend en conserverend

onderhoud is 1 keer per 2 jaar. In specifieke gevallen is een hogere frequentie noodzakelijk.

11.3.4 Beschadigingen

11.3.4.1 Onderscheid beschadiging en esthetische degradatie

Er is een verschil tussen beschadiging en esthetische degradatie of verwerking/vervuiling.

Schade kan onder andere komen door gevolgschade uit de bouw, door vandalisme en door verkeerd gebruik.

Esthetische degradatie kan onder andere komen 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.

Esthetisch degradatie kan het best gezien worden als een visuele inbreuk aan de oppervlakte van het aluminium geveldeel, met andere woorden een beschadiging die met het blote oog waarneembaar is.

Degradatie van glas kan zijn verlies van transparantie, verlies van glans of krassen op het glas, etc.

Degradatie van gecoat aluminium kan zijn verlies van kleur, verlies van glansgraad, verlies van hardheid, verlies van lakdikte, krassen, deuken, putten.

Andere materialen kunnen ook hun esthetische eigenschappen verliezen.

In alle gevallen is het noodzakelijk om zo snel mogelijk reparaties of corrigerend onderhoud uit te voeren, dit om het vergroten van de gevolgschade te beperken.

Tijdens de bouwperiode is er een aanzienlijk risico op schade van zowel mechanische beschadiging als esthetische degradatie en vervuiling ten gevolge van bouwprocessen. Er dienen geschikte maatregelen getroffen te worden om deze beschadigingen te voorkomen. Zo moet bijvoorbeeld worden voorkomen dat er cementspatten en/of andere alkalische verontreinigingen op de gevelelementen komen. Mocht dit onverhoopt toch gebeuren dan moet dit gecontroleerd en onmiddellijk en met voorkoming en beperking van schade op de aangrenzende materialen worden verwijderd. In de bouwfase dient ook gecontroleerd te worden dat beschermend en conserverend onderhoud uitgevoerd wordt, i.v.m. de doorlooptijd van de bouwperiode.

11.3.5 Algemeen

Dit hoofdstuk behandelt tot dusverre niet de reiniging en beschermend en conserverend onderhoud van de binnenzijde van de VMRG-gevelelementen. Er kan van uit worden gegaan dat

deze onder dezelfde voorwaarden als voor de buitenzijde gedaan wordt.

Ook kan het voorkomen dat door eerder ondeskundig handelen in reiniging en conserverend onderhoud (verkeerd gebruik van conserverende producten of verkeerde applicatietechnieken) de esthetische waarde van de gevelelementen al is aangetast. In zulke gevallen dienen gecontroleerde maatregelen genomen te worden.



11.4 Gebouwbeheer

Bij de oplevering van een werk levert de VMRG-gevelbouwer onderhoudsvorschriften voor de gebouwbeheerder. Hierin staan aanwijzingen voor preventief onderhoud en inspectie, reiniging, aandachtspunten, etc.

Een goedgekeurd onderhouds- en inspectieplan kan bijdragen aan de goedkeuring van het toepassen van bepaalde materialen en/of componenten binnen een bouwvergunning. De eigenaar en/of gebouwbeheerder dient periodieke inspecties uit te voeren ten aanzien van de constructieve aspecten van de gevel conform de methodiek die beschreven staat in NEN 2767-1. Als indicatie voor de urgentie en frequentie van de uitvoering van deze periodieke controles kan de informatie uit de onderhouds- en inspectiematrix aangehouden worden (zie tabel 11a). Deze matrix kan afhankelijk van de toegepaste materialen en componenten aangepast en/of aangevuld moeten worden.

tabel 11a Onderhouds- en inspectiematrix

Gebouwklassen		Is er sprake van een verhoogde 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

	klasse A	klasse B	klasse C	klasse D	na incident
Ernstige gebreken					
Constructief primair					
losgescheurde gevelvlakken					ja
grote scheuren bij constructieve delen					ja
ernstig manco in de verankeringen					ja
gebreken aan de wapening(sdekking) t.p.v. de verankeringen van de gevel					ja
ontbreken constructieve elementen					ja
openstaande verbindingen					ja
ernstige doorbuiging/scheefstand/verzakking					ja
Materiaalintrinsiek					
breuk					ja
scheuren bij kozijnwerk					
ernstige vorm van corrosie (contactcorrosie, putcorrosie)					
houtrot/te hoog vochtgehalte houten delen					
carbonatatatie (met mogelijk betonrot tot gevolg)					
aantasting bescherm lagen metalen draagconstructie					
broosheid kunststof delen					
delaminatie gevelelementen					ja
onthechten verlijmde/structureel verkitte delen					ja
uittreden inhoudstoffen bij houten kozijnwerk (harswellen, looizuur, e.d.)					
Basiskwaliteit					
condensvorming interieurzijde					
koudebrugwerking (schimmelvorming, condensvorming)					
hwa onvoldoende (overstorten, afvoerkanalen)					ja
afwatering constructieve onderdelen onvoldoende					ja
Werking primair					
afdichtingsgebreken (lucht- en waterlekage)					ja
doorslaand vocht					ja
optrekkend vocht					
onvoldoende ventilatie spouwconstructie/houtskeletbouw					
Serieuze gebreken					
Constructief secundair					
deformatie/scheefstand/doorbuigen niet dragende delen					ja
scheuren in niet dragende delen					ja
openstaande verbindingen					
afbladderen/beschadiging/barsten/craquele bescherm lagen					
Materiaalintrinsiek					
losliggende afwerking					ja
vorstschade					
afbrokkelen/afboeren/afschilveren					
serieuze beschadigingen					ja
erosie/verwerking/verzanding					
slijtage onderdelen					
Basiskwaliteit					
dilatatie niet intact					
elasticiteit kitten e.d. onvoldoende					
gebreken aan (lood)slabben					ja
uitval van voegwerk					
Werking secundair					
hang- en sluitwerk manco					
uitzakken van te openen delen					
gebreken aan het kitwerk van beglazing en panelen					
Geringe gebreken					
Afwerking					
aangroei van mos (en grotere organismen)					
verpoederen/verbrossen/verzeppen/verkrijten bescherm lagen					
filiforme corrosie bij aluminium kozijnwerk e.d.					
vuil, aanslag, verkleuring, glansverlies					
aangroei van algen					

jaarlijks controleren
om de 2 jaar controleren
om de 3 jaar controleren
om de 5 jaar controleren

12 VMRG-GARANTIE- EN -AANSPRAKELIJKHEIDSREGELING

12.1 Inleiding

Onder deugdelijkheid wordt verstaan het voldoen aan de eisen genoemd in de VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen®.

Onder VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen® wordt verstaan: VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen®, inclusief eventuele aanvullingen, zoals deze luiden drie maanden voor de datum van het sluiten van de overeenkomst.

12.2 Garantie

1. Opdrachtnemer staat voor een periode van vijf jaar na (op) levering in voor de goede uitvoering van de overeengekomen prestatie.
2. In afwijking van de in lid 1 genoemde periode van 5 jaar, zal de garantietermijn op ventilatieroosters en hang- en sluitwerk 1 jaar bedragen.
3. Gebruikt opdrachtnemer bij de uitvoering van zijn prestatie door derden toegeleverde materialen of diensten dan strekt de garantie van opdrachtnemer aan opdrachtgever zich in geen geval verder uit dan tot de garantie die opdrachtnemer verkrijgt van zijn leverancier of onderaannemer.
4. Bestaat de overeengekomen prestatie uit aanneming van werk dan staat opdrachtnemer voor de in lid 1 genoemde periode in voor de deugdelijkheid van de geleverde constructie en de gebruikte materialen, mits hij vrij was in de keuze daarvan. Als blijkt dat de geleverde constructie of de gebruikte materialen niet deugdelijk zijn, zal opdrachtnemer naar zijn keuze deze herstellen of vervangen of opdrachtgever crediteren voor een evenredig deel van de factuur.
5. Bestaat de overeengekomen prestatie alleen uit levering van een zaak dan staat opdrachtnemer gedurende de in lid 1 genoemde periode in voor de deugdelijkheid van de geleverde zaak.

Als blijkt dat de levering niet deugdelijk is geweest, dan moet de zaak franco aan opdrachtnemer worden teruggezonden. Daarna zal opdrachtnemer de keuze maken of hij:

- De zaak herstelt;
- De zaak vervangt;
- Opdrachtgever crediteert voor een evenredig deel van de factuur.

De eventueel gemaakte reis-, verblijf- en/of transportkosten komen voor rekening van opdrachtgever.

6. Behalve als opdrachtgever een consument is, dat wil zeggen iemand die niet handelt in het kader van de uitoefening van een beroep of bedrijf, komen de kosten van vervanging of herstel voor rekening van opdrachtnemer tot ten hoogste dat deel van het factuurbedrag (exclusief omzetbelasting) dat betrekking heeft op de vervaardigings- en montagekosten van het desbetreffende onderdeel, dan wel tot de garantie die opdrachtnemer verkrijgt van zijn leverancier of onderaannemer. De verdeling van de waarde van het geleverde is, tenzij anders overeengekomen, in procenten van het factuurbedrag als volgt:

a. Werkvoorbereiding	10%
b. Profielen en plaatwerk	30%
c. Oppervlaktebehandeling	10%
d. Afdichtingen	5%
e. Glas en panelen	20%
f. Hang- en sluitwerk e.d.	10%
g. Overige materialen	5%
h. Algemene kosten	10%

Voor de kosten van montage wordt een vast percentage van 10% van het factuurbedrag gerekend, d.w.z. dat de genoemde percentages van het factuurbedrag elk met 10% worden verminderd.

7. Opdrachtgever moet opdrachtnemer in alle gevallen de gelegenheid bieden een eventueel gebrek te herstellen of een defect (onder)deel te vervangen. Opdrachtgever zal opdrachtnemer het gebruik van aanwezige energie, hijs-, hef- en transportwerktuigen, steigers, glazenwasinstallaties en dergelijke om niet toestaan.
8. De garantie gaat pas in wanneer opdrachtgever ten opzichte van opdrachtnemer aan al zijn verplichtingen heeft voldaan. Door opschorting van de ingangsdatum van de garantie, wordt de einddatum van de garantie niet gewijzigd.

9. Door herleveren, vervangen of herstellen wordt de garantie-termijn niet verlengd of vernieuwd.

10. Geen garantie wordt gegeven voor gebreken zoals, of gebreken die het gevolg zijn van:

- a. Verwerking en/of normale slijtage;
- b. Onoordeelkundig of abnormaal gebruik;
- c. Het ontbreken van onderhoud of reiniging overeenkomstig hetgeen daaromtrent in de VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen®, zoals deze gelden drie maanden voor het sluiten van de overeenkomst is opgenomen;
- d. Installatie, montage, wijziging, reparatie of toevoegingen door opdrachtgever of door derden;
- e. Kleine onvolkomenheden in de afwerking, die geen afbreuk doen aan de deugdelijkheid;
- f. 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);
- g. Onvoorzien, tijdelijke of blijvende, schadelijke invloed(en) van het milieu;
- h. Zaken, materialen, werkwijzen en constructies, welke afwijken van de in de VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen® genoemde voorschriften, eisen en adviezen, voorzover deze op uitdrukkelijke instructie van opdrachtgever zijn toegepast;
- i. Door of namens opdrachtgever geleverde materialen;
- j. Filiforme corrosie;
- k. Kleurverschillen en/of glansverlies overeenkomstig hetgeen daaromtrent in de VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen®, zoals deze gelden drie maanden voor het sluiten van de overeenkomst, is opgenomen;
- l. Gebreken die bij de (op)levering geconstateerd hadden kunnen worden;
- m. Invloeden van buitenaf, welke tijdens of na (op)levering zijn ontstaan;
- n. Het aanbrengen of gebruiken van zonweringen, glazenwasinstallaties, ladders en dergelijke;
- o. (Thermische)glasbreuk of de toepassing van (spiegel) draadglas;
- p. Warmtebelasting boven de 70°C;
- q. Kitwerk, behalve voor wat betreft waterdichtheid;
- r. Afdichtingsprofielen (E.P.D.M.), behalve voor wat betreft de flexibiliteit.

12.3 Aansprakelijkheid

1. Opdrachtnemer is aansprakelijk voor schade die opdrachtgever lijdt en die het rechtstreeks en uitsluitend gevolg is van een aan opdrachtnemer toe te rekenen tekortkoming. Voor vergoeding komt echter alleen in aanmerking die schade waartegen opdrachtnemer verzekerd is, dan wel redelijkerwijs verzekerd had behoren te zijn.
2. Niet voor vergoeding in aanmerking komen:
 - a. Bedrijfsschade waaronder bijvoorbeeld stagnatieschade en gederfde winst;
 - b. Opzichtschaade. Onder opzichtschaade wordt onder andere 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 gewerkt wordt;
 - c. Schade veroorzaakt door opzet of bewuste roekeloosheid van hulppersonen.
3. Opdrachtgever vrijwaart opdrachtnemer voor alle aanspraken van derden wegens productenaansprakelijkheid als gevolg van een gebrek in een product dat door opdrachtgever aan een derde is geleverd en dat (mede) bestond uit door opdrachtnemer geleverde producten en/of materialen.

12.4 Besteksomschrijving

De aluminium gevelementen dienen te voldoen aan de vigerende VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen®, aan te tonen door middel van een geldig VMRG-Keurmerk®.

13 CE-MARKERING VAN GEVELEMENTEN

13.1 Inleiding

De Nederlandse bouwregelgeving wordt steeds meer beïnvloed door Europa. Ook worden er steeds meer Europese regels van toepassing verklaard op de levering van bouwproducten. Zo moeten vliesgevels voorzien zijn van CE-markering. Voor niet-brandwerende ramen, deuren en puiken is deze eis op 1 februari 2010 verplicht geworden. Brandwerende ramen, deuren en puiken zullen later volgen. In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de VMRG-gevelbouwer de VMRG-gevelementen kan voorzien van CE-markering.

13.2 CE-markering

CE-markering is een paspoort voor een product dat in de gehele Europese Unie (EU) geldig is. Het behandelt alle wettelijke eisen die de relevante geharmoniseerde (d.w.z. van toepassing verklaard in alle landen van de EU) normen stellen. Voor vliesgevels is dit NEN-EN 13830. Voor niet brand- en rookwerende ramen, buitendeuren en buitenpuiken is dit NEN-EN 14351-1. Voor structureel verlijmd glas (geanodiseerd, gecoat én geïsoleerd) is dit ETAG 002.

CE-markering vervangt alle nationale merktekens die in verschillende EU landen van toepassing zijn verklaard zoals het Ü-zeichen in Duitsland. Er mogen geen additionele eisen door landen of regio's in de EU worden gesteld. Nationale regelgeving dient te worden aangepast indien deze tegenstrijdig is met de Europese regelgeving. Om CE-markering in te kunnen voeren zijn derhalve alle testmethodes en procedures in de gehele EU op elkaar afgestemd.

Alle VMRG-gevelementen zullen, zodra vereist, voorzien zijn van CE-markering.

CE-markering is van toepassing op gevelementen die de fabriek verlaten, maar is niet van toepassing op de montage of installatie. Daarom zal de VMRG-gevelbouwer bij de levering van een VMRG-gevelement een document leveren waarin de prestaties van het gevelement beschreven staan. Met behulp van dit document kan dan eenvoudig worden bepaald of het desbetreffende gevelement geschikt is om te worden toegepast in het bouwwerk. De

waarden die aangegeven zijn in verklaringen bij CE-documenten en commerciële publicaties, worden door de VMRG beschouwd als ideaal-typische waarden. Deze waarden zijn veelal verkregen vanuit ideale testomstandigheden.

De VMRG-gevelbouwer realiseert met de CE-gemarkeerde systemen in de praktijk gevelementen met prestaties die voldoen aan het Bouwbesluit of hoger.

Ook stelt de EU eisen aan de mate van zekerheid dat het desbetreffende product ook de opgegeven prestaties haalt. Voor vliesgevels, niet-brandwerende ramen, - deuren en - puiken is dit niveau 3 (Attestation of Conformity (AoC)). Dit wil zeggen dat er een Initiële Type Test (ITT) moet plaatsvinden onder supervisie van een Notified Body (certificatie instelling). Daarna mag de VMRG-gevelbouwer, die intern een systeem van IKB (Interne Kwaliteit Bewaking) hanteert, zelf verklaren wat de prestaties zijn van het desbetreffende gevelement.

Voor brandwerende ramen, deuren en puiken en vluchtedeuren is AoC niveau 1 vereist. Dit impliceert dat ook de productie onder toezicht staat van een willekeurige Notified Body (certificatie instelling).

13.3 ITT testen

Om de prestaties van een gevelement te bepalen dienen er laboratorium testen en/of berekeningen op een prototype te worden uitgevoerd. Dit prototype dient representatief te zijn voor de gehele reeks gevelementen die op basis van dit prototype worden gemaakt. Voor de prestaties kan gebruik worden gemaakt van de classificatie tabel die in de desbetreffende normen zijn weergegeven. Voor bijvoorbeeld vliesgevels is dit tabel 13a.

De Initiële Type Test en de bepaling van de prestaties van een gevelement hoeft slechts éénmaal te worden uitgevoerd bij aanvang van de productie onder CE-markering. De VMRG-gevelbouwer kan garanderen dat de daadwerkelijke geproduceerde producten, ook na verloop van tijd, nog steeds voldoen aan de bepaalde prestaties uit de Initiële Type Test. Indien benodigd kan de VMRG-gevelbouwer besluiten om aanvullende testen of berekeningen uit te voeren zoals 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.

tabel 13a Classificatie tabel uit NEN-EN 13830

No	Designation	Units	Class or Declared value
1	Resistance to Wind load	kN/m ²	npd Declared value
2	Dead load	kN/m ²	npd Declared value
3	Resistance against Impact Internal Drop height	(mm)	npd 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	Watertightness Test pressure	(Pa)	npd R4 (150) R5 (300) R6 (450) R7 (600) RE (>600)
7	Airborne sound insulation R _w (C:Ctr)	dB	npd Declared value
8	Thermal transmittance U _{ow}	W/m ² K	npd Declared value
9	Fire resistance Integrity i→o, o→i, o↔i, (E)	(min)	npd E 15 E 30 E 60 E 90
10	Integrity and insulation (EI) i→o, o→i, o↔i, (EI)	(min)	npd EI 15 EI 30 EI 60 EI 90
11	Equipotentiality	Ohms	npd Declared value
12	Resistance to horizontal loads	kN at m sill height	npd Declared value

De Initiële Type Test (ITT) mag bij iedere Notified Body (certificatie instelling) in geheel Europa worden uitgevoerd mits deze is erkend door de EU. Een lijst van deze Notified Bodies kan worden gevonden op: "<http://europa.eu.int/comm/enterprise/nando-is>". Overigens dient te worden opgemerkt dat niet voor de bepaling voor alle karakteristieken een Notified Body ingeschakeld hoeft te worden. De prestaties voor sommige karakteristieken mag een VMRG-gevelbouwer zelf bepalen. In de desbetreffende norm staat aangegeven om welke karakteristieken het gaat.

De VMRG-gevelbouwer hanteert een systeem van traceerbare Interne Kwaliteit Bewaking (IKB). Hierdoor waarborgt de VMRG-gevelbouwer de traceerbaarheid van de geleverde producten.

De Initiële Type Test kan in opdracht van drie verschillende partijen worden uitgevoerd:

1. De VMRG-gevelbouwer
2. Een aantal VMRG-gevelbouwers gezamenlijk
3. De systeemleverancier

De specifieke zaken die bij ieder van deze drie mogelijkheden aan de orde komen, worden in de volgende subparagrafen uitgewerkt.

13.3.1 Zelfstandige ITT

Indien een VMRG-gevelbouwer een **uniek** eigen gevelsysteem voert, is de VMRG-gevelbouwer ook zelf verantwoordelijk voor het uitvoeren van een Initiële Type Test (ITT) door een Notified Body (certificatie instelling). De VMRG-gevelbouwer 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 productiehandleidingen en met behulp van een systeem van Interne Kwaliteits Bewaking (IKB) kan de VMRG-gevelbouwer zelfstandig verklaren wat de prestatie eigenschappen van een bepaald gevelelement zijn en derhalve CE-markering op het desbetreffende gevelelement uitgeven.

De VMRG-gevelbouwer is verantwoordelijk voor de prestaties van het gevelelement.

13.3.2 Gezamenlijke ITT

Omdat voor de bepaling van de prestatie eigenschappen een dure en gecompliceerde prototypetest benodigd is, bestaat er ook de mogelijkheid om de Initiële Type Test (ITT) resultaten van een andere VMRG-gevelbouwer of een groep van VMRG-gevelbouwers te gebruiken. Hiervoor is wel een overeenkomst noodzakelijk tussen de verschillende partijen.

Aan de hand van het testrapport en productiehandleidingen en met behulp van een systeem van Interne Kwaliteits Bewaking (IKB) kan de VMRG-gevelbouwer zelfstandig verklaren wat de prestatie eigenschappen van een bepaald gevelelement zijn en derhalve CE-markering op het desbetreffende gevelelement uitgeven.

De VMRG-gevelbouwer is verantwoordelijk voor de prestaties van het gevelelement.

13.3.3 ITT van systeemhuis

Indien de VMRG-gevelbouwer gebruik maakt van een systeem van een zogenaamd "systeemhuis" is het systeemhuis verantwoordelijk voor het uitvoeren van een Initiële Type Test (ITT) door een Notified Body (certificatie instelling). Het systeemhuis is hiermee eigenaar van de test- en beproevingsresultaten die hieruit voortvloeien. Indien er een overeenkomst is gesloten tussen het systeemhuis en de VMRG-gevelbouwer kan de VMRG-gevelbouwer gebruik maken van test- en beproevingsresultaten. Aan de hand van een door het systeemhuis verzorgde productiehandleiding en met behulp van een systeem van Interne Kwaliteits Bewaking (IKB) kan de VMRG-gevelbouwer zelfstandig verklaren wat de prestatie eigenschappen van een bepaald gevelelement zijn en derhalve CE-markering op het desbetreffende gevelelement uitgeven.

De VMRG-gevelbouwer is verantwoordelijk voor de prestaties van het gevelelement.

13.4 CE-markering en 'Declaration of Performance' (DoP)

13.4.1 Document CE-markering

Op de CE-markering kunnen de prestaties vermeld worden van de in de hEN (geharmoniseerde Europese Norm) genoemde essentiële karakteristieken voor het product. Voor ramen en deuren zijn deze als volgt:

- Weerstand tegen externe brand
- Reactie op brand
- Brandwerendheid (E + EI)
- Rookdoorlatendheid
- Zelfsluitend
- Waterdichtheid
- Gevaarlijke stoffen
- Windbestendigheid
- Weerstand tegen sneeuw en permanente belasting
- Stootvastheid
- Belastbaarheid van veiligheidsvoorzieningen
- Hoogte
- Ontgrendelbaarheid
- Geluidprestatie
- Warmteoverdracht
- Stralingseigenschappen
- Luchtdoorlatendheid

Voor vliesgevels zijn de essentiële karakteristieken grotendeels gelijk. Hiervoor wordt echter verwezen naar bijlage ZA van EN 13830.

Afhankelijk van het project waarin de gevel wordt toegepast kan het zijn dat niet alle essentiële karakteristieken verklaard hoeven te worden. Zo zijn de brand gerelateerde karakteristieken niet altijd van toepassing. In dat geval hoeft een karakteristiek niet op de CE-markering vermeld te worden.

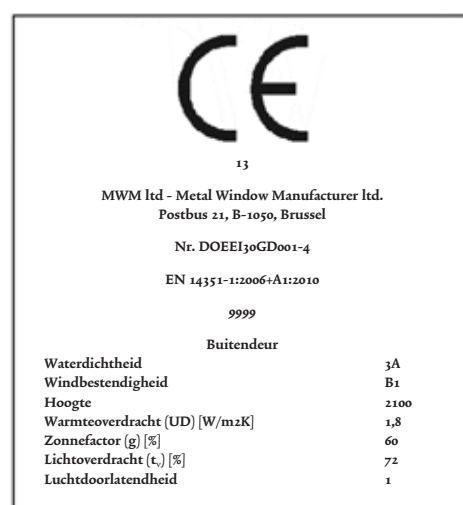
De CE-markering die bij een product moet worden meegeleverd dient in elk geval de volgende gegevens te bevatten:

1. CE-afbeelding
2. Laatste twee cijfers van het jaar waarin het werd aangebracht
3. Naam en contactgegevens van de fabrikant
4. Unieke identificatiecode voor het producttype
5. Referentie naar de bijbehorende DoP (DoP-nummer)
6. Verwijzing naar de betreffende geharmoniseerde norm (hEN) (bijv. EN 13830: 2003)
7. Beoogde toepassing(en) volgens hEN
8. Dezelfde prestaties voor de essentiële eigenschap(en) als

opgegeven in de DoP (Opmerking: NPD's uit DoP kunnen op de CE-markering weggelaten worden)

- Naam en ID-nummer van de betreffende Notified Body, indien van toepassing.

Een voorbeeld van een CE-markering is hieronder weergegeven. Voorbeeld van een CE-markering voor ramen en deuren



13.4.2 DoP-verklaring

Naast het feit dat een product vergezeld moet worden van een CE-markering dient de VMRG-gevelbouwer een prestatieverklaring (DoP) af te geven aan de afnemer van het product. Hiermee neemt de fabrikant de verantwoordelijkheid voor de opgegeven prestaties. 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 vermeld te worden wat de prestatie is. Indien de prestatie niet bekend is kan volstaan worden met de vermelding van "npd" wat staat voor "no performance determined".

De DoP-verklaring dient in elk geval de volgende gegevens te bevatten:

1. DoP-nummer
2. Referentie naar het producttype
3. Naam en contactgegevens van de fabrikant
4. Systemen voor de beoordeling en verificatie van de prestatiebestendigheid (AVCP) (zie betreffende geharmoniseerde Europese norm (Eng. afkorting: hEN)
5. Verwijzing naar de betreffende geharmoniseerde norm d.d.
6. Beoogde toepassing(en) volgens hEN

7. Voor de beoogde toepassing(en), een lijst van alle essentiële eigenschappen:

- Prestatie (niveau / klasse / beschrijving) van ten minste één essentiële eigenschap
- Essentiële eigenschappen zonder opgegeven prestatie, aangegeven door “NPD” (No Performance Determined: geen prestatie vastgesteld)
- Naam en ID-nummer van de betreffende Notified Body, indien van toepassing.

8. Verklaring van verantwoordelijkheid en ondertekening

Een voorbeeld van een DoP-verklaring is hieronder weergegeven.

Voorbeeld van een DoP-verklaring voor deuren

Declaration of Performance

No DOE130GD001

Window and Door Manufacturer Ltd
PO Box 21,
B-1050, Brussels

LOGO

External Doors													
EN 14351-1:2006 + A1:2010				AVCP 3				Notified Body No. 9999					
Essential Characteristics:													
No	Watertightness	Dangerous substances	Resistance to wind load	Impact resistance	Load bearing capacity of safety devices	Height [mm]	Ability to release	Acoustic performance $R_{w,C,Cv}$ [dB]	Thermal transmittance U_g [W/m ² K]	Solar factor g_1 [%]	Light transmittance τ_{L1} [%]	Air permeability	
1	3A	-	B1	1	-	2200	npd	npd	1,8	60	72	1	
2	3A	-	B1	1	-	2100	npd	npd	1,8	60	72	2	
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

De normen voor binnendeuren (prEN 14351-2) en brand- en rookwerende ramen en deuren (prEN 16034) zijn nog in ontwikkeling. Het is dus ook nog niet toegestaan om dergelijke producten te voorzien van een CE-markering en om hiervoor een DoP-verklaring af te geven.

13.4.3 Combinatie 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.

14 MILIEU ASPECTEN

14.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden verschillende invalshoeken met betrekking tot de hedendaagse milieu aspecten behandeld waarmee VMRG-gevelelementen worden beoordeeld. In de eerste paragraaf komt aluminium als basismateriaal aan bod. Daarna wordt er gekeken naar de recycling van aluminium. Vervolgens komen milieu klassificeringsmethoden als LCA (Levens Cyclus Analyse) en MRPI (Milieu Relevante Product Informatie) aan bod.

14.2 Het basismateriaal aluminium

Aluminium is, na zuurstof en silicium, het meest voorkomende element op aarde. Ca. 8 % van de aardkorst bestaat uit aluminium. Dit aluminium is echter in natuurlijke staat gebonden met zuurstof tot bauxiet. De grootste hoeveelheden (bruikbaar) aluminiumerts of bauxiet worden gevonden in tropische gebieden (Indonesië, Guinee, West-Afrika, Brazilië, Suriname en Australië). Het produceren van aluminium uit bauxiet is een proces waar veel energie voor nodig is. Aluminium wordt uit bauxiet gewonnen door elektrolyse waarvoor circa 15 kWh/kg nodig is. Echter, meer dan 60 %, wordt uit “schone” energie middels waterkrachtcentrales opgewekt. Hierdoor is de milieubelasting klein. Ook is door verbeteringen in het productieproces de energiebehoefte de laatste jaren met 30 % afgenomen. Vanwege de lage omsmelttemperatuur van aluminium is het toepassen van gerecycled vele malen efficiënter. Osmelten aan het eind van een levenscyclus kost slechts 5 % van de energie die nodig is voor het produceren van aluminium uit bauxiet. Dit proces is bovendien eendeloos te herhalen zonder dat er kwaliteitsverlies optreedt.

14.3 Recycling van aluminium

Vanwege het feit dat aluminium bouwproducten een zeer lange levensduur hebben heeft het geruime tijd geduurd voordat het aanbod van gebruikt aluminium voor het recyclen groot genoeg was om van een serieuze recycling-keten te kunnen spreken. Tegenwoordig wordt in Nederland meer dan 95 % van alle bouw-

aluminium gerecycled en dit percentage groeit nog steeds. Dit betekent dat eenmaal gewonnen aluminium ongeveer 20 keer wordt hergebruikt.

Het begin van de recyclingsketen wordt gevormd door slopers en inzamelaars van gebruikt bouw-aluminium en procesresten. Hier wordt het aluminium ontdaan van toevoegingen als glas, rubber en overige materialen. Tevens wordt in dit stadium aluminium plaatmateriaal 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 of ingots en 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 zijn het de fabrikanten van ramen, deuren en gevels die, met het installeren van hun producten in de bouw, de keten sluiten.

Op deze wijze is de recycling-keten van aluminium gesloten zonder dat er kwaliteitsverlies optreedt.

Alle VMRG-leden zijn in het bezit van het AluEco certificaat en dragen zo bij aan het in stand houden van deze recycling-keten.

14.4 Stichting AluEco

Om garantie te bieden dat gebruikt bouw-aluminium gerecycled wordt tot nieuwe, hoogwaardige bouwproducten is de Stichting AluEco opgericht door de Vereniging van Aluminium Systeemleveranciers (VAS) en de VMRG. Hedentendage is het mogelijk – en dat is ook een doelstelling van de partners van de Stichting AluEco – om aluminium voor 100% te recyclen. Het lidmaatschap van AluEco staat open voor alle organisaties die de doelstelling van de stichting onderschrijven en hierin hun maatschappelijke verantwoording nemen.

ALUECO

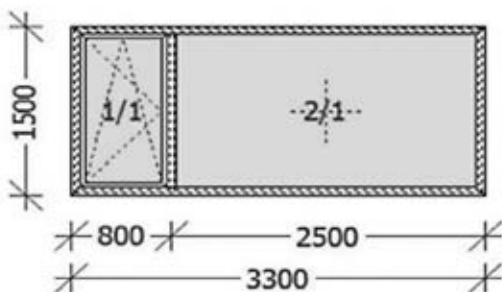
14.5 LCA en NMD

De VMRG heeft onderzoek laten uitvoeren naar de milieueigenschappen van aluminium gevelelementen. De methode

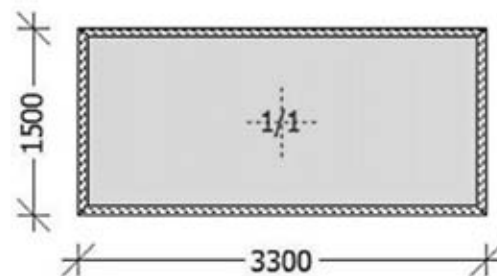
die wordt gebruikt is gebaseerd op de levenscyclusanalyse (LCA). Deze methode wordt door meerdere toeleveranciers in de bouw gebruikt, en de resultaten worden opgenomen in de Nationale Milieu Database. Een van de uitgangspunten hierbij is dat een aluminium gevelement tenminste 75 jaar mee gaat en dat 95% door recycling wordt teruggewonnen. Hierdoor is de totale periode waarin dit aluminium deel uit maakt van de gevel 1500 jaar. Voor de bepaling van de LCA gegevens zijn vijf referentiekozijnen gedefinieerd. Deze milieugegevens van deze kozijnen kunnen per vierkante meter worden berekend, welke methode gelijk is aan de berekeningsmethode vanop die manier wordt er ook gerekend in de duurzaamheid tools zoals BREEAM en LEED. De uitkomsten van dit onderzoek staan in tabellen Milieuprofiel en Milieumaten van het aluminium kozijn. Informatie over de fasen van de levenscyclusanalyse zijn aangegeven in de gelijknamige tabel.

Er is voor de invulling van de referentiekozijnen gekozen voor een bepaald profiel-systeem. Per kozijn is het meest gangbare systeem gebruikt.

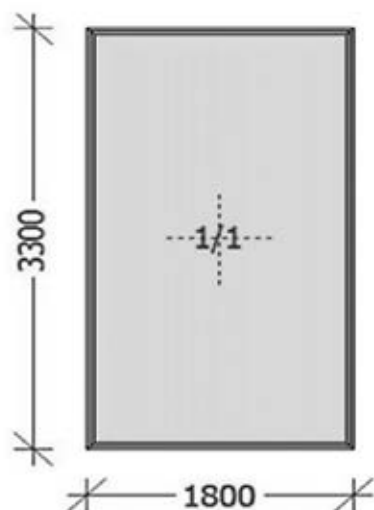
Referentiekozijnen:



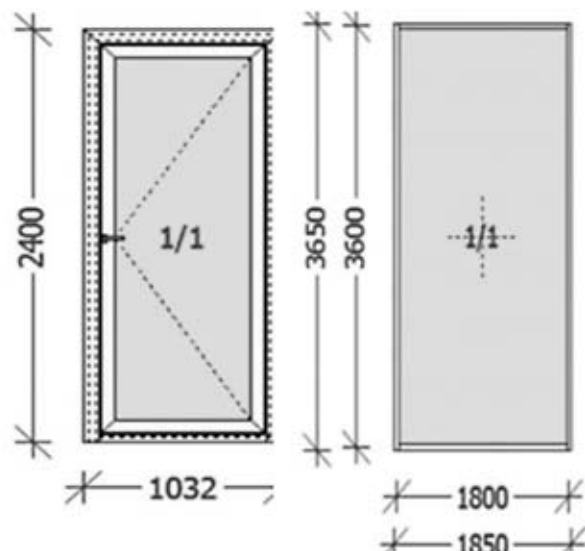
Aluminium raamkozijnen voor utiliteitsbouw van het type RT72 HR



Aluminium raamkozijnen voor de woningbouw van het type RT72 HR



Aluminium elementgevel-kozijnen voor utiliteitsbouw van het type AA 9562 AA



Links: Aluminium deurkozijnen voor woningbouw van het type RT72 HR

Rechts: Aluminium vlieggevelkozijnen voor de utiliteitsbouw van het type AA100 HR

Aluminium

Materialen en gewichten van de materialen in het aluminium kozijn

Naam materiaal	Gewicht in kilogrammen
Aluminium	43,10552
Roestvast staal	1,8118
EPDM	8,3984
PVC	0,44918
Messing	0,036
Polyamide 6.6	3,7516
LDPE	0,05
Vuren hout	10,2
Smeer- en koelolie	0,05
Polyurethaankit	0,31
Coating voor oppervlaktebehandeling	0,496
Karton	2,0

In de LCA is de productie van de materialen in bovenstaande tabel meegenomen. Ook de verwerking van de materialen na afdanking is meegenomen. Omdat er voor een bepaald systeem is gekozen liggen de hoeveelheden die nodig zijn vast.

Voorbeeld van een milieuprofiel

Kozijn A-RT72 HR - milieuprofiel en milieumaten per m2						
Impact category	unit	Productie	Transport	Onderhoud	Einde levensduur	Totaal
global warming (GWP)	kg CO2 eq	3,68E+01	4,40E-01	4,31E+00	-1,20E+01	2,95E+01
ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	2,73E-06	7,09E-08	4,41E-07	-7,27E-07	2,51E-06
human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	1,06E+02	1,19E-01	7,83E-01	-8,28E+01	2,45E+01
Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	1,10E+00	5,40E-03	3,23E-02	-5,51E-01	5,84E-01
Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	5,32E+03	2,21E+01	1,15E+02	-3,09E+03	2,37E+03
Ecotoxicity, terrestrial (TETP)	kg 1,4-DB eq	4,96E-01	1,02E-03	8,14E-03	-2,79E-01	2,26E-01
photochemical oxidation (POCP)	kg C2H4	2,07E-02	3,25E-04	1,92E-03	-1,13E-02	1,16E-02
acidification (AP)	kg SO2 eq	2,16E-01	2,38E-03	9,31E-03	-1,29E-01	9,92E-02
eutrophication (EP)	kg PO4--- eq	1,25E-02	5,26E-04	8,13E-04	-6,07E-03	7,72E-03
abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	1,27E-04	1,47E-06	5,19E-05	2,07E-04	3,88E-04
abiotic depletion, fuel (AD)	kg Sb eq	2,86E-01	3,19E-03	2,97E-02	-9,44E-02	2,24E-01
Energy, primary (MJ)	MJ	7,52E+02	7,50E+00	7,10E+01	-2,92E+02	5,38E+02
Energy, primary, renewable (MJ)	MJ	9,71E+01	9,49E-02	1,43E+00	-6,68E+01	3,18E+01
Energy, primary, non-renewable (MJ)	MJ	6,55E+02	7,41E+00	6,95E+01	-2,25E+02	5,06E+02
Waste, hazardous (kg)	kg	1,37E+01	3,23E-02	3,29E-02	-2,98E+00	1,08E+01
Waste, non hazardous (kg)	kg	2,99E+00	8,92E-02	3,02E-01	-6,22E-01	2,76E+00
Water, fresh water use	m3	8,27E+02	5,45E-01	4,51E+00	-6,59E+02	1,74E+02

15 ZONNE-ENERGIE

De zon geeft een enorme hoeveelheid energie af in de vorm van straling. Jaarlijks valt er circa 174000 TW (terrawatt) op de aarde, terwijl ons huidige energieverbruik ongeveer 12,5 TW bedraagt. Over Nederland wordt vaak gedacht dat zonne-energie niet efficiënt is aangezien hier te weinig zon schijnt gedurende het hele jaar. Dit is echter een misvatting. In één jaar ontvangt Nederland een energiehoeveelheid van de zon die gelijk staat aan 500 keer onze jaarlijkse elektriciteitsbehoefte en 60 keer onze jaarlijkse energiebehoefte. De producten die zonne-energie opwekken zijn in te delen in twee hoofdrichtingen. Deze tweedeling berust op het type energie dat wordt opgewekt. Met zonnecollectoren kan men warmte opwekken om bijvoorbeeld water te verwarmen. Met behulp van zonnepanelen kan men zonlicht omzetten in elektriciteit. Het grote verschil zit dus in het benutten van de warmte of het benutten van het licht van de zon. Het opwekken van warmte uit zonne-energie wordt ook wel thermische zonne-energie genoemd. Het opwekken van elektriciteit wordt ook wel het fotovoltaïsche proces genoemd.

15.1 Zonnepanelen

Een zonnepaneel, ook wel een fotovoltaïsch- of PV-paneel genoemd, is een elektrische cel die lichtenergie omzet in bruikbare elektrische energie. Hiertoe wordt een groot aantal fotovoltaïsche cellen op een (glas)paneel gemonteerd. Er zijn diverse celtypen ontwikkeld. In tabel 15a is een overzicht gegeven van verschillende celtypen en hun eigenschappen.

Zonnecellen kunnen op twee manieren worden toegepast: autonoom of netgekoppeld. Autonome systemen bestaan uit zon-

necellen, accu's en een laadregelaar. Als de zon schijnt, wordt elektriciteit geproduceerd, die wordt verbruikt door apparaten of wordt opgeslagen in accu's.

Een netgekoppeld PV systeem bestaat uit de volgende onderdelen:

- PV-panelen, die zonlicht omzetten in elektriciteit (gelijkstroom)
- Bekabeling en (bij grotere systemen) koppelkasten voor transport van de elektriciteit
- Omvormer of inverter, een apparaat dat de opgewekte gelijkstroom omzet naar wisselstroom.

Bij netgekoppelde systemen produceren de PV-panelen gelijkstroom, die door een omvormer wordt omgezet in bijvoorbeeld 230V wisselstroom. De omvormer is gekoppeld aan de normale elektrische installatie van het gebouw. Indien zonnepanelen worden geïntegreerd in gebouwen spreekt men over BIPV (Building Integrated Photovoltaics).

15.1.1 Oriëntatie en hellingshoek

In Nederland levert het plaatsen PV-panelen het optimale rendement als de panelen op het zuiden worden gericht onder een hoek van ongeveer 35° met het horizontale vlak. Andere oriëntaties tussen zuidoost en zuidwest en hellingshoeken tussen ca. 15° en 60° doen hier echter nauwelijks voor onder. Indien PV-panelen in de gevel verticaal op het zuiden worden toegepast benutten deze nog ca. 70% van het opvallende zonlicht ten opzichte van het optimum.

15.1.2 Beschaduwning PV-panelen

PV-panelen worden vaak in serie geschakeld. Dit heeft als voordeel dat kabelverliezen gereduceerd kunnen worden. Een nadeel is dat een string van seriegeschakelde panelen maar zo goed presteert als het slechtste paneel in de serie. Indien een paneel beschaduwd wordt door bijvoorbeeld een tegenoverliggend gebouw, een boom of zelfs een ventilatiepijp, dan kan dit al zorgen voor

tabel 15a

Eigenschap	Celtype		
	Mono-kristallijn silicium	Poly-kristallijn silicium	Thin-film Silicium
Celvorm	Rond, vierkant of achthoekig	Vierkant	Geen cellen, maar dunne film
Kleur	Zwart, diepblauw	Blauw, soms magenta, groen, grijs, goud	Donkerbruin, zwart
Structuur	Egaal, met contactstrips	Geschakeerd met contactstrips	Egaal, geen contactstrips
Vermogen (Wp*/m²)	110	95	60
Rendement	15-25%	10-20%	5-10%

* Wattpiek: nominaal output vermogen van een zonnecel of zonnepaneel.

een sterke verlaging van de energieopbrengst. Er zijn echter oplossingen bedacht om dit probleem tegen te gaan. Bijvoorbeeld het omleiden van de stroom die de niet-beschaduwde panelen leveren of het optimaliseren van de gelijkstroomspanning voor de slechtst producerende cel.

Indien PV-panelen worden toegepast dient bij het ontwerp gekeken te worden naar het bestemmingsplan om te achterhalen of er in de toekomst wellicht omringende gebouwen worden gebouwd die zorgen voor hinderlijke schaduw.

Het vermogen (product van de stroomsterkte en de spanning) van een zonnecel is daarnaast afhankelijk van de temperatuur. Hoge celtemperaturen leiden tot een laag vermogen en daardoor tot lagere rendementen. Er wordt geadviseerd om ervoor te zorgen dat de temperatuur van de PV-panelen niet te hoog oploopt, bijvoorbeeld door achter de panelen ruimte te laten voor ventilatie of koelvoorzieningen te treffen.

15.1.3 Wind- en waterdichtheid PV-panelen

Indien PV-panelen als gevelvulling worden gebruikt, dienen deze voldoende wind- en waterdicht te zijn. Daarnaast dient er ook rekening mee te worden gehouden dat de bekabeling en de kabeldoorvoeren van de PV-panelen de interne waterhuishouding van het profiel niet verstoort.

15.1.4 Omvormerruimte

De omvormer dient te worden geplaatst in een droge en geventileerde ruimte, die voor onderhoud en inspectie goed bereikbaar is. De afmetingen en aantallen van de omvormers zijn afhankelijk van de grootte van het systeem. Omvormers met IP65 kunnen eventueel buiten geplaatst worden, echter mogen deze niet volledig berekend worden.

15.1.5 Veiligheid

Bij montage, gebruik en vervanging dient men de veiligheid goed in acht te nemen. Hierbij moet onder andere gelet worden op de elektrotechnische voorschriften en gevaar voor elektrische schok, maar ook moet men denken aan de veiligheid voor werken op hoogte.

15.1.6 Onderhoud en reiniging

Schone panelen leveren meer stroom dan vervuilde panelen. De normale reinigingsfrequenties voor metalen gevels van één tot drie maal per jaar, afhankelijk van de vervuilingsgraad, is voldoende (zie ook hoofdstuk 12). Het reinigen dient te gebeuren door gebruik te maken van een ruime hoeveelheid water. Bij het verwijderen van vuil mag geen gebruikt worden gemaakt van scherpe middelen.

15.1.7 Normen en richtlijnen

Er zijn vele normen en richtlijnen van toepassing bij netgekop-

pelde PV-installaties. De meest gebruikte normen en richtlijnen met betrekking tot elektrische veiligheid staan hieronder verzameld in een overzicht. Belangrijk om te weten is dat de internationale IEC-norm de basis vormt voor Europese en nationale normen en richtlijnen. In Nederland gelden de volgende normen:

Normen met betrekking tot het **paneel**:

- NEN-EN-IEC 61215 Kristallijn silicium Photovoltaïsche modules voor aardse toepassingen - Ontwerpclassificatie en typegoedkeuring.
- NEN-EN-IEC 61646 Dunne-film photovoltaïsche (PV) modules voor aardse toepassingen - Ontwerpkwalificatie en typegoedkeuring.
- NEN-EN-IEC 61730-1 Veiligheidskwalificatie van photovoltaïsche (PV) modules - Deel 1: Eisen voor constructie.

Normen met betrekking tot de **omvormer**:

- NEN-EN-IEC 62109-1 Veiligheid van vermogensomzetters gebruikt in foto elektrische vermogenssystemen - Deel 1: Algemene eisen

Normen met betrekking tot de **interface naar het openbare elektriciteitsnet**:

- NEN 11727 Foto-elektrische systemen - Kenmerken van het gebruiksiinterface

Normen met betrekking tot de **elektrische installatie**:

- NEN 1010 Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties
- NTA 8493 Kleine aan het net gekoppelde Photovoltaïsche systemen
- NPR-IEC/TS 62257-1 Aanbevelingen voor duurzame energie - Deel 1: Algemene introductie voor gedecentraliseerde elektriciteitsnetten
- NPR-IEC / TS 62257-7-1 Aanbevelingen voor duurzame energie - Deel 7-1: Generatoren - Photovoltaïsche generatoren

Integratie van PV dient met zorg te gebeuren. Daarom is het raadzaam om al in een vroeg stadium van het ontwerpproces te overleggen met een PV specialist voor een optimaal resultaat.

15.2 Zonnecollectoren

Bij actieve thermische zonne-energiesystemen wordt de energie van de zon omgezet in warmte in een zonnecollector. In Nederland worden zonnecollectoren vooral toegepast voor het verwarmen van tapwater. Het systeem van collector en opslag wordt een zonneboiler genoemd. Er zijn diverse zonneboilersystemen op de markt die ieder hun eigen opbouw kennen. Zonnecollectoren voor ruimteverwarming komen veel minder voor, omdat de behoefte aan ruimteverwarming het grootst is in de wintermaanden en de opbrengst dan relatief laag is. De aandacht voor de combinatie van tapwaterverwarming en ruimteverwarming is wel groeiend.

Een zonneboilersysteem bestaat uit de volgende componenten:

- een collector
- het voorraadvat
- de naverwarming (tapwater tot een temperatuur van 60 °C)
- het warmte-afgiftesysteem (bij ruimteverwarming).

Er zijn tal van systemen beschikbaar. Ieder systeem stelt zijn eigen eisen aan de plaatsing en montage van de collector, het voorraadvat en de leidingen. Integratie van zonnecollectoren dient met zorg te gebeuren. Daarom is het raadzaam om al in een vroeg stadium van het ontwerpproces te overleggen met een specialist/leverancier voor een optimaal resultaat.

15.2.1 Oriëntatie en hellingshoek

De opbrengst van een zonnecollector is afhankelijk van de oriëntatie en de hellingshoek. De hoogste opbrengst wordt gerealiseerd met een oriëntatie op het zuidwesten (oriëntatie zuid en 5° naar het westen) met een hellingshoek van 36°. De oriëntatie en hellingshoek zijn echter niet heel kritisch met betrekking tot de opbrengst. Met een oriëntatie tussen zuidoost en zuidwest en een hellingshoek tussen 15° en 60° is de opbrengst altijd nog meer dan 90% van het bovengenoemde optimum.

15.2.2 Beschaduwning zonnecollector

De collectoren dienen niet (te veel) te worden beschaduwd. De schaduw kan veroorzaakt worden door bomen in de omgeving (reeds aanwezig of nog aan te planten), door omliggende gebouwen of dakopbouwen, zoals technische ruimten.

15.2.3 Onderhoud en reiniging

Schone collectoren leveren meer thermische zonne-energie dan vervuilde panelen. De normale reinigingsfrequenties voor metalen gevels van één to drie maal per jaar, afhankelijk van de vervuilingsgraad, is voldoende (zie ook hoofdstuk 12). Het

reinigen dient te gebeuren door gebruik te maken van een ruime hoeveelheid water. Bij het verwijderen van vuil mag geen gebruikt worden gemaakt van scherpe middelen.

15.2.4 Normen en richtlijnen

Voor de installatie van een zonneboilersysteem gelden de volgende normen:

- NEN 1010 Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties
- NEN 1006 Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties
- NEN 3215 Binnenriolering - Eisen en bepalingsmethoden

Het systeem kan worden getest door een onafhankelijk testinstituut volgens de norm EN 12976 en de collector volgens de norm EN 12975.