



VMRG

Kwaliteitseisen en Adviezen®

2016





Bezoekadres	Einsteinbaan 1 3439 NJ NIEUWEGEIN
Postadres	Postbus 1496 3430 BL NIEUWEGEIN
Telefoon	030 - 605 36 44
Fax	030 - 605 32 60
E-mail	info@vmrg.nl
Internet	www.vmrq.nl

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopie, n, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever (VMRG, Nieuwegein).

Hoewel aan de totstandkoming van dit werk met de grootste zorg is gewerkt, aanvaardt de VMRG geen enkele aansprakelijkheid voor de gevolgen van eventuele onjuistheden, fouten e.d., behoudens die welke te wijten zijn aan opzet of grove schuld.

Deel VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen

	VMRG-KWALITEITSEISEN EN ADVIEZEN	16
1	Inleiding	16
1.1	Inleiding	16
1.2	Vakbekwaamheid	16
1.3	VMRG-g-evelementen	17
1.4	Profieltypen	17
1.5	Basisvoorwaarden	17
1.6	Benamingen	18
1.7	Aanduidingen op tekeningen	19
1.7.1	Beweegbare delen	19
1.7.2	Geveltypen	21
1.7.3	Benaming van profielen en hoofdmaten van profielen	21
1.8	Belasting van het milieu	22
1.9	Vormgeving	22
1.10	Relatie met het Bouwbesluit en normen	22
1.11	Integriteit	23
1.12	Integrale veiligheid	23
2	Functionele eisen	23
2.1	Inleiding	23
2.2	Luchtdoorlatendheid	24
2.2.1	Luchtdoorlatendheid bij 10 Pa conform het Bouwbesluit	24
2.2.2	Luchtdoorlatendheid bij de optredende toetsingsdruk	25
2.2.3	Bepaling luchtdoorlatendheid in het kader van CE-markering	26
2.3	Waterdichtheid	27
2.3.1	Ramen en deuren	28
2.3.2	Vliesgevels	28
2.3.3	Toepassingsgebied	28
2.4	Thermische isolatie	28
2.4.1	Temperatuurfactor panelen	30
2.4.2	Condensvorming	30
2.4.3	Infrarood thermografieën	30
2.5	Geluidwering	30
2.5.1	Bepaling geluidwering	32
2.6	Winkelpuien, entreepartijen en -trafodeuren	33
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	36
3	Legeringen en isolatoren	36
3.1	Inleiding	36
3.2	Legeringen	36
3.2.1	Chemische samenstelling van -aluminium -legeringen	36
3.2.2	Mechanische en fysische eigenschappen van aluminium -legeringen	37
3.3	Isolatoren	37
4	Constructies	38
4.1	Inleiding	38
4.2	Sterkte	38
4.3	Doorbuiging	39
4.3.1	Algemeen	39
4.3.2	Horizontale doorbuiging	40

4.3.3	Verticale doorbuiging	40
4.3.4	Windbelasting	40
4.3.5	Controle op doorbuiging	41
4.3.6	Windtunnelonderzoek	41
4.4	Instabiliteit	42
4.5	Stijfheid van beweegbare delen	42
4.6	Sterkte van verbindingen	42
4.7	Combinatie van metalen	42
4.8	Maattoleranties van profielen	43
4.9	Maatafwijkingen van constructies	43
4.10	Glaslatten	43
4.11	Maatvoering	43
4.12	Haaksheid	44
4.13	Scheluwte, schrikstijfheid en -stijfheid tegen scheluwvorming	44
4.14	Profielontmoetingen	44
4.15	Plaatconstructies	45
4.15.1	Plaatconstructies	45
4.15.2	Dubbele beplating	46
4.16	Hang- en sluitwerk	46
4.16.1	Algemeen	46
4.16.2	Scharnieren	46
4.16.3	Sluitwerk	47
4.16.4	Wielen van schuifelementen	47
4.16.5	Deuren in brand- en rookscheidingen	47
4.16.6	Nooduitgangen en vluchtdeuren	47
4.16.7	Onderhoud	48
4.17	Waterhuishouding	48
4.17.1	Glassponningen	49
4.17.2	Sponningen van beweegbare delen	49
4.18	Geprefabriceerde VMRG-gevelelementen	49
4.19	Leidingen	49
5	Oppervlaktebehandeling Aluminium	50
5.1	Inleiding	50
5.2	Algemeen	50
5.3	Coaten	50
5.3.1	Algemeen	51
5.3.2	Voorbehandeling	51
5.3.3	Keuringseisen coating	52
5.4	Anodiseren	54
5.4.1	Algemeen	54
5.4.2	Vorbewerking	54
5.4.3	Keuringseisen anodiseerlagen	54
5.5	Bandgelakt Aluminium	55
5.6	Partijkeuring	55
6	Oppervlaktebehandeling Staal	56
6.1	Inleiding	56
6.2	Oppervlaktebehandelingssystemen	56
6.3	Methoden van verzinken	56
6.3.1	Zinkspuiten (schooperen)	56
6.3.2	Thermisch verzinken	57
6.3.3	Continu thermisch verzinkt plaatmateriaal	57
6.3.4	Aanbrengen zinkepoxy poederprimer	57
6.4	Industrieel aangebrachte coating	57
6.4.1	Algemeen	57

6.4.2	Coating aangebracht op geschoopeerd staal	57
6.4.3	Coating aangebracht op thermisch verzinkt staal	58
6.4.4	Coating aangebracht op sendzimir verzinkt staal	58
6.4.5	Coating aangebracht op zinkepoxypoederprimer	58
6.4.6	Coating aangebracht op niet verzinkt staal	58
6.4.7	Bandgeverfd staal	58
6.5	Prestatie-eisen en keuringsmethoden	58
6.6	Prestatie-eisen met bijbehorende testmethode	59
6.6.1	Keuringseisen coating	59
6.6.2	Keuring van het coating-systeem	60
6.7	Partijkeuring	61
6.8	Oppervlaktebehandeling RVS	61
7	Glas en andere vakvullingen	61
7.1	Inleiding	61
7.2	Glas en andere vakvullingen	62
7.3	Bepaling van de opbouw glas	62
7.4	Specificaties glas	62
7.5	Beglazingssystemen	63
7.6	Sponning	63
7.7	Steun- en stelblokjes	63
7.8	Voorgespannen glas	64
7.9	Veiligheidsbeglazing	64
7.10	Beoordeling van glas bij oplevering	66
7.10.1	Beoordeling isolerend dubbelglas	66
7.10.2	Veel voorkomende afwijkingen	66
8	Panelen - Enkelvoudige metalen gevelbekleding	66
8.1	Inleiding	66
8.1.1	Inleiding	66
8.1.2	Wat is VMRG Panelen	67
8.1.3	Enkelvoudige metalen gevelbekleding	67
8.2	Gevelbekleding	68
8.2.1	Combinatie van metalen	68
8.2.2	Materiaalkwaliteit	68
8.2.3	Sterkte en Doorbuiging	68
8.3	Oppervlaktebehandeling	68
8.3.1	Voorkoming van corrosie	68
8.4	Productie	69
8.5	Montage	69
8.5.1	Algemeen	69
8.5.2	Montagetoleranties	70
8.6	Beoordelen van de esthetische kwaliteit	70
8.7	Reiniging en onderhoud	71
9	Panelen - Sandwichconstructies	71
9.1	Inleiding	71
9.1.1	Inleiding	71
9.1.2	Wat is VMRG Panelen	71
9.1.3	Sandwichconstructies	71
9.2	Constructies	72
9.2.1	Combinatie van metalen	72
9.2.2	Materiaalkwaliteit	72
9.2.3	Sterkte en Doorbuiging	72
9.3	Delaminatie	73
9.4	Thermische isolatie en vochtbehouding	73
9.4.1	Rc-waarde	73

9.4.2	U-waarde	74
9.4.3	Vochthuishouding	75
9.5	Geluidwering	75
9.5.1	Algemeen	75
9.5.2	Geluidwering	75
9.6	Oppervlaktebehandeling	76
9.7	Brandveiligheid	76
9.8	Productie	76
9.9	Montage	76
9.9.1	Montage	76
9.9.2	Montagetoleranties	77
9.10	Beoordelen van de esthetische kwaliteit	77
9.11	Reiniging en onderhoud	77
9.12	Inbraakwering	77
10	Zonwering	77
10.1	Inleiding	77
10.1.1	Inleiding	77
10.1.2	Wat is VMRG zonwering?	77
10.1.3	Waarom deze kwaliteitseisen?	78
10.1.4	Zonwering wordt steeds belangrijker	78
10.2	Functionele eisen	78
10.2.1	Inleiding	78
10.2.2	Hoofdgroepen	78
10.2.3	Milieu en Energie	82
10.2.4	HR-Zonwering	83
10.3	Legeringen	86
10.3.1	Inleiding	86
10.3.2	Aluminium legeringen	86
10.3.3	Staal legeringen	87
10.4	Constructies	87
10.4.1	Inleiding	87
10.4.2	Sterkte	88
10.4.3	Doorbuiging	88
10.4.4	Combinatie van aluminium en andere metalen	89
10.4.5	Maattoleranties van geëxtrudeerde profielen	89
10.4.6	Maatvoering	89
10.4.7	Zon- en Lichttoetreding	89
10.4.8	Windkrachten	93
10.4.9	Europese productnormen m.b.t. CE markering	93
10.5	Oppervlakte behandelingen	95
10.5.1	Inleiding	95
10.5.2	Oppervlaktebehandeling aluminium	96
10.5.3	Oppervlaktebehandeling staal	101
10.6	Doek	107
10.6.1	Inleiding	107
10.6.2	Zonweringdoek uit technische weefsels	107
10.6.3	Algemene toelichtingen en verklaringen betreffende doeken, confectie en systemen	109
10.6.4	Toelichtingen en verklaringen van begrippen	112
10.6.5	Waterdichtheid	114
10.6.6	Weerbestendigheid van het zonweringdoek	115
10.6.7	Afbeeldingen: foto's en tekeningen	115
10.6.8	Overzichtstabel van de textielnormen voor zonweringstoffen	120
10.7	Bedieningen	121
10.7.1	Inleiding	121

10.7.2	Elektrische bediening	121
10.7.3	Handbediening	125
10.8	Bevestigingsmateriaal	126
10.8.1	Inleiding	126
10.8.2	Bevestigingsmateriaal assemblage	126
10.8.3	Bevestigingsmateriaal montage	127
10.9	Montage	127
10.9.1	Inleiding	127
10.9.2	Algemeen	127
10.9.3	Milieu en veiligheid	127
10.9.4	Verpakking, transport en opslag op de bouwplaats	127
10.9.5	Het uitvoeren van montagewerkzaamheden	128
10.9.6	Controle	128
10.9.7	Oplevering	128
10.10	Milieu aspecten	128
10.10.1	Inleiding	129
10.10.2	Het basismateriaal aluminium	129
10.10.3	Recycling van aluminium	129
10.10.4	Stichting AluEco	129
10.10.5	Het basismateriaal staal	129
10.10.6	Hergebruik en Recycling van staal	130
10.11	Bedienings-, onderhouds-, en reinigingsvoorschriften	130
10.11.1	Inleiding	130
10.11.2	Bediening	130
10.11.3	Onderhoud	131
10.11.4	Reiniging	132
10.12	Garantie	132
11	Behandeling op de bouwplaats	133
11.1	Inleiding	133
11.2	Transport van de fabriek naar de bouwplaats	133
11.3	Controle	133
11.4	Transport op de bouwplaats	133
11.5	Opslag	133
11.6	Voorzorgsmaatregelen tegen beschadigingen	133
11.7	Herstellen van beschadigingen op de bouw	134
12	Montage van VMRG-gevelelementen op de bouwplaats	134
12.1	Inleiding	134
12.2	Levering inclusief montage	134
12.3	Controle	135
12.4	Oplevering (levering met montage)	136
12.5	Milieu	136
12.5.1	Materiaalkeuze	136
12.5.2	Afvalmateriaal	136
13	Voegen tussen VMRG-gevelelementen en bouwkundig kader	136
13.1	Inleiding	136
13.2	Ontwerp	137
13.3	Voegaftmetingen en kitkeuze	138
13.4	Uitvoering	139
13.5	Dichtingsprofielen of -banden	139
14	Beveiliging	139
14.1	Brandveiligheid	139
14.1.1	Inleiding	140
14.1.2	Bouwbesluit	140
14.1.3	Bliksembeveiliging	142

14.2	Inbraakwering	142
14.2.1	Inleiding	142
14.2.2	Bouwbesluit en inbraakwerendheid	142
14.2.3	Normen voor inbraakwerendheid	142
14.2.4	De praktijk	143
14.2.5	Herkenbaarheid	145
15	Technisch en Esthetisch Onderhoud	145
15.1	Inleiding	146
15.2	Technisch onderhoud	146
15.2.1	Inspecties	146
15.2.2	Materialen	147
15.3	Esthetisch onderhoud	147
15.3.1	Vormen van schade, degradatie en vervuiling	147
15.3.2	Reiniging	148
15.3.3	Beschermend en conserverend onderhoud	150
15.3.4	Beschadigingen	151
15.3.5	Algemeen	151
15.4	Gebouwbeheer	151
16	VMRG-Garantie-en-Aansprakelijkheidsregeling	152
16.1	Inleiding	152
16.2	Garantie	152
16.3	Aansprakelijkheid	153
16.4	Besteksomschrijving	154
17	CE-markering van gevelelementen	154
17.1	Inleiding	154
17.2	CE-markering	154
17.3	ITT testen	154
17.3.1	Zelfstandige ITT	155
17.3.2	Gezamenlijke ITT	155
17.3.3	ITT van systeemhuis	156
17.3.4	Vliesgevels	156
17.4	Documenten: CE-markering en 'Declaration of Performance' (DoP)	157
17.4.1	Document CE-markering	157
17.4.2	DoP-verklaring	158
17.4.3	Combinatie document	159
18	Milieu aspecten	159
18.1	Inleiding Aluminium	159
18.2	Het basismateriaal aluminium	159
18.3	Recycling van aluminium	160
18.4	Stichting AluEco	160
18.5	LCA en NMD	160
18.6	Inleiding Staal	161
18.7	Het basismateriaal staal	161
18.8	Hergebruik en Recycling van staal	162
18.9	Staal en Cradle to Cradle (C2C)	162
19	Zonne-energie	162
19.1	Inleiding	162
19.2	Zonnepanelen	162
19.2.1	Oriëntatie en hellingshoek	163
19.2.2	Beschaduwing PV-panelen	163
19.2.3	Wind- en waterdichtheid PV-panelen	163
19.2.4	Omvormerruimte	163
19.2.5	Veiligheid	163
19.2.6	Onderhoud en reiniging	164

19.2.7	Normen en richtlijnen	164
19.3	Zonnecollectoren	165
19.3.1	Oriëntatie en hellingshoek	165
19.3.2	Beschaduwing zonnecollector	165
19.3.3	Onderhoud en reiniging	165
19.3.4	Normen en richtlijnen	165

VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen

1 Inleiding

1.1 Inleiding

Welkom op het onderdeel VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen. In dit onderdeel 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:



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.

1.2 Vakbekwaamheid

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.

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.

VMRG-gevelementen worden geleverd onder VMRG-Keurmerk[®].

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



Op www.vmr.nl

is vermeld welke zaken door welke VMRG-gevelbouwers geleverd kunnen worden.

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

1.3 VMRG-g-evelementen

Onder "VMRG-gevelelementen" worden verstaan: Kozijnen, ramen, deuren, puien, vliesgevels, lichtdaken en andere constructies, die in hoofdzaak vervaardigd zijn van metalen 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.

1.4 Profieltypen

De in VMRG-gevelelementen toegepaste profielen kunnen -worden onderscheiden in profielen met en zonder thermische onderbreking, ook wel aangeduid als geïsoleerde, respectievelijk ongeïsoleerde profielen. Onder profielen met thermische onderbreking wordt in dit verband verstaan: staafmateriaal van een constante doorsnede, bestaande uit twee (ongeïsoleerde) metalen 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 aluminium profielen ook de zogenaamde 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 gevelelementen 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 profielen aan hoge isolatiewaarden kunnen voldoen.

1.5 Basisvoorwaarden

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

Bij hybride combinaties geldt: Product en eisen dienen bepaald te worden op basis van welke functie vervuld wordt. Indien de functie wordt vervuld door een aluminium of stalen deel dan dient dit aan de VMRG KE&A te voldoen.

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 zonder handschoenen, 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-gevelelementen dienen geproduceerd te worden in een speciaal daartoe ingerichte werkplaats, waarin geen voor aluminium schadelijke stoffen worden verwerkt.

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.

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 kwaliteitsborgingsysteem waarbij ook de montage, montagearbeid 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.

1.6 Benamingen

Benaming	Toelichting
Anodiseren	Oppervlaktebehandeling voor aluminium, waarbij langs elektrochemische 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 gevelelement zoals glas of een paneel.
Deur	Beweegbaar deel in een scheidingsconstructie bedoeld om doorgang mogelijk te maken.
Dilatatievoeg	Voeg die beweging van de gevelelementen 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.
Enkelvoudige gevelbekleding	Plaatwerk gemonteerd aan de gevel met als belangrijkste functie het geven van een esthetische waarde aan de gevel.
Fosfateren	Chemische behandeling van staal als maatregel ter bescherming tegen het optreden van corrosie en/of voor het verkrijgen van hechting, door middel van het aanbrengen van een fosfaatlaag.
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 of stalen profielen die uit één stuk bestaan.
Gesloten voeg	Met toevoeging, meestal kit of rubber, afgedichte voeg.
Gevelelement	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 (gevelvulling in een) uitwendige scheidingsconstructie.
Gevelelement	Fabrieksmatig met behulp van raamwerken vervaardigd zelfdragend bouwdeel, zoals kozijn, raamstrook en/of pui, met vaste vullingen en/of beweegbare delen met toebehoren.
Glasdak	Een zelfdragende beglaasde uitwendige scheidingsconstructie in een dakvlak.
Hoogbouw	Gebouwen met een dakrandhoogte van meer dan 70 meter.
Horizontale raamstrook	Op elkaar aansluitende gevelelementen 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.
Omtrekspeling	De ruimte tussen het bouwkundige kader en het gevelelement 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.
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.
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.
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.
Vakvulling	Glas of niet zelfdragende sandwichconstructies (-panelen), die toegepast worden in vliesgevels, elementengevels en kozijnconstructies als invulling van een vak met een kader.
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.

1.7 Aanduidingen op tekeningen

Deze paragraaf is opgesplitst in een sub-paragraaf over beweegbare delen, geveltypen, en benamingen van profielen en hoofdmaten van profielen.

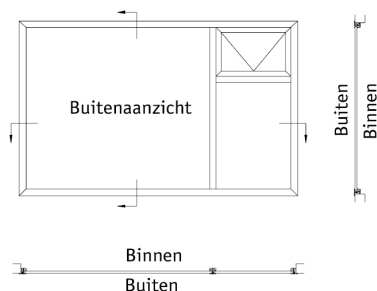
1.7.1 Beweegbare delen

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 gevelelement 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).



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

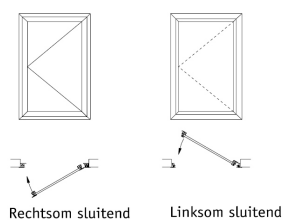
Beweegbare delen die naar binnen toe open gaan worden door een stippel- c.q. streepjeslijn aangegeven.

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

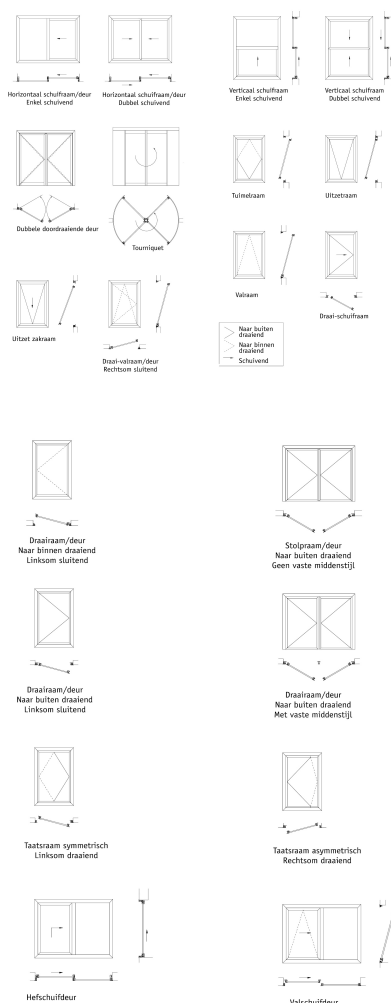
Draairichting

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).

Draairichting

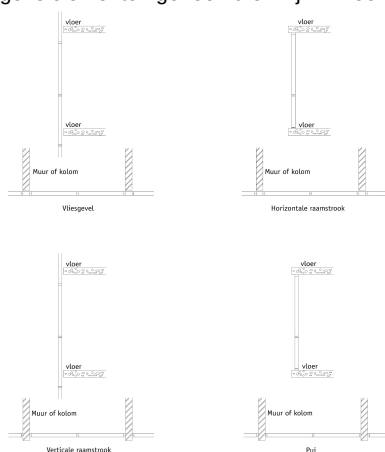


Typen beweegbare delen



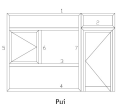
1.7.2 Geveltypen

Metalen 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 metaal, glas, natuursteen, vezelachtige producten en kunststoffen.



1.7.3 Benaming van profielen en hoofdmaten van profielen

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



- A = Profieltepte
B = Profieltepte
C = Spinningtepte
D = Spinningtepte

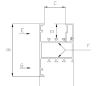


Geïsoleerd vriesprofiel

- A = Profieltepte
B = Profieltepte
C = Spinningtepte
D = Spinningtepte
E = Glasflens
F = Profieltepte
G = Aanslagflens



Geïsoleerd kasprofiel



Ongeïsoleerd kasprofiel

1.8 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.

De VMRG-gevelbouwers dragen er zorg voor dat bij het produceren en monteren van stalen gevelelementen gebruik wordt gemaakt van materialen en processen die het milieu zo min mogelijk belasten. Staal is vrijwel volledig terugwinbaar en kan onbeperkt en vrijwel zonder kwaliteitsverlies worden hergebruikt.

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

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

1.9 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.

1.10 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 websites www.vmrq.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.

1.11 Integriteit

De VMRG en haar leden stellen vertrouwen als een beginsel waar men trots op is. Concreet wordt de inhoud van het integriteitprincipe 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.

1.12 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 gevel-ontwerp te realiseren waarbij rekening gehouden is met de aspecten in relatie tot veiligheid zoals:

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

2 Functionele eisen

2.1 Inleiding

In dit onderdeel worden de verschillende functionele eisen behandeld die aan VMRG-gevelelementen worden gesteld. Naast enkele algemene zaken worden de bouwfysische eigenschappen van gevelelementen behandeld. Vervolgens komen enkele specifieke eisen van speciale producten aan bod. Voor de opdrachtgever is het o.a. van belang dat de VMRG-gevelelementen 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 binnenpuien geldt alleen het gestelde onder [Bediening van sluitwerk](#)

; voor winkelpuien en entreepartijen zoals hardglazen deuren, (automatische) schuifdeuren, tourniquets, vouwwanden, schuifwanden alsmede trafodeuren geldt het onder [Winkelpuien, entreepartijen en trafodeuren](#)

gestelde. Deze waarden gelden voor ramen en deuren met een rondom doorlopend kader.

2.2 Luchtdoorlatendheid

De luchtdoorlatendheid van VMRG-gevelelementen 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 gevelelementen 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

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 $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ ($720 \text{ m}^3/\text{h}$) lucht mag toetreden naar het totaal van verblijfsgebieden, toiletruimten en badruimten van een gebruiksfunctie, gerelateerd aan een inhoud van 500 m^3 (Q_{v10} -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.

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 m^3/h gemeten bij drukverschillen van 50, 100, 150, 200, 250, 300, 450 en 600 Pascal. Op basis van die gegevens kan door extrapolatie de luchtlekage bij 10 Pa bepaald worden.

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

- Max. luchtlekage van naden (rubber en ontmoetingen tussen profielen):
 $0,1 \text{ m}^3/\text{h}$ per strekkende meter;
- Max. luchtlekage van sluitnaden met een dubbele dichting:
 $0,15 \text{ m}^3/\text{h}$ per strekkende meter;
- Max. luchtlekage van sluitnaden met een enkele dichting:
 $0,4 \text{ m}^3/\text{h}$ per strekkende meter;
- Max. luchtlekage van borstelaafdichtingen tussen schuivende delen:
 $1,0 \text{ m}^3/\text{h}$ per strekkende meter.

Vliesgevels

De luchtdoorlatendheid van vliesgevels wordt bepaald met behulp van een beproeving in een proefkast overeenkomstig NEN-EN 12153. Daarbij wordt de luchtdoorlatendheid in m^3/h gemeten bij drukverschillen van 50, 100, 150, 300, 450 en 600 Pascal. Op basis van die gegevens kan door extrapolatie de luchtlekkage 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. luchtlekkage van naden:
 $0,1 \text{ m}^3/\text{h}$ 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

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 .

Eisen per m^1

Om te voorkomen dat bij toetsingsdrukken volgens NEN 2778 een te grote luchtlekkage 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:

- $0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ per strekkende meter naad;
- $3,0 \text{ m}^3/\text{h}$ per strekkende meter sluitnaad met een dubbele dichting;
- $6,0 \text{ m}^3/\text{h}$ per strekkende meter sluitnaad met een enkele dichting;
- $9,0 \text{ m}^3/\text{h}$ 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 luchtvolumestroom ten hoogste $1,8 \text{ m}^3/\text{h}$ per scharnier.

De minimale toetsingsdruk waarbij deze eisen gelden bedraagt 150 Pa.

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 volgende eisen gesteld aan de luchtlekkage van een gevelement per m^2 :

Type gevelement	Luchtdoorlatendheid in $\text{m}^3/\text{h m}^2$
Vaste delen met een vakgrootte $> 1,5 \text{ m}^2$	1,5
Elementen met beweegbare delen voorzien van een dubbele luchtdichting (middendichting + binnendichting) en vaste delen met een vakgrootte $\leq 1,5 \text{ m}^2$	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.

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 luchtlekkage van het totale gevelement te bepalen.

- Geconcentreerde luchtverliezen zijn mogelijk bij onder andere openstand van glaslatten.

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

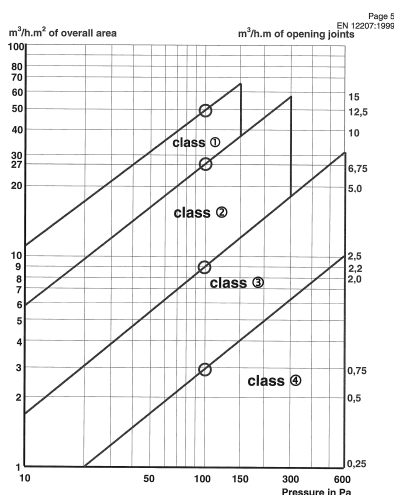
Ramen en Deuren

Door de luchtdoorlatendheid, na beproeving conform NEN-EN 1026, per m^1 sluitnaad en m^2 oppervlak grafisch weer te geven kan het beproefde gevelement 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 gevelement wordt geklasseerd in deze klasse;
- 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.

Classificatie luchtdoorlatendheid van ramen en deuren volgens NEN-EN12207



De tussenliggende waarden die tijdens de test worden gemeten kunnen uit bovenstaand figuur 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 $0,5 m^3/h$ per strekkende meter naad.

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 (onderstaande tabel) is gebaseerd op de luchtdoorlatendheid gerelateerd aan het oppervlak ($m^3/h.m^2$) en op de naadlengte ($m^3/h.m$). In de tabel wordt per klasse de luchtdoorlatendheid aangegeven die op mag treden bij de bij die klasse behorende maximale testdruk.

Classificatie luchtdoorlatendheid van vliesgevels volgens NEN-EN12152

Klasse	Luchtdoorlatendheid in m³/m².h	Luchtdoorlatendheid in m³/m³.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

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

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

Gebied I: Markermeer, Waddenzee en de provincie Noord-Holland ten noorden van de gemeenten Heerlen, Uithoorn, Wormerland, Purmerend en Edam-Volendam.

Gebied II: Het oostelijke deel van de provincie Noord-Holland, de provincies Groningen, Friesland, Nederland, Zuid-Holland en Zeeland.

Gebied III: Het westelijke deel van Nederland.

Ter plaatse van de grenzen van de gebieden dient een continue overgang te worden aangegeven van 1 km vanaf de gemeentegrenzen naar de gemeentegrenzen. Handteer hierbij de windsnelheidswaarden in Pa uit de tabel Toetsingsdruk:



Mogelijke locaties met terreincategorie 0 (kust) volgens figuur NB.4 uit NEN-EN 1991-1-4



Mogelijke locaties met terreincategorie 0 (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 0, 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 tenmaal de bouwwerkgte. (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 II.

Opmerking: Terreincategorie 0 komt met name voor bij de Noordzeekust, aan de Waddenzee, het IJsselmeer en de Zeeuwse meren.

Toetsingsdruk in Pa volgens tabel 2 van NEN 2778

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

2.3 Waterdichtheid

De constructie van VMRG-gevelelementen 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 gevelelementen te onderwerpen aan een test zoals op de wind- en waterdichtheid. Daarbij is het aan te bevelen ook de bouwkundige aansluitingen te testen.

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

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 gevelelement aangebracht, oplopend van 0, 50, 100, 150 enz. Pa. Voor de klasse-indeling wordt gekeken naar de waarde van de toetsingsdruk voorafgaand aan de toetsingsdruk waarbij lekkage optreedt. De resultaten van de beproeving worden geclassificeerd volgens NEN-EN 12154 (tabel Classificatie).

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 gevelelementen 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 vastgesteld worden tot op welke hoogte het gevelelement toegepast mag worden in de drie verschillende windsnelheidsgebieden. Voor indeling in windsnelheidsgebieden en het bepalen van mogelijke kustlocaties, zie figuur NB.1 en NB.4 uit NEN-EN 1991-1-4(NB) (zie onderdeel [Luchtdoorlatendheid](#)).

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

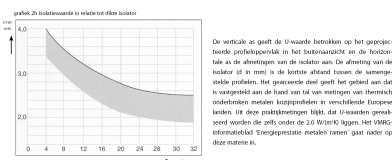
2.4 Thermische isolatie

Een belangrijke reductie van warmteverliezen wordt verkregen door het toepassen van geïsoleerde profielen, isolatieglas, isolerende panelen enz. Desalniettemin kan er toch condens op deze bouwdelen optreden. Dit is afhankelijk van de oppervlakte-temperatuur, luchtvochtigheid e.d. Zie Condensvorming.

Het Bouwbesluit stelt dat een uitwendige scheidingsconstructie overeenkomstig NEN 1068, ten minste een R_c -waarde moet hebben van $4,5 \text{ m}^2/\text{K/W}$. Deze eis geldt niet voor een deur, raam, kozijn en een daarmee gelijk te stellen gevelelement. Hiervoor geldt de eis in het Bouwbesluit dat per 1 januari 2015 de warmtedoorgangscoefficiënt (U-waarde) bepaald volgens NEN 1068 ten hoogste $2,2 \text{ W}/(\text{m}^2/\text{K})$ is met een gemiddelde U-waarde van alle ramen, deuren en dergelijke in het bouwwerk van maximaal $1,65 \text{ W}/(\text{m}^2/\text{K})$.

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 metalen raam- en deurprofielen is vooral afhankelijk van de soort en afmeting van de isolator (koudebrugonderbreking) (zie grafiek Isolatiewaarde).

Isolatiewaarde in relatie tot dikte isolator



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 beproeving 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 oppervlak 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 $2,6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ of lager. Er zijn momenteel aluminium profielen beschikbaar met een U-waarde van $1,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ 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 $1,1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ toegepast.

De isolatiewaarde (U-waarde) van VMRG-gevelelementen is afhankelijk van de gebruikte isolator in het stalen 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 stalen profielen hebben een U-waarde van $2,6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ 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 $1,1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ toegepast.

Bij de reële aanname dat het metalen kozijnoppervlak 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 onderstaande tabel (U-waarde VMRG-gevelelement) worden gebruikt. Indien deze gegevens voor een EPC-berekening benodigd zijn en er nog geen specifiek metalen profiel, glas en/of panelen gekozen is, kan worden uitgegaan van de genoemde uitgangspunten en tabel U-waarde VMRG-gevelelement. 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 U-waarde VMRG-gevelelement met thermisch verbeterde glasrandverbinding. 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.

U-waarde VMRG-gevelelement

Type beglazing	U _g in W/m ² K	U _i in W/m ² K 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	4,2	4,6	5,0	5,4
Enkelglas	5,7	4,7	4,8	4,9	4,9	4,9	5,0	5,1	5,2	5,2	5,3	5,3	5,4	5,4	5,5	5,5	5,6
	3,3	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,7	3,8
	3,2	2,9	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,8
	3,1	2,8	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,8
	3,0	2,7	2,8	2,8	2,9	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,8
	2,9	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,7	3,8
	2,8	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,7
	2,7	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6
	2,6	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5
	2,5	2,3	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5
	2,4	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
	2,3	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
	2,2	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3
	2,1	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2
	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1
	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1
Dubbel of drievoudig glas met thermisch standaard-randverbinding	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1
	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0
	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8
	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7
	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7
	1,2	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	2,4	2,5	2,6
	1,1	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	2,4
	1,0	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	2,4
	0,9	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
	0,8	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	2,3
	0,7	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	2,2
	0,6	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
	0,5	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

U-waarde VMRG-gevelement met thermisch verbeterde glasrandverbinding

Type beglazing	U _g in W/m ² K	U _i in W/m ² K 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	4,2	4,6	5,0	5,4
Enkelglas	5,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	5,0	5,1	5,2	5,2	5,3	5,3	5,4	5,4	5,5	5,5	5,6
	3,3	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,7	3,8
	3,2	2,9	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,8
	3,1	2,8	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,8
	3,0	2,7	2,8	2,8	2,9	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,8
	2,9	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,7	3,8
	2,8	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,7
	2,7	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6
	2,6	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5
	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	3,2	3,3	3,4	3,5
	2,4	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
	2,3	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3
	2,2	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3
	2,1	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2
	2,0	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1
	1,9	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1
Dubbel of drievoudig glas met thermisch verbeterde randverbinding	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8
	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8
	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	2,4	2,5	2,6	2,7
	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
	1,2	1,3	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	2,4	2,5
	1,1	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	2,4
	1,0	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	2,4
	0,9	1,0	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	2,3	2,4
	0,8	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
	0,7	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
	0,6	0,8	0,8	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
	0,5	0,7	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

2.4.1 Temperatuurfactor panelen

Er worden aan panelen opgenomen in ramen en deuren nadere eisen gesteld aan de temperatuurfactor f_{ri} , zulks als omschreven in en te bepalen volgens NEN 2778. Voor panelen in woongebouwen geldt een minimale temperatuurfactor $f_{ri} = 0,65$ ($R_c \geq 0,42 \text{ m}^2 \text{ K/W}$); voor niet voor bewoning bestemde gebouwen geldt een minimale temperatuurfactor $f_{ri} = 0,50$ ($R_c \geq 0,21 \text{ m}^2 \text{ K/W}$).

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 metalen profielen van de gevelementen kan condensvorming optreden. Om condensvorming tegen te gaan is het van belang dat aan de binnenzijde de oppervlaktetemperatuur van de metalen 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 [Aanduidingen op tekeningen](#)

gelden voornamelijk de volgende aandachtspunten met betrekking tot geluidsoverdracht:

1. Vliesgevel:

- Geluidwering 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:

- Geluidwering buiten – binnen;
- Geluidtransport via regels (contact- en luchtgeluid);
- Aansluiting tussen gevel en wand (luchtgeluid).

3. Verticale raamstrook:

- Geluidwering buiten – binnen;
- Geluidtransport via stijlen (contact- en luchtgeluid);
- Aansluiting tussen gevel en plafond (luchtgeluid).

4. Pui:

- Geluidwering buiten – binnen.

Buitengevels:

Gevelelementen in de buitengevel leveren al snel een geluidswering van 26 dB(A), mits de beweegbare delen rondom aansluiten tegen een dichtingsrubber. Omdat bij deuren meestal de onderzijde niet afgedicht wordt, is deze geluidswering bij deuren meestal niet te bereiken. Daar zal de geluidswering ca. 20 dB(A) zijn.

Het Bouwbesluit stelt als eis dat een uitwendige scheidingsconstructie in gesloten toestand een geluidswering 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 geluidswering van het te leveren gevelelement.

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

Bij VMRG-gevelelementen met uitstekende delen, zoals waterslagen of lightshelves, dient extra aandacht besteed te worden aan contactgeluidisolatie. Indien gekozen wordt voor een oplossing met antidreunfolie dient bij horizontale delen voor een goede werking ca. 2/3 van het oppervlak bedekt te zijn.

Er kunnen hinderlijke windgeluiden ontstaan door het toepassen van bijvoorbeeld roosters, scherpe hoeken en holle profielen in gevelelementen. Dit is door de 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 gevelelement 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 vornoemde Bijlage B met bijbehorende tabellen (zie onderstaand) 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 $1,23 \times 1,48 = 1,82 \text{ m}^2$.

R_w van een raam, bepaald uit R_w van de isolerende beglazing

$R_{w,i}$ van de isolerende beglazing [dB]	Enkelvoudige ramen ^{a)}		Enkelvoudige schuiframen ^{b)}	
	R_w van het raam [dB]	Vereist aantal afdichtingen ^{c)}	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

R_w+C_{tr} van een raam, bepaald uit R_w+C_{tr} van de isolerende beglazing

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

Legenda bovenstaande figuren:

- Beproeving volgens NEN-EN-ISO 10140-1 t/m -5 of gegevens volgens EN 12758 of EN 12354-3.
- Vaste en of te openen ramen die voldoen aan ten minste luchtdoorlatendheidsklasse 3 (Klasse 3 van NEN-EN 12207 t.b.v. CE-markering).
- Schuiframen die voldoen aan ten minste luchtdoorlatendheidsklasse 2 (Klasse 2 van NEN-EN 12207 t.b.v. CE-markering).
- 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:

- R_w van het raam kan bepaald worden uit de bekende waarde van R_w van het isolerende dubbelglas; zie tabel R_w van een raam.
- $R_w + C_{tr}$ van het raam kan bepaald worden uit de bekende waarde van $R_w + C_{tr}$ van het isolerende dubbelglas; zie tabel $R_w + C_{tr}$ van een raam.
- De waarde van C van het raam bedraagt in alle gevallen -1 dB.

4. Ctr is nu eenvoudig te berekenen door de waarde R_w van het raam af te trekken van de waarde $R_w + C_{tr}$ van het raam.

De waarde van $R_w + C_{tr}$ van het isolerende dubbelglas als weergegeven in tabel B.3 van een raam 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.

Extrapolatieregels voor verschillende raamafmetingen

Bereik van raamafmetingen		Geluidsisolatie 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

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 $R_w(C;C_{tr}) = 30 \text{ (-1; -4)}$.

Met een R_w van het isolerende dubbelglas van 30 dB bedraagt overeenkomstig tabel B.3 van een raam 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.3 van een raam bedraagt 28 dB.

Dit betekent, dat C_{tr} van het draaivalraam -5 dB bedraagt, namelijk $28 \text{ dB} - 33 \text{ dB}$. 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 Extrapolatieregels voor verschillende raamafmetingen.

2.6 Winkelpuizen, entreepartijen en -trafodeuren

Voor winkelpuizen en entreepartijen worden veelal hardglazen deuren, (automatische) schuifdeuren/vouwwallen, tourniquets en schuifwanden 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 de onderdelen [Luchtdoorlatendheid](#)

en [Waterdichtheid](#)

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 "vering 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 stuwung van water wordt tegengegaan;
- Een tochtportaal;
- Een gootconstructie in de vloer, zodat eventueel naar binnen dringend regenwater effectief afgevoerd kan worden;
- Tochtborstels.

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

2.7 Vliesgevels en serres

De diverse geveltypen kunnen worden onderscheiden naar de wijze van constructie en naar de wijze van functioneren. Men spreekt van stijl- en regelgevel, componentengevel, warmespouw gevel, koudespouw 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:

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, zoals roosters en uitzetramen.

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

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 luchtsnelheid van de toegetroden 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 geluidsdemping van het rooster) en de grootte van het verblijfsgebied (bepalend voor de mate van de ventilatiecapaciteit) dient de opdrachtgever de vereiste geluidsdemping 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 onderstaande tabellen is de wijze van classificeren weergegeven. Genoemde klassen worden op het CE-document weergegeven.

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.

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.

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.



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 gevelelementen te onderwerpen aan een test zoals op de wind- en waterdichtheid. Daarbij is het aan te bevelen ook de bouwkundige aansluitingen te testen.

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 onderdeel 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.

In dit onderdeel worden de legeringen van staal en de eigenschappen van isolatoren behandeld. In de eerste paragraaf worden eigenschappen van verscheidene soorten staal gegeven. En in de laatste paragraaf komen tenslotte de ken-grootheden van isolatoren aan bod.

3.2 Legeringen

3.2.1 Chemische samenstelling van -aluminium -legeringen

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

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.

Aluminium plaatwerk dient uitgevoerd te worden in de kwaliteit 1050A (moffelkwaliteit) of 5005 dan wel 5005 EQ (decoratieve anodiseerkwaliteit). De eerste is een ongelegeerd aluminium met maximaal 0,5% toevoegingen.

De tweede is een aluminium-magnesium legering. Beide kwaliteiten zijn goed te zetten en te lassen.

De chemische samenstelling van plaat- en profiellegeringen is vastgelegd in ANSI-H 35.1 volgens het "Registration Record of International Alloy Designations and Chemical Composition Limits for Wrought Aluminium Alloys" en ook volgens het "Wrought Aluminium Alloy Designation System" (zie tabel Samenstelling Aluminium Legering).

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.

Veel toegepaste aluminiumsoorten

Aanduiding type van de legering	International aanduiding	Duitsland DIN	Toepassing
Ongelegeerd	1000 A	Al 99,5	Plaat
AlMg	5005 A	AlMg 1	Plaat
AlMgSi	6060/6063	AlMgSi 0,5	Profiel

Samenstelling Aluminium Legering

Legering	Si %	Fe %	Cu %	Mn %	Mg %	Cr %	Zn %	Ti %	Andere elementen Elk - Total	Al %
1000A min	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99,50
max	0,25	0,40	0,05	0,05	0,05	-	0,07	0,05	0,03	-
5005A min	-	-	-	-	0,30	-	-	-	-	-
max	0,30	0,45	0,05	0,15	1,10	0,10	0,20	-	0,05	0,15
6000 min	0,30	0,10	-	-	0,35	-	-	-	-	-
max	0,60	0,30	0,10	0,10	0,60	0,05	0,10	0,05	0,15	-
6063 min	0,20	-	-	-	0,45	-	-	-	-	-
max	0,60	0,35	0,10	0,10	0,90	0,10	0,10	0,05	0,15	-

3.2.2 Mechanische en fysische eigenschappen van aluminium -legeringen

Tabel Eigenschappen Aluminium vermeldt de mechanische en fysische eigenschappen waaraan de onder de hiervoor 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 hardheids-toestanden, afhankelijk van de toegepaste vervorming en/of warmtebehandeling, zijn mogelijk.

Mechanische en Fysische eigenschappen Aluminium

Eigenschap	Symbool	Uitspraak in	Legering en legeringstoestand					
			Al 99,5		AlMg 1		AlMgSi 0,5	
			O	H18	O	H14	O	T5
0,2% Rekspanning	$\sigma_{0,2}$	N/mm ²	-	140	-	140	-	160
Trekspanning	σ_u	N/mm ²	80	165	120	150	-	220
Rek	ϵ	%	45	7	30	7	-	14
Ernelhardheid	HB	10/1000 kg	20	40	20	40	-	70
Elasticiteitsmodulus	E	N/mm ²	70	70	70	70	-	70
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	α	10 ⁻⁶ /K	25,4	25,4	25,5	25,5	25,3	25,3
Smelttemperatuur	T_m	°C	646-657	646-657	630-650	630-650	585-650	585-650
Warmtegeleidingscoëfficiënt	λ	W/m.K	220	220	200	200	220	200

De meeste warmgewalste profielen en koudgewalste koker- of buisprofielen zijn vervaardigd van de legeringen zoals in onderstaande tabel aangegeven.

Mechanische en Fysische eigenschappen Staal

Eigenschap	Symbool	Uitspraak in	Legering				
			S235	S275	S355	S460	S510
Min. vloeispanning	σ_s	N/mm ²	235	275	355	-	-
Min. 0,2% rekspanning	$\sigma_{0,2}$	N/mm ²	-	-	-	185	205
Min. 0,2% vloeispanning	$\sigma_{0,2}$	N/mm ²	-	-	-	225	245
Trekspanning	σ_u	N/mm ²	360-470	430-540	510-610	590-700	590-700
Ernelhardheid	HB	-	105-125	125-160	150-180	180-190	190-190
Elasticiteitsmodulus	E	N/mm ²	210	210	210	200	200
Uitzettingsmodulus	G	N/mm ²	81	81	81	81	81
Profielcoëfficiënt	V	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Lineaire uitzettingscoëfficiënt (20-100°C)	α	10 ⁻⁶ /K	12,0	12,0	12,0	16,0	16,5
Warmtegeleidingscoëfficiënt (bij 20°C)	λ	W / m . K	52	52	52	15	15
Smelttemperatuur (c.q. smelttemp.)	T_m	°C	1495-1530	1495-1530	1495-1530	1490-1450	1475-1450
Dichtheid	ρ	kg/m ³	7800	7800	7800	7900	7950

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 [Thermische isolatie](#)

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 metaal-profielen 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-EN 14024. 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 ($-100\text{ }^{\circ}\text{C}$, $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ en $700\text{ }^{\circ}\text{C}$) evenals voor en na een versnelde kunstmatige veroudering.

De toeleveranciers van geïsoleerde profielen werken elk met hoogstens enkele isolatoren. Veelal worden glasvezelversterkte 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.

4 Constructies

4.1 Inleiding

In dit onderdeel 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. 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 wind-gebied;
- bebouwd of onbebouwd gebied of kust;
- gebouwhoogte;
- gebruiksfunctie (bijvoorbeeld woonfunctie, kantoor-functie);
- 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 (a) 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). In voorkomende gevallen moet worden uitgegaan van gevolgklasse CC2. In de (informatieve) bijlage H van NEN 2608 is onder H.2 opgenomen, dat vlakglas belast door sneeuw, wind of isochore druk in gevolgklasse CC1 valt en dat alle overige toepassingen in gevolgklasse CC2 vallen. Dit betekent bijvoorbeeld, dat bij toepassing als doorvalbeveiliging gerekend zou moeten worden met gevolgklasse CC2.

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-EN 1991-1-1(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/m^2 (rekenwaarde).

De controle op sterkte bij deze belastingen volgens 6.4 van NEN-EN 1991-1-1(NB) is dus niet noodzakelijk mits gerekend is met deze gelijkmatig verdeelde belasting van 1 kN/m^2 .

Het glas dient uiteraard wel te worden gecontroleerd bij de belastingen volgens 6.4 van NEN-EN 1991-1-1(NB).

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

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 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

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:
 $3,0 \text{ m} < L \leq 7,5$ m:
 $L > 7,5$ m:

$$w \leq L / 200;$$

$$w \leq 5 + L/300;$$

$$w \leq L / 250.$$

4.3.3 Verticale doorbuiging

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:

- 3mm: bij gevelconstructies;
- 3mm: 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.

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:

$\gamma_Q = 1,35$ (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:

$$q = \gamma_1 \cdot q_p \cdot c_p = 2/3 \cdot q_d$$

waarin:

$\gamma_1 = 0,90$ (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 aldanniet bebouwde omgeving;
- de referentiehoogte van het (beschouwde onderdeel van het) gebouw.

Voor de bepaling van c_p wordt ook verwezen naar de VMRG-publicatie "Gevels en Statica". 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_0 , zie hiervoor bijlage A.3 van NEN-EN 1991-1-4(NB)

Ter voorkoming van een situatie waarin de gevelelementen te slap "aanvoelen", zijn door VMRG de volgende aanvullende eisen gesteld:

- Bij gevelelementen met beweegbare elementen geldt als ondergrens een belasting van $0,5 \text{ kN/m}^2$.
- Voor binnenpuien 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.

Stuwdrukwaarde volgens tabel NB.4 van NEN-EN 1991-1-4 (NB)

h in m	σ_{yk} in MPa								
	GERIED I			GERIED II			GERIED III		
	kast	onbetoond	betoond	kast	onbetoond	betoond	onbetoond	betoond	
8	1,51	0,94	0,71	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	1,86	1,27	1,07	1,61	1,07	0,90	0,98	0,74	
25	1,98	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	1,05	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	2,15	2,26	1,97	1,97	1,62	1,62	
250	2,74	2,40	2,20	2,30	2,01	2,01	1,66	1,66	
275	2,78	2,45	2,25	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	

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 profielleraar.

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 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.

(onderstaande geldt niet voor hang- en sluitwerk en scharnieren)

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

- Stalen hulpconstructies, zoals consoles en bevestigings-ankers, 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 ten minste 10 micrometer;
- In aluminium toegepaste stalen bevestigingsmiddelen minimaal voorzien te zijn van een zinklaag van 5 micrometer.

4.8 Maattoleranties van 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.

De maattoleranties van koudvervaardigde stalen gelaste buisprofielen en warmvervaardigde stalen buisprofielen dienen respectievelijk te voldoen aan NEN-EN 12019-2 en NEN-EN 12210-2.

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.

Bij buitenbeglazing en bij VMRG-gevelelementen 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.

4.11 Maatvoering

De buitenmaten van een VMRG-gevelelement 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-gevelelementen tot 1 m en plus of min 2 mm voor gevelelementen 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

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

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 scheluwvorming, 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 profiel-ontmoetingen wordt een onderscheid gemaakt tussen:

1. Profielontmoetingen bij fabrieksmatig samengestelde gevelementen;
2. Profielontmoetingen bij gelaste gevelementen;
3. Profielontmoetingen bij op de bouw gekoppelde onderdelen.

Ad 1: Profielontmoetingen bij fabrieksmatig samengestelde gevelementen:

Bij in de fabriek samengestelde VMRG-gevelementen 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 profiel-diepten 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.

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

De naden aan de zichtzijden mogen niet groter zijn dan 0,5 mm.

Ad 2: Profielontmoetingen bij gelaste gevelementen

Profielen die in de hoekverbindingen en T-kruisingen worden gelast, moeten "vlak en strak" afgewerkt worden. Deze wijze van verbinden wordt veelal toegepast bij toepassing van koudgewalste kokerprofielen en/of warmgewalste stalen profielen. Opgemerkt wordt dat na het aanbrengen van het laksysteem de gelaste verbindingen nog zichtbaar (kunnen) zijn.

Ad 3: Profielontmoetingen bij op de bouw gekoppelde onderdelen:

Hieronder vallen vliesgevels, stijl- en regelwerk en op de bouw aan elkaar gekoppelde pui-onderdelen. 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.

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

4.15 Plaatconstructies

4.15.1 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 reken-methode 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 eindresultaat:

- 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 materiaalkwaliteit wordt verwezen naar de [paragraaf bij hoofdstuk 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.

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 $\pm 5 \text{ mm/m}^1$ met een absoluut maximum van $\pm 10 \text{ mm}$. De maximale afwijking van vlakheid over een beperkt oppervlak mag over een afstand van 100 mm in absolute zin nergens meer bedragen dan $\pm 1 \text{ mm}$. Over een afstand van 500 mm bedraagt de maximale afwijking $\pm 2 \text{ mm}$.

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

- Een meetinstrument waarvan de afleesbaarheid een nauw-keurigheid 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;
- Identieke (houten) klosjes met afmetingen van ca. 100 x 25 mm en dikte X. Het onder- en bovenvlak van de klosjes moet planparallel zijn.

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 onderdeel [Panelen](#)

4.15.2 Dubbele beplating

Aan de buitenbovenzijde van opliggende dubbele beplating in een uitwendige scheidingsconstructie voor deuren, borstweringen en dergelijke mogen geen inwaterende naden voorkomen. Inwendig dient dubbele beplating te zijn gevuld met een isolerend materiaal. De onderdorpels dienen voorzien te zijn van beluchtingsgaten.

De beplating moet walshuid vrij zijn en inwendig zijn voorzien van een beschermende laag. Platen met circa 2 micrometer zink zijn niet toegestaan.

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

De toegepaste materialen dienen ten alle tijde het risico op contactcorrosie (of galvanische corrosie) tussen de verschillende materialen en onderdelen van een gevelement nagenoeg uit te sluiten.

De leverancier van materialen en onderdelen dient zekerheid hierover aan te tonen door onafhankelijk en gevalideerd onderzoek door een onderzoeksinstituten die gekwalificeerd zijn als Notified Body voor de EU voor gevels en gevelementen. De Notified Body en de VMRG TC kunnen besluiten dat dit overbodig wordt geacht gezien de aard en eigenschappen van materialen zoals bijvoorbeeld kunststoffen, aluminium en bepaalde RVS-soorten.

Ringen moeten zijn vervaardigd uit roestvaststaal, hardbrons of materialen met gelijkwaardige eigenschappen. Bij messing scharnieren moeten roestvaststalen pennen worden toegepast. Aangezien hier sprake is van twee verschillende metalen, dient speciale aandacht geschonken te worden aan bescherming tegen corrosie.

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 het onderdeel [Inbraakwering](#)

4.16.3 Sluitwerk

Hang- en sluitwerk moet tegen corrosie zijn bestand volgens EN 1670 minimaal klasse 3 en EN 13126. 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 kleefmagneten), 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 het onderdeel [Brandveiligheid](#)

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 onderdeel [CE-markering van gevelelementen](#)

4.16.7 Onderhoud

Alle 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 aan-gezogen 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 [Beglazingssystemen](#)

) 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.

De volgende maatregelen zijn van belang:

- Koudgewalste en koudgetrokken kokerprofielen dienen zo goed mogelijk te worden gesloten;
- Bevestigingsgaten, uitsparingen voor scharnieren, zonweringen, sloten en dergelijke dienen zodanig te worden aangebracht, dat na montage in de stelopening geen of zo weinig mogelijk water in de kokers kan binnendringen;
- Tijdens vervoer, opslag en in de montagefase kan er soms via bevestigingsgaten en dergelijke water in de kokers binnendringen (bijvoorbeeld tijdens opslag op zijn kant). Wanneer het raam in zijn juiste stand gehouden wordt, moet dit water naar buiten kunnen worden afgevoerd via gaten in de laagste delen van de raamconstructie. Deze gaten kunnen tevens dienst doen als dampontspanningsgaten. Doordat incidenteel regenwater in de kokerprofielen kan binnendringen, kan er inwendig enige lichte corrosie ontstaan. Uit onderzoeken is gebleken dat deze oppervlakkige corrosie, ook op langere termijn, niet schadelijk is voor de constructie. (Rapporten COT nr.1982 B-1470-2 en MCE 82101501 oktober 1982.);

- 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;
- Om waterinfiltratie onder de ruit en de glaslat te voorkomen, verdient binnenbeglazing de voorkeur. Bij toepassing van buitenbeglazing dienen aluminium glaslaten te worden toegepast;
- Sponningbreedte, glasdikte en de stuik-drukeigenschappen van de beglazingsrubbers dienen op elkaar te zijn afgestemd;
- De beglazingsdruk tussen de glasrubbers en de ruiten of panelen moet tussen de 500 en 1500 N/m liggen. Deze waarden gelden ook voor geschroefde glaslijsten over de gehele lengte.

4.17.1 Glassponningen

Buitenbeglazing

Bij toepassing van buitenbeglazing moet men ervan uitgaan dat er, via naden bij de glaslateinden, water in de sponning komt. De afwatering kan worden gerealiseerd d.m.v. openingen in de glaslaten. Tevens kan de beluchting van het glas plaatsvinden door deze openingen.

Waterafvoer via de kokers van profielen is niet toegestaan.

Binnenbeglazing

Bij toepassing van binnenbeglazing mag er geen water in de sponning worden toegelaten. Hiertoe dient het glas aan de buiten-zijde zorgvuldig te worden afgekit. Beluchting van het glas kan plaatsvinden via de naden aan de uiteinden van de glaslaten. Dit is niet bij alle glassoorten voldoende, daarom is overleg met de glasleverancier gewenst.

Vliesgevels

Elk vliesgevelsysteem heeft zijn eigen manier van water- en luchthuishouding. Overleg met de VMRG-gevelbouwer is noodzakelijk.

4.17.2 Sponningen van beweegbare delen

De kozijnsponningen van naar binnendraaiende delen moeten t.b.v. een juiste waterhuishouding voorzien zijn van een opstand aan de binnenzijde en waterafvoergaten aan de buitenzijde.

Kozijnsponningen bij naar buitendraaiende delen behoeven in verband met waterafvoer bij naar buitendraaiende delen geen extra voorzieningen.

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 gevel-elementen onderling en op het bouwkundig kader;
- Bouwfysische aspecten bij de bouwkundige aansluitingen;
- De gevel als gebouwmhulling.

4.19 Leidingen

De integratie van installaties in VMRG-gevelelementen is niet ongevoelbaar 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 kort-sluiting);
- 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.

5 Oppervlaktebehandeling Aluminium

5.1 Inleiding

In dit onderdeel wordt dieper ingegaan op de oppervlaktebehandeling die aluminium gevelelementen 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 [Technisch en Esthetisch](#)).

).

Het aanbrengen van een oppervlaktebehandeling op aluminium gevelelementen kan gebeuren door coaten en poederlakken, anodiseren of kwalitatief vergelijkbare systemen zoals -bijvoorbeeld bandlakken bij platen.

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.

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

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 oppervlakteruwheid 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 onderstaande tabel genoemde lakprocedures en -systemen.

Lakprocedures en -systemen

	Natlak	Poederlak
Applicatie	Schilderen Spuiten	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 objecttemperatuur 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 zichtvakken 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. 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 spuitproces 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 buiten-milieu 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 Keuringseisen coating: 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/m^2 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) zoutspoeitest 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

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

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

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 buitenduurzaamheid. 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 [Controle van Montage van VMRG-gevel](#).

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

Laagdikte:

De gemiddelde laagdiktes in micrometer voor laksystemen dienen minimaal te voldoen aan de eisen genoemd in tabel Gemiddelde laagdikte in micrometer.

Gemiddelde laagdikte in micrometer

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

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 beregening);
- Bevuiling door dieren (honden, katten, vogels).

Gebruiksfactoren:

- Moeilijk bereikbaar voor doelmatige reiniging;
- Veel handling (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 de [Partijkeuring](#).

5.4 Anodiseren

5.4.1 Algemeen

Ten behoeve van het anodiseren moet worden uitgegaan van aluminium in een anodiseer kwaliteit 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 (zie onderstaande tabel). Indien de opdrachtgever een mechanische voorbewerking verlangt, 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 kleurmethoden 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.

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

5.4.2 Vorbewerking

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

5.4.3 Keuringseisen anodiseerlagen

Systeemkeuring:

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-gevelementen gelden de criteria als vermeld in [Controle van Montage van VMRG-gevelementen](#).

Laagdikte:

De laagdikte van de anodiseerlaag moet voor VMRG-gevelementen, 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 binnenpuien, 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 [Partijkeuring](#).

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 onderstaande tabel 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 onderstaande tabel.

Steekproefgrootte in relatie tot Partijgrootte

Partijgrootte N		Toegestane aantal Steekproef grootte N	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 Oppervlaktebehandeling Staal

6.1 Inleiding

In dit onderdeel wordt dieper ingegaan op de oppervlaktebehandeling van stalen gevelelementen.

Als eerste worden de oppervlaktebehandelingsystemen besproken die mogelijk zijn op staal, zowel voor binnen- als voor buitentoepassing, alsmede voor binnentoepassing in vochtig milieu. Hierna komen de methoden van verzinken en de verschillende coatingsystemen aan bod. Tenslotte worden de eisen genoemd met betrekking tot de test-resultaten van coating, alsmede de eisen met betrekking tot het gecoate product.

N.B.: In tegenstelling tot gelakt aluminium zijn de Qualicoat eisen niet van toepassing op gelakt staal.

6.2 Oppervlaktebehandelingssystemen

Oppervlaktebehandelingsystemen voor binnentoepassing in droog milieu

Voor binnentoepassing in droog milieu is een zinklaag op het staal niet vereist.

Behalve de systemen voor buitentoepassing en binnentoepassing in een vochtig milieu is in een droog milieu ook mogelijk:

- Industrieel aangebrachte coating op niet-verzinkt staal;
- Industrieel aangebrachte grondlaag op niet-verzinkt staal en afgeschilderd in de bouw;

Oppervlaktebehandelingssystemen voor buitentoepassing en binnentoepassing in vochtig milieu

Alle stalen gevelonderdelen die met de buitenlucht in aanraking komen of in vochtige omgeving worden toegepast, moeten over het gehele buitenoppervlak worden voorzien van een zinklaag.

De onderstaande systemen zijn o.a. mogelijk:

- Zinkspuiten (schooperen) + industrieel aangebrachte coating;
- Alleen thermisch verzinken;
- Thermisch verzinken + industrieel aangebrachte coating;
- Continu verzinkt (sendzimir verzinkt) plaatmateriaal + industrieel aangebrachte coating;
- Zinkspuiten (schooperen) met een industrieel aangebrachte grondlaag en afgeschilderd in de bouw;
- Thermisch verzinken met een industrieel aangebrachte grondlaag en afgeschilderd in de bouw;
- Continu verzinkt (sendzimir verzinkt) met een industrieel aangebrachte grondlaag en afgeschilderd in de bouw.
- Zinkepoxy poederprimer + industrieel aangebrachte coating.

6.3 Methoden van verzinken

6.3.1 Zinkspuiten (schooperen)

Onder zinkspuiten (schooperen) wordt verstaan: het door middel van vlamspuiten van zinkdraad of -poeder aanbrengen van een zinklaag op staal.

Vóór het schooperen dient het staal te worden gereinigd door middel van stralen op zodanige wijze dat walshuid en roest zijn verwijderd.

De reinheid van het gestraalde materiaal moet tijdens het schooperen tenminste SA 2,5 bedragen (NEN-EN-ISO 8501). De ruwheid Ra volgens NEN-EN-ISO 4287 van het gestraalde materiaal moet tijdens het schooperen tussen 8 en 12 liggen, bij een testlengte van $l_t = 15$ mm en een basislengte van $l_b = 2,5$ mm.

De laagdikte van de aangebrachte zinklaag dient bij zinkspuiten tussen 25 en 50 micrometer te liggen.

6.3.2 Thermisch verzinken

Het thermisch verzinken, inclusief de laagdikte en repareren van beschadigingen, dient te voldoen aan NEN-EN-ISO 1461. Verzinkte materialen moeten vrij zijn van zinkresten, hardzink, zinkdruppels, zinkcorrosie producten en andere ongerechtigheden.

Door het thermisch verzinken kunnen er onregelmatigheden in de oppervlaktestructuur ontstaan, waardoor het uiterlijk wat minder glad en strak wordt. Vlakgeslepen lassen kunnen zich na het verzinken gaan aftekenen als gevolg van een doorgroei van de zinklaag (het Sandelin effect).

Door de hoge temperaturen is het mogelijk dat er vervorming van het materiaal optreedt. Hiermee dient in het ontwerp en in de productie, waar mogelijk, rekening te worden gehouden, doch enige vervorming is onvermijdelijk.

Thermisch verzinken van geïsoleerde stalen profielen is met de huidige stand der techniek niet mogelijk.

6.3.3 Continu thermisch verzinkt plaatmateriaal

Onder continu thermisch verzinkt (sendzimir verzinkt) plaatmateriaal wordt verstaan: plaatmateriaal dat als vlak bandstaal, in een continu proces, door een zinkbad wordt geleid, waardoor een dunne laag zink op het staal achterblijft.

De laagdikte bij continu thermisch verzinkt plaatmateriaal dient tussen de 15 en 20 micrometer te bedragen.

Platen met circa 2 micrometer zink (Zincor) zijn niet toegestaan voor buitentoepassing.

6.3.4 Aanbrengen zinkepoxy poederprimer

Voor het aanbrengen van de zinkepoxy poederprimer dient het staal te worden gereinigd door middel van stralen met een inert straalmiddel, waarbij de reinheid tenminste SA 2,5 bedraagt (volgens NEN-EN-ISO 8501) en de ruwheid Ra 8-12 μ .

6.4 Industrieel aangebrachte coating

6.4.1 Algemeen

Na een voorbehandeling kan het staal worden voorzien van een deklaag, bestaande uit een nat- of een poederlak.

Door de aard van de bewerkingen (lassen, slijpen e.d.) zullen bij stalen onderdelen onvermijdelijk oneffenheden optreden. Indien deze onderdelen van een deklaag worden voorzien, zullen de oneffenheden duidelijker zichtbaar worden. Het is aan te bevelen de opdrachtgever hiervan vooraf op de hoogte te brengen.

6.4.2 Coating aangebracht op geschoopeerd staal

Geschoopeerde stalen onderdelen die van een deklaag worden voorzien, dienen na het schooperen, in hetzelfde bedrijf, te worden voorzien van een geschikte grondlaag. Daarna kan fabrieksmatig een coating worden aangebracht of worden afgeschilderd op de bouwplaats.

Met het oog op de porositeit van de schoopeerlaag (ca. 10%) dient de eerste corrosiewerende grondlaag binnen 24 uur na het schooperen te worden aangebracht. Als gevolg van de porositeit van de schoopeerlaag kunnen luchtblaasjes in de coating optreden.

6.4.3 Coating aangebracht op thermisch verzinkt staal

Indien thermisch verzinkte onderdelen van een deklaag worden voorzien, dient de verzinkerij hiervan vooraf op de hoogte te worden gesteld en dienen afspraken gemaakt te worden over wie het materiaal "deklaaggereed" maakt, conform NEN 5254. Voor het aanbrengen van de deklaag moet de zinklaag schoon, droog en stabiel zijn conform NEN 5254.

Bij eventueel tussentransport tussen het verzinken en aanbrengen van de deklaag dient voorkomen te worden dat onderdelen nat worden. Na het thermisch verzinken moet een hechtingsverbeterende behandeling plaatsvinden. Dit kan een chemische of mechanische behandeling zijn. Chemisch bijvoorbeeld door chromateren of fosfateren. Mechanisch door het zinkoppervlak onder gereduceerde druk, met een fijnkorrelig, scherp, niet metallisch, inert straalmiddel licht aan te stralen.

Hierna kan de deklaag worden aangebracht. Deze dient te worden aangebracht volgens de instructies van het applicatiebedrijf.

6.4.4 Coating aangebracht op sendzimir verzinkt staal

De coating op sendzimir verzinkt staal moet worden aangebracht volgens de instructies van het applicatiebedrijf.

6.4.5 Coating aangebracht op zinkepoxypoederprimer

De coating aangebracht op zinkepoxypoederprimer dient te worden aangebracht conform de instructies van de leverancier van de poederprimer.

6.4.6 Coating aangebracht op niet verzinkt staal

De coating en/of grondlaag op niet verzinkt staal moet worden aangebracht volgens de instructies van het applicatiebedrijf.

6.4.7 Bandgeverfd staal

Onder bandgeverfd staal (coilcoating) wordt verstaan: staal dat als vlak bandstaal in een continu proces wordt voorzien van één of meer lagen kunststof, lak of folie. Bij toepassing van bandgeverfd staal in gezette uitvoering, bijvoorbeeld beplating, dient extra aandacht te worden geschonken aan de corrosiewering van de bewerkte kanten. De bewerkingen (o.a. zetten en knippen) kunnen namelijk de corrosieweerstand verminderen.

6.5 Prestatie-eisen en keuringsmethoden

Thans worden de eisen genoemd waaraan oppervlaktebehandelingssystemen dienen te voldoen. De prestatie-eisen verschillen in aard en aantal voor producten die binnen in een droog milieu worden toegepast met die welke in een vochtig milieu (buiten of in een vochtig binnenmilieu) worden gesitueerd.

Coating voor binnentoepassing in droog milieu wordt uitsluitend aangebracht door een goedgekeurde applicateur.

Coating voor buitentoepassing en voor binnentoepassing in vochtig milieu wordt uitsluitend aangebracht door een goedgekeurde applicateur.

Een goedgekeurde applicateur levert voor de VMRG-gevelementen uitsluitend een door de VMRG goedgekeurd coating-systeem. Hieronder wordt verstaan: een systeem dat voldoet aan de eisen zoals omschreven in deze paragraaf. Applicatiebedrijven die in het bezit zijn van een geldig QualiSteel coat label en QualiSteel coatings en coatingsystemen toepassen voldoen eveneens aan deze eis. Een goedgekeurde applicateur wordt daarop gekeurd door een onafhankelijk erkend testinstituut.

Er bestaan poeders met verschillende klassen voor buitenduurzaamheid. 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. Voor wat betreft de oppervlaktebehandeling van het profiel aan de binnenzijde van een gevel, dat niet is blootgesteld aan weersinvloeden (noch aan een nat binnenmilieu) gelden de eisen ten aanzien van binnenpuilen in een droog milieu.

De eisen aan kleur en glans en de punten ten aanzien van hechting, hardheid en stootvastheid blijven onverkort van kracht. Aan de hechting van een eventuele oppervlaktebehandeling van isolatoren (kunststof delen) kunnen geen eisen worden gesteld.

6.6 Prestatie-eisen met bijbehorende testmethode

6.6.1 Keuringseisen coating

Alle VMRG-gevelementen voldoen aan de hieronder door de VMRG gestelde eisen over uiterlijk en laagdikte.

Uiterlijk

De oppervlaktebehandeling mag op het directe zichtvlak geen beschadigingen vertonen waardoor het metaal van de ondergrond zichtbaar wordt. Bij het bezien van de gecoate zichtvlakken, loodrecht op het oppervlak, mogen tijdens de ingangskeuring op een afstand van 3 meter, bij daglicht, geen gebreken storend zichtbaar zijn zoals:

- Ruw oppervlak;
- Zakkers;
- Blazen;
- Sinaasappeffect;
- Insluitingen;
- Kraters;
- Doffe vlekken;
- Gaten;
- Krassen.

De oppervlaktebehandeling moet in kleur en glans gelijkmatig en dekkend zijn.

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

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

Opgemerkt moet worden dat poedercoatings meestal minder glad en strak zijn dan natte laksystemen. Bij toepassing van een metallic-coating is het gewenst in verband met tintverschillen, dat de VMRG-gevelbouwer vooraf in overleg treedt met de opdrachtgever. Als gevolg van de ondergrond is het uiterlijk van gelakt staal minder strak dan bij aluminium.

Voor de beoordeling van het gemonteerde product met betrekking tot gebreken gelden de criteria als vermeld in Controle in het onderdeel Montage VMRG-Gevelementen op de bouwplaats.

Laagdikte

Minimale gemiddelde laagdiktes in micrometer voor laksystemen (onderstaande tabel).

Bij de aanvraag dient door de opdrachtgever te worden vermeld of het project wordt blootgesteld aan een 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 beregening)
- Bevuiling door dieren (honden, katten, vogels)

Gebruiksfactoren:

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

Oriëntatiefactoren:

- Ongunstige ligging op de zon
- Weinig beregening

De laagdikte dient door de applicateur per applicatie-charge te worden getest, de gemeten laagdiktes dienen hierbij schriftelijk te worden vastgelegd. Geen enkele meting mag minder bedragen dan 80% van de voorgeschreven laagdikte, met inachtneming van het bepaalde in [Partijkeuring](#)

Minimale gemiddelde laagdikte in micrometer

Minimale gemiddelde laagdikte in micrometer					
Milieu	classificatie conform ISO 12944-2	Fabrieksmatig aangebrachte grondlaag		Fabrieksmatig aangebrachte eindlaag	
		natlak	poeder	natlak	poeder
Binnen-droog	C1	35	40	60	60

Minimale gemiddelde laagdikte in micrometer					
Milieu	classificatie conform ISO 12944-2	zinklaag	coatinglaag		
			natlak	poeder	
Buiten	Aggressive omgeving	C4 en C5	volgens par. 5.3	70	90
	Normale belasting	C2 en C3	volgens par. 5.3	50	60
Binnen/hal		C2 en C3	volgens par. 5.3	50	60

6.6.2 Keuring van het coating-systeem

De goedgekeurde applicateur gebruikt voor het coaten van VMRG-gevelelementen een coating-systeem dat een coating oplevert die aan de onderstaande eisen dient te voldoen. Controle van het coating-systeem vindt plaats door een onafhankelijk erkend testinstituut door middel van proefmateriaal zoals hieronder wordt aangegeven.

Het coating-systeem voor binnentoepassing in droog milieu wordt niet onderworpen aan de snelverwerings-test en ook niet aan de zoutsproeitest en voldoet derhalve niet aan de aldaar aan het proefmateriaal gestelde eisen.

Hechting voor en na vochtbelasting

De hechting wordt zowel na acclimatisering als direct na vocht-belasting bepaald.

De hechting van de lak- of poedercoating wordt bepaald door middel van de ruitjesproef volgens NEN-EN-ISO 2409 met tapebelasting. De onderlinge afstand van de insnijdingen is 1 mm indien de dikte van de laag minder is dan 60 micrometer en 2 mm als de laag tussen de 60 en 120 micrometer dik is en 3 mm voor dickere lagen. Voor vochtbelasting dient het resultaat van de beproeving conform het gestelde van klasse 0-1 te zijn. Na een vochtbelasting gedurende 48 uur bij 100% relatieve vochtigheid en bij een temperatuur volgens NEN-ISO 3270 van 23-2°C mag geen enkele proef een slechter resultaat geven dan het gestelde in klasse 1. De proef wordt uitgevoerd op de ondergrond die in het betreffende coating-systeem wordt genoemd. Deze test wordt elk halfjaar uitgevoerd door een onafhankelijk erkend testinstituut.

Hardheid

De hardheid wordt bepaald door middel van de Buchholzmeter volgens NEN-EN-ISO 2815. De hardheid moet voldoen aan de door de lakfabrikant opgegeven waarde voor het uitgemoffelde product, maar mag niet lager zijn dan 80 bij de Buchholzmeter. Deze proef dient te worden uitgevoerd op sendzimir verzinkte plaat.

Deze test vindt plaats door een onafhankelijk erkend testinstituut bij invoering van een nieuw coating-systeem.

Slagvastheid

Bij een proefneming volgens ASTM-D-2794 met de laklaag naar boven (indeuken) met een slagvastheidsapparaat van Gardner type IG-1120 mag bij een energie van 1,0 Nm geen onthechting optreden of barsten voorkomen. Deze proef dient te worden uitgevoerd op sendzimir verzinkte plaat. Deze test vindt plaats door een onafhankelijk erkend testinstituut bij invoering van een nieuw coating-systeem.

Cementtest

Bij een proefneming volgens ASTM-D-3260, met een cementmortel volgens ASTM-C-207-06 moet na 24 uur in de beproevingskast onder standaardcondities (23°C en 50% relatieve vochtigheid) de cementmortel gemakkelijk en zonder de laklaag te beschadigen verwijderd kunnen worden. Er mag geen glansverlies optreden. Ook mogen er geen beschadigingen optreden zoals genoemd in ASTM-D-3260. Er behoeft geen rekening te worden gehouden met eventuele mechanische beschadigingen door de korrels. Deze test vindt plaats door een onafhankelijk erkend testinstituut bij invoering van een nieuw coating-systeem.

Zoutsproei-test (niet bij toepassing in droog milieu)

Bij de neutrale zoutsproei-proef volgens ISO 9227 mag na 500 uur de aantasting vanuit de kras niet meer bedragen dan 2 mm. Verder mogen er geen blaarvorming en/of onthechting optreden. De proef wordt uitgevoerd op de ondergrond die in het desbetreffende coating-systeem wordt genoemd. Deze test wordt elk halfjaar uitgevoerd door een onafhankelijk erkend instituut.

Snelverwerking (niet bij toepassing in droog milieu)

Test voor kunstmatig verweren van deklagen en blootstellen aan straling in een apparaat volgens NEN-EN-ISO 16474. Op het gereinigde, aan verwerking blootgestelde proefstuk en het niet aan verwerking blootgestelde uitgangsmonteer worden drie kleurmetingen op verschillende plaatsen verricht, met een onderlinge afstand van minimaal 50 mm. De maximale toelaatbare afwijkingen zijn voor glansverlies niet meer dan 50% van de oorspronkelijke glans en voor verkleuringen conform de toegestane afwijkingen zoals genoemd in tabel 2 van Qualicoat. Deze test vindt plaats door een onafhankelijk erkend testinstituut bij invoering van een nieuw coating-systeem.

6.7 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 onderstaande tabel 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 onderstaande tabel.

Steekproefgrootte in relatie tot Partijgrootte

Partijgrootte N		Toegestane aantal Steekproef grootte N	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

6.8 Oppervlaktebehandeling RVS

Er zijn verschillende soorten oppervlaktebehandelingen bij RVS mogelijk. De toepasbaarheid van iedere soort oppervlaktebehandeling is o.a. afhankelijk van de constructie. Wij adviseren om hierover in overleg te treden met de leverancier.

7 Glas en andere vakvullingen

7.1 Inleiding

In dit onderdeel wordt dieper ingegaan op de vulling van de vlakken van de VMRG-gevelelementen met glas of andere materialen. Achtereenvolgens komen bepaling van de opbouw van glas, glasspecificaties, beglazingssystemen, sponning en steun- en stelblokjes aan de orde. Tenslotte komen veiligheidsbeglazing en de beoordeling van glas bij oplevering aan bod.

7.2 Glas en andere vakvullingen

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 andere vakvullingen die in gevelelementen worden geplaatst, dienen te voldoen aan de eisen die in NEN 2608 zijn gesteld. Als algemene eis geldt ook hier, dat alle materialen die voor een vakvulling worden gebruikt elkaar niet zodanig mogen beïnvloeden dat hierdoor de geschiktheid voor de gezamenlijke functie vermindert.

Voor glas en andere vakvullingen die worden toegepast in gevelelementen met een onderdorpel lager dan 0,85m boven vloerniveau en die grenzen aan vides, trappenhuizen en buitenlucht met een hoogteverschil tot de aangrenzende vloer of aansluitend terrein groter dan 1,0m 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 het onderdeel [Inbraakwering](#)

7.3 Bepaling van de opbouw glas

De opbouw van het glas dient overeenkomstig NEN 2608 te worden vastgesteld.

Glas van verschillende dikte en/of samenstelling, maar ook van verschillende leveranciers kan een verschil in kleur hebben. 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 warmteabsorberende 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.

7.4 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 zijkanten 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);

7.5 Beglazingssystemen

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

- Drukvereffenend beglazingssysteem met droge beglazings-profielen;
- 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.

Bij de drukvereffenende beglazingssystemen dient de sponning voorzien te zijn van de benodigde beluchtungs- 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 beluchtungs- en afwateringsgaten zijn toegestaan, mits via een keuring is aangetoond dat ze voldoen.

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

7.6 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.

7.7 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.

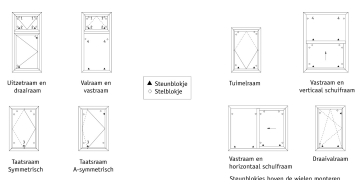
Wanneer de afmetingen van het glasblad dit vereisen, kan het noodzakelijk zijn om deze blokjes boven de vaste punten in het raamwerk (ankers, schuifdeurwielen en dergelijke) te plaatsen. Stelblokjes dienen om de glasruit op zijn plaats te houden en te voorkomen dat de ruit met de sponning in aanraking 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. 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 onder [Inbraakwering](#)

Steun- en Stelblokjes



- 1 Geen stelblokjes in de bovendopel, indien de oppervlakte van de uitkleinruimte 1 m² bij ruiten met een oppervlakte groter dan 1 m² in de bovendopel op de aangegeven plaatsen een stelblokje.
- 2 In de stijlen boven en onder de stelblokjes, indien de oppervlakte van de uitkleinruimte 1 m² ook ook beneden in de stijlen stelblokjes.
- 3 Bij dopelengtes tot 1 m één steunblokje, bij grotere lengtes twee steunblokjes aan weerszijden van het scharnierpunt.
- 4 Stelblokjes in de stijlen aanbrengen bij in de fabriek bevestigde kozijnen.

7.8 Voorgespannen glas

Voorgespannen glas heeft verbeterde eigenschappen ten aanzien van sterkte en weerstand tegen temperatuurverschillen in de ruit. Er bestaan twee hoofdvarianten: thermisch voorgespannen glas ("toughened") of thermisch versterkt glas ("heat strengthened", voorheen ook 'half voorgespannen' genoemd). Voorspannen kan door middel van een thermische behandeling of in een chemisch proces, de NEN 2608 spreekt alleen van thermisch versterkt of thermisch voorgespannen glas. Bij breuk van thermisch versterkt glas, blijven de stukken scherfvormig (scherp). Bij breuk van thermisch voorgespannen 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 niet voorgespannen glas.

Het glasproduct kan verontreinigd zijn met nikkelsulfide. Bij thermisch voorgespannen glas bestaat door 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 nikkelsulfide insluiting wel sterk reduceren. Bij chemisch en thermisch versterkt glas is het risico op spontane glasbreuk nihil. Het Bouwbesluit verwijst naar NEN 2608 voor de eisen, die gesteld moeten worden aan het toepassen van glas. Volgens NEN 2608 dient thermisch voorgespannen glas de beproeving volgens de "Heat-soak"- methode volgens NEN-EN 14179-1 hebben ondergaan. Par.5.2 van NEN 2608 geeft de mogelijkheid om in sommige gevallen de heat-soak test niet toe te passen, dit heeft echter wel gevolgen voor de beoordeling van de betrouwbaarheid van die glastoepassing. Het risico op en de gevolgen van spontane breuk moet dan worden beoordeeld.

7.9 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.

Opmerking

Doordat NEN 2608 wordt aangewezen door het Bouwbesluit wordt ook Par.5.1.3(5) van NEN 2608 aangewezen. Deze is daardoor volgens de wet verplicht in zijn toepassing. Deze paragraaf omschrijft dat de toepassing van vlakglas niet mag leiden tot een onevenredige mate van letselschade als gevolg van het bezwijken. Om aan deze eis te voldoen kan NEN 3569 toegepast worden.

Indien het onduidelijk is of 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 Vereiste classificatie van het breukpatroon, 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 Klasse-indeling van scheidingsconstructies zijn de scheidingsconstructies, waaraan conform NEN 3569 eisen worden gesteld, ingedeeld in klasse I of II.

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; volledig desintegratie in kleinestukjes.
 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).

Klasse-indeling van scheidingsconstructies

Type scheidingsconstructie	Hoogte h ^{*)} [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	-	-

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

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.

7.10 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.

7.10.1 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, te weten NEN-EN 1279, verwijst hiervoor naar de normen voor de afzonderlijke glassoorten zoals float glas, gelaagd glas en geccoat glas.

7.10.2 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. Lees hier meer over bij [Sponning](#)

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- en buitenzijde van isolerend dubbelglas optreden en wordt veroorzaakt door een combinatie van temperatuur en hoge relatieve luchtvochtigheid en is geen fout in het product. Indien condensvorming tussen de glasbladen (in de glasspouw) optreedt is het isolerend dubbelglas niet meer luchtdicht en dient te worden vervangen.

8 Panelen - Enkelvoudige metalen gevelbekleding

8.1 Inleiding

8.1.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staan de eisen beschreven waaraan de VMRG Panelen bedrijven moeten voldoen. Dit onderdeel bevat een schat aan nuttige informatie. De VMRG geeft hier de huidige stand van zaken omtrent de actuele normen en standaarden weer. De doelgroep voor de VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen bestaat uit o.a. opdrachtgevers, architecten, aannemers, onderwijs-instellingen, toeleveranciers, applicateurs, gevelbouwers en VMRG Panelen bedrijven.

8.1.2 Wat is VMRG Panelen

VMRG Panelen bedrijven houden zich op een professionele manier bezig met het produceren en/of leveren en monteren van panelen voor utiliteit-, renovatie- en woningbouwprojecten. Deze bedrijven worden jaarlijks gekeurd op de VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen Panelen, hebben een VMRG Panelen certificaat en zijn te herkennen aan het VMRG Panelen logo.



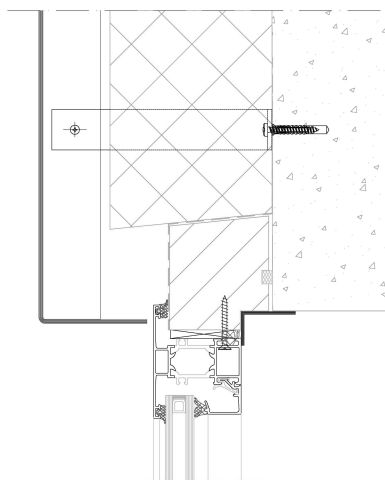
Alle VMRG Panelen bedrijven zijn VMRG-partner, hierdoor ontstaat een goede samenwerking met de gevelbouw, dit is belangrijk omdat panelen onderdeel zijn van de gevel. Wij adviseren de bestekschrijvers de volgende tekst op te nemen: "De panelen dienen te voldoen aan de vigerende VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen[®], aan te tonen door middel van een geldig VMRG Panelen certificaat."

8.1.3 Enkelvoudige metalen gevelbekleding

Enkelvoudige metalen gevelbekleding is niet thermisch- of tegen geluid geïsoleerd, en heeft geen directe wind- en waterdichte functie. De achterconstructie moet voldoen aan deze genoemde eisen (inclusief de invloed van de koudebruggen ter plaatse van de bevestigingspunten). De enkelvoudige gevelbekleding kan op veel verschillende manieren aan de achter constructie worden gemonteerd of worden ingeklemd in profielen. De belangrijkste kwaliteitsaspecten omtrent de enkelvoudige gevelbekleding zijn de esthetische beoordeling, toleranties en weerstand tegen windbelastingen. Het type materiaal waar dit plaatwerk uit bestaat is voor de buitentoepassing hoofdzakelijk aluminium, staal, composiet en HPL (High Pressure Laminate). In de VMRG kwaliteitseisen en adviezen wordt ingegaan op aluminium- en stalen gevelbekleding.

In onderstaande afbeelding wordt een voorbeeld gegeven van enkelvoudige gevelbekleding:

Enkelvoudige gevelbekleding



8.2 Gevelbekleding

8.2.1 Combinatie van metalen

Indien plaatwerk in contact komt met andere metalen dan het eigen metaal, dient er gehouden te worden aan de eisen in onderdeel [Combinatie van met](#)

in verband met de corrosiebestendigheid.

8.2.2 Materiaalkwaliteit

Aluminium gezette gevelpanelen:

Voor moffelen geldt kwaliteit van 5005 (AlMg1; treksterkte $145\sim 185\text{ N/mm}^2$; moffelkwaliteit).

Voor anodiseren geldt een kwaliteit van 5005 EQ (Dit is een decoratieve anodiseerkwaliteit, zoals 55HX of J57S).

Indien andere legeringen gevraagd worden dient van te voren altijd contact opgenomen te worden met de panelenfabrikant.

Algemeen:

5005 is een aluminium-magnesium legering met een treksterkte $145\sim 185\text{ N/mm}^2$.

Door de hoge treksterkte volgt een strak gevelbeeld en door de zuivere samenstelling worden kleurverschillen zo veel als mogelijk geminimaliseerd.

1050A is een ongelegeerd aluminium met maximaal 0,5% toevoegingen met een treksterkte $105\sim 145\text{ N/mm}^2$.

Beide kwaliteiten zijn goed te zetten en te lassen. Bij het anodiseren kunnen de lassen zich gaan aftekenen.

8.2.3 Sterkte en Doorbuiging

Plaatwerk dient zonder overschrijding van de maximum blijvende vervorming belastingen te kunnen opnemen overeenkomstig NEN-EN 1990 en 1991. Plaatwerk mag voorts, gemeten over de lengte van hun diagonaal, bij de meest ongunstige combinatie van belastingen niet meer doorbuigen dan maximaal $1/50$ daarvan. De blijvende vervorming moet kleiner zijn dan 1 mm/m ¹. Zie onderdeel [Sterkte](#)

en [Doorbuiging](#)

voor de toe te passen berekeningen.

Geventileerde plaatconstructies voor een luchtdichte achtergrondconstructie zijn onderhevig aan externe druk en de druk in de spouw tussen element en achter constructie. Hier dient rekening mee gehouden te worden bij de berekeningen van de sterkte en doorbuiging.

8.3 Oppervlaktebehandeling

Voor de oppervlaktebehandeling van plaatwerk dienen de eisen aangehouden worden die in onderdeel [Oppervlaktebehandeling Aluminium](#)

of [Oppervlaktebehandeling Staal](#)

worden weergegeven.

Speciale aandacht dient te worden gegeven aan het mogelijk optreden van esthetische verschillen tussen het plaatwerk (ook onderling) en de profielen van met name anodiseren ten gevolge van de walsrichting en extrusie, alsmede metallic lakken, glansgraad en diversen.

Geadviseerd wordt om bij twijfel vooraf te bemonsteren.

De oppervlaktebehandeling dient bij voorkeur te worden aangebracht na het zetten c.q. lassen, behoudens bandgelakt aluminium.

8.3.1 Voorkoming van corrosie

Ter voorkoming van corrosie verdient het aanbeveling extra aandacht te besteden aan de hoeken van gezette cassettes. Capillaire naden dienen zoveel mogelijk vermeden te worden, hetgeen inhoudt dat de ruimte tussen de omgezette kanten van het plaatwerk bij voorkeur groter dient te zijn dan 3 mm. Een alternatieve methode is het lassen van de hoeken; bij deze methode kunnen esthetische gevolgen ontstaan ten gevolge van het lassen.

8.4 Productie

Bij de productie van plaatwerk dient rekening te worden gehouden met de verwerkingsvoorschriften conform de fabrikanten (onder andere bescherming, buigradius, lassen).

Toleranties in breedte, hoogte, diepte, scheluwte op de productie van plaatwerk zijn conform de gestelde kwaliteitseisen van de fabrikant.

Tevens dient bij en na productie met onderstaande punten rekening te worden gehouden:

- Plaatwerk en/of hun verpakking dienen zodanig te worden opgeslagen dat deze niet bloot staan aan te grote globale dan wel lokale belastingen en/of vervormingen, waardoor schade kan ontstaan.
- Plaatwerk mag nimmer over elkaar worden geschoven en evenmin mag bij het afstapelen deels worden "na gesleept". Hierdoor kan beschadiging en/of krasvorming plaatsvinden.

8.5 Montage

8.5.1 Algemeen

De kwaliteit van de montage bepaalt voor een belangrijk deel de eindkwaliteit, zowel technisch als esthetisch. De invloed van de montage op de esthetische kwaliteit omvat een groot scala aan aspecten; denk aan de wijze van bevestigen, bevestigingspatronen, indeling van zetwerk, wijze van het bewerken etc.

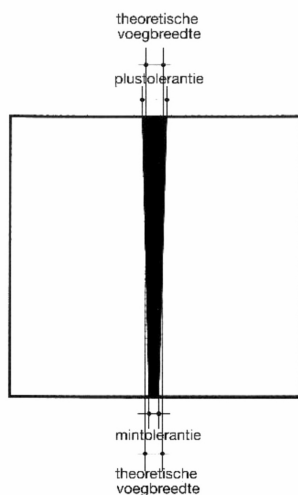
Eén aspect is echter evident voor de eindkwaliteit. Dit aspect zal in alle situaties van invloed zijn en is bovendien relatief eenvoudig te toetsen: Het betreft de positionering van het plaatwerk op de gevel. Hierbij speelt de exacte positionering alleen bij een vaste moduulmaat een doorslaggevende rol. De variatie van de positionering ten opzichte van de theoretische positie, speelt altijd een rol.

Een afwijking valt (binnen de grenzen) veel minder op, als deze maar consequent is. In principe zijn er bij de montage 6 vrijheidsgraden: 3 translatierichtingen en 3 rotatieassen. De partij die het gevelplaatwerk gaat bevestigen, dient hierbij rekening te houden met toleranties in de achter constructie.

Onderstaande afbeeldingen laten drie vrijheidsgraden zien:

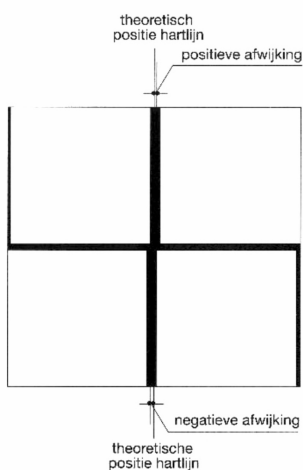
Verlopen voeg

Verlopen voeg (zowel horizontaal als verticaal)



Positie-afwijking voeg

Positie-afwijking voeg (zowel horizontaal als verticaal)



Afwijking voegbreedte

Klasse	Afwijking t.o.v. theoretische voegbreedte (mm)
Standaard	+/- 2,5 mm
Architectonisch	+/- 2,0 mm

Deze gegeven maattoleranties zijn exclusief de productietoleranties.

8.5.2 Montagetoleranties

Onder montagetoleranties wordt verstaan de uiteindelijke (relatieve) maattoleranties in de gerealiseerde constructie minus de toleranties die het gevolg zijn van (niet-gecompenseerde) afwijkingen in de toegepaste materialen. De temperatuurinvloeden dienen, indien aan de orde, verrekend worden (referentietemperatuur is 15 graden).

8.6 Beoordelen van de esthetische kwaliteit

De beoordeling van enkelvoudig metalen gevelbekleding is gelijk aan de beoordeling van gevelelementen, zie onderdeel [Montage van VMRG-gevelelementen](#)

8.7 Reiniging en onderhoud

Reiniging en onderhoud is voor enkelvoudige gevelbekleding van groot belang om het materiaal in goede conditie te behouden. De eisen worden in onderdeel [Technisch en Esthetisch onderhoud](#)

vermeld.

9 Panelen - Sandwichconstructies

9.1 Inleiding

9.1.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staan de eisen beschreven waaraan de VMRG Panelen bedrijven moeten voldoen. Dit onderdeel bevat een schat aan nuttige informatie. De VMRG geeft hier de huidige stand van zaken omtrent de actuele normen en standaarden weer. De doelgroep voor de VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen bestaat uit o.a. opdrachtgevers, architecten, aannemers, onderwijs-instellingen, toeleveranciers, applicateurs, gevelbouwers en VMRG Panelen bedrijven.

9.1.2 Wat is VMRG Panelen

VMRG Panelen bedrijven houden zich op een professionele manier bezig met het produceren en/of leveren en monteren van panelen voor utiliteit-, renovatie- en woningbouwprojecten. Deze bedrijven worden jaarlijks gekeurd op de VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen Panelen, hebben een VMRG Panelen certificaat en zijn te herkennen aan het VMRG Panelen logo.



Alle VMRG Panelen bedrijven zijn VMRG-partner, hierdoor ontstaat een goede samenwerking met de gevelbouw, dit is belangrijk omdat panelen onderdeel zijn van de gevel. Wij adviseren de bestekschrijvers de volgende tekst op te nemen: "De panelen dienen te voldoen aan de vigerende VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen[®], aan te tonen door middel van een geldig VMRG Panelen certificaat."

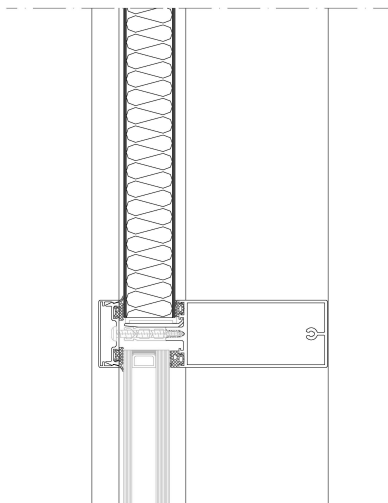
9.1.3 Sandwichconstructies

Met vakvullingen worden niet zelfdragende sandwichconstructies (-panelen) bedoeld, welke toegepast worden in vliesgevels, elementengevels en kozijnconstructies als invulling van een vak met een kader. De sandwichconstructies (-panelen) worden vervaardigd in een discontinu proces, dat wil zeggen dat deze stuksgewijs worden geproduceerd. In alle gevallen betreft het hierbij het middels verlijming vervaardigen van elementen bestaande uit een kernmateriaal met aan beide zijdes een huid, die constructief als een geheel dienen te worden beschouwd. Beide huiden kunnen uit het zelfde materiaal bestaan, maar ook uit verschillende. De kern van de panelen bestaat uit één of meerdere lagen (isolatie)materiaal.

Deze sandwichconstructies moeten in tegenstelling tot de enkelvoudige gevelbekleding wél voldoen aan de eisen omtrent thermische isolatie, geluidsisolatie, wind- en waterdichtheid en eisen omtrent brandgevaar. Daarnaast zijn uiteraard in vergelijking met enkelvoudige gevelbekleding de esthetische waarden van groot belang. Dit onderdeel gaat op de genoemde aspecten in ter waarborging van de gevelkwaliteit. Sandwichconstructies voor buitentoepassing worden veelal uitgevoerd in de materialen aluminium, staal, kunststof, glas, composiet, HPL (High Pressure Laminate). De eisen voor de VMRG gaan in op de materialen aluminium en staal.

In onderstaande afbeelding wordt een voorbeeld gegeven van een sandwichconstructie als vakvulling:

Sandwich paneel detail



9.2 Constructies

9.2.1 Combinatie van metalen

Indien sandwichpanelen van aluminium in contact komen met andere metalen, dient gehouden te worden aan de eisen in onderdeel [Combinatie van metalen](#)

in verband met de corrosiebestendigheid.

9.2.2 Materiaalkwaliteit

Aluminium sandwichpanelen:

Voor moffelen geldt kwaliteit van 1050A (Al99,5; treksterkte $105\sim 145 \text{ N/mm}^2$; moffelkwaliteit) of,

Voor moffelen geldt kwaliteit van 5005 (AlMg1; treksterkte $145\sim 185 \text{ N/mm}^2$; moffelkwaliteit).

Voor anodiseren geldt een kwaliteit van 5005 EQ (Dit is een decoratieve anodiseerkwaliteit, zoals 55HX of J57S).

Aluminium gezette gevelpanelen:

Voor moffelen geldt kwaliteit van 5005 (AlMg1; treksterkte $145\sim 185 \text{ N/mm}^2$; moffelkwaliteit).

Voor anodiseren geldt een kwaliteit van 5005 EQ (Dit is een decoratieve anodiseerkwaliteit, zoals 55HX of J57S).

Indien andere legeringen gevraagd worden dient van te voren altijd contact opgenomen te worden met de panelenfabrikant.

Algemeen:

5005 is een aluminium-magnesium legering met een treksterkte $145\sim 185 \text{ N/mm}^2$.

Door de hoge treksterkte volgt een strak gevelbeeld en door de zuivere samenstelling worden kleurverschillen zo veel als mogelijk geminimaliseerd.

1050A is een ongelegeerd aluminium met maximaal 0,5% toevoegingen met een treksterkte $105\sim 145 \text{ N/mm}^2$. In combinatie met een sandwich kern geeft dit een strak beeld.

Beide kwaliteiten zijn goed te zetten en te lassen. Bij het anodiseren kunnen de lassen zich gaan aftekenen.

9.2.3 Sterkte en Doorbuiging

Sandwichpanelen dienen zonder overschrijding van de maximum blijvende vervorming belastingen te kunnen opnemen overeenkomstig NEN-EN 1990 en 1991. Sandwichpanelen mogen voorts, gemeten over de lengte van hun diagonaal, bij de meest ongunstige combinatie van belastingen niet meer doorbuigen dan maximaal $1/50$ daarvan. De blijvende vervorming mag niet groter zijn dan 1mm/m^1 . Zie onderdeel Constructies [Sterkte](#)

en [Doorbuiging](#)

voor de toe te passen berekeningen.

9.3 Delaminatie

Delaminatie is het verschijnsel dat de samenhang tussen twee lagen van een samengesteld product of materiaal verdwijnt. Dit verschijnsel kan plaatsvinden bij lagen van hetzelfde materiaal en van een verschillend materiaal.

Delaminatie kan onder andere ontstaan door:

- een slechte hechting van de verschillende lagen,
- een geleidelijke vermindering van de hechting door het ontstaan van vocht of lucht waardoor de hechting vermindert. Bijvoorbeeld door de inwerking van vocht of lucht op de lijm of op het materiaal, door agressieve stoffen die de lijm oplossen of door continue druk op het materiaal,
- een plotselinge vermindering van de hechting door een plotselinge grote druk op het gelaagde materiaal,
- vorming van corrosie (roest) van het in het materiaal aanwezige metaal (gecorrodeerd staal neemt meer ruimte in dan het oorspronkelijke staal en drukt het omgevende materiaal in lagen uiteen),
- vorstinwerking op het materiaal (het water bevriest en neemt meer ruimte in).

Om de delaminatieweerstand (de mate waarin een materiaal bestand is tegen delaminatie) voor een sandwichpaneel (vakvulling) te waarborgen is de volgende VMRG-panelen eis gesteld:

Vakvullingen van sandwichpanelen in een VMRG-gevelelement hebben minimaal een 90% volledige verlijming.

Bij een sandwichpaneel kan de verlijming worden gemeten door het uitvoeren van een pelproef. Dit betekent dat het sandwichpaneel uit elkaar wordt gescheurd. Hierbij is de eis dat de breuklijn in het kernmateriaal (de isolatie) moet zitten. De breuk mag niet aan de lijmzijde plaatsvinden. De eis van de 90% verlijming kan door de pelproef worden getoetst.

Om een gegarandeerde 90% volledige verlijming te krijgen is er een eis gesteld aan de verlijming van de sandwichpanelen:

Een sandwichpaneel dient volvlak verlijmd te worden. Bij een koude verlijming door middel van een hydraulisch instelbare vlakpers of gelijksoortig, en bij een hotmelt-lijmsysteem met een reactieve PU-lijm doormiddel van een kalenderpers met een minimale druk van 6 bar.

9.4 Thermische isolatie en vochthuishouding

9.4.1 Rc-waarde

Voor sandwichconstructies geldt dat deze moeten voldoen aan de gestelde eis in het vigerende Bouwbesluit. In deze paragraaf wordt aandacht gegeven aan het berekenen van de Rc-waarde voor de sandwichconstructies.

De Rc-waarde conform het Bouwbesluit moet met de volgende formule worden berekend:

$$R_c = \frac{\sum R_m + R_{si} + R_{se}}{1 + \alpha} - R_{si} - R_{se}$$

R_c: Warmteweerstand van de constructie in m² K/W.

R_m: Warmteweerstand van de afzonderlijke lagen in de constructie in m² K/W.

R_{si}: Warmteovergangsweerstand binnen (si staat voor surface interior)

R_{se}: Warmteovergangsweerstand buiten (se staat voor surface exterior)

?: Correctiefactor voor convectie en uitvoeringsnauwkeurigheden

De R_m is afhankelijk van het aantal opgebouwde lagen van een sandwichconstructie. Het meest voorkomend zijn sandwichconstructies met een drielaags opbouw: buitenplaat-isolatie-binnenplaat. De R_m wordt berekend met:

$$R_m = \frac{d(\text{buitenplaat})}{\lambda_{\text{buitenplaat}}} + \frac{d(\text{isolatie})}{\lambda_{\text{isolatie}}} + \frac{d(\text{binnenplaat})}{\lambda_{\text{binnenplaat}}} \text{ [m}^2 \text{ K/W]}$$

d: dikte van het materiaal in meters

?: reken: warmtegeleidingscoëfficiënt van het materiaal in W/mK

Voor de warmteovergangsweerstanden (R_{si} en R_{se}) moeten de waarden in onderstaande tabel worden gehanteerd.

Voor de waarde R_{si} kan 0,13 worden aangehouden en voor de waarde R_{se} kan 0,04 worden aangehouden.

Voor de correctiefactor ? geldt in de meest voorkomende gevallen een waarde van 0,02. Onderstaande tabel geeft de overige waarden met bijbehorende situatie aan.

		α
(1)	Indien het onderdeel isolatielaag bevat die aan weerszijden wordt begrensd door een luchtlag van meer dan 5 mm dikte, tenzij er voorzieningen zijn getroffen om convectie te voorkomen	1,0
(2)	Indien het onder (1) gestelde niet van toepassing is en als isolatiemateriaal uitsluitend cellulair glas is toegepast	0
(3)	Indien noch het onder (1) noch het onder (2) gestelde van toepassing is, maar het onderdeel afgezien van eventuele afwerklaag (waaronder buitenspouwbladen) - onder geconditioneerde en beheerste omstandigheden wordt vervaardigd.	0,02
(4)	In alle overige gevallen	0,05

9.4.2 U-waarde

De thermische isolatie van geveldelen wordt uitgedrukt in U-waarde. De volgende formule wordt toegepast om de U-waarde te berekenen vanuit de R_c-waarde:

$$U = \frac{1}{(R_c + R_{se} + R_{si})}$$

9.4.3 Vochthuishouding

Het is niet toegestaan dat er inwendige condensatie optreedt bij een sandwichconstructie. Een koudebrug treedt op wanneer er geleidende materialen van binnen naar buiten doorlopen of bij zeer dunne sandwichconstructies waarbij het dauwpunt tegen de binnenplaat ligt. Ook kunnen er puntvormige koudebruggen optreden vanwege bevestigingsmiddelen of klemconstructies.

9.5 Geluidwering

9.5.1 Algemeen

Voor geluidwering is de minimale eis van toepassing zoals in het onderdeel [Functionele eisen - Geluidwering](#)

is omschreven. Dit onderdeel is toegespitst op de sandwich constructies en hier worden derhalve de specifieke eisen omschreven.

9.5.2 Geluidwering

De geluidwerendheidsprestaties van sandwichconstructies dienen bepaald te worden volgens NEN 5077/NEN-EN-ISO 717-1. Bij de beschrijving van de meetmethode in NEN 5077 wordt uitgegaan van metingen en verwerking in octaafbanden. Deze moeten worden uitgevoerd in octaafbanden (i) met middenfrequentie: 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz en 2000 Hz.

De werkelijke geluidwering 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 Aanduidingen op tekeningen gelden voornamelijk de volgende aandachtspunten met betrekking tot geluidsoverdracht:

- Enkelvoudige gevelbekleding;
- Geluidsisolatie buiten – binnen;
- Aansluiting tussen gevel en plafond (luchtgeluid);
- Aansluiting tussen gevel en wand (luchtgeluid).

Voor het berekenen van de RA zijn er voor de verschillende isolatiematerialen andere rekenwaardes te hanteren wanneer een berekening wordt gemaakt voor de geluidwering van paneelconstructies. Het kan zijn dat de fabrikant voor een specifiek product een andere waarde hanteert, maar deze rekenwaarden dienen aangehouden te worden voor een algemene berekening.

Panelen met PS-kern:

$$RA = 17,3 + 0,5 \cdot m \cdot d^3 \cdot 23dB[dB(A)]$$

Panelen met PUR- kurk- of schuimglaskern:

$$RA = 22,4 + 0,3 \cdot m \cdot d^3 \cdot 23dB[dB(A)]$$

Panelen met steenwolkern, massa ca. 100 kg/m³ :

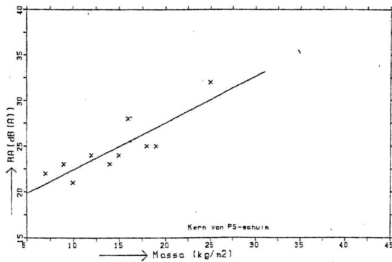
$$RA = 17,7 + 0,3 \cdot m \cdot d^3 \cdot 23dB[dB(A)]$$

Panelen met steenwolkern, massa ca. 150 kg/m³ :

$$RA = 17,8 + 0,2 \cdot m \cdot d^3 \cdot 23dB[dB(A)]$$

De berekeningen zijn van toepassing tot een waarde van RA van 32 dB(A). Als er in de berekening een waarde daarboven uitkomt, zal er een test uitgevoerd moeten worden.

RA (laboratoriumgeluidsisolatie ten opzichte van buitengeluidsspectrum), uitgezet tegen de massa van het totale paneel



9.6 Oppervlaktebehandeling

Voor de oppervlaktebehandeling van sandwichpanelen dienen de eisen aangehouden worden die in het onderdeel [Oppervlaktebehandeling Aluminium](#)

of [Oppervlaktebehandeling Staal](#)

worden weergegeven.

Speciale aandacht dient te worden gegeven aan het mogelijk optreden van esthetische verschillen tussen de sandwichpanelen (ook onderling) en de profielen van met name anodiseren ten gevolge van de walsrichting en extrusie, alsmede metallic lakken, glansgraad en diversen. Geadviseerd wordt om bij twijfel vooraf te bemonsteren.

9.7 Brandveiligheid

De brandveiligheidseisen zijn omschreven in het onderdeel [Beveiliging - Brandveiligheid](#)

. De combinatie van sandwichpanelen met de totale geveldelen dient beschouwd te zijn.

9.8 Productie

Bij de productie van sandwichpanelen dient rekening gehouden te worden met de technische verwerkingsvoorschriften conform de fabrikant (zoals verlijmen, tappen, bescherming, isolatiemateriaal, brandwerendheid).

Toleranties in breedte, hoogte, diepte, scheluwte op de productie zijn conform de gestelde kwaliteitseisen van de fabrikant.

Tevens dient bij en na productie met onderstaande punten rekening te worden gehouden:

- Sandwichpanelen en/of hun verpakking dienen zodanig te worden opgeslagen, dat deze niet bloot staan aan te grote globale dan wel lokale belastingen en/of vervormingen, waardoor schade kan ontstaan.
- Sandwichpanelen mogen nimmer over elkaar worden geschoven en evenmin mag bij het afstapelen deels worden "na gesleept". Hierdoor kan beschadiging en/of krasvorming plaatsvinden.

9.9 Montage

9.9.1 Montage

Sandwichconstructies die niet zelfdragend zijn dienen te worden geplaatst volgens het principe van "droge beglazing" e.e.a. zoals omschreven in de NPR 3577 voor dubbel glas, met dien verstande dat kliklijsten een goede weerstand hebben tegen de werking van het sandwichpaneel. De compatibiliteit van het toe te passen dichtingsmateriaal en het materiaal van de sandwichconstructie dienen op elkaar afgestemd te zijn.

9.9.2 Montagetoleranties

Onder Montagetoleranties wordt verstaan de uiteindelijke (relatieve) maattoleranties in de gerealiseerde constructie minus de toleranties die het gevolg zijn van (niet-gecompenseerde) afwijkingen in de toegepaste materialen. De temperatuurinvloeden dienen, indien aan de orde, verrekend worden (referentietemperatuur is 15 graden).

9.10 Beoordelen van de esthetische kwaliteit

De beoordeling van sandwichconstructies is gelijk aan de beoordeling van gevelelementen, zie onderdeel [Montage van VMRG-gevelelementen op de bouw](#).

9.11 Reiniging en onderhoud

Reiniging en onderhoud is voor sandwichconstructies van groot belang om het materiaal in goede conditie te behouden. De eisen worden in onderdeel [Technisch en Esthetisch onderhoud](#)

vermeld.

9.12 Inbraakwering

Indien sandwichpanelen in een inbraakwerende gevel worden toegepast dient deze constructie eveneens beproefd te worden volgens de NEN 5096. Voor een volledige omschrijving van de eisen zie onderdeel [Inbraakwering](#).

10 Zonwering

10.1 Inleiding

10.1.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staan de eisen beschreven waaraan de VMRG Zonwering bedrijven moeten voldoen. Dit onderdeel bevat een schat aan nuttige informatie. De VMRG geeft hier de huidige stand van zaken omtrent de actuele zonwering- en daglichtregeling weer. De doelgroep voor de VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen bestaat uit o.a. opdrachtgevers, architecten, aannemers, onderwijs-instellingen, toeleveranciers, applicateurs, gevelbouwers en VMRG Zonwering bedrijven.

10.1.2 Wat is VMRG zonwering?

VMRG Zonwering bedrijven houden zich op een professionele manier bezig met het produceren en/of leveren en monteren van zonwering- en daglichtregeling voor utiliteit-, renovatie- en woningbouwprojecten. Deze bedrijven worden jaarlijks gekeurd op de VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen Zonwering, hebben een VMRG Zonwering certificaat en zijn te herkennen aan het VMRG Zonwering logo.



Het VMRG Zonwering bedrijf heeft kennis en ervaring in het projectmatig toepassen van zonwering- en daglichtregelingen bij de meest uiteenlopende gebouwen en zijn daardoor in staat, opdrachtgevers van optimale adviezen te voorzien. Zij beschikken over adequate ontwerp- en tekenmogelijkheden en kunnen hun adviezen met tekeningen ondersteunen. Wij noemen dit advies op maat.

De bedrijven beschikken tevens over een adequate service- en onderhoudsafdeling welke op effectieve wijze in het hele land service kan verlenen.

Alle VMRG Zonwering bedrijven zijn VMRG-partner, hierdoor ontstaat een goede samenwerking met de gevelbouw, dit is belangrijk omdat zonwering steeds meer een integraal onderdeel is van de gevel. Wij adviseren de bestekschrijvers de volgende tekst op te nemen:

"De zonwering dient te voldoen aan de vigerende VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen®, aan te tonen door middel van een geldig VMRG Zonwering certificaat."

10.1.3 Waarom deze kwaliteitseisen?

De markt heeft behoefte aan een kwaliteitsborging. De eisen, die de overheid maar ook de opdrachtgevers terecht aan installaties stellen, worden steeds hoger. Bovendien worden de installaties gemonteerd op gevels en gevelelementen waaraan ten aanzien van constructie en afwerking, strenge eisen worden gesteld. Om nu juist de afnemers duidelijkheid te verschaffen over wat de branche onder kwaliteit verstaat zijn kwaliteitseisen daarvoor het middel bij uitstek.

Deze VMRG Zonwering kwaliteitsborging bevat veel adviezen en geeft opdrachtgevers de mogelijkheid eisen te stellen aan zonwering- en daglichtregeling, die niet onder doen voor de eisen die voor de gevelconstructie gelden. Dit betekent een verhoging van de kwaliteit van het gebouw en het comfort van haar gebruikers.

10.1.4 Zonwering wordt steeds belangrijker

Zonwering kan een substantiële bijdrage leveren aan het behalen van de gestelde doelen voor energiebesparing zoals gesteld door de Europese Unie (EPBD). Een correct geïnstalleerd en geautomatiseerd zonweringsysteem kan de belasting door verwarming en koeling verminderen met 20 tot 40 procent, afhankelijk van het raamoppervlak en façade-inrichting. Aangezien verwarming en koeling primaire energie kost, kunnen potentiële besparingen op CO₂ een significante bijdrage leveren. Ook blijkt uit diverse onderzoeken dat regelbare zonwering een significante verbetering geeft ten aanzien van productiviteit, zowel in kantoor- als onderwijsomgeving. Eveneens is aangetoond dat het welbevinden in woon- en zorggebouwen wordt verhoogd.

10.2 Functionele eisen

10.2.1 Inleiding

In dit onderdeel worden de verschillende functionele eisen behandeld die aan VMRG- zonweringproducten worden gesteld. Naast enkele algemene zaken worden de bouw fysieke eigenschappen van zonweringproducten behandeld.

Vervolgens komen enkele specifieke eisen van speciale producten aan bod. Voor de opdrachtgever is het o.a. van belang dat de VMRG- zonweringproducten voldoende bescherming bieden tegen zon en licht en daarnaast veilig zijn in het gebruik bij wind.

Voor het vaststellen van de windklasse geldt de indeling volgens NEN-EN 13561 resp. NEN-EN 13659 en NEN-EN 1991-1-4(NB). Deze norm geeft de windsnelheidsgebieden I, II en III en de indeling in "bebouwd", "onbebouwd" en "kust".

Een zonwering heeft als functie het weren van zon inval (zgn thermisch comfort) en het regelen van lichtinval (zgn visueel comfort). Voor het vaststellen van de mate van thermisch- resp. visueel comfort geldt de indeling volgens NEN EN 14501.

10.2.2 Hoofdgroepen

Buitenjaloezieën

Buitenjaloezie / normaal

De buitenjaloezie is het meest effectieve zonweringsysteem dat verkrijgbaar is. Bij een lamelhoek van 62° en geïnstalleerd voor blank isolatieglas zal slechts 10% van de totale zonnearmte in de ruimte doordringen. Hierdoor wordt een prettig werkklimaat geschapen en kan er tevens aanzienlijk worden bespaard op de kosten van airconditioning. In de winter kunnen verwarmingskosten gereduceerd worden door de hoeveelheid toegelaten zonnearmte juist naar wens te verhogen. Buitenjaloezieën kunnen, afhankelijk van de weersomstandigheden, opgetrokken of neergelaten worden. Door het verstellen van de lamelhoek kan naar behoefte direct zonlicht worden geweerd en natuurlijk daglicht worden toegelaten. Buitenjaloezieën bieden een hogere warmtewering ten opzichte van andere zonweringsystemen. Ook wordt de gewenste hoeveelheid daglicht (buitenjaloezieën in zgn daglichttransport uitvoering), via de lamellen en het plafond, diep in het gebouw gebracht. Deze diffuse daglichttoetreding voorkomt hinderlijke reflecties op beeldschermen en reduceert het gebruik van kunstlicht.

Toepasbaar tot en met: NEN EN 13659 Windweerstandsklasse 3.

Buitenjaloezie / hoger windvast

Het 'hoger windvast buitenjaloezie' is een lamellen zonwering, zoals hierboven omschreven, die bestand is tegen een hogere windweerstand. Door toepassing van andere materialen is dit type buitenjaloezie zeer windbestendig. Toepasbaar tot en met: NEN EN 13659 Windweerstandsklasse 5.

Verticaalschermen (screens)**Normaal verticaalscherm**

Ruim 85% van de zonnearmte die op een raam valt, wordt door de verticale screen geweerd. Door de plaatsing direct voor het glas, wordt zijdelingse lichtinval tegengegaan. Voor beeldschermwerkplekken is het verstandig aan de binnenzijde nog een individueel regelbare lichtwering aan te brengen. Het doek is een gepolyvinyliseerd glasvezel doek of een polyester doek, dat in neergelaten positie nog enig zicht naar buiten toestaat. Toepasbaar tot en met: NEN EN 13561 Windweerstandsklasse 2.

Hoger windvast verticaalscherm

Het 'hoger windvast screen' is een verticaal zakkende zonwering die een hogere windweerstand aan kan. Het doek is aan beide zijden voorzien van een ritsdeel of spandraad, dat in een kunststof profiel in de zijgeleiding geleid wordt en er zo voor zorgt dat het doek altijd strak hangt. Dit maakt dit type zonwering zeer windbestendig. De bewegingen van het doek zijn zeer beperkt. De onderlat blijft altijd in de juiste, onderste positie. Door optimale sluiting van de zijkanten en het gebruik van een zwarte, zachte PVC afdichting aan de onderzijde van de onderlat, behoren lichtspleten tot het ver. Toepasbaar tot en met: NEN EN 13561 Windweerstandsklasse 3 (*).

(*) De huidige norm 13561 voorziet niet in een hogere windklasse dan 3. Producten kunnen daarentegen wel voldoen aan een hogere windsnelheid. Zie daarvoor de informatie van de producent.

Uitvalschermen

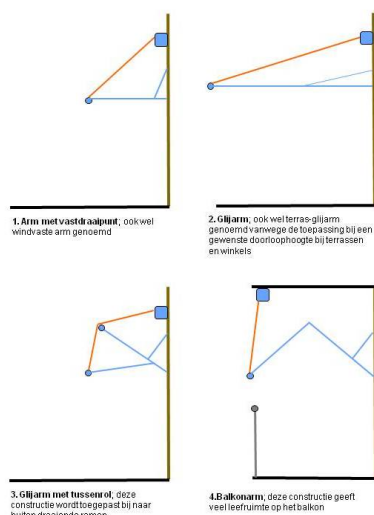
Uitvalschermen zorgen er voor dat de zonnearmte op afstand van de gevel blijft en de opgewarmde lucht achter het doek eenvoudig weg geventileerd kan worden. Een comfortabel uitzicht naar buiten is mogelijk. Hierdoor blijft het contact met de buitenwereld behouden en van een opgesloten gevoel is geen sprake.

Voldoende afscherming van hinderlijk invallend licht wordt bereikt als de scherm breedte de kozijn breedte royaal overlapt zodat zoninval van opzij wordt beperkt. Een aan de binnenzijde aangebrachte, individueel bedienbare lichtregeling kan voor beeldscherm-werkplekken noodzakelijk zijn.

Het acryl doek wordt geleverd in een aantal standaard uni-kleuren en naadloos op de schermen verwerkt. Daarnaast is er een grote keuze uit 'banendoek' in vele uni- en streepdessins.

De bediening kan handmatig, elektrisch of volautomatisch uitgevoerd worden.

Bediening Uitvalscherm



Uitvalscherm type 1 & 4 zijn toepasbaar tot en met: NEN EN 13561 Windweerstandsklasse 2. Uitvalscherm type 2 & 3 zijn toepasbaar tot en met: NEN EN 13561 Windweerstandsklasse 1.

Valarmschermen

Dit type zonwering combineert de voordelen van verticale en uitvallende zonneschermen. Het glas wordt direct afgeschermd tegen de zonnestraling door het bovenste deel van het zonnescherm. Daarnaast houdt het onderste deel veel zonnewarmte van de gevel.

Doordat het doek mede strak wordt gehouden door de tussenrol ontstaat een goede windvastheid. Omdat het onderste deel van deze schermen uitvalt, blijft zicht naar buiten gehandhaafd. De hoogte van de verticale val en het punt van uitval zijn vooraf vrij te bepalen, aangepast aan de gewenste situatie.

De lichtinvalshoek van opzij wordt verkleind doordat het doek pas vanaf de tussenrol uitvalt. Bij beeldschermwerkplekken is het aan te raden aan de binnenzijde een individueel regelbare lichtwering aan te brengen. Toepasbaar tot en met: NEN EN 13561 Windweerstandsklasse 2.

Knikarmschermen

Knikarmschermen kenmerken zich doordat het armsysteem direct onder het doek is gesitueerd. Het scherm heeft een geringe hellingshoek, waardoor er, afhankelijk van de montagehoogte, voldoende doorloophoogte ontstaat. Een uitvalmaat van 3000 mm behoort tot de mogelijkheden. Het doek bestaat uit een weefsel van acrylgarens en is in een aantal uni-kleuren naadloos op de schermen te verwerken. Er is een grote keuze uit 'banendoek' in vele uni- en streepdessins. Knikarmschermen zijn leverbaar in vele modellen. Toepasbaar tot en met: NEN EN 13561 Windweerstandsklasse 1.

Terras- en Serrezonwering

Terrazonwering beschermt tegen warmte en licht zowel op uw terras als in uw woning. Uw keuze wordt bepaald door de gewenste uitvoering, afwerking en vormgeving. Terrazonwering is uitermate geschikt voor brede gevels en maakt ongehinderde doorloop onder de zonwering mogelijk. Serrezonwering, speciaal voor serres en erkers ontwikkelde zonwering. Dit type product vormt als het ware een warmte- en lichtreducerend schild boven of rondom het vertrek en houdt het heerlijk koel. Is op ieder serredak te monteren. In een bepaalde uitvoering zelfs vrijstaand te monteren. Toepasbaar tot en met: NEN EN 13561 Windweerstandsklasse 2.

Markiezen

Functionele zonwering met een nostalgische uitstraling. Van welke kant de zon ook komt, een markies biedt altijd optimale bescherming. Naast het weren van de zon heeft de markies nog een functie; door de nostalgische uitstraling en de fraaie uitvoering van de kap is de markies ook een verfraaiing voor de gevel. Dit geldt niet alleen voor een klassiek pand, ook op een modernere bouwstijl kan de markies voor een verrassend effect zorgen. Toepasbaar tot en met: NEN EN 13561 Windweerstandsklasse 2.

Schuifschermen

Functionele en esthetische zonwering die vertikaal voor een gevel worden gemonteerd. Het systeem bestaat uit aluminium frames, gevuld met lamellen (hout of aluminium) de frames zijn gemonteerd op een onder en bovenrail. Naast de zonwerende functie worden schuifschermen ook toegepast op balkons als privacy schermen. Breedte, vorm en modulering van de lamellen in de frames zijn alle variabel voor een optimale zonwering en doorzicht. Afmeting van de schuifschermen is project specifiek. De schuifschermen kunnen gemotoriseerd worden geleverd. Toepasbaar tot en met: NEN EN 13659 Windweerstandsklasse 6 , en toepasbaar in overeenstemming met: NEN-EN 1991-1-4 (NB).

Zonnerooster

De systemen bestaan uit extrusie aluminium of stalen draagprofielen, welke via consoles op de bouwkundige constructie worden aangebracht. Op de draagprofielen worden met behulp van aluminium draagprofielen of paneelklemmen (alu of kunststof) geëxtrudeerde aluminium of gerolvormde lamellen geklikt. Breedte, vorm, hoek van de lamellen en modulering afhankelijk van gekozen systeem en/of situering aan het gebouw. De uitkraging van het rooster wordt bepaald door de situatie van de gevel en het gewenste zonweringresultaat. De voorzijde kan worden afgewerkt met een aluminium profiel in nader te bepalen vorm. Toepasbaar tot en met: NEN EN 13659 Windweerstandsklasse 6 , en toepasbaar in overeenstemming met: NEN-EN 1991-1-4 (NB).

Schoepenzonwering

Het systeem bestaat uit geëxtrudeerde aluminium profielen in ellips, ruit of vleugelvorm, maatwerk houten- of glazen lamellen. Maatvoering, vorm en wanddikte afhankelijk van esthetische eigenschappen en windlast. De kopse kanten van de profielen zijn met kopschotten afgesloten, waarin corrosiebestendige assen worden gemonteerd, waarmee de schoepen of de draagconstructie worden gefixeerd. De achterconstructie en bevestiging op de gevel worden door het VMRG Zonwering bedrijf vastgesteld op grond van statistische en esthetische eisen. De hoek, waaronder de schoepen worden gemonteerd op de achterconstructie is afhankelijk van het gewenste zonweringresultaat. Schoepenzonwering kan ook als beweegbaar systeem worden toegepast, meestal gemotoriseerd kunnen de schoepen onder elke gewenste stand worden geplaatst. Toepasbaar tot en met: NEN EN 13659 Windweerstandsklasse 6 , en toepasbaar in overeenstemming met: NEN-EN 1991-1-4 (NB).

Technische gegevens hoofdgroepen

Buitenjaloezieën

Producttype	breedte maten		hoogte maten		Koppel	max. opp. per schermdeel in m ²		bediening max. in m ²	
	min	max	min	max		mono	electr	mono	electr
Buitenjaloezieën	800	5500	500	5000	ja	12	25	12	30
Hoger windvaste buitenjaloezieën	800	5500	500	5000	ja		9		20

Een kleinere breedtemaat is in overleg met het VMRG Zonwering bedrijf mogelijk. De toepasbaarheid hangt af van het gekozen type, de situering, de detaillering en de gekozen afmeting.

Verticaal schermen (screens)

Producttype	breedte maten		hoogte maten		Koppel	max.doekopp. in m ² mogelijk		Max. per bediening doekopp in m ²	
	min	max	min	max		band	mono / electr	band	mono / electr
Vertikaalschermen	600	4000	500	3200	ja	4	8	12	24
Hogerwindvaste vertikaalschermen	800	4300	1000	5000			15		15

Wij adviseren een maximale verhouding van 1 : 2,5 tussen breedte en hoogte. De toepasbaarheid hangt af van het gekozen type, de situering, de detaillering en de gekozen afmeting.

Uitvalschermen

Producttype	breedtematen per schermdeel		koppelingen mogelijk		max. doekopp. In m ² per bediening		
	min	max	mono	electr	band	mono	electr
Uitvalscherm type windvast	600	5500	ja	ja	4	16	27
Valarmscherm	600	4000		ja		11	22
Uitvalscherm type balkonarm	600	5500	ja	ja		16	27
Uitvalscherm type glijarm en glijarmtussenrol	600	5000	ja	ja		11	22
Knikarmscherm	1500	7400		ja		15	35

De toepasbaarheid hangt af van het gekozen type, de situering, de detaillering en de gekozen afmeting.

10.2.3 Milieu en Energie

Milieu algemeen

Een belangrijk bestanddeel van zonwering is aluminium; de basis van aluminium is bauxiet, dat in ruime mate aanwezig is (8,5% van het aardoppervlak). Om aluminium te produceren is relatief veel energie (meestal duurzaam) nodig, daarna kan het met weinig energie voortdurend worden gerecycled met behoud van de goede eigenschappen. Het VMRG Zonwering bedrijf zorgt voor een gescheiden inname van verpakkingen, kisten en overig her te gebruiken materialen.

Bovendien draagt zonwering bij aan een beter binnenmilieu. Uit tal van onderzoeken is gebleken dat dankzij een goed binnenmilieu de productiviteit toeneemt en het ziekteverzuim daalt.

Het VMRG Zonwering bedrijf staat er garant voor dat al het oude aluminium wordt hergebruikt, hiermee wordt een belangrijke bijdrage geleverd aan het cradle to cradle principe! VMRG Zonwering is daarom lid van AluEco.

ALUECO

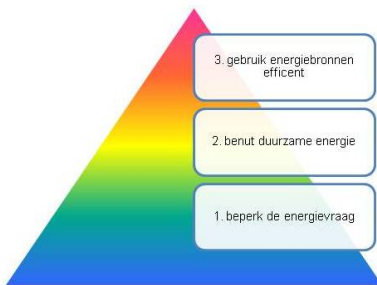
CO2 vermindering

De film "An Inconvenient Truth" van Al Gore toont overduidelijk dat klimaatverandering grote gevolgen heeft voor de aarde. Reden om zoveel mogelijk middelen in te zetten ter voorkoming van de opwarming van onze planeet. CO₂ is een broeikasgas dat de infrarood straling absorbeert en vervolgens gedeeltelijk weer naar de aarde terugstraalt waardoor de aarde verder opwarmt. De EU heeft inmiddels de doelstelling geformuleerd dat in 2020 de CO₂ uitstoot met 20% verminderd moet zijn. Omdat in de EU ruim 40% van de primaire energie in de bebouwde omgeving wordt verbruikt, is besparing op het energieverbruik in deze sector onvermijdelijk. Zonwering levert daarin een grote bijdrage. Toepassing van regelbare zonwering zorgt ervoor dat in de winterperiode maximaal gebruik kan worden gemaakt van de gratis zonne-energie en zorgt in de zomer voor een zeer grote besparing op de koellast; het kan zelfs de installatie van een koelvoorziening overbodig maken.

Energiebesparing

Trias Energetica is ontwikkeld door de TU Delft en wordt gepromoot door Senter-Novem. De Trias-Energetica bestaat uit 3 maatregelen waarbij de volgorde erg belangrijk is.

Trias Energetica



Geregelde (=automatische) zonwering past uitstekend in de Trias-Energetica:

1. Beperk de energievraag: Geregelde zonwering beperkt de benodigde energie voor koelen
2. Gebruik duurzame energie: Geregelde zonwering maakt benutting van zonne-energie in de winter voor verwarming mogelijk.
3. Gebruik energiebronnen efficiënt: De automatische sturing zorgt voor een efficiënt energieverbruik.

De gezamenlijke branche-organisaties van de Romazo hebben TNO verzocht onderzoek te doen naar de gevolgen van energieverbruik bij toepassing van zonwering. Dit rapport is in 2008 uitgebracht, en maakt een onderscheid naar gebouwfunctie te weten: woningen, zorggebouwen en kantoorgebouwen. Tevens wordt gekeken naar toepassing van buitenzonwering t.o.v. zonwerende beglazing. Uit dit rapport blijkt dat grote besparingen mogelijk zijn waardoor een significante bijdrage geleverd wordt aan de overheidsdoelstelling om in 2020 20% energie te besparen. Het rapport ["Buitenzonwering en energiebesparing op verwarmen en koelen"](#)

is als PDF-bestand te bekijken.



10.2.4 HR-Zonwering

Algemeen

Zonwering is een breed begrip. Vanuit de markt was er behoefte tot een effectievere benaming om zonwering als warmtewering voor gebouwen te benoemen. Dit resulteerde binnen de branche tot het invoeren van het begrip HR-zonwering, analoog aan HR ketels en HR glas.

Eigenschappen HR-zonwering

HR zonwering en HR+ zonwering bezitten de volgende eigenschappen:

- Wordt door SKG-IKOB gecontroleerd
- De zonwering is beweegbaar en gebouwgebonden.
- Is windvast tot minimaal windkracht 5
- Is elektrisch bediend en automatisch gestuurd. De automatische sturing is per geveloriëntatie afhankelijk van wind, zon en tijd.

De warmtewering van HR zonwering is conform EN 14501: $g_{\text{-tot}} > 0,10$ en $< 0,15$

HR zonwering					
Invloed op thermisch comfort					
Klasse	0	1	2	3	4
	Zeer weinig effect	Weinig effect	Gemiddeld effect	Goed effect	Zeer goed effect
$g_{\text{-tot}}$	$\geq 0,50$	$0,35 \leq 0,50$	$0,15 \leq 0,35$	$0,10 \leq 0,15$	$< 0,1$

De warmtewering van HR+ zonwering is conform EN 14501: $g_{\text{-tot}} < 0,10$

HR+zonwering					
Invloed op thermisch comfort					
Klasse	0	1	2	3	4
	Zeer weinig effect	Weinig effect	Gemiddeld effect	Goed effect	Zeer goed effect
$g_{\text{-tot}}$	$\geq 0,50$	$0,35 \leq 0,50$	$0,15 \leq 0,35$	$0,10 \leq 0,15$	$< 0,1$

Genoemde waarden zijn conform EN 14501 in combinatie met glas type C (HR++ glas). Voor binnenzonwering geldt echter de g-waarden in combinatie met glas type D (HR+ glas met zonwerende coating).

Kenmerken HR-zonwering en HR+-zonwering

- Zeer lage g-waarde
- Veel kleinere of geen koelinstallatie nodig
- Minder stroomverbruik bij koelen
- 's Winters wordt de actieve zonne-energie benut, dus minder stookkosten
- Veel zonweringsystemen zorgen in de winter 's nachts voor een betere isolatie
- Werkt automatisch
- Geeft duidelijkheid in adviezen en bestekken
- Is windvast tot minstens windkracht 5
- Maakt toepassing van helderder glas mogelijk
- Optimaal binnenklimaat.

Certificaten

Alle leden van VMRG Zonwering zijn gerechtigd tot uitgifte van het certificaat dat aantoont dat de zonweringinstallatie de goede energetische eigenschappen bezit. Hierdoor wordt aangetoond dat de opdrachtgever een belangrijke bijdrage doet aan energiebesparing en zorg draagt voor een goed binnenmilieu.

Vignet HR-zonwering



Vignet HR+-zonwering



Zonwering HR-Ready

Producenten van zonwering kunnen een label HR ready / HR+ ready aan hun product bevestigen. Dit is uitsluitend toegestaan conform de richtlijnen van SKG-IKOB. Een zonwering met dit label is dan geschikt om in een gebouwgebonden zonweringinstallatie te worden opgenomen. Het is dus pas een HR zonwering als deze aan de volledige voorwaarden van ["SKG-KWALITEITSEISEN 700"](#)

voldoet, en dus ook aangesloten is op een automatisch bediening systeem zoals voorgeschreven.

Vignet HR ready zonwering



Vignet HR+ ready zonwering



10.3 Legeringen

10.3.1 Inleiding

In dit onderdeel worden de legeringen van aluminium en staal behandeld.

Allereerst worden chemische, mechanische en fysische eigenschappen van aluminium gegeven. Vervolgens worden eigenschappen van verschillende soorten staal gegeven.

10.3.2 Aluminium legeringen

Chemische samenstelling van -aluminium -legeringen

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

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 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 Samenstelling Aluminium Legering).

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.

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

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

Mechanische en fysische eigenschappen van aluminium -legeringen

Tabel Eigenschappen Aluminium vermeldt de mechanische en fysische eigenschappen waaraan de onder de hiervoor 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 hardheids-toestanden, afhankelijk van de toegepaste vervorming en/of warmtebehandeling, zijn mogelijk.

Mechanische en Fysische eigenschappen Aluminium

Eigenschap	Symbool	Uitgedrukt in	Legering en legeringstoestand					
			Al 99,5		AlMg 1		AlMgSi 0,5	
			0	H18	0	H14	0	T5
0,2% Reksgrens	$\sigma_{0,2}$	N/mm ²	-	140	-	140	-	160
Trekvastheid	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-Coefficient	α	10 ⁻⁶ /K	25,4	25,4	25,5	25,5	25,3	25,3
Smelttemperatuur	T _{sm}	°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

10.3.3 Staal legeringen

De meeste warmgewalste profielen en koudgewalste koker- of buisprofielen zijn vervaardigd van de legeringen zoals in onderstaande tabel aangegeven.

Mechanische en Fysische eigenschappen Staal

Eigenschap	Symbool	Uitgedrukt in	LEGERING				
			S235	S275	S355	Roestvaststaal	
						304	316
Min. vloeigrens	σ_y	N/mm ²	235	275	355	-	-
Min. 0,2% reksgrens	$\sigma_{0,2}$	N/mm ²	-	-	-	185	205
Min. 1,0% reksgrens	$\sigma_{1,0}$	N/mm ²	-	-	-	225	245
Treksterkte	σ_b	N/mm ²	360-470	430-540	510-610	500-700	500-700
Brinellhardheid	HB	-	105-125	125-160	150-180	130-180	130-180
Elasticiteitsmodules	E	kN/mm ²	210	210	210	200	200
Glijdingsmodules	G	kN/mm ²	81	81	81	87	87
Poissonverhouding	ν	-	0,3	0,3	0,3	0,15	0,15
Lineaire uitzettingscoëfficiënt (20-100°C)	α	10 ⁻⁶ K	12,0	12,0	12,0	16,0	16,5
Warmtegeleidingscoëfficiënt (bij 20°C)	λ	W / m K	52	52	52	15	15
Smelttemperatuur (c.q. smelttraject)	T _{sm}	°C	1495-1530	1495-1530	1495-1530	1400-1450	1375-1450
Dichtheid	ρ	kg/m ³	7800	7800	7800	7900	7950

10.4 Constructies

10.4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden eisen gesteld aan en adviezen gegeven over de constructieve eigenschappen van VMRG-zonweringproducten. 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 drie paragrafen behandelen respectievelijk zon- en lichttoetreding, windkrachten en CE markering.

Voor de optimale productkeuze dient de opdrachtgever de volgende gegevens in overweging te nemen:

- De ligging in verband met het vaststellen van het windsnelheidsgebied;
- Bebouwd of onbebouwd gebied;

- Gebouwhoogte;
- Soort gebouw (bijvoorbeeld woning, kantoor, school, gezondheidszorg);
- Eventuele bijzondere belastingen zoals: winddruk, windzuiging en eigen gewicht van de zonwering.

De zonwering is geen dragende constructie en mag niet worden belast door de omringende bouwkundige constructies. Wel moet, daar waar dit noodzakelijk is, met sneeuwbelasting rekening worden gehouden.

10.4.2 Sterkte

Voor de sterkte van de constructie zijn de maximaal, voor het betreffende systeem, toelaatbare belastingen van belang. In NEN-EN 1991-1-4 (NB) zijn van windbelasting afgeleide waarden aangegeven voor de sterkteberekening. De zonwering mag niet bezwijken ten gevolge van de voor het betreffende systeem maximaal toelaatbare windbelasting of eigen gewicht.

De toelaatbare materiaalspanningen zijn vermeld in:

- NEN-EN 1999-1-1 (NB), aluminium;
- NEN-EN 1993-1-1 (NB), staal.

10.4.3 Doorbuiging

Om de zonwering goed te laten functioneren, worden er eisen gesteld aan de maximaal toelaatbare doorbuiging van de aluminium en staalprofielen.

Bij uitvalschermen en verticaalschermen mag de horizontale doorbuiging van de kastprofielen, in samengestelde ruststand, niet meer bedragen dan 1/200 van de scherm breedte. Bij de bovenbuis, tussenrol en onderlat mag de doorbuiging, in samengestelde ruststand niet meer dan 1/200 van de scherm breedte bedragen. Bij de rooster- en schoepenzonwering mag de doorbuiging bij maximale belasting niet meer bedragen dan 1/200 maal de lengte met een maximum van 18 mm. De sterkte van de verbindingen moet zodanig zijn dat als gevolg van windbelasting en eigen gewicht geen blijvende vervormingen optreden.

Nederland is verdeeld in drie windsnelheidsgebieden volgens NEN-EN 1991-1-4 (NB).

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

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

Gebied I: Markermeer, Waddenzee en de provincie Noord-Holland ten noorden van de gemeenten Heusden, Uithoed, Wormerland, Purmerend en Edam-Volendam;

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

Gebied III: Het resterende deel van Nederland.

Ten plaaie 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 windsnelheidswaarden in Pa uit de tabel 'Toetsingsdruk'.



Mogelijke locaties met terreincategorie 0 (kust) volgens figuur NB.4 uit NEN-EN 1991-1-4



Mogelijke locaties met terreincategorie 0 (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 0, 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 strek-lengte van ten minste 2 km, minder is dan tienmaal de bouwwerfhoogte. (Strek-lengte is de onderbroken 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 windgasteld II.

Opmerking:
Terreincategorie 0 komt met name voor bij de Noordzeekust, aan de Waddenzee, het IJsselmeer en de Zeeuwse meren.

Stuwdrukwaarde volgens tabel NB.4 van NEN-EN 1991-1-4 (NB).

h in m	σ_{yk} in MPa							
	GERED I				GERED II			
	kast	onbetoond	betoond	kast	onbetoond	betoond	onbetoond	betoond
8	1,51	0,94	0,71	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	1,86	1,27	1,07	1,61	1,07	0,90	0,90	0,74
25	1,98	1,36	1,16	1,77	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	1,05	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	1,76	1,58	1,46
225	2,70	2,35	2,17	2,26	1,97	1,81	1,62	1,52
250	2,74	2,40	2,20	2,30	2,01	1,85	1,66	1,56
275	2,78	2,45	2,23	2,33	2,05	1,89	1,69	1,59
300	2,82	2,5	2,5	2,36	2,09	1,92	1,72	1,62

10.4.4 Combinatie van aluminium en andere metalen

In zijn algemeenheid geldt dat contact van aluminium met andere metalen, in de buitenlucht, voorkomen dient te worden. Wanneer dat toch gebeurt kan, als gevolg van elektrolytische werking, contactcorrosie optreden.

- Wanneer aluminium toch in de buitenlucht in contact komt met andere metalen dienen stalen hulpconstructies, zoals consoles te zijn voorzien van een zinklaag volgens NEN 1275.
- De toegepaste bevestigingsmiddelen dienen van aluminium, roestvaststaal of kunststof te zijn.

10.4.5 Maattoleranties van geëxtrudeerde profielen

De maattoleranties van geëxtrudeerde aluminium profielen met de legering kwaliteit EN-AW 6060 of EN-AW 6063 dienen te voldoen aan NEN-EN 12020-2. Voor de overige legeringen gelden de maattoleranties volgens NEN-EN 755-9.

10.4.6 Maatvoering

De buitenmaten van een zonwering mogen ten opzichte van de nominale maten niet meer afwijken dan plus of min 1,5 mm per meter. De maatvoering tussen beweegbare en vaste delen moet zodanig zijn dat de zonwering zonder problemen kan functioneren. De lineaire uitzettingscoëfficiënt dient men in acht te nemen.

10.4.7 Zon- en Lichttoetreding

Zon- en lichttoetredingsfactoren

In ons land is sprake van een zeer afwisselend klimaat. Zonneschijn en bewolking wisselen elkaar, soms met zeer korte pauzes, af. Daarnaast spelen de wisselende windkrachten een grote rol bij het al dan niet gebruiken van de zonwering. Een zonwering heeft als functie het weren van zoninval en het regelen van lichtinval. Om te bepalen met welke waarde men bij een bepaald type zonwering met deze functie kan rekenen, onderscheiden we het volgende:

- Lichttoetredingsfactor aangeduid als τ_v -waarde (voorheen LTA)
- Zontoetredingsfactor aangeduid als τ_g -waarde (voorheen ZTA)

De wijze van gebruik van de ruimte zal bepalen welke waarde het zwaarst weegt voor de gebruikers.

Wanneer daglichtregeling naar behoefte belangrijk is kan men kiezen voor een buitenzonwering systeem met een regelbare τ_v -waarde. Een alternatief is, naast het toepassen van een buitenzonwering, ook een binnenlichtwering aan te brengen om zo tot een optimaal systeem te komen, bij voorkeur in een geautomatiseerd systeem.

Warmtetoetreding

Indien de warmtebelasting (thermisch comfort) in het gebouw belangrijk is, zal men kiezen voor een systeem dat de g-waarde regelt. De warmtetoetreding wordt dan geregeld zodat naast een goed binnenklimaat grote besparingen worden bereikt op de installatie van een verwarming, koeling en luchtbehandeling systeem en de exploitatie- en energiekosten daarvan. Een TNO rapport is hierover beschikbaar.

Warmtelast (warmtetoetreding) of wel gtot –waarde genoemd, is een classificatie om de mate van opwarming door de zon van de ruimte door het raam inclusief de zonwering te definiëren cq te bepalen. De klassen volgens NEN-EN 14501 laten zich dan het beste als volgt omschrijven:

Warmteclassificatie volgens NEN-EN 14501

Klasse	0	1	2	3	4
	Zeer weinig effect	Weinig effect	Gemiddeld effect	Goed effect	Zeer goed effect
gtot-waarde	0,50	0,35 ≤ 0,50	0,15 ≤ 0,35	0,10 ≤ 0,15	< 0,10

Lichttoetreding

Indien naast de warmtelast, de lichttoetreding (visueel comfort) van belang is voor een goede werkplekomgeving, dan spelen de volgende aspecten veelal een rol:

- Doorzicht: zicht van binnen naar buiten
- Privacy: zicht van buiten naar binnen.
- Schittering: vermogen om de helderheid van de zoninstraling te verminderen.

Al deze aspecten zijn vastgelegd in klassen volgend de norm NEN EN 14501. In deze norm zijn de thermische en visuele eigenschappen van warmte- en lichtregeling geclassificeerd en wel als volgt:

Classificatie warmte- en lichtregeling

Klasse	0	1	2	3	4
	Zeer weinig effect	Weinig effect	Gemiddeld effect	Goed effect	Zeer goed effect

Doorzicht

“Doorzicht” is een classificatie om bij een gesloten c.q. neergelaten zonwering, de geschiktheid om een goed contact met buiten aan te geven c.q. te garanderen. De klassen volgens NEN EN 14501 laten zich het best als volgt omschrijven:

Lichttoetreding Doorzicht

Doorzicht Klasse	0	1	2	3	4
	Geen doorzicht mogelijk	Beperkt doorzicht, contouren waarneembaar	Beperkt doorzicht, contouren zichtbaar	Doorzicht minimaal beperkt, bijvoorbeeld personen zijn op 10 m. afstand zichtbaar	Doorzicht nagenoeg ongehinderd

“Doorzicht” of te wel visueel contact met buiten wordt bepaald aan de hand van twee parameters, namelijk:

- de normale/normale transmissie τ_v , n-n
- het diffuus deel van de lichttransmissie τ_v , n-dif

Aan de hand van deze waarden wordt dan de klasse volgens NEN EN 14501 bepaald

Privacy

"Privacy" is een classificatie om bij een gesloten c.q. neergelaten zonwering, de mate van inkijk in de ruimte te bepalen c.q. te garanderen.

De klassen volgens NEN EN 14501 laten zich het best als volgt omschrijven:

Lichttoetreding Privacy

	0	1	2	3	4
Privacy Klasse	Geen privacy, personen duidelijk herkenbaar	Zeër beperkte privacy, personen herkenbaar	Privacy, onder omstandigheden personen herkenbaar	Nagenoeg privacy, schaduw van personen nabij scherm (<1.0 meter) zichtbaar	Volledige privacy

Aan de hand van τ_v , n-n en τ_v , n-dif wordt "Privacy" of te wel inkijk van buitenaf bepaald. Aan de hand van deze waarde wordt dan de klasse volgens NEN EN 14501 bepaald.

Schittering (Glare)

"Schittering" (Glare) is een classificatie om bij een gesloten c.q. neergelaten zonwering, de mate van reflectie op werkplekken (reductie van luminantie contrasten) aan te geven c.q. te garanderen.

Een lichte kleur van het doek van de zonwering zal bijvoorbeeld meer licht in de ruimte "strooien" als een donkere kleur.

Afgewogen zal dus moeten worden wat als behaaglijk/comfortabel wordt ervaren:

- een als licht ervaren oppervlak met gering contact met buiten of
- een donker oppervlak met diverse lichtpuntjes (directe schittering tot gevolg) en beter contact met buiten.

Klasse 2 is voor optimale beeldscherm-werkplekken toereikend. Bij klasse 3 en 4 wordt de ruimte steeds meer verduisterd en wordt kunstlicht veelal noodzakelijk.

De klassen volgens NEN EN 14501 laten zich dan het beste als volgt omschrijven:

Lichttoetreding Schittering

	0	1	2	3	4
Schittering Klasse	minimaal	gering	goed	Zeër goed	optimaal

Schittering (Glare) wordt bepaald aan de hand van de parameters τ_v , n-dif, τ_v , n-n, τ_v , n-h. Aan de hand van deze waarden wordt dan de klasse volgens NEN EN 14501 bepaald.

Zon- en lichttoetreding bij uitvalschermen

De g- waarde is berekend door TNO–Bouw en vastgelegd in het rapport B-92-0268 van 16 maart 1992.

Uitgangspunten zijn:

- Voor de zonhoogte, de zogenaamde altitude, is uitgegaan van een hoek van 45 graden en recht voor het scherm.
- De windsnelheid is 1 m/sec.
- De buitentemperatuur is 5 graden C en de binnentemperatuur 20 graden C.
- De afstand van het scherm tot de gevel bedraagt 50 mm met vrije ventilatie.

De g-waarde hangt vooral af van de kleur van het doek. De kleuren groen en blauw hebben een lage transmissie - terwijl de kleuren wit en geel een veel hogere transmissiewaarde hebben. Het omgekeerde geldt voor absorptie terwijl de reflectiewaarde nauwelijks varieert.

Bij een hogere windsnelheid zal de g-waarde verder afnemen en de g-waarde zal bij schuin op de gevel staande zon en kleinere zonhoogte (laagstaande zon) toenemen.

Bij uitvalschermen zijn geen gegevens over de τ_v waarde bekend.

Zon- en lichttoetreding bij screens

De g- en τ_v waarden zijn berekend door de Technisch- fysieke dienst TNO-TH, afdeling Sectie Bouwkundige Systemen.

Uitgangspunten zijn:

- De zonhoogte bedraagt 45 graden recht voor het scherm.
- De afstand van doek tot glas bedraagt 10 mm.
- Windsnelheid 1 m/sec.
- De waarden hangen af van de kleur en de uitvoering van het doek.

Zontoetredingsfactor op basis van dubbel glas 4/12/4-EN 14501.

Zon- en lichttoetreding bij buitenjaloezieën

De g-waarde is onder ander berekend door het Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme te Freiburg en Bartenbach Lichtlabor Prüfinstitut te Innsbruck.

Uitgangspunten zijn:

- Complete zonwering is gemeten.
- Afstand zonwering tot gevel 50 mm met vrije ventilatie.
- Windsnelheid 1 m/sec.
- Lamelstand optimaal ten opzichte van de zonnestand.

De g-waarde hangt af van de lamelvorm en in beperkte mate van de kleur van de lamel maar zal zich bewegen tussen 0,04 en 0,19. Omdat bij dit type zonwering de lichtinval naar behoefte is te regelen, is de τ_v waarde variabel. Donker gekleurde lamellen reduceren de lichtreflectie. Er zijn systemen ontwikkeld waarbij het mogelijk is de lamelstand van de bovenste lamellen te laten afwijken van de rest waardoor extra daglicht in de ruimte wordt toegelaten (ook wel genoemd daglichttransport). Zo kunnen kosten op gebruik van verlichting worden bespaard.

Zon- en lichttoetreding bij zonnerooster en schoepenzonwering

Van deze systemen zijn geen onderzoeken naar τ_v en g - waarden gedaan. De systemen zijn zo flexibel toepasbaar dat per project een berekening zou moeten worden gemaakt. Bij vaste, uitkragende roostersystemen is de mate van uitkraging en de lamelafstand bepalend voor de g - waarde. Immers wanneer de zon lager staat zal er meer ongehinderde zoninstraling op het glas plaats vinden.

Voor de beweegbare systemen zullen een gunstige g - waarde kunnen bereiken waarbij de τ_v waarde variabel zal zijn omdat de lichtinval naar behoefte regelbaar is.

Resonantie of ander geluid onder invloed van wind zou zich in de praktijk voor kunnen doen. Dit is sterk afhankelijk van de specifieke bouwkundige omstandigheden, montageondergrond, afmetingen, windkrachten op de gevel, enz.

Het VMRG Zonwering bedrijf kan hiervoor geen aansprakelijkheid aanvaarden. Windonderzoek in de ontwerpfase van het gebouw wordt daarom aanbevolen.

10.4.8 Windkrachten

Elk zonweringsysteem kan functioneren tot een bepaalde windbelasting. Naast allerlei andere overwegingen speelt ook de toelaatbare windkracht een rol bij de keuze van een zonweringsysteem. Hoe hoger de windbestendigheid, hoe vaker en langer de specifieke zonwering kan worden gebruikt; ieder zonweringstype heeft echter een grens als het gaat om de windvastheid. Derhalve is bij elektrisch bediende zonwering toepassing van een windbeveiliging als hulpmiddel noodzakelijk.

De situering van het project speelt een belangrijke rol bij de windbelasting. Is het een vrijstaand project of staan er andere projecten in de onmiddellijke omgeving.

De toelaatbare windbelasting wordt ook beïnvloed door de hoogte van het project en op welke wijze het systeem op de bouwkundige constructie wordt aangebracht. Zie onderstaande tabel.

Beaufortschaal (geldend voor gemiddelde windsnelheden)

Schaal cijfer Beaufort	km/h	Benoaming	Beschrijving van de zichtbare uitwerking van de windkracht op objecten in het binnenland
0	<1	Widdestil	Rook stijgt recht of bijna recht omhoog.
1	1-5		Windschering goed herkenbaar aan rookpluimen.
2	6-11	Zwakke wind	Bladeren beginnen te ritselen en windvannen kunnen gaan bevegen. Wind begint merkbaar te worden in gelast.
3	12-19		Bladeren en twijgen zijn voortdurend in beweging.
4	20-28	Matige wind	Heine takken beginnen te beweagen. Stof en papier beginnen van de grond te draaien.
5	29-38	Middelmatige wind	Heine gelandende takken maken overmatige beweegingen. Er vormen zich gekrulde golven op meen en kanalen.
6	39-49	Krachtige wind	Omter takken beweagen. Paraplu's kunnen slecht met moeite worden vastgehouden.
7	50-61	Harde wind	Gehale bomen beweagen. De wind is hinderlijk wanneer men er tegen in loopt.
8	62-74	Stormachtig	Twijgen breken af. Fietsen en lopen wordt bemoeilijk.
9	75-88	Storm	Lichte schade aan gebouwen. Schuiframen en dakpannen worden afgevoerd.
10	89-102	Zware storm	Ontwortelde bomen. Aanmerkelijke schade aan gebouwen enz. Komt boven land zelden voor.
11	103-117	Zeer zware storm	Uitgebreide schade.
12	>117	Orkaan	Komt boven land zelden voor.

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. Aan bevolen wordt om bij de uitvoering en de analyse van het windtunnelonderzoek "CUR Aanbeveling 103" aan te houden.

10.4.9 Europese productnormen m.b.t. CE markering

Algemene informatie over de CE-markeringsplicht van bouwelementen

Sinds april 2006 is de markeringsplicht voor luiken en zonwering conform de "Bouwproductenrichtlijn" wettelijk voorgeschreven. Deze richtlijn eist van fabrikanten een conformiteitsbeoordeling van hun pasklare bouwproducten. De focus ligt hierbij op "pasklare" elementen. Bij de CE-markering van afzonderlijke bouwonderdelen, zoals profielen, is niet voorzien. Wanneer een pasklaar bouwproduct voldoet aan de prestatie- en veiligheidseisen van de NEN EN 13561 resp. NEN EN 13659-norm dan is de fabrikant verplicht een overeenkomstige conformiteitsverklaring bij zijn product af te geven. Voor het documenteren van de conformiteit dient o.a. het CE-teken op het bouwproduct zelf en bovendien op de montage- en gebruikershandleiding te worden aangebracht.

Voor een verdere verklaring van de bouwproductenrichtlijn en de conformiteitsbeoordeling, volgen nu eerst de definities van de belangrijkste begrippen die in dit verband worden gebruikt.

Bouwproductenverordening 305/2011/EU CPR

Deze verordening is geldig sinds 1 juli 2013. Hierin zijn de basiseisen betreffende veiligheid en prestatie voor bouwproducten vastgelegd.

Bouwproduct

"Bouwproduct" beschrijft een product dat wordt gefabriceerd om duurzaam in de civiele techniek en bouwtechniek te worden gebruikt. Het bouwproduct, zoals een aanbouw- of opzetelement kan zowel hand- als kracht aangedreven zijn.

Fabrikant

Als fabrikant wordt aangeduid de producent die de hierboven beschreven bouwproducten in omloop brengt. De bouwproductenrichtlijn concentreert zich daarbij op "pasklare" bouwproducten. Daaronder moeten producten worden verstaan die "klaar zijn om geïnstalleerd" te worden. Fabrikant volgens de bouwproductenrichtlijn is dus het bedrijf dat het bouwproduct produceert. Opgelet: Ook een montagebedrijf kan producent zijn wanneer dit een bouwelement produceert waarin het componenten van verschillende leveranciers pasklaar samenvoegt.

CE-markering

De CE-markering heeft altijd betrekking op een concreet product en geeft aan dat aan alle eisen van in aanmerking komende EU-richtlijnen wordt voldaan. De afkorting CE staat voor Communauté Européenne en betekent in het Nederlands: Europese Gemeenschap. De CE-aanduiding is een administratief kenmerk. Het informeert de verantwoordelijke bestuurders over het feit dat er een bewijs van conformiteit bestaat. Het CE-kenmerk kan als "technisch paspoort" van het product binnen de EG worden omschreven dat door de ondernemer op eigen verantwoording wordt aangebracht.

Conformiteit

Conformiteit betekent overeenkomstigheid met de doorslaggevende technische bepalingen resp. prestatie- en veiligheidseisen.

Conformiteitsverklaring

Met de conformiteitsverklaring bevestigt de fabrikant dat aan alle relevante prestatie- en veiligheidseisen wordt voldaan en dat alle op dat moment geldende normen en richtlijnen in acht worden genomen.

Beproevingsmethode

De Nederlandse norm NEN EN 1932 specificeert de testen welke moeten worden toegepast om de weerstand tegen windbelasting te bepalen voor zonneschermen en luiken die zijn ontworpen om te worden gebruikt voor ramen/deuren of gevels en geleverd zijn als een complete eenheid.

Gevolmachtigde prestatie-eisen

Deze eisen komen overeen met de werkopdracht van de Europese-commissie. Conform de norm bouwproducten NEN EN 13561 resp. NEN EN 13659 dient verplichte melding van de prestatie-eisen van de windbelasting eigenschappen plaats te vinden.

Bouwtype controle

De productcontrole door de fabrikant van eenzelfde type bouwproduct van een serie wordt omschreven met typecontrole. Hierbij wordt gecontroleerd of de technische specificaties met de norm overeenkomen. De in de bouwproductnorm NEN EN 13561 en NEN EN 13659 vastgelegde procedure in hoofdstuk 4, maakt de afzonderlijke controle van ieder element ter plaatse overbodig. Een eerste keuring door een onafhankelijk keuringsinstituut is dus niet noodzakelijk.

Prestatie- en veiligheidseisen volgens NEN EN 13561 resp. NEN EN 13659**NEN EN 13561**

Deze norm legt de prestatie-eisen vast waaraan de in de norm gedefinieerde zonnescermen, die aan gebouwen zijn bevestigd, moeten voldoen. De norm behandelt ook gevaren die kunnen optreden bij productie, transport, montage, bediening en onderhoud.

Deze norm is van toepassing op verticale schermen en uitvalzonwering

Het belangrijkste criterium in de norm is de windweerstand. De producten worden hierbij in verschillende categorieën ingedeeld, waarbij elke categorie met een gedefinieerde winddruk overeenkomt.

NEN EN 13561

Windweerstandsklasse	0	1	2	3
Nominale proefdruk (N/m ²)	< 40	40	70	110
Veiligheidsproefdruk (N/m ²)	< 48	48	84	132
Windsnelheid max. (km/u)	< 28	28	38	49
Windklasse Beaufort	< 4	4	5	6

Deze norm legt de prestatie-eisen vast waaraan de in de norm gedefinieerde zonwering, die aan gebouwen zijn bevestigd, moeten voldoen. De norm behandelt ook gevaren die kunnen optreden bij productie, transport, montage, bediening en onderhoud.

Deze norm is van toepassing op buitenjaloezieën, rolluiken, schuifframes, luiken en vouwluiken.

Het belangrijkste criterium in de norm is de windweerstand. De producten worden hierbij in verschillende categorieën ingedeeld, waarbij elke categorie met een gedefinieerde winddruk overeenkomt.

NEN EN 13659**NEN EN 13659**

Windweerstandsklasse	0	1	2	3	4	5	6
Nominale proefdruk (N/m ²)	< 50	50	70	100	170	270	400
Veiligheidsproefdruk (N/m ²)	< 75	75	100	150	250	400	600
Windsnelheid max. (km/u)	< 38	38	49	61	74	88	117
Windklasse Beaufort	< 5	5	6	7	8	9	11

Voor beide normen geldt:

De klasse 0 komt overeen met een niet vereiste of niet gemeten prestatie, dan wel een product dat niet voldoet aan klasse 1.

10.5 Oppervlakte behandelingen**10.5.1 Inleiding**

Binnen dit onderdeel wordt dieper ingegaan op de oppervlaktebehandeling die aluminium en stalen gevelelementen ondergaan.

Allereerst worden de aan het aluminium, coaten, anodiseren en band gelakt aluminium te stellen eisen behandeld. Daarna worden de oppervlaktebehandeling systemen besproken die mogelijk zijn op staal, zowel voor binnen- als voor buitentoepassing, alsmede voor binnen toepassing in vochtig milieu. Hierna komen de methoden van verzinken en de verschillende coatingsystemen aan bod. Vervolgens worden de eisen genoemd met betrekking tot de testresultaten van coating, alsmede de eisen met betrekking tot het gecoate product. Tenslotte komt partijkeuring aan bod.

10.5.2 Oppervlaktebehandeling aluminium

Algemeen

Omdat buitenzonwering vaak op aluminium gevels wordt toegepast adviseren wij de eisen ten aanzien van anodiseren en coaten conform de laatst geldende VMRG kwaliteitseisen- en adviezen.

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

Om het oorspronkelijke 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.

Het aanbrengen van een oppervlaktebehandeling op aluminium gevelelementen kan gebeuren door coaten en poederlakken, anodiseren of kwalitatief vergelijkbare systemen zoals bijvoorbeeld bandlakken bij platen.

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.

Het oppervlak van de profielen dient na voorbehandeling vrij te zijn van grafietresten en corrosie huid.

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

Coaten

Algemeen

Voor het coaten van aluminium kan men kiezen uit de in onderstaande tabel genoemde lakprocedures en – systemen.

Lakprocedures en -systemen

	Natlak	Poederlak
Applicatie	Schilderen Spuiten	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 objecttemperatuur van circa 120°C tot circa 250°C.

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

De coating moet 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. Het is aan te bevelen om de kleur en glansgraad voor de applicatie door middel van monsters vast te leggen. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen directe en indirecte zichtvlakken.

Directe zichtvlakken zijn die vlakken die men ziet aan de buiten- en binnenzijde van gevelementen in 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 van 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 het VMRG Zonwering bedrijf aan het applicatiebedrijf.

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

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

De 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, gelden slechts de eisen "Gevelementen in niet-vochtige binnensituaties". Het is mogelijk om gelakte profielen over te schilderen. Dit dient echter in nauw overleg met een deskundig schildersbedrijf of applicatiebedrijf te gebeuren.

Voorbehandelen

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. De opslagtijd tussen deze 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.

Keuringseisen coating

Systeemkeuring

Het applicatiebedrijf dient in het bezit te zijn van een geldig Qualicoat of GSB Label, dan wel testrapporten te kunnen overleggen van hechting, laagdikte en zoutsproeitest. 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 plaatsvinden. Bij de systeemkeuringen wordt o.a. door middel van laboratoriumproeven de geschiktheid beoordeeld voor buitentoepassingen.

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

Laagdikte

Poederlakken worden doorgaans in één laag aangebracht. Indien de voorbehandeling heeft plaatsgevonden middels het zogenaamde “voor-anodiseren” en bij ventilatieroosters en gemoffeld beslag, hoeft de laagdikte, ook bij verhoogde factoren, slechts te voldoen aan de laagdikte-eisen volgens de normale belasting. Indien de opdrachtgever dit specifiek verlangt, kan ook een laagdikte conform verhoogde factoren worden toegepast. De laagdikte mag niet zo dik zijn dat constructies niet meer functioneren.

Gemiddelde laagdikte in micrometer

Milieu		Natlak	Poeder
Milieu buiten	Verhoogde Factoren	70	90
	Normale belasting	50	60
Milieu binnen	Nat	50	60
	Droog	25	30

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

Omgevingsfactoren

- Ligging binnen 25 km van de kust (zout neerslag)
- Ligging direct boven maaiveld (opsattend vuil)
- Ligging boven water (condens)
- Stedelijk gebied (uitstoot verbrandingsgassen)
- Industriële omgeving (uitstoot chemicaliën, rookgassen, ertsstof)
- Verkeerbelaasting (zwavelverbindingen, stikstofverbindingen, stofdeeltjes van remvoeringen, ijzer- en koperdeeltjes van railverkeer)
- Overdekte gebieden (geen beregening)
- Bevuiling door mens en dier.

Gebruiksfactoren

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

Oriëntatiefactoren

- Ongunstige ligging op de zon
- Weinig beregening

Zonweringen in niet-vochtige binnensituaties

Hiervoor gelden slechts de hierboven vermelde eisen t.a.v. uiterlijk en de punten ten aanzien van hechting, hardheid en stootvastheid volgens Qualicoat.

Anodiseren

Algemeen

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

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

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

Indien de opdrachtgever een mechanische voorbewerking verlangt (zie de paragraaf [Thermisch Verzinken in Oppervlaktebehandeling staal](#)

), verdient het aanbeveling de gewenste oppervlaktegesteldheid vast te leggen aan de hand van proefstukken.

Overleg tussen opdrachtgever en het VMRG Zonwering bedrijf over de keuze van de diverse kleurmethoden is aan te bevelen. Verder verdient het aanbeveling proefstukken te laten vervaardigen van zowel de toe te passen profielen alsook 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.

Vorbewerking

Indien niet anders is overeengekomen wordt VB 6 geleverd.

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

Keuringseisen anodiseerlagen

Systeemkeuring

Anodiseren geschiedt volgens de eisen van EURAS/EWAA (Qualanod) en moet 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

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.

Laagdikte

De laagdikte van de anodiseerlaag moet voor de zonweringen die aan de buitenlucht zijn blootgesteld, voldoen aan Qualanod klasse 20. Dit houdt in dat de gemiddelde laagdikte ten minste 20 micrometer dient te zijn. Voor die delen van een geïsoleerd profiel die niet aan de buitenlucht zijn blootgesteld, en voor binnenzonwering, dient de gemiddelde laagdikte ten minste 10 micrometer te bedragen. Geen enkele meting mag minder bedragen dan 80% van de voorgeschreven laagdikte resp. meer bedragen dan 35 micrometer. In bijzondere gevallen (bijvoorbeeld bij verhoogde factoren) kan op voorschrift van de opdrachtgever een gemiddelde laagdikte van ten minste 25 micrometer worden toegepast.

Bandgelakt aluminium

Onder bandgelakt aluminium (Coilcoating) wordt verstaan; aluminium dat als vlakke band in 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 corrosieweerstand. De wijze van bewerken, zoals de grootte van afrondingsstraal bij zettingen, kan corrosieweerstand verminderen.

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 onderstaande tabel 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 onderstaande tabel.

Steekproefgrootte in relatie tot Partijgrootte

Partijgrootte N		Toegestane aantal Steekproef grootte N	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

10.5.3 Oppervlaktebehandeling staal

Oppervlaktebehandelingssystemen

Oppervlaktebehandelingssystemen voor binnentoepassing in droog milieu

Voor binnentoepassing in droog milieu is een zinklaag op het staal niet vereist.

Behalve de systemen voor buitentoepassing en binnentoepassing in een vochtig milieu is in een droog milieu ook mogelijk:

- Industrieel aangebrachte coating op niet-verzinkt staal;
- Industrieel aangebrachte grondlaag op niet-verzinkt staal en afgeschilderd in de bouw;

Oppervlaktebehandelingssystemen voor buitentoepassing en binnentoepassing in vochtig milieu

Alle stalen gevelonderdelen die met de buitenlucht in aanraking komen of in vochtige omgeving worden toegepast, moeten over het gehele buitenoppervlak worden voorzien van een zinklaag.

De onderstaande systemen zijn o.a. mogelijk:

- Zinkspuiten (schooperen) + industrieel aangebrachte coating;
- Alleen thermisch verzinken;
- Thermisch verzinken + industrieel aangebrachte coating;
- Continu verzinkt (sendzimir verzinkt) plaatmateriaal + industrieel aangebrachte coating;
- Zinkspuiten (schooperen) met een industrieel aangebrachte grondlaag en afgeschilderd in de bouw;
- Thermisch verzinken met een industrieel aangebrachte grondlaag en afgeschilderd in de bouw;
- Continu verzinkt (sendzimir verzinkt) met een industrieel aangebrachte grondlaag en afgeschilderd in de bouw.
- Zinkepoxy poederprimer + industrieel aangebrachte coating.

Methoden van verzinken

Zinkspuiten (schooperen)

Onder zinkspuiten (schooperen) wordt verstaan: het door middel van vlamspuiten van zinkdraad of -poeder aanbrengen van een zinklaag op staal.

Vóór het schooperen dient het staal te worden gereinigd door middel van stralen op zodanige wijze dat walshuid en roest zijn verwijderd.

De reinheid van het gestraalde materiaal moet tijdens het schooperen tenminste SA 2,5 bedragen (NEN-EN-ISO 8501). De ruwheid Ra volgens NEN-EN-ISO 4287 van het gestraalde materiaal moet tijdens het schooperen tussen 8 en 12 liggen, bij een testlengte van $l_t = 15$ mm en een basislengte van $l_b = 2,5$ mm.

De laagdikte van de aangebrachte zinklaag dient bij zinksputten tussen 25 en 50 micrometer te liggen.

Thermisch verzinken

Het thermisch verzinken, inclusief de laagdikte en repareren van beschadigingen, dient te voldoen aan NEN-EN-ISO 1461. Verzinkte materialen moeten vrij zijn van zinkresten, hardzink, zinkdruppels, zinkcorrosie producten en andere ongerechtigheden.

Door het thermisch verzinken kunnen er onregelmatigheden in de oppervlaktestructuur ontstaan, waardoor het uiterlijk wat minder glad en strak wordt. Vlakgeslepen lassen kunnen zich na het verzinken gaan aftekenen als gevolg van een doorgroei van de zinklaag (het Sandelin effect).

Door de hoge temperaturen is het mogelijk dat er vervorming van het materiaal optreedt. Hiermee dient in het ontwerp en in de productie, waar mogelijk, rekening te worden gehouden, doch enige vervorming is onvermijdelijk.

Thermisch verzinken van geïsoleerde stalen profielen is met de huidige stand der techniek niet mogelijk.

Continu thermisch verzinkt plaatmateriaal

Onder continu thermisch verzinkt (sendzimir verzinkt) plaatmateriaal wordt verstaan: plaatmateriaal dat als vlak bandstaal, in een continu proces, door een zinkbad wordt geleid, waardoor een dunne laag zink op het staal achterblijft.

De laagdikte bij continu thermisch verzinkt plaatmateriaal dient tussen de 15 en 20 micrometer te bedragen.

Platen met circa 2 micrometer zink (Zincor) zijn niet toegestaan voor buitentoepassing.

Aanbrengen zinkepoxy poederprimer

Voor het aanbrengen van de zinkepoxy poederprimer dient het staal te worden gereinigd door middel van stralen met een inert straalmiddel, waarbij de reinheid tenminste SA 2,5 bedraagt (volgens NEN-EN-ISO 8501) en de ruwheid Ra 8-12 μ m.

Industrieel aangebrachte coating

Algemeen

Na een voorbehandeling kan het staal worden voorzien van een deklaag, bestaande uit een nat- of een poederlak.

Door de aard van de bewerkingen (lassen, slijpen e.d.) zullen bij stalen onderdelen onvermijdelijk oneffenheden optreden. Indien deze onderdelen van een deklaag worden voorzien, zullen de oneffenheden duidelijker zichtbaar worden. Het is aan te bevelen de opdrachtgever hiervan vooraf op de hoogte te brengen.

Coating aangebracht op geschoopeerd staal

Geschoopeerde stalen onderdelen die van een deklaag worden voorzien, dienen na het schooperen, in hetzelfde bedrijf, te worden voorzien van een geschikte grondlaag. Daarna kan fabrieksmatig een coating worden aangebracht of worden afgeschilderd op de bouwplaats.

Met het oog op de porositeit van de schoopeerlaag (ca. 10%) dient de eerste corrosiewerende grondlaag binnen 24 uur na het schooperen te worden aangebracht. Als gevolg van de porositeit van de schoopeerlaag kunnen luchtblaasjes in de coating optreden.

Coating aangebracht op thermisch verzinkt staal

Indien thermisch verzinkte onderdelen van een deklaag worden voorzien, dient de verzinkerij hiervan vooraf op de hoogte te worden gesteld en dienen afspraken gemaakt te worden over wie het materiaal "deklaaggereed" maakt, conform NEN 5254. Voor het aanbrengen van de deklaag moet de zinklaag schoon, droog en stabiel zijn conform NEN 5254.

Bij eventueel tussentransport tussen het verzinken en aanbrengen van de deklaag dient voorkomen te worden dat onderdelen nat worden. Na het thermisch verzinken moet een hechtingsverbeterende behandeling plaatsvinden. Dit kan een chemische of mechanische behandeling zijn. Chemisch bijvoorbeeld door chromateren of fosfateren. Mechanisch door het zinkoppervlak onder gereduceerde druk, met een fijnkorrelig, scherp, niet metallisch, inert straalmiddel licht aan te stralen.

Hierna kan de deklaag worden aangebracht. Deze dient te worden aangebracht volgens de instructies van het applicatiebedrijf.

Coating aangebracht op sendzimir verzinkt staal

De coating op sendzimir verzinkt staal moet worden aangebracht volgens de instructies van het applicatiebedrijf.

Coating aangebracht op zinkepoxy poederprimer

De coating aangebracht op zinkepoxy poederprimer dient te worden aangebracht conform de instructies van de leverancier van de poederprimer.

Coating aangebracht op niet verzinkt staal

De coating en/of grondlaag op niet verzinkt staal moet worden aangebracht volgens de instructies van het applicatiebedrijf.

Bandgeverfd staal

Onder bandgeverfd staal (coilcoating) wordt verstaan: staal dat als vlak bandstaal in een continu proces wordt voorzien van één of meer lagen kunststof, lak of folie. Bij toepassing van bandgeverfd staal in gezette uitvoering, bijvoorbeeld beplating, dient extra aandacht te worden geschonken aan de corrosiewering van de bewerkte kanten. De bewerkingen (o.a. zetten en knippen) kunnen namelijk de corrosieweerstand verminderen.

10.5.3.4 Prestatie-eisen en keuringsmethoden

Thans worden de eisen genoemd waaraan oppervlaktebehandelingssystemen dienen te voldoen. De prestatie-eisen verschillen in aard en aantal voor producten die binnen in een droog milieu worden toegepast met die welke in een vochtig milieu (buiten of in een vochtig binnenmilieu) worden gesitueerd.

Coating voor binnentoepassing in droog milieu wordt uitsluitend aangebracht door een goedgekeurde applicateur.

Coating voor buitentoepassing en voor binnentoepassing in vochtig milieu wordt uitsluitend aangebracht door een goedgekeurde applicateur.

Een goedgekeurde applicateur levert voor de VMRG-gevelementen uitsluitend een door de VMRG goedgekeurd coating-systeem. Applicatiebedrijven die in het bezit zijn van een geldig QualiSteel coat label en QualiSteel coatings en coatingsystemen toepassen voldoen eveneens aan deze eis. Een goedgekeurde applicateur wordt daarop gekeurd door een onafhankelijk erkend testinstituut.

Er bestaan poeders met verschillende klassen voor buitenduurzaamheid. 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. Voor wat betreft de oppervlaktebehandeling van het profiel aan de binnenzijde van een gevel, dat niet is blootgesteld aan weersinvloeden (noch aan een nat binnenmilieu) gelden de eisen ten aanzien van binnenpuilen in een droog milieu.

De eisen aan kleur en glans en de punten ten aanzien van hechting, hardheid en stootvastheid blijven onverkort van kracht. Aan de hechting van een eventuele oppervlaktebehandeling van isolatoren (kunststof delen) kunnen geen eisen worden gesteld.

Prestatie-eisen met bijbehorende testmethode

Keuringseisen coating

Alle VMRG-gevelementen voldoen aan de hieronder door de VMRG gestelde eisen over uiterlijk en laagdikte.

Uiterlijk

De oppervlaktebehandeling mag op het directe zichtvlak geen beschadigingen vertonen waardoor het metaal van de ondergrond zichtbaar wordt. Bij het bezien van de gecoate zichtvlakken, loodrecht op het oppervlak, mogen tijdens de ingangskeuring op een afstand van 3 meter, bij daglicht, geen gebreken storend zichtbaar zijn zoals:

- Ruw oppervlak;
- Zakkers;
- Blazen;
- Sinaasappeleffect;
- Insluitingen;
- Kraters;
- Doffe vlekken;
- Gaten;
- Krassen.

De oppervlaktebehandeling moet in kleur en glans gelijkmatig en dekkend zijn.

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

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

Opgemerkt moet worden dat poedercoatings meestal minder glad en strak zijn dan natte laksystemen. Bij toepassing van een metallic-coating is het gewenst in verband met tintverschillen, dat de VMRG-gevelbouwer vooraf in overleg treedt met de opdrachtgever. Als gevolg van de ondergrond is het uiterlijk van gelakt staal minder strak dan bij aluminium.

Voor de beoordeling van het gemonteerde product met betrekking tot gebreken gelden de criteria als vermeld in [Controle](#)

in het onderdeel Montage VMRG-Gevelementen op de bouwplaats.

Laagdikte

Minimale gemiddelde laagdiktes in micrometer voor laksystemen (onderstaande tabel).

Bij de aanvraag dient door de opdrachtgever te worden vermeld of het project wordt blootgesteld aan een 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)

Gebruiksfactoren:

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

Oriëntatiefactoren:

- Ongunstige ligging op de zon
- Weinig berekening

De laagdikte dient door de applicateur per applicatie-charge te worden getest, de gemeten laagdiktes dienen hierbij schriftelijk te worden vastgelegd. Geen enkele meting mag minder bedragen dan 80% van de voorgeschreven laagdikte, met inachtneming van het bepaalde in [Partijkeuring](#)

Minimale gemiddelde laagdikte in micrometer

Minimale gemiddelde laagdikte in micrometer					
Milieu	classificatie conform ISO 12944-2	Fabrieksmatig aangebrachte grondlaag		Fabrieksmatig aangebrachte eindlaag	
		natlak	poeder	natlak	poeder
Binnen/droog	C1	35	60	60	60

Minimale gemiddelde laagdikte in micrometer					
Milieu	classificatie conform ISO 12944-2	zinklaag		coatinglaag	
		natlak	poeder	natlak	poeder
Buiten	Aggressive omgeving	C4 en C5	volgens par. 5.3	70	90
	Normale belasting	C2 en C3	volgens par. 5.3	50	60
Binnen/het		C2 en C3	volgens par. 5.3	50	60

Keuring van het coating-systeem

De goedgekeurde applicateur gebruikt voor het coaten van VMRG-gevelelementen een coating-systeem dat een coating oplevert die aan de onderstaande eisen dient te voldoen. Controle van het coating-systeem vindt plaats door een onafhankelijk erkend testinstituut door middel van proefmateriaal zoals hieronder wordt aangegeven. Het coating-systeem voor binnentoepassing in droog milieu wordt niet onderworpen aan de snelverwerings-test en ook niet aan de zoutspoeit-test en voldoet derhalve niet aan de daaraan het proefmateriaal gestelde eisen.

Hechting voor en na vochtbelasting

De hechting wordt zowel na acclimatisering als direct na vocht-belasting bepaald.

De hechting van de lak- of poedercoating wordt bepaald door middel van de ruitjesproef volgens NEN-EN-ISO 2409 met tapebelasting. De onderlinge afstand van de insnijdingen is 1 mm indien de dikte van de laag minder is dan 60 micrometer en 2 mm als de laag tussen de 60 en 120 micrometer dik is en 3 mm voor dickere lagen. Voor vochtbelasting dient het resultaat van de beproeving conform het gestelde van klasse 0-1 te zijn. Na een vochtbelasting gedurende 48 uur bij 100% relatieve vochtigheid en bij een temperatuur volgens NEN-ISO 3270 van 23-2°C mag geen enkele proef een slechter resultaat geven dan het gestelde in klasse 1. De proef wordt uitgevoerd op de ondergrond die in het betreffende coating-systeem wordt genoemd. Deze test wordt elk halfjaar uitgevoerd door een onafhankelijk erkend testinstituut.

Hardheid

De hardheid wordt bepaald door middel van de Buchholzmeter volgens NEN-EN-ISO 2815. De hardheid moet voldoen aan de door de lakfabrikant opgegeven waarde voor het uitgemoffelde product, maar mag niet lager zijn dan 80 bij de Buchholzmeter. Deze proef dient te worden uitgevoerd op sendzimir verzinkte plaat.

Deze test vindt plaats door een onafhankelijk erkend testinstituut bij invoering van een nieuw coating-systeem.

Slagvastheid

Bij een proefneming volgens ASTM-D-2794 met de laklaag naar boven (indeuken) met een slagvastheidsapparaat van Gardner type IG-1120 mag bij een energie van 1,0 Nm geen onthechting optreden of barsten voorkomen. Deze proef dient te worden uitgevoerd op sendzimir verzinkte plaat. Deze test vindt plaats door een onafhankelijk erkend testinstituut bij invoering van een nieuw coating-systeem.

Cementtest

Bij een proefneming volgens ASTM-D-3260, met een cementmortel volgens ASTM-C-207-06 moet na 24 uur in de beproevingskast onder standaardcondities (23°C en 50% relatieve vochtigheid) de cementmortel gemakkelijk en zonder de laklaag te beschadigen verwijderd kunnen worden. Er mag geen glansverlies optreden. Ook mogen er geen beschadigingen optreden zoals genoemd in ASTM-D-3260. Er behoeft geen rekening te worden gehouden met eventuele mechanische beschadigingen door de korrels. Deze test vindt plaats door een onafhankelijk erkend testinstituut bij invoering van een nieuw coating-systeem.

Zoutsproei-test (niet bij toepassing in droog milieu)

Bij de neutrale zoutsproei-proef volgens ISO 9227 mag na 500 uur de aantasting vanuit de kras niet meer bedragen dan 2 mm. Verder mogen er geen blaarvorming en/of onthechting optreden. De proef wordt uitgevoerd op de ondergrond die in het desbetreffende coating-systeem wordt genoemd. Deze test wordt elk halfjaar uitgevoerd door een onafhankelijk erkend instituut.

Snelververing (niet bij toepassing in droog milieu)

Test voor kunstmatig ververen van deklagen en blootstellen aan straling in een apparaat volgens NEN-EN-ISO 16474. Op het gereinigde, aan ververing blootgestelde proefstuk en het niet aan ververing blootgestelde uitgangsmonteer worden drie kleurmetingen op verschillende plaatsen verricht, met een onderlinge afstand van minimaal 50 mm. De maximale toelaatbare afwijkingen zijn voor glansverlies niet meer dan 50% van de oorspronkelijke glans en voor verkleuringen conform de toegestane afwijkingen zoals genoemd in tabel 2 van Qualicoat. Deze test vindt plaats door een onafhankelijk erkend testinstituut bij invoering van een nieuw coating-systeem.

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 onderstaande tabel 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 onderstaande tabel.

Steekproefgrootte in relatie tot Partijgrootte

Partijgrootte N		Toegestane aantal	
van	t/m	Steekproef grootte N	producten dat niet voldoet aan de eisen
-	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

Oppervlaktebehandeling RVS

Er zijn verschillende soorten oppervlaktebehandelingen bij RVS mogelijk. De toepasbaarheid van iedere soort oppervlaktebehandeling is o.a. afhankelijk van de constructie. Wij adviseren om hierover in overleg te treden met de leverancier.

10.6 Doek

10.6.1 Inleiding

Deze richtlijn verschaft de vak handelaar een basis voor zijn adviezen, helpt hem om inzicht te verkrijgen in de kwaliteit van zonweringdoek en de grenzen van de technische mogelijkheden en stelt hem in staat om de gebruiker van een zonweringinstallatie de specifieke eigenschappen van de materialen uiteen te zetten. Deze richtlijn ondersteunt ook deskundigen bij hun opdracht en helpt hen om de grenzen van de weeftechnieken, het gebruik van zonweringdoek te beoordelen. Tot slot kan de richtlijn ook gebruikt worden om geschillen en meningsverschillen te vermijden. De richtlijn beschrijft de huidige stand van de techniek bij de belangrijkste toepassingen. Het is niet mogelijk om alle varianten in de eigenschappen op te nemen, aangezien de ontwikkeling van nieuwe materialen en verwerkingsmogelijkheden onverminderd evolueert.

Dat geldt in het bijzonder voor het domein van de lijmtechnieken, waar het op dit ogenblik weinig zin heeft in te gaan op de verschillende procedés als hotmelt (vloeibare lijm), kleefband, hoge- frequentie lassen of ultrasoon lassen, aangezien de ontwikkeling van deze nieuwe methoden nog volop aan de gang is. Het doel van deze richtlijn is om een voorstelling te geven van de specifieke producteigenschappen bij de fabricage en verwerking. De eigenschappen gelden als minimumnorm bij een normaal gebruik van de zonweringinstallatie. De in deze richtlijn voorgestelde minimumnormen zijn afkomstig uit de productie- en verwerkingsvoorschriften van de belangrijkste fabrikanten. Door de opleiding van de medewerkers in de bedrijven en door de voortdurende ontwikkeling van de verwerkingstechniek en de zonweringinstallaties zelf overtreft het product zonweringdoek in de meeste gevallen de beschreven minimumnorm. Deze richtlijn werd uitgewerkt door BKTEX in samenwerking met ondermeer Romazo en Verozo en andere Europese federaties van fabrikanten van zonwering, weverijen en confectioneurs, alsook met een expertisebureau.

10.6.2 Zonweringdoek uit technische weefsels

De basisfunctie van een zonweringdoek kan duidelijk uit de term zelf afgeleid worden: het weren van te veel warmte en zonlicht. Het zonweringdoek uit technische weefsels vervult tegelijk een functionele en een decoratieve opdracht. Technische weefsels moeten voldoen aan strenge technische eisen en worden tijdens het productieproces onderworpen aan uitgebreide laboratoriumtests.

Parameters zoals oppervlaktegewicht, maximale trekkracht, maximale rekbaarheid, doorscheurkracht, waterdrukbestendigheid, waterafstotendheid, lichtechtheid, weerbestendigheid, UV- stralingbestendigheid en andere eigenschappen worden gemeten volgens de erkende normen. Die waarden zijn gegarandeerd en worden vermeld in de technische gegevensfiches van de weefselproducenten. Alle weefsels kunnen min of meer transparant en/of geperforeerd uitgevoerd zijn. De maximale afmetingen van het doek worden bepaald door de fabrikant van het zonweringsysteem. Zonweringsystemen worden tegenwoordig in grote afmetingen geleverd en bijgevolg gaat het vaak om doeken met een zeer grote oppervlakte.

Het polyacryl-doek voor een zonwering met een afmeting van bijvoorbeeld 6 x 3,5 m bevat bijna 100.000 m garen. Het is geweven met gemiddeld een 30-tal draden per cm in de schering en een 14-tal draden per cm in de inslagrichting, zodat één vierkante meter doek al ongeveer 4.500 m hoogwaardig, getwist garen bevat. Onvermijdelijk komen bij het spinnen en weven op dergelijke garenlengten kleine onregelmatigheden voor, die kunnen leiden tot insluitingen en knoepjes in het doek. Hoewel bij de confectioneering alleen technisch hoogwaardige weefsels gebruikt worden en in alle fasen van het productieproces streng gecontroleerd wordt, is het onvermijdelijk dat in een doek kleine onregelmatigheden te vinden zijn, in de vorm van zogeheten schoonheidsfoutjes". Als voorbeeld geeft deze richtlijn enkele foto's en afbeeldingen die kenmerkend zijn voor de huidige technische stand van zaken.

Polyacryl-weefsel

Het weefsel voor zonwerend doek wordt voor het merendeel uit dit materiaal vervaardigd. De vezels van de gebruikte garens zijn in de massa gekleurd en daardoor uiterst UV-bestendig. Door een chemische oppervlaktebehandeling worden de weefsels waterafstotend, olie- en vuilwerend en schimmeldodend gemaakt. Als de weefsels bovendien waterdicht gecoat worden, gebeurt dat enkelzijdig. De doekbanen hebben meestal een breedte van ± 120 cm, worden aan elkaar genaaid en opzij gezoomd. De breedte van de zomen en overlappingsen kan verschillen afhankelijk van de fabrikant en de toepassing. De naden van de doekbanen bij knikarm- en verandazonwering lopen in de uitvalrichting.

Naadloze weefsels voor zonwering (breeddoek)

Zonweringdoek uit breeddoek wordt in de regel in de dwarsrichting naadloos verwerkt. Hierbij lopen de inslagdraden in uitvalrichting en de scheringdraden horizontaal. Bij een typische weefconstructie van acryl-zonweringstoffen met gemiddeld een 30-tal draden per cm in de schering en een 14-tal draden per cm in de inslag, heeft het doek in de uitvalrichting van de zonwering een duidelijk lagere stevigheid tegenover de verwerking van rollen van 120 cm.

Andere weefsels voor zonwering

Op de markt zijn ook andere weefsels verkrijgbaar die geschikt zijn voor gebruik als zonweringdoek, zoals bijvoorbeeld uit polyester, polypropyleen / polyolefine, enz. De stoffen worden in de regel verwerkt zoals de andere weefsels, door naaien of verkleven. De weefsels kunnen ook halftransparant of geperforeerd uitgevoerd zijn. Tegelijk bestaat de mogelijkheid van een eenzijdige waterdichte coating, die doorgaans op de van de zon afgekeerde kant is aangebracht. Voor de technische eigenschappen verwijzen we naar de gegevensfiches van de fabrikanten.

PVC-doekweefsel

Dit weefsel is uit scheurvaste polyesterdraad vervaardigd. Na het weefproces wordt het doek in beide richtingen met hoge spanning opgerekt en met vloeibare PVC gefixeerd. Door dat proces krijgt het doek een grote vormvastheid en gaat het nog amper rekken. De weefselbanen verschillen in breedte, afhankelijk van de fabrikant en de verwerking kan zowel in de dwars- als de lengterichting gebeuren. Het doekgewicht bij deze weefsels is doorgaans beduidend hoger dan bij polyacrylstoffen en legt daardoor beperkingen op aan de maximale afmetingen. Ook kan zich door het hogere gewicht doorhangen voordoen. Door de coating worden de weefsels lasbaar. "Zijzomen" zijn bij verwerking in de dwarsrichting doorgaans niet vereist. Hier gelden in het bijzonder de verwerkingsvoorschriften van de fabrikanten.

Glasvezel-Screenweefsels

De glasvezelstrengen voor deze weefsels worden omhuld met een PVC-laagje. Met het zo verkregen garen worden weefsels in verschillende breedten vervaardigd. Daarna volgt het fixeren door verhitting, zodat een versmelting van het weefsel plaatsvindt. Daardoor wordt de diagonaalstabiliteit van het gaasweefsel bereikt, zonder de doorzichtigheid te veranderen. De confectie vereist, naast het lassen van de banen, ook het stabiliseren van de zijkanten met smalle lasstroken. Hier gelden in het bijzonder de verwerkingsvoorschriften van de fabrikanten. Bij toepassing van dit weefsel moet sterk rekening gehouden worden met de belasting bij het oprollen, veroorzaakt door het hoge gewicht (tot bijna 550 g per vierkante meter). Doeken uit dit weefsel worden toegepast waar doorzichtigheid vereist is. Deze weefsels worden bij voorkeur in verticale systemen toegepast.

Polyester-Screenweefsels

Deze weefsels bestaan uit scheurvaste polyesterdraad. Na het weefproces wordt het doek in beide richtingen met hoge spanning opgerekt en met vloeibare PVC gefixeerd. Door dat proces krijgt het weefsel een grote vormvastheid en gaat het nog amper rekken.

Doeken uit dit weefsel zijn door hun geringe rekgedrag geschikt voor het beschaduen van grotere oppervlakten. Afhankelijk van fabrikant en toepassing kan het weefsel met dwars- of langsnaden verwerkt worden. De zijranden worden dan ongezoomd of met zoomrand vervaardigd. De zomen voor de oprolas en het uitvalprofiel kunnen volgens de voorkeur van de fabrikant genaaid of gelast worden. Doeken uit dit weefsel worden toegepast waar doorzichtigheid vereist is en zijn geschikt voor horizontaal en verticaal gebruik.

Polyester weefsel

Op de markt zijn eveneens polyester, polypropyleen/polyolefine enz. verkrijgbaar die geschikt zijn als zonweringdoek. Ze worden genaaid en gelijmd zoals de andere weefsels. Tegelijk bestaat de mogelijkheid van een eenzijdige waterdichte coating, die doorgaans op de van de zon afgekeerde kant is aangebracht. Voor de technische eigenschappen wordt verwezen naar de gegevensfiches van de fabrikanten.

Waterdicht doek

Het waterdichtdoek is voornamelijk interessant voor de vakmannen die hotels, restaurants, cafés en de veeleisende klanten bedienen. Zijn vooruitstrevende technische prestaties maken het doek onmisbaar op vaste constructies die sterk onderhevig zijn aan de weersinvloeden en vervuiling. Tevens zorgt het waterdicht doek er ook voor dat u kunt genieten op uw terras het hele jaar door, zonder u zorgen te moeten maken bij de eerste regen.

Brandwerend doek

Het nieuwe brandwerend doek biedt een oplossing voor de eisen van openbare plaatsen namelijk veiligheid, decoratie en bescherming. Het brandwerend zonweringdoek bevat alle thermische en optische eigenschappen van een traditioneel doek met als plus de brandvertragende eigenschap. Dit nieuwe aanbod richt zich voornamelijk naar de horeca en openbare plaatsen.

10.6.3 Algemene toelichtingen en verklaringen betreffende doeken, confectie en systemen

De doekspanning

Horizontaal en schuin hangende doeken met veerspanning

De doekspanning wordt doorgaans verkregen door het gebruik van spanelementen zoals knikarmen of treksystemen, respectievelijk door verzwarende bij schuine installaties met een helling vanaf ongeveer 25 graden. Afhankelijk van de constructie ontstaat bij alle toepassingen doorhang van het doek. Die wordt versterkt door een lagere hellingsgraad, een groter doekoppervlak, hier vooral door het eigen gewicht van het doek, en bijkomende invloeden zoals vocht en wind. In alle gevallen ontstaat een min of meer goed zichtbare doorhang in het midden van het doekvlak, respectievelijk van de afzonderlijke stofbanen (Afbeeldingen [15](#)

en [16](#)

). Bij het gebruik van breeddoek in de dwarsrichting ontstaat de doorhang over het hele oppervlak. Het opvoeren van de doekspanning kan in het bijzonder bij de naden tot het uitrekken van de weefsels leiden. Dat uitrekken levert bij het afrollen van het doek duidelijk zichtbare rolvouwen op.

Door het over elkaar oprollen van die vouwen ([Afbeelding 13](#)

) kunnen deze in de vorm van uitlopers naast de naden en in de afzonderlijke stofbanen zichtbaar worden en fenomenen zoals wafelpatronen in de hand werken. Die fenomenen worden door vocht nog versterkt en hoe zichtbaar ze zijn wordt mee bepaald door de lichtomstandigheden. Deze effecten worden ook door een grotere uitval en/of hogere doekspanning versterkt. Bij breeddoek in de dwarsrichting kunnen bij grotere breedte en uitval, door het ontbreken van de stabiliserende naden, loop- en oprolplooiën ontstaan. Het gebruik van afzonderlijke doekrolondersteuning is bij breeddoek zonder bijzonder voorzorgs-maatregelen (versterkingsbanden e.d.) niet mogelijk.

Verticaal hangende doeken zonder veerspanning

Afhankelijk van de fabrikant kan het doek of weefsel met dwars- of langsnaaden verwerkt worden. Hier moeten de eventuele voorschriften van de systeemfabrikant nageleefd worden. Bij doeken met langsnaaden wordt de rolvouw ontwikkeling aan de naden en de buitenzomen bijzonder duidelijk, aangezien de naadspanning hier door de kleinere doekspanning niet gecompenseerd kan worden.

De invloed van de wind

De windbelasting, zowel bij trekken als drukken, wordt voor het grootste deel van de doeken weggenomen en voor een kleiner deel afgeleid naar de zonweringconstructie. Hiervoor wordt verwezen naar de EN 13561. Om de doeken en de zonweringconstructie te beschermen is het nodig om ze op te rollen, zodra de wind de door de fabrikant opgegeven windweerstandsklasse overschrijdt. Hier wordt in het bijzonder verwezen naar de bedieningsinstructies van de verschillende systeemfabrikanten. Bij automatische bediening moeten die voorgegeven limietwaarden ingesteld worden. Het overschrijden van de toegelaten windsnelheden leidt tot schade aan het doek en het frame van de zonwering. De windweerstandsklassen moeten voor elk afzonderlijk product bepaald worden aan de hand van het sinds 01.03.2006 voorgeschreven CE-label, overeenkomstig EN 13561. Zie [Combinatie van metalen](#)

Het af- en oprollen van het doek en de gevolgen daarvan

De oprolas:

De keuze van de diameter van de oprolas is zeer belangrijk omdat dit bepalend is voor de doorbuiging. Zie [Doorbuiging](#)

Steunprofielen en doekrolondersteuning

Steunprofielen en doekrolondersteuning verhinderen zo veel mogelijk het doorbuigen van de oprolas en daardoor dus het doorhangen van het doek. De doekrolondersteuning moet in de buurt van naden of versterkingsstroken geplaatst zijn. Door de grotere wrijving bestaat, afhankelijk van gebruiksdoeleinden en de eventueel aanwezige automatische bedieningsinstallatie met frequentere op- en afrolcycli, het risico van vroegtijdige slijtage van stof en naaigaren.

Het doek in de omgeving van de doekrolondersteuning zal enigszins vuil worden. Bij gebruik van PVC-doekweefsel en screenweefsels mag alleen doekrolondersteuning gebruikt worden op systemen waarbij de fabrikant dat toelaat. Bij gebruik van afzonderlijke doekrolondersteuning is een aangepaste loodrechte plaatsing tegenover de oprolas absoluut vereist, om een snellere slijtage te vermijden. In het algemeen zal de levensduur van een zonweringdoek door het gebruik van dergelijke doekrolondersteuning afnemen.

Doorhangen van het zonweringdoek

Het systeem brengt mee dat het doek enkel tussen oprolas en uitvalprofiel op spanning kan gehouden worden. Het gevolg is dat de zijzomen naar binnen kunnen uitwijken en zo bijdragen tot een komvormig doorhangen van het doek naar het midden. Bij een groot doekoppervlak (bij voorkeur bij een grote uitval) met beperkte helling kan overlapping van de stof bij het oprollen ontstaan. Dit effect wordt nog in de hand gewerkt wanneer zonwering als bescherming tegen de regen gebruikt wordt. Terwijl het afvloeien van de regen door de te geringe helling van de zonweringconstructie niet gegarandeerd is, kunnen in de zonwering een of meer waterzakken ontstaan. Het gebruik als bescherming tegen de regen kan leiden tot schade aan het doek en het frame van de zonwering. Hier dient in het bijzonder EN 13561 (gebruik van zonwering bij neerslag) nageleefd te worden.

Zomen en naden bij zonweringdoek genaaid of gelijmd

Zijzomen

In de regel worden deze doeken vervaardigd uit ± 120 cm brede banen, waarbij elke naad en zoom als versterking werkt. Het zijn ook de sterkst belaste delen van het doek. Zijzomen kunnen zowel via naai- als lijmmethoden tot stand komen. Bij het oprollen liggen de naden en zomen dubbel over elkaar gewikkeld ([Afbeelding 14](#)

). Vanwege dat verschil tussen de bovenste en de onderste lagen ontstaan spanningen binnen de stofbanen, ook zonder de invloed van spansystemen, verzwaring, enz. Als men uitgaat van een stofdikte van $\pm 0,5$ mm, dan ontstaat hier tussen elke laag bij de naad al een verschil van 3,14 mm per omwenteling van de oprolas. Dit fenomeen zorgt, afhankelijk van de uitval van de zonwering, voor verschillende uitrekwaarden van de zijzoom en naden en zorgt daardoor voor een niet te vermijden doorhangen van het doek. De op de getroffen plaats ontstane wafelvorming wordt door de inwerking van weersinvloeden onvermijdelijk nog versterkt. Dit effect heeft echter geen invloed op de kwaliteit, de functionaliteit of de levensduur van de doeken. Bij breeddoek worden in de regel geen zijzomen gebruikt maar zal men de buitenkanten van het weefsel door middel van verschillende lasmethoden e.d. verstevigen.

Naad in uitvalrichting

Zonweringdoek uit ± 120 cm brede rollen wordt in de uitvalrichting genaaid of gelijmd. Het voordeel daarvan is dat de trekspanning bij banendoeken, in tegenstelling tot de dwars verwerkte breeddoek, inwerkt op een hoger aantal scheringdraden. Bij een typische weefconstructie (polyacryl) van gemiddeld een 30-tal draden per cm in de schering en een 14-tal draden per cm in de inslag, biedt een dergelijke verwerking het doek in de kettingrichting een wezenlijk grotere stevigheid tegenover de inslagrichting. Vanwege die techniek komt het bij bepaalde weersomstandigheden en doekgrootten tot zogenaamde “wafelvorming” ([Afbeelding 10](#)

). Dit effect kan door ongunstige lichtinval sterker zichtbaar worden. Deze wafelvorming wordt door de inwerking van vocht (luchtvochtigheid, regen) bijkomend versneld en versterkt. Wordt het daardoor “week” geworden doek nat opgerold, dan worden het wafelpatroon en de vouwen nog sterker ingeperst. Het overlappen van het doek met als gevolg de vorming van oprolplooiën ([Afbeelding 13](#)

) is ontoelaatbaar.

Door de onder punt “zijzomen” beschreven fenomenen van spanningsverschil bij het opwickelen verschuift de stof en ontstaan diagonale vouwen rechts en links van de naad, die zich als wafelvormige patronen aftekenen. Hoe meer lagen doek opgerold worden, dat wil zeggen hoe verder de uitval van de zonwering, hoe groter de totale onderlinge verschuiving van de banen zal zijn en hoe sterker daardoor ook het inpersen van het wafelpatroon. De wafelvorming kan zich uitstrekken tot het midden van de stofbaan. Dit effect heeft echter geen enkele invloed op de kwaliteit, de functionaliteit of de levensduur van de doeken.

Boven- en onderzoom genaaid

In de regel worden de boven- en onderzomen volgens de klassieke methode genaaid. Hierdoor kan aan de oprolas een verdikking ontstaan die in de dwarsrichting een aftekening op het doek kan geven.

Zomen en naden bij zonweringdoek uit pvc-doekweefsel

Zijzomen en naden

Deze doeken worden volgens de instructies van de fabrikant geconfectioneerd uit verschillende brede banen. In de regel worden die afzonderlijke banen gelast en bij voorkeur in de uitvalrichting verwerkt. Uitzonderlijk kunnen ze ook gelijmd of genaaid worden. De onder punt 5.4.4.4 beschreven fenomenen van wikkelfverschillen en over wafelvorming zijn ook hier van toepassing. Dit effect heeft geen enkele invloed op de kwaliteit, de functionaliteit of de levensduur van de doeken.

Naad in uitvalrichting

PVC-doekweefsel met zijn bijzonder vormstabiele eigenschappen heeft de neiging om bij het oprollen vouwen te vormen. In sommige gevallen kan het doek zelfs dubbelplooiën. Het verschijnsel heeft enerzijds te maken met de geringe elasticiteit van het doek en anderzijds met het hogere gewicht en de grotere belasting van de installatie die daarvan een gevolg is. Vanwege de fabricagetechniek ontstaat onder invloed van de weersomstandigheden en de grootte van het doek zogeheten “wafelvorming”. Dat effect kan door een ongunstige lichtinval nog sterker zichtbaar worden. Door de fenomenen van wikkelfverschillen verschuift de stof en ontstaan er diagonale plooiën rechts en links van de naad, die zich dan als wafelvormige patronen aftekenen. Hoe meer lagen doek opgerold worden, dat wil zeggen hoe verder de uitval van de zonwering, hoe groter de totale onderlinge verschuiving van de banen zal zijn en hoe sterker daardoor ook het inpersen van het wafelpatroon. De wafelvorming kan zich uitstrekken tot het midden van de stofbaan. Ook wanneer het weefsel dwarsnaden heeft of geen overlappende lasnaden in de uitvalrichting, heeft het doek de neiging om door zijn eigen gewicht in het midden door te hangen. Het resultaat is dat het “teveel” aan doek in het midden overlapt en ontoelaatbare vouwen gaat vormen. PVC-doekweefsel is daarom niet in alle uitvoeringen en grootten geschikt voor elke zonweringinstallatie.

De voorgenoemde effecten hebben geen invloed op de kwaliteit, de functionaliteit of de levensduur van de doeken.

Zomen en naden bij glasvezel-screendoek

In de regel worden deze doeken in de lengte of dwars geconfectioneerd uit banen met een breedte tussen 120 en 250 cm. De zijzomen worden voorzien van een versterkingsband om uitraken van de kanten te vermijden. Die lasband wordt doorgaans aangebracht op de binnenzijde van het doek.

Bij langsnaden liggen de naden en zomen van de opeenvolgende lagen stof op elkaar ([Afbeelding 14](#)

). Vanwege dat verschil tussen de bovenste en de onderste lagen ontstaan ook zonder de invloed van spansystemen, verzwaring, enz. spanningen binnen het doek. Als men uitgaat van een stofdikte van $\pm 0,5$ mm, dan ontstaat hier tussen elke laag bij de naad al een verschil van 3,14 mm per omwenteling van de oprolas. Dit fenomeen zorgt voor verschillende uitrekwaarden van de zijzoom en de naden en zorgt daardoor voor een niet te vermijden doorhang van het doek.

Bij dwarsnaden doet het effect van spanningsverschil door het oprollen zich niet voor, maar wel kan zich bij het oprollen, door de verwerking van het doek (lassen, resp. naaien), ploovorming voordoen. Dit effect heeft geen enkele invloed op de kwaliteit, de functionaliteit of de levensduur van de doeken.

Screendoek uit glasvezel wordt gewoonlijk gebruikt voor verticale installaties tegen gevels. De maximale afmetingen vindt men in [Hoofdgroepen](#)

. Bij horizontale installaties zijn bijzondere maatregelen vereist om een probleemloos oprollen te garanderen.

Zomen en naden bij polyester-screendoek

In de regel worden deze doeken langs of dwars uit banen geconfectioneerd. De snijkanten worden bij confection met naden in de dwarsrichting of bij naadloze verwerking in de langsrichting doorgaans niet gezoomd.

Bij langsnaden liggen de opgerolde naden en zomen dubbel op elkaar ([Afbeelding 14](#)

). Vanwege dat verschil tussen de bovenste en de onderste lagen ontstaan spanningen binnen de stofbanen, ook zonder de invloed van spansystemen, verzwaring, enz. Als men uitgaat van een stofdikte van $\pm 0,5$ mm, dan ontstaat hier tussen elke laag bij de naad al een verschil van 3,14 mm per omwenteling van de oprolas. Dat fenomeen zorgt voor verschillende uitrekwaarden van de zijzoom en daardoor op voor een niet te vermijden doorhang van het doek.

Bij dwarsnaden doet het effect van spanningsverschil door het oprollen zich niet voor, maar wel kan zich bij het oprollen, door de verwerking van het doek (lassen, resp. naaien) ploovorming voordoen. Dit effect heeft geen enkele invloed op de kwaliteit, de functionaliteit of de levensduur van de doeken. Screendoek uit polyester wordt voor verticale en horizontale installaties gebruikt.

De maximale afmetingen vindt men in de informatie van de verschillende fabrikanten.

10.6.4 Toelichtingen en verklaringen van begrippen

Knik- en vouwstrepen

Deze ontstaan bij de confection en bij het vouwen van het zonweringdoek. Het gevolg is dat bij tegenlicht op de plaats van de vouwen en knikken een donkere streep zichtbaar wordt, die lijkt op een potloodstreep. Deze strepen zijn beter zichtbaar bij lichte kleuren, minder bij donkere kleuren. Ze verminderen geenszins de levensduur noch de zonwerende eigenschappen van het zonweringdoek. Bij (her)bespanningen en reparaties is een vouw, door de manipulaties die ter plaatse vereist zijn, niet te vermijden. Het effect heeft geen enkele invloed op de kwaliteit, functionaliteit en levensduur van de doeken.

Krijt- resp. streepeffect

Hierbij gaat het om lichte strepen van het impregneermiddel of het weefseloppervlak. Ze ontstaan door de manipulaties bij de confection en het assembleren van de installaties. Vooral bij donkere kleuren zijn deze effecten, ondanks een zorgvuldige behandeling van de doeken, niet helemaal te vermijden. Het effect ([Afbeelding 5](#)

) heeft geen enkele invloed op de kwaliteit, functionaliteit en levensduur van de doeken.

Kleurverschillen tussen de doekbanen

Bij het nabehandelen van het oppervlak van polyacryl en andere vergelijkbare weefsels van verschillende productiepartijen kunnen lichte kleurafwijkingen optreden. Stalen of foto's van weefsels kunnen geringe afwijkingen vertonen ten opzichte van de uiteindelijke levering. Dit feit heeft geen enkele invloed op de kwaliteit, de functionaliteit of de levensduur van de doeken.

Waterdrukbestendigheid

Doeken uit polyacryl of andere vergelijkbare weefsels zonder bijkomende coating zijn niet absoluut waterdicht. Polyacryl en dergelijke hebben een waterafstotende impregnering en worden overeenkomstig EN 20811 onderworpen aan een Schopper-test". De waterdichtheid van polyacryl en vergelijkbare weefsels bedraagt nieuw > 32 mbar. Rond de naden is de door het naaiproses ontstane perforatie verantwoordelijk voor een wezenlijk lagere waterdrukbestendigheid. Dit effect heeft geen enkele invloed op de kwaliteit, de functionaliteit of de levensduur van de doeken. Bij gelijmde naden vertoont de waterdrukbestendigheid geen verandering rond de naden.

Wafelvorming

Dit effect heeft geen enkele invloed op de kwaliteit, de functionaliteit of de levensduur van de doeken.

Oprolplooien

Dit effect kan tot functionele beperkingen en scheeftrekken van de doeken leiden en heeft een wezenlijke invloed op de kwaliteit, de functionaliteit of de levensduur van de doeken.

Biesband aan de volant

Door de verschillende materialen en hun typische oppervlaktestructuur enerzijds en de verkrijgbare kleuren van biesband anderzijds, zijn verschillen in de kleur en/of oppervlaktestructuur niet te vermijden. Dit feit heeft echter geen enkele invloed op de kwaliteit, de functionaliteit of de levensduur van de doeken.

Kleurafwijkingen ten opzichte van foto's in patroonboeken

Afgedrukte foto's kunnen het patroon van een zonweringdoek maar bij benadering voorstellen. Een exacte kleurweergave is niet mogelijk. Ook de opdeling van de banen en hun verbinding worden in de foto's maar bij wijze van voorbeeld afgebeeld. Kleine afwijkingen in de voorstelling ten opzichte van het origineel vormen geen gebrek.

Kleurafwijkingen ten opzichte van kleurstaal collecties

Kleine afwijkingen tussen patrooncollectie en het eigenlijke doek zijn niet te vermijden, aangezien het staal en het doek uit verschillende productiepartijen afkomstig zijn. Geringe afwijkingen tussen staalboek en origineel zijn geen gebreken.

Kleurafwijkingen bij verschillende lichtomstandigheden

Afhankelijk van het waarnemingspunt en de lichtinval (zeker bij tegenlicht), kan het tot duidelijke verschillen in de kleurwerking van het weefsel komen die gedeeltelijk ook gewenst zijn. Het verdient daarom aanbeveling om bij de keuze van de stof ook die verschillende gezichtshoeken uit te proberen. Mogelijke kleurafwijkingen bij aanzicht of doorzicht zijn dan ook geen gebreken.

Bijzonderheden bij bedrukte dessins

Bij enkelzijdig bedrukt weefsel ([Afbeelding 4](#)

) is het motief in het doek van de zonwering naar keuze langs binnen of buiten aangebracht. Het doorschijnen ervan is technisch mogelijk en gedeeltelijk ook gewenst. Bij tweezijdige bedrukte weefsels is een kleine verschuiving van de motieven van boven- en onderzijde technisch onvermijdelijk. Een mogelijke verschuiving van de motieven is dan ook geen gebrek.

Bijzonderheden bij jacquardgeweven doeken

Deze weeftechniek leidt automatisch tot een verschillend zicht van de boven- en onderzijde. Het effect vormt geen gebrek.

Lichtpuntjes en doorschijneffecten

Deze effecten ontstaan als gevolg van in de handel gebruikelijke onregelmatigheden van weefgaren en bij de verwerking ervan. Ze worden zichtbaar bij doorzicht en tegenlicht en zijn weeftechnisch niet te vermijden. Het effect vormt geen gebrek.

Speciale confectie

Bij speciale confectie kan vanwege de vormgeving een onregelmatig naadverloop optreden. Het gaat in die gevallen niet om gebreken.

Doorhangen van het zonweringdoek

Doorhang is door het eigen gewicht van het doek en technisch niet te vermijden. Het fenomeen wordt nog aanzienlijk versterkt door de weersomstandigheden, waaronder wind en de toename van het eigen gewicht door vochtopname. Het effect heeft geen invloed op de kwaliteit, de functionaliteit of de levensduur van de doeken, op voorwaarde dat de desbetreffende bedieningsinstructies van de fabrikanten worden nageleefd.

Het naaigaren

Door de verschillende materialen en verkrijgbare kleuren zijn verschillen in de kleurencombinatie van naaigaren en doek niet te vermijden. De grondkleuren moeten zoveel mogelijk op elkaar afgestemd zijn. Eventuele kleurafwijkingen vormen echter geen gebrek.

De lijm- en lasmethoden

Als belangrijkste en meest gebruikte lijmmethoden vermelden we op dit moment:

1. Vochthardende lijmen (hotmelt, vloeibare lijm)
2. Hoge-frequentielessen met lasband
3. Ultrasoon lassen met vochthardende lasband

Gekoppelde zonweringinstallaties

Er kunnen tussen het zonweringdoek en de naadafdekkingen patroonafwijkingen in horizontale of verticale richting ontstaan. Eventuele patroonafwijkingen zijn toelaatbaar.

Doekrolondersteuning

Afhankelijk van de uitvoering en constructie van de zonweringinstallatie kan de ondersteuning van de oprolas en doekbespanning afzonderlijk of doorlopend gebeuren, om het optreden van doorhang te verminderen of de doekbespanning optisch te verbergen. Bij afzonderlijke doekrolondersteuning kan vanwege omgevingsinvloeden op het oppervlak van de doekbespanning, resp. door de hogere wrijving die daar plaatsvindt, een grotere slijtage en vervuiling optreden in de omgeving van de doekrolondersteuning. In het bijzonder bij gekoppelde installaties met doorlopende bespanning is een duidelijke vervuiling in de buurt van de doekrolondersteuning niet te vermijden. In principe moet een afzonderlijke doekrolondersteuning altijd op een naad of versterkingsstrook aangebracht zijn.

Gebruik van de zonwering tegen de regen

Het gebruik van zonwering bij regen is geregeld in EN 13561 dat nageleefd dient te worden. Zoniet kan door waterophoping op het doekoppervlak (waterzak) schade ontstaan aan het weefsel alsook aan de zonweringinstallatie. Nat opgerolde doeken moeten bij de eerstvolgende gelegenheid gedroogd worden om schimmelvorming e.d. tegen te gaan.

10.6.5 Waterdichtheid

Geweven zonweringdoek algemeen

Zonweringdoek is niet waterdicht. Zoals bij elk weefsel zijn er ook hier microporeuze kleine openingen tussen de plaatsen waar de draden zich kruisen. Zonweringdoek wordt met een speciaal voor buitentoepassingen ontwikkelde impregnering water-, vuil- en olieafstotend gemaakt. Daardoor paret waterdruppels bij een nieuw doek en de juiste helling ongestoord naar beneden. Het effect van deze nabehandeling (de zgn. appret) neemt door de weers- en omgevingsomstandigheden af en leidt zo na verloop van tijd of bij langere blootstelling aan vocht tot een grotere vochtopname door het zonweringdoek. Als een grotere waterdichtheid vereist is, verdient het aanbeveling om een gecoat weefsel te gebruiken. De naden kunnen bij een klassieke naaimethode ook bijkomend gedicht zijn, terwijl gelijmde naden door het verwerkingsproces zelf al waterdicht uitgevoerd zijn.

PVC-doekweefsel

PVC-doekweefsel is door zijn bijzondere aard duurzaam waterondoorlaatbaar.

Glasvezel- en Polyester-screenweefsels

Screenweefsels uit glasvezel of polyester zijn vanwege hun aard waterdoorlaatbaar. Evenwel bestaan er nu screenweefsels op de markt die door een extra coating waterdicht zijn.

10.6.6 Weerbestendigheid van het zonweringdoek

Kleurbestendigheid en kleurverschillen bij weefsels en hun nabehandeling

De kleurbestendigheid wordt gemeten aan de hand van normering inzake lichtechtheid en weersinvloeden. De lichtechtheid wordt gemeten volgens ISO-norm 105 B02 en aan de hand van de blauw-wolschaal. Ze moet minstens de waarde 7 halen (hoogste waarde 8). De weersechtheid wordt gemeten volgens de ISO-norm 105 B04, en aan de hand van de grijsschaal. Ze moet minstens de waarde 4 halen (hoogste waarde 5). Na 1.000 uur kunstmatige weersinvloeden wordt de afwijking beoordeeld ten opzichte van de nieuwe toestand en gedocumenteerd in de gegevensfiche van de weefselfabrikant. Bij weefsels overeenkomstig 3.5 gelden dezelfde normen. Het kan voorkomen dat tussen banen kleine kleurverschillen optreden of dat de kleur van het eigenlijke doek iets afwijkt van die van het staal in de collectie. Die verschillen vallen evenwel binnen de algemeen aanvaarde speling en vormen geen reden tot klacht.

Rotbestendigheid en omgevingsinvloeden

Zonweringdoek wordt in de regel uit synthetische vezels vervaardigd. Deze weefsels bevatten geen biologisch afbreekbare elementen. Dat heeft als gevolg dat ze ongevoelig zijn voor rotten. Het afzetten van vuil en organische substanties op het weefseloppervlak, gecombineerd met de vochtigheid vormt een ideale voedingsbodem voor algen- en schimmelculturen. De schimmelwerende nabehandeling kan dat vandaag niet meer volledig verhinderen, omdat door wettelijke regelingen (zie ook EN 13561) voorheen gebruikte chemicaliën nu niet meer toegelaten zijn. Als een doek nat opgerold wordt, kan het vocht dat zich in het weefsel en tussen de wefselflagen bevindt niet opdrogen. Dat leidt enerzijds tot verkleuringen door watervlekken maar ook tot aantasting door schimmels in de vorm van beschimmelde plekken. De nabehandeling tegen het ontstaan van algen- en schimmelculturen kan dat vanwege de verstrengde milieuwetgeving niet volledig verhinderen. Natte doeken versterken ook het "wafeleffect", dat onder "wafelvorming" beschreven staat. Het is daarom van belang dat de doeken bij de eerstvolgende gelegenheid meteen weer uitgerold worden, zodat ze kunnen drogen. Schade vanwege het niet naleven van deze voorzorgsmaatregel is in de regel onherstelbaar. Ze kan ook geen aanleiding vormen voor klachten.

10.6.7 Afbeeldingen: foto's en tekeningen

De volgende foto's en tekeningen zijn bedoeld ter verduidelijking van eerder beschreven punten. Vanwege druktechnische beperkingen kunnen de afbeeldingen van de originelen afwijken. De schaal aanduidingen op de foto's dienen enkel als houvast en om een idee te geven van de orde van grootte van de verschillende afgebeelde situaties. De maximale grootte van de verschillende fouten kan er niet uit afgeleid worden.

Afbeelding 1: Draadbreek



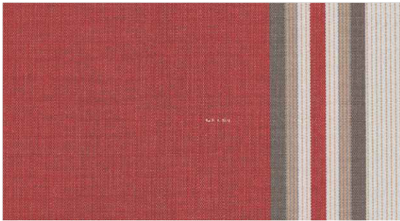
Toelaatbare korte draadbreek, verbonden met lichtdoorlaatbaarheid Oorzaak: breken van de schering- of inslagdraad tijdens het weven, als gevolg van spanning.

Afbeelding 2: Ingeweven vreemde vezels



Toelaatbare ingeweven vreemde vezels. Oorzaak: anders gekleurd draadje dat tijdens het spin- of weefproces mee verwerkt werd.

Afbeelding 3: Verdikking



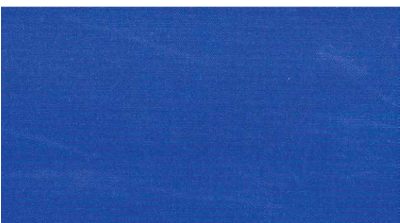
Toelaatbare verdikkingen. Oorzaak: verdikkingen ontstaan door ophoping van draadresten tijdens het spin-, twijn- of weefproces.

Afbeelding 4: Patroonverschuiving



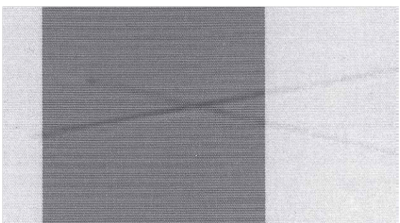
Toelaatbare patroonverschuiving bij bedrukte stoffen. Oorzaak: ontstaat technisch als gevolg van het samenvoegen van stofbanen.

Afbeelding 5: Krijt- en streepeffect



Toelaatbaar krijt- en streepeffect. Oorzaak: lichte strepen van het impregneermiddel op het weefseloppervlak.

Afbeelding 6: Knik- en vouwstrepen



Toelaatbare knik- en vouwstrepen. Oorzaak: pigmentverschuivingen die ontstaan in de impregnering, door kreukten of vouwen tijdens het productieproces, bij de verzending of de (her)bespanning. Bij stoffen in heldere kleuren zijn ze bijzonder goed zichtbaar.

Afbeelding 7: Draadbreek in de onderzoom



Niet toelaatbare draadbreek in de onderzoom. Oorzaak: overbelasting door wind, regen of door gebrekkige verwerking bij het stikken.

Afbeelding 8: Wafelvorming bij de naad



Toelaatbare wafelvorming bij de naad.

Afbeelding 9: Wafelvorming en uitrekken bij de zoom



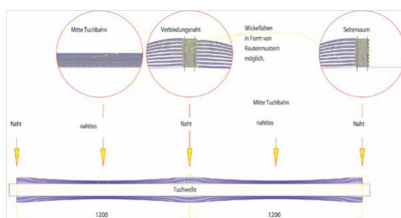
Toelaatbare wafelvorming en uitrekken bij de zoom.

Afbeelding 10: Wafelvorming aan een baan



Toelaatbare wafelvorming aan een baan.

Afbeelding 11: Afwijkende roldiameter aan naden en zomen



Afwijkende roldiameter aan naden en zomen.

Afbeelding 12: Druk- en rolvouwen



Toelaatbare druk- en rolvouwen op de oprolas.

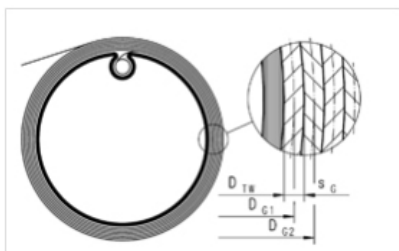
Afbeelding 13: Loop- en oprolplooiën



Toelaatbaar optreden van loop- en oprolplooiën.

Lengteverschil aan naden en zomen tussen een bovenliggende en een onderliggende weefsellaag, bij een omwenteling van het doek rond de oprolas (onafhankelijk van de wikkeldiameter).

Afbeelding 14: Weefsellaag



DTW = diameter oprolas

DG1 = gemiddelde diameter onderliggende weefsellaag

DG2 = gemiddelde diameter bovenliggende weefsellaag

SG = weefseldikte

Omtrek van de onderliggende weefsellaag = $DG1 \times 3,14$

Diameter van de bovenliggende weefsellaag = $DG1 + 2 \times SG$

Omtrek van de bovenliggende weefsellaag $DG2 = DG2 \times 3,14$

Lengteverschil van de onderliggende ten opzichte

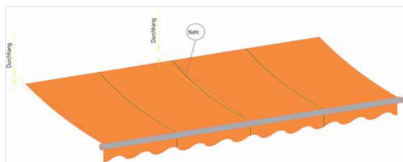
van de bovenliggende weefsellaag = $2 \times SG \times 3,14$

Het lengteverschil tussen de onderliggende en de bovenliggende weefsellaag is enkel afhankelijk van de weefseldikte. Door het verbinden van twee weefsellagen (naad, zoom) wordt het verschuiven ervan geblokkeerd en treden spanningen in het doek op.

Bij acrylweefsel is de weefseldikte $sG = 0,5\text{mm}$. Per omwikkeling is het lengteverschil bijgevolg $2 \times 0,5 \times 3,14 = 3,14 \text{ mm}$!

Verklaring van technisch veroorzaakte vouwvorming: dubbel liggen van de weefsels bij naden en zomen.

Afbeelding 15: Doorhangen van het zonweringdoek in de langsrichting



Doorhangen van het zonweringdoek in de langsrichting. Mogelijke doorhang van het zonweringdoek.

Afbeelding 16: Doorhangen van het zonweringdoek in dwarsrichting tussen de naden



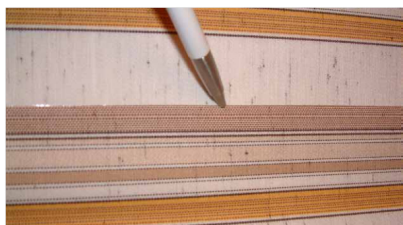
Doorhangen van het zonweringdoek in dwarsrichting tussen de naden. Mogelijke doorhang van de verschillende stofbanen.

Afbeelding 17: Manipulatievouden bij zonweringdoek uit polyester



Manipulatievouden bij zonweringdoek uit polyester .Oorzaak: onvermijdelijke materiaalbewegingen tijdens de productie en de montage van het doek.

Afbeelding 18: Naadverloop bij lijmmethoden



Amper zichtbaar naadverloop bij lijmmethoden (stift toont naadverloop). Bij geen van de lijmmethoden (hotmelt, kleeftband) mag de lijm opzij naar buiten komen.

Afbeelding 19: Verkleuring



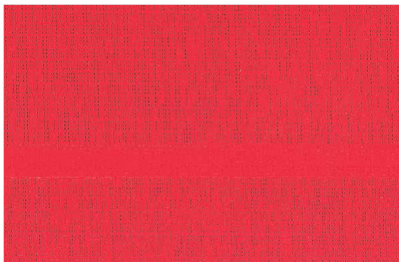
Het zichtbaar doorslaan kan sterker opvallen afhankelijk van het dessin en / of de lichtomstandigheden. Een onregelmatige verkleuring van de naad door lijm (hotmelt) of kleeftband is niet toelaatbaar.

Afbeelding 20: Rolvouwwontwikkeling bij gekleefde doeken



Toelaatbare rolvouwontwikkeling bij gekleefde doeken. Ontstaan van oprolvouwen naar analogie van bij de genaaide doeken.

Afbeelding 21: Uitzicht van een hoge-frequentielasnaad



Toelaatbaar uitzicht van een hoge-frequentielasnaad. Oorzaak: materiaalverdichting bij het lasproces.

Afbeelding 22: Glanseffect



Een toelaatbaar glanseffect doet zich voor op de rugzijde van een hoge-frequentie lasnaad. Oorzaak: ontstaat door materiaalverdichting naargelang van het elektroden oppervlak.

10.6.8 Overzichtstabel van de textielnormen voor zonweringstoffen

Textielnormen

OPMERKING	TESTMETHODE	NORM VOOR GEGEGEN TESTMETHODE
Doorschneersnelheid van de naald met kingsomige proefstukken	EN ISO 13022-1: Tex Tel - Schneersnelheid van weefels - Deel 1: Bepaling van de scheersnelheid met kingsomige proefstukken (Bubbe) (scheersnelheid) (ISO 13022-1:2000); EN ISO 13022-2:2000	- zie Tex Telnorm
Waleindruk bestendigheid	EN ISO 20811 Norm, 1992-08 (Weefels - Bepaling van de waleindrukdruk - Hydrostatische drukproef) (ISO 811:1981); EN ISO 20811:1992	EN 1734 Norm, 1997-02 (In de rubriek of anderszins bepaalde weefels - Bepaling van de waleindrukdruk - De naald met lage druk; EN 1734:1996)
Uchtheid	EN ISO 105-602 Norm, 2002-07 Tex Tel - Controle van de Heurdeindrukdruk - Deel 602: Heurdeindrukdruk met proefstukken (normale) (ISO 105- 602:1994 + Amd. 1:1998 + Amd. 2:2000); EN ISO 105-602:1994 + A1:2002	- zie Tex Telnorm
Weefelbestendigheid	EN ISO 105-604 Norm, 1997-05 Tex Tel - Controle van de Heurdeindrukdruk - Deel 604: Heurdeindrukdruk tegen weefelstukken (proefstukken) (normale) (ISO 105-604:1994); EN ISO 105-604:1997	- zie Tex Telnorm
Waleindrukdruk	EN 24500 Norm, 1992-08 Weefels - Bepaling van de waleindrukdruk tegen oppenstaande naalden (Bepalingssnelheid) (ISO 4502:1981); EN 24500:1992	- zie Tex Telnorm
Vlaambaarheid in het laboorkolom	EN ISO 139 Norm, 2005-04 Tex Tel - Glasvezelproefstukken voor de voorbereiding van de proefstukken (ISO 139:2005);	- zie Tex Telnorm
Materiaalafwijking	ISO 2076 Norm, 2004-05 Tex Tel - Chemische vezels - Doortraversen en Afwijkingen (2004-05)	- zie Tex Telnorm
Langte en breedte	EN 1773 Norm, 1997-03 Tex Tel - Weefels - Bepaling van de breedte en de langte	EN ISO 2286-1 Norm, 1998-07 Met inbegrip of anderszins bepaalde weefels: Bepaling van de robuustheidsfactoren - Deel 1: Met inbegrip van de bepaling van langte, breedte en de normen (ISO 2286-1:1998); EN ISO 2286- 1:1998
Oppervlaktegevoeligheid	EN 12127 Norm, 1997-12 Tex Tel - Weefels - Bepaling van de massa per eenheid van oppervlakte met gebruik van kleine monsters	EN ISO 2286-1 Norm, 1998-07 Met inbegrip of anderszins bepaalde weefels: Bepaling van de robuustheidsfactoren - Deel 1: Met inbegrip van de bepaling van langte, breedte en de normen (ISO 2286-1:1998); EN ISO 2286- 1:1998
Maximale trekkracht en rek	EN ISO 1303-1 Norm, 1998-04 Tex Tel - Trekeigenschappen van weefels - Deel 1: Bepaling van de maximale trekkracht en de rek bij maximale trekkracht met gebruik van de s kleine probe	EN ISO 1421 Norm, 1998-08 Met inbegrip of anderszins bepaalde weefels: Bepaling van de trekkracht en de verlenging bij trek (ISO 1421:1998); EN ISO 1421:1998

Uitgever: Bundesverband Konfektion Technischer Textilien e.V.

10.7 Bedieningen

10.7.1 Inleiding

Bij bedieningen onderscheiden wij verschillende vormen van elektrische bediening en handbediening.

10.7.2 Elektrische bediening

Buismotor

Deze motoren worden toegepast bij uitval - en verticaalschermen en dienen te voldoen aan NEN EN 14202. De motoren zijn voorzien van CE-markering, hetgeen betekent dat zij zijn geproduceerd volgens de EU – richtlijnen naar de eisen van zekerheid, gezondheid, milieu en veiligheid van de gebruiker. De motoren dienen voorzien te zijn van een keurmerk van een Europees keuringsinstituut voor elektrische materialen.

De motoren worden ingebouwd in de bovenbuis waar via een meenemer de bovenbuis in beweging wordt gebracht. De specificaties van de motor hangt af van de afmeting van het scherm en dienen door het VMRG Zonwering bedrijf te worden bepaald. De motor met ingebouwde condensator is stof- en spatwaterdicht met minimale klasse IP 44 en is voorzien van een ingebouwd elektromagnetisch remsysteem waarbij de motor, bij verbreken van de spanning, onmiddellijk zonder doorglijden stopt.

De motor is één fase asynchroon, heeft een lange levensduur, een gering energieverbruik en is voorzien van een thermische beveiliging. Deze treedt in werking wanneer de temperatuur van de motor als gevolg van overbelasting of storing te hoog oploopt.

De motor is voorzien van een regelbare eindafstelling die nauwkeurig werkt en van buitenaf bereikbaar is. De motor is radio en tv ontstoord, heeft een maximale looptijd van vier minuten, voedingsspanning 230 VAC 50 Hz en is voorzien van een voedingskabel 3x of 4x 0,75 mm² met trekontlasting en een zo mogelijk aangegoten steker. De steker dient volgens NEN 1010 buiten te worden aangebracht.

Het opgenomen vermogen bedraagt 65 tot 450 Watt en de stroomsterkte van 0,32 tot 2,1 Ampère afhankelijk van het te kiezen type. In overleg met het VMRG Zonwering bedrijf kan in specifieke gevallen gebruik worden gemaakt van 12 of 24 Volt gelijkspanning buismotoren.

Blokmotoren

Deze motoren worden toegepast bij buitenjaloezieën. De motor wordt ingebouwd in de bovenbalk en drijft met behulp van een metalen hulpstuk de as aan. De motor, 230 VAC 50 Hz, 0,6 Ampère, is voorzien van ingebouwde condensator en is radio en tv ontstoord.

De motor is stof en spatwaterdicht minimale klasse IP 44 en is voorzien van een thermische beveiliging die in werking treedt wanneer de temperatuur in de motor als gevolg van overbelasting of storing te hoog oploopt.

De motor is voorzien van een elektromagnetisch remsysteem welke ervoor zorgt dat het lamelpakket op elke gewenste hoogte bij verbreken van de spanning, zonder doorglijden, blijft hangen. Een ingebouwde eindafstelling waarborgt een automatische uitschakeling in zowel de onderste als bovenste stand.

De motor is voorzien van een voedingskabel 4 x 0,75 mm² met trekontlasting en aangegoten steker. De steker dient volgens NEN 1010 buiten te worden aangebracht.

Lineaire motoren

Lineair motoren worden voornamelijk toegepast bij schoepenzonwering. In bijna alle gevallen is dit een buitentoepassing, derhalve dienen de motoren indien beschermd ingebouwd, weerbestendig te zijn en een minimale spatwaterdichtheid te bezitten van klasse IP 44, indien onbeschermd dient de klasse IP 65 te zijn. Er is een keuze uit 230V en 24V.

Automatische besturing

Automatisering van zonwering levert een bijdrage aan het zowel comfort als aan energiebesparing dankzij een optimaal gebruik van de beschikbare zonne-energie. Dit wordt gerealiseerd door het automatiseren van de zonwering d.m.v. centrale en individuele besturing van de zonwering

De daartoe benodigde besturingscomponenten dienen afgestemd te worden op de te gebruiken motoren en kunnen door het VMRG Zonwering bedrijf worden geleverd. De actoren dienen bij buiten plaatsing stof- en spatwaterdicht te zijn volgens klasse IP 55.

Met uitzondering van vaste rooster- en schoepenzonwering adviseren wij bij centrale besturing van buitenzonwering een windsnelheidsmeter als hulpmiddel op te nemen en deze kan verder de volgende onderdelen bevatten:

- signalering van zon per zone, gevel of geveldeel
- signalering laatste commando
- regenmeter, tijd klok en windrichtingmeter
- buitentemperatuur meter
- per geveloriëntering een sleutelschakelaar met in vergrendelde stand een uitneembare sleutel ten behoeve van de beveiliging van de glazenwasser.
- bij lamellen buitenzonwering en schoepenzonwering per gevel of voor het gehele project een instelling voor de gewenste lamelstand.

De intensiteit van het zonlicht en de toe te laten windsnelheid dienen instelbaar te zijn. De automatisch gegeven commando's dienen van een tijdvertraging te zijn voorzien.

Indien de automatisering door het VMRG Zonwering bedrijf wordt geleverd dan gelden de volgende voorwaarden: Het monteren en het aansluiten van de besturingscomponenten en bekabeling dient, volgens door het VMRG Zonwering bedrijf te verstrekken principe-aansluitschema door een erkende elektra-installateur te worden verzorgd overeenkomstig NEN 1010. Het inregelen van de installatie wordt, voor zover geleverd en geïnstalleerd door het VMRG Zonwering bedrijf, door het VMRG Zonwering bedrijf uitgevoerd. Om tot een voor een project optimaal bedieningssysteem te komen, is tijdig contact met het VMRG Zonwering bedrijf noodzakelijk.

Instellingen besturingscentrale & plaatsing sensoren

De functies van een besturingscentrale zijn vooral gericht op comfort, veiligheid en energiezuinigheid. Door middel van het centraal aansturen van de zonwering kan zowel aan individuele alsook collectieve eisen worden voldaan. Individuele eisen kunnen zijn: comfort (warmtewering, lichtregeling, privacy, etc.). Collectieve behoeften kunnen zijn energiezuinigheid (verminderen koelenergie of verwarmingsenergie) en veiligheid (aansturing bij wind, regen, etc.). Bij utiliteitsgebouwen is het zelfs wettelijk verplicht om de elektrisch aangedreven zonwering centraal te kunnen opsturen en te blokkeren dmv de glazenwasser – sleutelschakelaar als werkzaamheden aan de gevel worden uitgevoerd.

Voor de specificaties van de geplaatste besturingscentrale verwijzen wij naar de handleiding van de leverancier. Indien het VMRG Zonwering bedrijf de centrale heeft geleverd, heeft hij daarbij gelijktijdig de gebruikershandleiding meegeleverd.

Algemene opmerking

Onze adviezen zijn gebaseerd op vele jaren praktijkervaring en zijn vrijblijvend. Het VMRG Zonwering bedrijf accepteert uitdrukkelijk geen verantwoordelijkheid voor schade aan de zonwering, veroorzaakt door defecte of verkeerd ingestelde besturingscentrales en/of foutief gemonteerde sensoren. Wij raden u sterk aan de instellingen van de gemonteerde besturingscentrale en de plaatsing en werking van de sensoren te controleren, alvorens de zonwering in gebruik te nemen.

Ongeacht het type of merk besturingscentrale, verzoeken wij u rekening te houden met de volgende basisinstellingen en adviezen betreffende de plaatsing van sensoren.

Plaatsing / toegang tot besturingscentrale

De besturingscentrale wordt het best geplaatst in een afsluitbare ruimte of kast, alleen toegankelijk voor daartoe bevoegde personen. Dit om te verhinderen dat de instellingen van de centrale door onbevoegden worden veranderd, iets dat zware schade aan de zonwering kan veroorzaken (bijvoorbeeld doordat de zonwering aan harde wind wordt blootgesteld).

Instellingen windmeter

Het is van groot belang er voor te zorgen dat niet alleen de maximale toegestane windsnelheid, maar ook de windvertragingstijd correct wordt ingesteld voordat de installatie in gebruik wordt genomen. Alleen dan is gewaarborgd dat de zonwering niet té lang, aan té harde wind wordt blootgesteld. Wij adviseren de windsnelheid waarbij de zonwering opgetrokken dient te worden ("winddrempelwaarde"), in te stellen op basis van de waarden in navolgende tabel:

Winddrempelwaarde

Product type	Wind weer-stande (pa)	Volgens NEN EN	Max. (*) toelastbare windsnelheid (m/s)	Aanbevolen (*) instelling Centrale besturing (m/s)	Aanbevolen (*) instelling Centrale besturing (m/s)
Buizenlozebeelden	2	13559	61	14	50
Hoger windvast buizenlozebeelden	5	13559	72	20	62
Vertikaalschermen	2	13561	38	9	32
Hoger windvast vertikaalschermen	3**	13561	49	13	48
Ultralicht type Windvast	2	13561	38	8	29
Valamschermen	2	13561	38	8	29
Ultralicht type Balkonarm	2	13561	38	8	29
Ultralicht type glazen glasmussenrol	1	13561	28	6	22
Knikamschermen	1	13561	28	6	22
Tafels en klemzonwering	2	13561	38	8	29
Mekken type aluminium	2	13561	38	8	29
Schuifschermen	6	13561 en 6702	nvt	nvt	nvt
Zonneroster	6	13561 en 6702	nvt	nvt	nvt
Schoepenzonwering	6	13561 en 6702	nvt	nvt	nvt

(Let op: Hier wordt er van uitgegaan dat de door de windmeter gemeten windsnelheid overeenkomt met de hoogste windsnelheid ter plaatse van de zonwering. De windinstelling is tevens afhankelijk van de ligging van het gebouw, de situering van de zonwering, aanwezigheid van inwendige hoeken etc.).

Opmerking: Een windmeter is slechts een middel om de zonwering te beschermen tegen te hoge windbelastingen. Het is echter geen garantie tegen schade als gevolg van wind.

De vertragingstijd voor het optrekken van de zonwering bij te harde wind, de "Windvertraging", dient hooguit enkele seconden (max. 5 seconden) te bedragen. Wanneer de windsnelheid gedurende de windvertragingstijd ononderbroken de ingestelde winddrempelwaarde overschrijdt, krijgt de zonwering een "OP-" commando. De zonwering zal vervolgens geblokkeerd blijven voor individuele diening en alle centrale commando's. Deze blokkering blijft dan 15 - 30 minuten (= "Wind afval vertraging") van kracht. De exacte waarde is instelbaar: zie handleiding besturingscentrale. Indien de windsnelheid in deze 15-30 minuten ononderbroken lager is, wordt de blokkering opgeheven.

Plaatsing windmeter(s)

De windbelasting op zonwering ter plaatse van de gevel dient bekend te zijn. Een windonderzoek door een gespecialiseerd onderzoeksbureau wordt in de ontwerpfase sterk aanbevolen. Een windmeter is een indicator om de windkracht te meten. Let er op dat de windmeter zodanig geplaatst wordt dat deze altijd een representatief beeld geeft van de hoogste windsnelheid ter plaatse van de aangebrachte zonwering. Afhankelijk van de grootte (aantal zonweringen en geveloriëntaties), constructie (hoogbouw, laagbouw, binnenplaatsen, uitwendige en inwendige hoeken, etc.) en ligging (in open terrein of tussen andere bebouwing) van het pand kan de optredende wind ter plaatse van de zonwering erg verschillend zijn. Indien er regelmatig, op hetzelfde moment, sprake is van sterk afwijkende windsnelheden op de verschillende gevels en/of geveldelen, is plaatsing van meerdere windmeters op het gebouw, met aparte instellingen, sterk aan te bevelen.

Een verkeerde plaatsing van een windmeter kan er toe leiden dat deze te veel of juist veel te weinig wind meet. Hierdoor stuurt de centrale de zonwering niet naar beneden of blijft de zonwering juist uithangen terwijl deze het risico loopt te beschadigen door té harde wind. De werking van de windmeter wordt gehinderd als deze te laag geplaatst wordt of dichtbij of tussen obstakels. Plaatsing nabij bijvoorbeeld schoorstenen, schuine daken, dakranden, muren etc., wordt dan ook sterk afgeraden. Wij adviseren een windmeter zeker 2,5 tot 3 meter boven het hoogste punt aan te brengen op een mast. Het verdient aanbeveling deze mast te aarden op de bliksembeveiliging.

Voor kleinere, ongecompliceerde gebouwen, waar de aanwezigheid van 1 windmeter voldoet, is plaatsing ter plaatse van de westgevel, zoveel mogelijk richting het zuiden, doorgaans een goede keuze.

Montage van windmeters op het geveloppervlak is minder aan te bevelen in verband met mogelijk optredende wervelingen die de windmeting verstoren. Indien de windmeter toch op een gevel geplaatst wordt, dan moet deze minimaal 50 cm uit de gevel geplaatst staan. Alle andere voorwaarden voor plaatsing van de windmeter, zie hierboven.

Let op: windmeters mogen nooit parallel aangesloten worden!

Indien de besturingscentrale daartoe de mogelijkheid biedt, is het aan te bevelen om naast de windmeter ook een windrichtingmeter te plaatsen. De windrichtingmeter stelt de besturing in staat om beter te reageren op het effect dat wind uit specifieke richtingen op de verschillende geveloriëntaties van een gebouw heeft.

Bij gebouwen met complexe vormen en/of hoge gebouwen kan het noodzakelijk zijn meerdere windsnelheidsmeters op verschillende plaatsen op het gebouw aan te brengen.

Instellingen zonsensoren

Wij adviseren de lichtintensiteit waarbij de zonwering neergelaten dient te worden, in te stellen op 15 k Lux in de zomer en 25 k Lux in de winter. De vertragingstijd voor het laten zakken van de zonwering ("Zon-neer drempelwaarde") kan het best op 2 tot 3 minuten worden ingesteld. Indien de hoeveelheid licht dan 2 tot 3 minuten lang ononderbroken de drempelwaarde overschrijdt, krijgt de zonwering een 'NEER'-commando. Wij adviseren de lichtintensiteit waarbij de zonwering opgetrokken dient te worden, in te stellen op 10-15 k Lux. De vertragingstijd voor het ophalen van de zonwering ("Zon-op drempelwaarde") kan het best op 15 tot 30 minuten worden ingesteld. Indien de hoeveelheid licht 15 tot 30 minuten lang ononderbroken de drempelwaarde onderschrijdt, krijgt de zonwering een 'OP'-commando.

Plaatsing zonsensoren

Bij het bepalen van de juiste plaats voor montage van de zonsensoren moet rekening gehouden worden met eventuele schaduwwerking door obstakels, objecten of gebouwen, die de werking kunnen beïnvloeden. Plaats de zonsensoren bij voorkeur ook op de mast waarop de windmeter gemonteerd wordt. Voor een goede werking dient elke zonsensor gemonteerd te worden parallel aan de gevel die wordt aangestuurd.

Om het binnendringen van vocht te voorkomen, moet de zonsensor altijd gemonteerd worden met de wartel (ingang sensorkabel) naar beneden gericht. Afhankelijk van de ligging en de vorm van het gebouw en eventuele aanliggende bebouwing (vorming van slagschaduw) kan het raadzaam zijn om voor de verschillende gevelvlakken, verschillende zonsensoren te plaatsen. De besturingscentrale dient dan geschikt te zijn voor het aansluiten van meerdere zonsensoren. Let op: zonsensoren mogen nooit parallel aangesloten worden!

Glazenwasser schakelaar

Een elektrisch bediende zonweringinstallatie dient voorzien te zijn van een zogenaamde "Glazenwasser schakelaar". Deze schakelaar stuurt alle op de gevel aangebrachte zonweringen naar boven. Door een sleutelschakelaar te gebruiken, is te verhinderen dat de zonwering na het uitnemen van de sleutel in de 'OP' stand, nog bediend kan worden. Hiermee wordt de veiligheid van bijvoorbeeld glazenwassers of zonweringmonteurs gewaarborgd. Zorg u ervoor dat de glazenwasser schakelaar altijd gebruikt wordt bij werkzaamheden aan de gevel.

Deze "Glazenwasser schakelaar" is wettelijk verplicht!

Plaatsing glazenwasser schakelaar

De "Glazenwasser schakelaar" wordt meestal op, of dichtbij, de besturingscentrale aangebracht en mag niet door onbevoegden bedienbaar zijn. Vaak wordt daarom gebruik gemaakt van een sleutelschakelaar.

Werkschakelaars / Hirschmann stekers

Volgens de NEN1010 moet iedere elektromotor die buiten gemonteerd is, in verband met niet-elektrotechnische werkzaamheden, spanningsvrij gemaakt kunnen worden door middel van een "werkschakelaar". Deze werkschakelaar moet zowel de 'NUL' als de 'OP-' en 'NEER-' sturing naar de motor kunnen onderbreken. Het is tevens gewenst deze schakelaar zo dicht mogelijk bij de motor te plaatsen. Voor wat betreft de werkschakelaar bij zonweringmotoren (tot max. 500 W opgenomen vermogen) mag, bij wijze van uitzondering, ook gebruik gemaakt worden van een stekerverbinding (zoals de Hirschmann steker STAS 3 / STAK 3). Het toepassen van werkschakelaars of stekerverbinding is een verplichting. Het is om deze reden dat bij projecten de individuele, gemotoriseerde zonweringen altijd worden voorzien van een (Hirschmann-) stekerverbinding die goed bereikbaar.

Besturing door middel van radio, draadloze besturingen

Bij toepassing van radio besturingen, zowel bij individuele besturingen als bij centrale sturing gelden voor de installatie van zowel de besturingscomponenten als de sensoren dezelfde voorwaarden en adviezen als bij bedrade systemen.

Aanvullend kan worden opgemerkt dat wel van te voren moet worden onderzocht of radio sturing in het desbetreffende project is toegestaan (in ziekenhuizen is dit niet altijd het geval) en/of er geen externe bronnen zijn die het (centrale) radio signaal kunnen verstoren. Ook kan de constructie van het gebouw (toepassen van stalen structuren) het radio signaal negatief beïnvloeden.

Geïntegreerde geautomatiseerde zonweringen of zonweringen aangesloten op gebouwbeheer systemen

Naast "standalone" systemen maakt geautomatiseerde zonwering steeds vaker deel uit van een gebouw beheer- of gebouw management systeem. Hiermee wordt de zonwering een geïntegreerd deel van de klimaatbeheersing van een gebouw. In het kader van steeds hogere eisen die worden gesteld aan het comfort en energie efficiëntie zal de bijdrage van intelligente systemen zeker toenemen.

10.7.3 Handbediening

Koord

Het koord is van nylon garen met een diameter van 4.5 mm. Het koord wordt via kunststof of aluminium geleide rollen naar binnen gevoerd. Ter bevestiging van het koord wordt een ophangbeugel in vernikkelde uitvoering of een koordopwinder gemonteerd. Koordbediening is alleen mogelijk bij verticaalschermen.

Bandopwinder



Het band bestaat voor 97.5% uit polipropyleen en voor 2.5% uit polyester. het band is weerbestendig. Voor bediening buiten is de bandopwinder gemaakt van materiaal dat bestand is tegen de weersomstandigheden. Bij bediening binnen is de bandopwinder van verzinkt staal en is het geheel opgenomen in een kunststof omkasting. Bediening met band is alleen mogelijk bij bepaalde typen uitvalschermen en bij verticaalschermen.

Staaldraadwindwerk



De roestvaststalen kabel is opgebouwd uit roestvast stalen draden en heeft een diameter van 3 tot 4 mm. De windwerken zijn opgebouwd uit corrosiebestendig gietaluminium en gemoffeld. De lagering is van brons of nylon materiaal. De windwerken kunnen, indien gewenst, worden ingebouwd.

Monocommando



De monocommando bediening is een handbediening via een draaistang. De draaistang is opgebouwd uit een buis van verzinkt staal of naturel geanodiseerd aluminium met een diameter van 15 tot 17 mm. De stalen buis is afgewerkt met een kunststof materiaal of gemoffeld. Na gebruik van de draaistang kan deze worden vastgezet in een aan te brengen kunststof klembeugel of magneetklem. De buis wordt vastgezet aan een beslag dat bij het draaien de kracht overbrengt naar het drijfwerk in de bovenrol. Het huis van het beslag bestaat een vernikkeld zamac materiaal en is voorzien van kogellagers of nylon lager. De hoek waaronder de bediening naar buiten gaat kan variëren van 45 tot 90 graden bij kogellagers of gefixeerd zijn op 45 graden bij nylonlagers. In de bovenbuis of bovenbak wordt een drijfwerk aangebracht. Het drijfwerk is gesloten, geheel onderhoudsvrij, voorzien van een remsysteem en eventueel van een eindbegrenzer. De eindbegrenzer voorkomt het verkeerd oprollen van de zonwering.

10.8 Bevestigingsmateriaal

10.8.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de bevestigingsmaterialen en de eisen die daaraan worden gesteld.

10.8.2 Bevestigingsmateriaal assemblage

Bij de assemblage van de producten dient de maatvoering van het verbindingsmateriaal zodanig te zijn, dat bij langdurige belasting door wind geen vervorming aan de verbinding en/of het materiaal kan optreden. Alle verbindingen dienen dusdanig te zijn dat deze als gevolg van trillingen niet losraken. De kunststof onderdelen moeten van nylon 6 (PA) en de verbindingsmiddelen van roestvast staal A2 of A4 zijn.

10.8.3 Bevestigingsmateriaal montage

De bevestigingsmaterialen dienen van roestvast staal A2 of A4 te zijn. De toe te passen kunststof onderdelen dienen UV-bestendig te zijn.

De vorm en maatvoering van het bevestigingsmateriaal wordt bepaald door de bouwkundige constructie waarop het product wordt gemonteerd. Het aantal en de plaats van de verbindingen met de bouwkundige constructie dient zodanig te zijn gekozen dat, bij windbelasting die op het product wordt uitgeoefend, binnen de voor dat specifieke product geldende normen, geen vervormingen van de onderconstructie en het betreffende product kunnen optreden. Uitgangspunt is dat alle details van de bouwkundige constructie bij het VMRG Zonwering bedrijf bekend zijn. Schade als gevolg van verborgen gebreken in de bouwkundige constructie komt niet voor rekening van het VMRG Zonwering bedrijf.

10.9 Montage

10.9.1 Inleiding

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

10.9.2 Algemeen

De door de het VMRG Zonwering bedrijf geleverde producten voldoen aan de eisen zoals geformuleerd in dit kwaliteitshandboek

Tenzij partijen schriftelijk anders overeenkomen, vallen de door het VMRG Zonwering bedrijf geleverde producten en diensten onder de in dit handboek vermelde garantievoorzaken. De medewerkers van het VMRG Zonwering bedrijf ontvangen regelmatig vakgerichte opleidingen om hun vakbekwaamheid en technische kennis op het vereiste niveau te houden.

Uitsluitend indien schriftelijk overeengekomen tussen opdrachtgever en VMRG Zonwering bedrijf mag van de in dit handboek genoemde kwaliteitseisen worden afgeweken.

10.9.3 Milieu en veiligheid

Bij de materiaalkeuze die bij de productie en montage van de VMRG Zonwering producten wordt toegepast, zal rekening worden gehouden met de mate waarin deze materialen het milieu belasten. Er wordt naar gestreefd dat tenminste 80% van de materialen recyclebaar is. Dit geldt ook voor het verpakkingsmateriaal.

Het VMRG Zonwering bedrijf is in het bezit van een geldig V.C.A.-certificaat.

10.9.4 Verpakking, transport en opslag op de bouwplaats

De verpakking dient zo stabiel te zijn dat bij laden, vervoer en lossen, geen beschadigingen en vervormingen kunnen optreden. De materialen moeten zodanig zijn verpakt dat losse onderdelen door schuiven geen beschadigingen kunnen veroorzaken, anders moeten deze afzonderlijk zijn verpakt. Het laden dient zodanig plaats te vinden dat tijdens het transport de materialen niet kunnen schuiven. Lossen evenals het transport op de bouwplaats, moet met de nodige voorzichtigheid plaatsvinden. Bij verticaal transport per kraan moet gebruik worden gemaakt van hulpmateriaal om vervorming van de producten tegen te gaan.

De opslag op de bouwplaats dient vanaf de openbare weg goed bereikbaar te zijn voor normale transportmiddelen. De opslag moet droog en afsluitbaar zijn zoals een container, aparte loods of ter beschikking gestelde ruimte in het gebouw.

Buitenopslag kan alleen plaatsvinden, wanneer de materialen vrij van de grond blijven en zorgvuldig zijn afgedekt en belucht. Buitenopslag kan slechts voor korte duur zijn i.v.m. eventuele schade als gevolg van onder andere condensvorming.

Tijdens de bouwperiode dient de opdrachtgever te voorkomen dat reeds gemonteerde materialen beschadigd raken.

Opdrachtgever draagt zorg voor het, op zijn kosten, afvoeren van verpakkingsmateriaal. Dit dient te gebeuren met in acht nemen van het milieu.

10.9.5 Het uitvoeren van montagewerkzaamheden

De door het VMRG Zonwering bedrijf geleverde producten dienen, door of namens de leverancier, te worden gemonteerd om beschadigingen en niet goed functioneren te voorkomen.

De maatvoering dient binnen de aangegeven toleranties te liggen en de eventueel door derden te treffen voorzieningen moeten volgens de goedgekeurde tekeningen deugdelijk zijn aangebracht.

Het materiaal dient waterpas, te lood, haaks en vrij van scheluwvorming te worden gemonteerd. De bevestigingsmaterialen dienen van roestvaststaal A2/A4 te zijn.

Benodigd steigerwerk, hangbruggen en hoogwerkers dienen te voldoen aan de op basis van de ARBO regelgeving gestelde eisen. Tenzij uitdrukkelijk anders overeengekomen stelt de opdrachtgever dit materieel ter beschikking en plaatst dit zodanig dat op een juiste en verantwoorde wijze de montage kan worden uitgevoerd.

Indien het VMRG Zonwering bedrijf voor het steiger- en klimmateriaal zorgt dan dient dit materiaal aan dezelfde eisen te voldoen. Dit geldt ook voor alle te gebruiken gereedschappen.

10.9.6 Controle

Na montage van het door het VMRG Zonwering bedrijf geleverde en gemonteerde product dienen de monteurs de werking van het product te controleren.

Deze controle omvat:

- De beweegbare delen lopen soepel zonder haperen.
- Het doek is schoon en zonder beschadigingen.
- De aansluitingen op de bouwkundige constructie zijn correct uitgevoerd.
- Het op de juiste wijze functioneren van de bediening; bij elektrische bediening voor zover de levering van toebehoren, bekabeling en inregeling in de opdracht aan het VMRG Zonwering bedrijf begrepen is.
- Het oppervlak is vrij van beschadigingen. Daarbij geldt dat van binnenuit gezien een beschadiging van metalen delen duidelijk zichtbaar moet zijn op een afstand van 3 meter, van buiten af gezien vanaf het maaiveld, binnen een ooghoek van 45 graden (horizontaal / verticaal). In alle gevallen vindt beoordeling plaats met het blote oog.
- Zie ook onder [Oppervlaktebehandeling staal](#)

10.9.7 Oplevering

Direct na montage wordt het werk, zo nodig in delen, opgeleverd. Eventueel vastgestelde onvolkomenheden worden in een verslag vastgelegd en door het VMRG Zonwering bedrijf binnen de overeengekomen periode verholpen. Bij oplevering verstrekt het VMRG Zonwering bedrijf bedienings- en onderhoudsvoorschriften en het garantiebewijs. Indien overeengekomen, worden door het VMRG Zonwering bedrijf eveneens revisietekeningen en schema's aan de opdrachtgever ter beschikking gesteld. Schade, die tijdens of na de montage ontstaat en niet veroorzaakt is door het VMRG Zonwering bedrijf, komt voor rekening van de opdrachtgever.

10.10 Milieu aspecten

10.10.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden verschillende invalshoeken met betrekking tot de hedendaagse milieu aspecten behandeld waarmee VMRG-zonweringproducten worden beoordeeld. In de eerste paragraaf komt aluminium als basismateriaal aan bod. Daarna wordt er gekeken naar de recycling van aluminium. Vervolgens wordt er gekeken naar staal als basismateriaal en naar hergebruik en recycling van staal.

10.10.2 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. Omsmelten 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.

10.10.3 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 bouwaluminium 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 bouwaluminium 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.

10.10.4 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.

Logo Stichting AluEco

ALUECO

10.10.5 Het basismateriaal staal

Staal is een legering bestaand uit ijzer en koolstof. Ijzer wordt gewonnen uit ijzererts. Dit gebeurt door verhitting tot een zeer hoge temperatuur, tot boven het smeltpunt van ijzer, in een gesloten oven, na toevoeging van een reduceermiddel om het metaal uit zijn oxide te winnen. Meestal wordt koolstof als reduceermiddel gebruikt. De term staal wordt met name gebruikt voor ijzerlegeringen met een zodanig beperkt koolstofgehalte of gehalte aan toevoegingen als chroom, dat ze warm vervormd kunnen worden. Hierin onderscheidt staal zich van bijvoorbeeld gietijzer, dat een hoger koolstofgehalte heeft.

Er zijn veel verschillende legeringen met deze twee elementen, meestal ook met andere bestanddelen. De wereld kent vandaag de dag ongeveer 2500 verschillende soorten staal. Mede hierdoor en door de uitstekende bewerkbaarheid is staal een veel gebruikt constructiemateriaal. Het koolstof wordt gebruikt om een hoge treksterkte en hardheid te verkrijgen. Wereldwijd wordt er jaarlijks ongeveer 900 miljoen ton staal geproduceerd.

10.10.6 Hergebruik en Recycling van staal

Het verschil tussen hergebruik en recycling is dat bij hergebruik het product in zijn toepassing opnieuw wordt gebruikt, terwijl bij recycling het staal omgesmolten wordt tot een nieuw of ander staalproduct. Hierbij is hergebruik qua materiaalenergie het voordeligst. Materiaalenergie is de energie voor productie en montage tot en met de energie die het slopen kost. Aangezien staal demontabel is, kan het vaak makkelijk worden hergebruikt. Daarnaast is al het staal recyclebaar, ook wanneer het verzinkt of gecoat is. Centraal bij recycling staat het verzamelen van gedemonteerde stalen producten. Dit 'schroot' wordt wereldwijd ingezameld en verwerkt. Beide staalproductieprocessen (de hoogoven en de smeltoven) smelten dit schroot om naar vloeibaar staal. Wereldwijd wordt 45% van het staal gemaakt uit schroot. Dat (nog) niet al het staal uit schroot wordt gemaakt, komt door het feit dat de vraag naar staal hoger is dan wat vrijkomt uit schroot. Het maken van staal uit schroot kost 45% minder energie dan het maken van staal uit ijzererts. In Nederland wordt 87% van alle stalen kozijnen gerecycled.

10.11 Bedienings-, onderhouds-, en reinigingsvoorschriften

10.11.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de bediening, de reiniging en het onderhoud van zonweringproducten behandeld. Het onderdeel bediening gaat over de zin van juiste bediening, de bedieningsvoorschriften en de verschillende bedieningsvormen. De overige onderdelen gaan over het reinigen en het onderhouden zelf. Bij reiniging worden vervolgens de daarvoor geschikte middelen en methoden behandeld.

10.11.2 Bediening

Het opvolgen van de voorschriften is bijzonder belangrijk: het verlengt de levensduur van de zonwering en laat deze optimaal functioneren. De voorschriften zijn mede bepalend bij de beoordeling van eventuele garantieaanspraken. De opdrachtgever dient ervoor te zorgen dat deze voorschriften bij de gebruikers van de zonwering bekend zijn!

Bedieningsvoorschriften:

1. Bij wind dient men erop toe te zien dat de zonwering wordt opgehaald wanneer de voor het specifieke zonweringstype geldende windkracht wordt overschreden. De zonwering mag nooit onbeheerd in neergelaten toestand achtergelaten worden wanneer geen automatische bediening met goed functionerende en correct ingestelde windbeveiliging is toegepast.
2. Indien de zonwering door een storing niet opgetrokken kan worden, dient u per omgaande deze storing te laten verhelpen. Dit is nodig om het ontstaan van verdere schade aan de zonwering, het gebouw of personen te voorkomen.
3. Een bedieningspositie waarbij u zicht heeft op de zonwering is aan te bevelen. Bij het bedienen moet er altijd op worden gelet dat er zich geen obstakels bevinden in het gebied waarin de zonwering zich beweegt. Let vooral ook op beknellinggevaar voor personen die zich ophouden nabij zonwering die geplaatst is tot twee meter vijftig hoogte vanaf stahoogte.
4. Als de ramen openstaan, kunnen zonweringdoeken als gevolg van onderdruk naar binnen worden gezogen. Bij het sluiten van de ramen, moet de gebruiker goed opletten dat het zonweringdoek niet klem komt te zitten tussen het beweegbare raamdeel en de kozijnen (dit probleem doet zich bij name voor bij draai/kiepramen). Als gevolg van het verklemmen van het doek, kan het doek blijvend vervormen of inscheuren. Het is zelfs mogelijk dat de motor hierdoor defect raakt.
5. Vermijd het optrekken van textiele zonwering tijdens of na een flinke regenbui. Door het oprollen wordt in de bovenbak van de zonwering het water uit het zonweringdoek geperst. Hierdoor komen grote hoeveelheden water in contact met het oprolmechanisme en de eventueel ingebouwde motor. Ook kan zich op het zonweringdoek schimmelvorming voordoen indien het doek langdurig vochtig opgerold blijft. Dit kan tot storingen leiden en de levensduur van de zonwering verkorten. Trek de zonwering daarom bijtijds op en laat vochtig zonweringdoek weer drogen door de zonwering bij droog weer zo snel mogelijk neer te laten.

De zonwering/daglichtregeling kan op verschillende manieren worden bediend

Koord of band

Bij het bedienen recht voor het koord of de band gaan staan. Het koord of de band vrij maken van de koordklem of de bandopwinder en rustig door de hand laten glijden om zo de zonwering te laten zakken. Wanneer de zonwering de onderste stand heeft bereikt, altijd het koord of band op spanning houden. Het resterende koord of band op de koordklem winden of door de bandopwinder laten oprollen. Het koord of de band ineens los laten, waardoor de zonwering met een plotselinge snelle beweging uitvalt of daalt, kan tot schade leiden!

Staaldraad/windwerk

Eenvoudig de slinger draaien in de gewenste richting waarbij er op moet worden gelet dat de staaldraad, bij ophalen of neerlaten, nooit slap hangt. Bij het voelen van weerstand onmiddellijk stoppen met draaien. De staaldraad moet altijd gespannen blijven.

Monocommando / draaistang

De gebruiker dient de stang uit de klem te nemen en de stang in de vorm van een handgreep te knikken. Er moet zeer goed gelet worden op de juiste draairichting. Verkeerd opgerold zonweringdoek kan zwaar beschadigen en verdere bediening van de zonwering onmogelijk maken.

Bij het draaien van de slinger moet men recht tegenover het doorvoerbeslag staan, terwijl de stang een hoek van ca. 45° maakt met de gevel. Draai in de gewenste richting tot de zonwering de door u gewenste stand heeft bereikt.

Bij doekzonwering draait men vervolgens één slag terug, waardoor het doek op spanning blijft. Bij lamellenzonwering kan op iedere willekeurige hoogte van de zonwering de lamellenstand naar wens worden geregeld door terug te draaien.

Het ophalen gebeurt door de stang te draaien (let wederom op de juiste draairichting) tot de zonwering in zijn geheel is opgehaald. De draaistang mag niet worden geforceerd door verder te draaien, daarmee wordt het bedieningsmechanisme beschadigd. Vervolgens dient de slinger gestrekt en in de klem bevestigd te worden.

Elektrische bediening

De gebruiker dient de schakelaar in de gewenste stand te plaatsen om de zonwering zo op te halen en neer te laten. Wanneer de eindstand is bereikt, dient de schakelaar in de 0-stand teruggezet te worden. Zorgt u ervoor dat u tijdens het bedienen zicht heeft op de te bedienen zonwering. Zo kunt u letten op eventuele obstakels en op beknellinggevaar bij personen die zich nabij de zonwering bevinden. Bij werkzaamheden aan de gevel (o.a. door de glazenwasser) moet de zonwering volledig uitgeschakeld worden.

Indien er in het gebouw gebruik gemaakt wordt van een centrale besturing (bijvoorbeeld aangestuurd op wind, zon of tijd), heeft dit gevolgen voor de individuele bediening van de zonwering. Een centraal commando om de zonwering hetzij naar boven, hetzij naar beneden te sturen, blokkeert gedurende geruime tijd (meestal ongeveer 90 sec.) de individuele bediening van de zonwering. Indien er sprake is van een centrale bediening met windbeveiliging, stuurt deze bij té harde wind alle zonwering naar boven en wordt het individueel bedienen van de zonwering langduriger geblokkeerd. Eenzelfde situatie ontstaat als de glazenwasserschakelaar geactiveerd is. Sommige eindgebruikers proberen de centrale bediening te "misleiden" door de bedieningsschakelaar m.b.v. paperclips, plakband etc. in 1 stand te fixeren. Hierdoor wordt de zonwering onmiddellijk naar boven of naar beneden gestuurd nadat het centrale commando wegvalt. Dit "misleiden" wordt sterk afgeraden omdat het blijvende schade aan de motoren en/of zonwering tot gevolg kan hebben.

10.11.3 Onderhoud

Onderhoudsvorschriften:

- Om ongemakken voor te zijn en tijdig problemen te onderkennen, wordt sterk aanbevolen om tenminste 1 maal per jaar de zonwering te laten inspecteren op functioneren, beschadigingen, etc.
- Door doekrek is het mogelijk dat onderlatten en voorlijsten niet meer de oorspronkelijk ingestelde eindpositie bereiken. Tijdens het onderhoud kan dit nagesteld worden.
- De geëxtrudeerde, aluminium delen van de zonwering moeten regelmatig gereinigd worden. Zie hiervoor de reinigingsvoorschriften. Let er daarbij opdat de waterstraal uitsluitend op het doek of de lamellen wordt gericht en niet direct op het mechaniek.
- Het wordt ontraden de mechanische onderdelen van de zonwering extra te smeren, aangezien hierdoor vuil makkelijker wordt aangetrokken en zich vastzet.

De levensduur van de installatie wordt sterk bepaald door de wijze waarop de installatie wordt onderhouden. Het is daarom aan te bevelen de installatie eenmaal per jaar door het VMRG Zonwering bedrijf te laten inspecteren op functioneren en eventuele beschadigingen en storingen op te heffen. Van de inspectiebeurt wordt een verslag gemaakt en aan de opdrachtgever ter beschikking gesteld.

10.11.4 Reiniging

Gezien de luchtvervuiling, die zich in ons klimaat voordoet, is het reinigen van de installatie van groot belang om zo een lange levensduur te kunnen waarborgen.

Het uiterlijk verliest door vervuiling en verwerking zijn glans. Periodiek reinigen van de oppervlaktebehandeling en het doek is noodzakelijk voor een lange levensduur. Door periodiek te reinigen wordt voorkomen dat, in de verontreinigingen aanwezige chemische stoffen, negatief op de oppervlaktebehandeling inwerken.

Metalen delen

Het reinigen van aluminium dient te geschieden met neutrale, niet agressieve middelen. Daarom geen soda of alkalische middelen gebruiken. Evenmin komen zure reinigingsproducten (met een pH-waarde van 7,5 en meer) in aanmerking. Schuurmiddelen zijn uit den boze. Let u er ook op dat deze zure reinigingsproducten en schuurmiddelen niet met de zonwering in contact komen wanneer de gevel gereinigd wordt!

In het algemeen zijn een drietal situaties te onderscheiden, die een verschillende reinigingsfrequentie van het aluminium noodzakelijk maken:

- Normale omstandigheden; metalen delen die worden beregend en niet geplaatst zijn in een neutrale, landelijke omgeving vereisen tenminste eenmaal per jaar een reinigingsbeurt.
- Bij zee of in een industriële omgeving: metalen delen geplaatst in een industriële omgeving of onder directe invloed (? 10 km) van de zee, vereisen tenminste tweemaal per jaar een reinigingsbeurt.
- Zonwering die niet beregend wordt; voor niet beregende metalen delen (bijvoorbeeld aangebracht onder luifels, balkons, overstekken, etc.) speelt de ligging een doorslaggevende rol; in een neutrale, landelijke omgeving bedraagt de reinigingsfrequentie tenminste tweemaal per jaar. In een industriële omgeving of onder directe invloed (? 10 km) van de zee tenminste 3 maal per jaar.

Algemene richtlijnen t.b.v. reiniging poedercoat- en anodiseersystemen zijn op aanvraag beschikbaar bij de zonweringleverancier.

Doek- en lamellenreiniging

Het droge doek stofvrij maken door zuigen, wegblazen, kloppen of borstelen. Voor het verwijderen van vinger – of vetvlekken een schone doek met een niet agressief schoonmaakmiddel gebruiken. Het VMRG Zonwering bedrijf kan een op de specifieke vervuiling toegesneden advies geven. Bij watervlekken het doek goed nat maken en met een schone vochtige doek opwrijven. Stof en vuil kunnen het beste regelmatig droog uitgeborsteld worden. Geen zeepmiddelen gebruiken.

Stof en vuil kunnen het beste regelmatig droog uitgeborsteld worden. Het VMRG Zonwering bedrijf kan u een, op de situatie en het toegepaste product gericht advies geven.

10.12 Garantie

De standaard garantietermijn van 2 jaar kan in combinatie met een onderhoudscontract worden verlengd worden tot 5 jaar. Het VMRG Zonwering bedrijf geeft u graag meer informatie.

Deze garantieverklaring wordt u bij oplevering verstrekt. Tevens zijn hierin de bediening, onderhoud- en reinigingsvoorschriften voor eindgebruikers opgenomen.

11 Behandeling op de bouwplaats

11.1 Inleiding

In dit onderdeel 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.

11.2 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.

11.3 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.

11.4 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.

11.5 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 VMRG-gevelelementen verpakt worden opgeslagen, moet rekening gehouden worden met eventuele schade veroorzaakt door condensvorming.

11.6 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.

11.7 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.

12 Montage van VMRG-gevelelementen op de bouwplaats

12.1 Inleiding

In dit onderdeel 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.

12.2 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, schroefhuizen 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.

In geval van locaties waar zware omgevingsfactoren gelden, en er bijzondere factoren nog van toepassing kunnen zijn (bv. in zwembaden of industrie) dient er speciale aandacht gegeven te worden en contact opgenomen te worden met specialisten.

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^1 , waterpas, te lood, haaks en vrij van scheluwvorming te worden gemonteerd, dit alles met inachtneming van een tolerantie van $\pm 3 \text{ mm}$ ten aanzien van de as en stramienlijnen alsmede peilmaten. Alle verankeringen voor zover niet - vervaardigd uit roestvaststaal of aluminium - dienen afdoende tegen corrosie te zijn beschermd en mogen zelf ook geen aantasting van het gevelelement veroorzaken (zie [Combinatie van metalen](#)

).

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 waartegen het profiel aanligt, glad en strak te zijn.

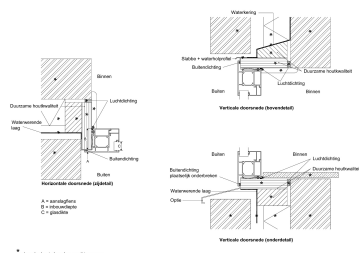
Bij bovendorpels moet de voeg zo zijn uitgevoerd dat er geen water op kan blijven staan. Folies of andere vochtwerings die in de bouw aanwezig zijn kunnen bovengenoemde voeg ook afdekken. VMRG-gevelelementen mogen niet door een vochtweringsmateriaal, zoals een loodslabbe, worden aangetast.

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 afwerklat 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 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.

Principe van de waterkering en luchtdichting

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 materiaal.



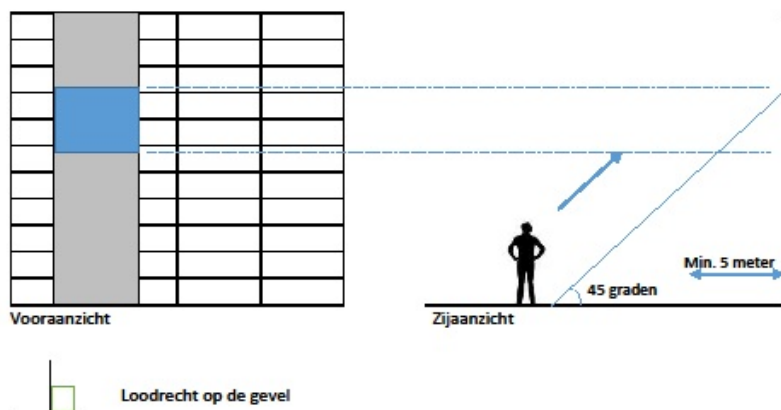
12.3 Controle

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 uit-gevoerd;
- 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-gevelement; uiteraard geldt dit niet voor elementen die niet door de VMRG-gevelbouwer zijn gemonteerd.

Na montage door de VMRG-gevelbouwer zullen de VMRG-gevelementen 'fabrieksschoon' worden opgeleverd. Hieronder wordt verstaan het eenmaal verwijderen van in het zicht zijnde kitresten, kitvlekken, raammerken, stickers en sticker-lijmresten op glas, panelen en profielen van de gevelementen. 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-gevelementen valt niet onder 'fabrieksschoon'.

12.4 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.

12.5 Milieu

12.5.1 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.

12.5.2 Afvalmateriaal

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

13 Voegen tussen VMRG-gevelementen en bouwkundig kader

13.1 Inleiding

In dit onderdeel 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 bouwdeelen. Indien hiermee in het ontwerpstadium onvoldoende rekening is gehouden, kunnen de voegafmetingen zodanig afwijken dat de toegepaste kit niet meer functioneert.

Voor het vullen van voegen kan gebruik worden gemaakt van plastische, plastisch-elastische en elastische kit. Kitten dienen te voldoen aan de eisen genoemd in NEN-EN-ISO 11600. Onderstaande tabel geeft een indicatie van de duurzaam toelaatbare vervorming van een aantal kitsoorten aan.

Indicatie duurzaam toelaatbare vervorming kitsoorten

Benoeming van de kit	Groep	Soort en indicatie van de duurzaam toelaatbare vervorming	
Butylkit	Plastisch	net terugveerd	2-8 %
Butyladhees	Plastisch-Elastisch	beperkt terugveerd	0-8 %
Cetonaubler	Plastisch-Elastisch	beperkt terugveerd	10-25 %
Acrylkit (oplossing)	Plastisch-Elastisch	beperkt terugveerd	2-15 %
Polyurethaan (1 component)	Elastisch	strik terugveerd	5-25 %
Polyurethaan (2 componenten)	Elastisch	strik terugveerd	5-25 %
Polyisobutyl (1 component)	Elastisch	terugveerd	10-15 %
Polyisobutyl (2 componenten)	Elastisch	terugveerd	10-25 %
Siliconenkit	Elastisch	strik terugveerd	10-25 %

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

13.2 Ontwerp

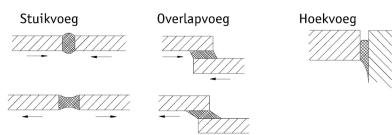
Het ontwerp van een voeg is afhankelijk van:

- 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:

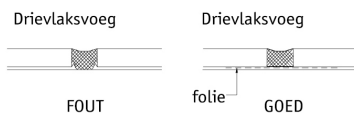
1. Stuikvoeg
2. Overlapvoeg
3. Hoekvoeg
4. Drievlaksvoeg

Voegsoorten



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.

Drievlaksvoeg



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.

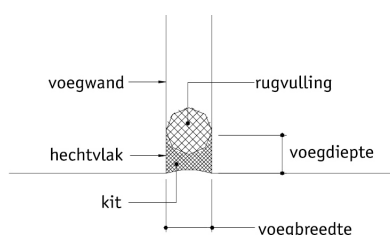
In veel gevallen is het nodig om, alvorens tot het kitten over te gaan, een primer (voorstrijkmiddel) te gebruiken. Er dient wel opgelet te worden dat dit geen vlekken geeft. De voorschriften van de toeleverancier dienen ook hier te worden opgevolgd.

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.

13.3 Voegafmetingen en kitkeuze

Het functioneren van een kitvoeg is afhankelijk van de eigenschappen van het kitmateriaal in samenhang met de functie van de voeg zoals beloopbare voegen, akoestische voegen, brandbeperkende voegen, gevelvoegen benevens voegen tussen gevelelementen en bouwkundig kader. De keuze van de kit dient hiermede in overeenstemming te zijn. Bijvoorbeeld in verband met de overschilderbaarheid, de slijtvastheid en de chemische weerstand.

Voegafmeting



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.

13.4 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 gedachtebepalende instructie. De verwerkingsvoorschriften van de kitleverancier dienen altijd te worden nageleefd.

13.5 Dichtingsprofielen of -banden

Een steeds groter toepassingsgebied vinden de rubberachtige dichtingsprofielen en de kunststof dichtingsbanden. Indien dichtingsprofielen worden toegepast, zijn de raamprofielen veelal van een rubberbevestigingskamer voorzien. Kunststof dichtingsbanden zijn er in grote verscheidenheid, zoals:

- Met open of gesloten cellen;
- Niet- en zelfklevend;
- Geïmpregneerde schuimzwelbanden.

Het aanbrengen van de dichtingsprofielen en/of -banden dient zodanig te geschieden, dat ook na verloop van tijd geen openingen of lekkages ontstaan. Het materiaal mag bijvoorbeeld niet opgerekt en om hoeken getrokken worden. De toe te passen materialen dienen verouderingsbestendig te zijn. In verband met het goed functioneren van de voegafdichtingen dient men rekening te houden met de ruwheid van de voegwanden.

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.

14 Beveiliging

14.1 Brandveiligheid

14.1.1 Inleiding

In dit onderdeel 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.

14.1.2 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 materiaaleigenschappen, 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:

- 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:

1. 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;
2. Thermische isolatie betrokken op de warmtestraling (W); het moment wordt vastgesteld waarop de warmtestraling, gemeten op een afstand van 1m vanaf het geometrisch zwaartepunt van de constructie een kritiek veronderstelde waarde (15 kW/m^2) overschrijdt.
3. 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 max. 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.



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 op vier manieren worden aangetoond:

1. Voor ramen en deuren, overleg van een KOMO-attest op basis van BRL 3241;
2. Voor ramen en deuren, overleg van een classificatierapport of beoordeling volgens bijlage A van NEN 6069:2011 door een deskundige partij (notified body);

3. Voor ramen en deuren, overleg van een classificatierapport volgens EN 13501-2 of beoordeling op basis van beproevingen door een deskundige partij (notified body) conform de Europese normen;
4. Voor vliesgevel, 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).

14.1.3 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 gevelelementen of componenten.

14.2 Inbraakwering

14.2.1 Inleiding

Aluminium is zeer geschikt als basismateriaal voor het realiseren van voldoende sterke inbraakwerende gevelelementen. Daarom wordt in dit onderdeel dieper ingegaan op het gebied van inbraakwering en VMRG-gevelelementen. 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 gevelelementen (weerstandsklasse 2) verwezen naar NEN 5096:2012. Tenslotte komen de inbraakwerendheidsaspecten die voor de praktijk van belang zijn aan bod.

Staal is zeer geschikt als basismateriaal voor het realiseren van voldoende sterke inbraakwerende gevelelementen. Daarom wordt in dit onderdeel dieper ingegaan op het gebied van inbraakwering en VMRG-gevelelementen. 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 gevelelementen (weerstandsklasse 2) verwezen naar NEN 5096:2012. Tenslotte komen de inbraakwerendheidsaspecten die voor de praktijk van belang zijn aan bod.

14.2.2 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 gevelelement 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.

14.2.3 Normen voor inbraakwerendheid

In de norm NEN 5096 en de daarmee samenhangende normen zijn prestatieniveaus voor de inbraakwerendheid van gevelelementen geformuleerd in de vorm van weerstandsklassen met bijbehorende bepalingmethoden, met de bedoeling te verhinderen dat binnen een bepaalde tijd een doorgangsopening (rechthoek van 400 x 250mm, ellips van 400 x 300mm, cirkel met diameter 350mm) zou kunnen worden gecreëerd.

Bij VMRG-gevelelementen mag geen grotere doorgangsopening gecreëerd kunnen worden dan 150 x 250mm;

Gevelelementen 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 gevelelement 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 onderstaande tabel kunnen de prestatie-eisen behorende bij een bepaalde weerstandsklasse worden gevonden. Voor hogere klassen verwijst NEN 5096 naar EN 1627.

Gereedschapssets:

A1 + A2: Gereedschapsset van een gelegenhedeninbreker met simpel gereedschap.

A1 + A2 + A3: Gereedschapsset 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 gevelelement worden aangetoond.

De opdrachtgever dient aan te geven aan welke inbraakwerendheidseisen welke gevelelementen moeten voldoen.

Beproevingen per inbraakwerendheidsklasse volgens NEN 5096

Inbraakwerendheidsklasse volgens NEN 5096		
Beproevingen	2	3
Statische beproeving:		
Belasting op hoekpunten		
Belasting	3500 N	6000 N
Max. uitbuiging	25 mm	25 mm
Belasting op draaipunten		
Belasting	1500 N	3000 N
Max. uitbuiging	25 mm	25 mm
Belasting op scharnier		
Belasting	1500 N / 3000 N	6000 N
Max. uitbuiging	40 mm	10 mm
Dynamische beproeving:		
Vaahogte	450 mm	750 mm
Manuele beproeving:		
Maximale contacttijd	3 min.	5 min.
Maximale testtijd	15 min.	30 min.
Gereedschapsset	A1 + A2 (Eindepo)	A1 + A2 + A3 (Eindepo)

14.2.4 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 gevelelement.

De werkelijk geproduceerde VMRG-gevelelementen kunnen afwijken van de beproefde elementen. Desalniettemin kan een certificeringsinstituut verklaren, dat het werkelijk geproduceerde gevelelement voldoet aan dezelfde inbraakwerendheidseisen als het onderzochte type. Hieronder wordt elk aspect van een gevelelement nader besproken. Ook wordt aangegeven welke randvoorwaarden er worden gesteld bij het vaststellen van de conformiteit m.b.t. een getest gevelelement:

1. Maatvoering

Voor ramen en deuren geldt, dat de hoofdafmetingen van het 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. t.o.v. het geteste gevelement zijn toegestaan. 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).

Opmerking:

De variatie van de breedtemaat van schuifpuien is in beginsel onbeperkt.

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

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:

Glas

- Het hang- en sluitwerk functioneel gelijkwaardig is;
- Het hang- en sluitwerk dezelfde inbraakwerende eigenschappen bezit (ten minste hetzelfde aantal "sterren" overeenkomstig de SKG-IKOB 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.

In de tabel onderaan deze pagina 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 in 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 glaslathconstructie identiek is.

Opmerking:

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

Eisen voor vakvullingen aan glas volgens NEN 5096

Weerstandklasse van het dak- of gevelelement*	Type beglazing	Eis aan vakvullingen van glas
2	Isolierend dubbelglas *	Weerstandklasse van het glas volgens NEN-EN 356
	Eenzijdig	PA4
3	Niet isolerend	PA4

* Wanneer minimaal een glasblad bestaat uit enkel glas met beschutting II volgens NEN-EN 12003

14.2.5 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.

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

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

Inbraakwerendheidsstickers



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



15 Technisch en Esthetisch Onderhoud

15.1 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 onderdeel worden de reiniging en de bescherming van stalen gevelelementen ter behoud van de garantie van de gevelelementen behandeld. De stalen elementen zijn in basis voorzien van een degelijke oppervlaktebehandeling. Onder normale omstandigheden en in combinatie met regelmatige reiniging en benodigd onderhoud van de stalen 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 onderdeel worden zowel 'Technisch onderhoud' als 'Esthetisch onderhoud' behandeld. Bij het laatste is de verdeling gemaakt tussen 'Reiniging' en 'Beschermend 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 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 gebouw en de mate van milieubelasting. Dit alles binnen het behoud van VMRG-garantie. Zonder een adequate reiniging zal de 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.

15.2 Technisch onderhoud

Naast het reinigen van de 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.

15.2.1 Inspecties

Alle bewegende onderdelen dienen minimaal 1 x 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.

15.2.2 Materialen

Hang- en sluitwerk

Hang- en sluitwerk van ramen en deuren dient regelmatig door de opdrachtgever onderhouden te worden. Ten minste 1 x 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.

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 1 x per twee jaar.

Ingeval van SSG (Structural Sealant Glazing of wel 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.

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.

Doekzonwering (screens)

Mocht het doek bij een onverwachte bui nat worden, mag het scherm gerust opgerold worden 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 1 x per jaar gesmeerd te worden. Kunststof glijbussen kunnen na een schoonmaakbeurt (verwijder takjes en bladeren) gesmeerd worden met een droogsmeermiddel.

15.3 Esthetisch onderhoud

15.3.1 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 van 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.

15.3.2 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 VMRG-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 wegvloeden van (reinigings)producten naar aangrenzende of onderliggende gevelmaterialen kan ook gevolgschade veroorzaken. Bij het wassen van glas moet de omliggende profilering worden mee gewassen.

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 4de 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-, 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 waardes 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 x per jaar. In veel gevallen is een hogere frequentie noodzakelijk.

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.

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 weliswaar geschikt is voor glasreiniging, maar schadelijk kan zijn voor bepaalde andere gevelmaterialen.

Geadviseerd wordt om direct na de bouwfase 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.

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.

15.3.3 Beschermend en conserverend onderhoud

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.

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.

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.

Frequentie

Het geadviseerde minimum voor beschermend en conserverend onderhoud is 1 x per 2 jaar. In specifieke gevallen is een hogere frequentie noodzakelijk

15.3.4 Beschadigingen

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 metaal 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

15.3.5 Algemeen

Dit onderdeel 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.

15.4 Gebouwbeheer

Bij de oplevering van een werk levert de VMRG-gevelbouwer onderhoudsvoorschriften 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 onderstaand). Deze matrix kan afhankelijk van de toegepaste materialen en componenten aangepast en/of aangevuld moeten worden.

Onderhouds- en inspectiematrix



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) materiaal(en);
 - g. Onvoorziene, 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.

16.3 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 opdracht-nemer geleverde producten en/of materialen.

16.4 Besteksomschrijving

De metalen gevelelementen dienen te voldoen aan de vigerende VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen[®], aan te tonen door middel van een geldig VMRG-Keurmerk[®].

17 CE-markering van gevelelementen

17.1 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 puien is deze eis op 1 februari 2010 verplicht geworden. Brandwerende ramen, deuren en puien zullen later volgen. In dit onderdeel wordt beschreven hoe de VMRG-gevelbouwer de VMRG-gevelelementen kan voorzien van CE-markering.

17.2 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 buitenpuien is dit NEN-EN 14351-1.

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-gevelelementen zullen (indien vereist) voorzien zijn van CE-markering. De VMRG-gevelbouwer verstrekt aan de afnemer van VMRG-gevelelementen een Declaration of Performance-verklaring (DOP-verklaring).

CE-markering is van toepassing op gevelelementen 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-gevelelement documenten leveren, waarin de prestaties van het gevelelement beschreven staan en verklaard worden (CE-markering en DoP-verklaring). Met behulp van deze documenten kan dan eenvoudig worden bepaald of het desbetreffende gevelelement geschikt is om te worden toegepast in het bouwwerk. De waarden die aangegeven zijn in de CE-markering, de DoP-verklaring en commerciële publicaties, worden door de VMRG beschouwd als ideaaltypische waarden. Deze waarden zijn veelal verkregen vanuit ideale testomstandigheden.

De VMRG-gevelbouwer realiseert met de CE-gemarkeerde producten in de praktijk gevels 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 niet-brandwerende vliesgevels, ramen, deuren en puien 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 gevelelement. Voor brandwerende gevelelementen en vluchtdeuren is AoC niveau 1 vereist. Dit impliceert dat ook de productie onder toezicht staat van een Notified Body (certificatie instelling).

17.3 ITT testen

Om de prestaties van een gevelelement 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 gevelelementen 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 Classificatie uit NEN-EN 13830.

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.

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		npd	I0	I1	I2
	Internal Drop height (mm)			(n.a.)	(200)	(300)
						I3
						(450)
						I4
						(700)
4	External Drop height (mm)		npd	E0	E1	E2
				(n.a.)	(200)	(300)
						E3
						(450)
						E4
						(700)
5	Air permeability Test pressure (Pa)		npd	A1	A2	A3
				(150)	(300)	(450)
						A4
						(600)
						AE
						(>600)
6	Watertightness Test pressure (Pa)		npd	R4	R5	R6
				(150)	(300)	(450)
						R7
						(600)
						RE
						(>600)
7	Airborne sound insulation R _w (C, Ctr)	dB	npd	Declared value		
8	Thermal transmittance U _g	W/m ² K	npd	Declared value		
9	Fire resistance Integrity EI (min)		npd	E	E	E
	EI, EI, EI			15	30	60
						E
						90
10	Integrity and insulation (EI) (min)		npd	EI	EI	EI
	EI, EI, EI			15	30	60
						EI
						90
11	Equipotentiality	Ohms	npd	Declared value		
12	Resistance to horizontal loads	kN/m ² 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 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.

17.3.1 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 gevelement zijn.

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

17.3.2 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 gevelement zijn.

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

17.3.3 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 gevelement zijn.

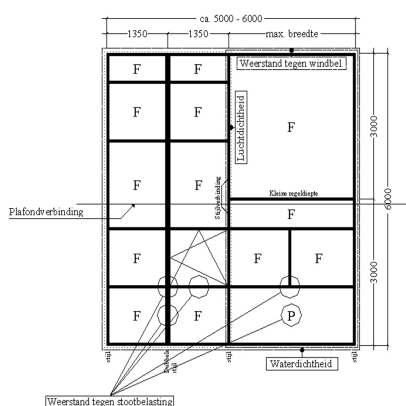
De VMRG-gevelbouwer is verantwoordelijk voor de prestaties van het gevelement.

17.3.4 Vliesgevels

Om testkosten te reduceren kan voor vliesgevels gebruik worden gemaakt van de overeenkomsten binnen een bepaalde familie vliesgevels. Dit wordt ook wel een vliesgevelsysteem genoemd. Op deze wijze hoeft niet voor iedere vliesgevel een aparte Initiële Type Test (ITT) plaats te vinden, maar kan eenvoudig aan de hand van het gebruikte vliesgevelsysteem worden bepaald wat de prestaties van de desbetreffende vliesgevel zijn. Van ieder gebruikt vliesgevelsysteem wordt dus één prototype getest. Het principe van de “worst case scenario” dient hierbij als uitgangspunt te worden genomen.

In onderstaand figuur wordt een voorbeeld gegeven van een representatief prototype voor het bepalen van de belangrijkste eigenschappen van een vliesgevel. Indien vereist kunnen natuurlijk ook andere eigenschappen worden toegevoegd.

Een voorbeeld van een prototype dat representatief is voor een vliesgevelsysteem



Opmerking: De onderbroken kaderlijnen markeren de relevante onderdelen voor de bepaling van de prestaties van het prototype. De test dient natuurlijk te worden uitgevoerd met het totale gevelement.

De volgende onderdelen dient het prototype te bevatten:

- Alle mogelijke T-verbindingen en varianten hierop;
- Alle mogelijke dichtingen;
- Alle ondersteunende systemen;
- Verschillende stijl- en regeldieptes;
- Alle drainage systemen moeten worden beoordeeld.

Soms zijn er additionele testen nodig op individuele componenten. Het toepassingsgebied van een vliesgevelsysteem kan in de tabel hieronder worden teruggevonden.

Toepassingsgebieden vliesgevels

Geëiste eigenschappen van het prototype	Ontwerp van het 'Worst case' prototype	Toepassingsmogelijkheden
Weerstand tegen windbelasting ¹	Meestred haalbare overspanning van stijlen en regels	Alle gelijke of kortere overspanningen en gelijke constructiedetails (met uitzondering van het lichtere profiel wordt gekozen)
Draagvermogen eigen gewicht ²	Meestred eigen gewicht van een veldruig	Alle gelijke of kortere veldafstanden en gelijke constructiedetails (met uitzondering van het lichtere profiel wordt gekozen)
Weerstand tegen stoftbelasting	Alle toepasbare stijlen en regels	Alle uitvoeringen met gelijke of kleinere overspanningen en gelijke constructiedetails
Luchtdichtheid	Kleinste velden, ventielen, etc. binnen het systeem toepasbare afsluitingen	Alle uitvoeringen met gelijke constructiedetails
Waterdichtheid	Alle binnen het systeem toepasbare afsluitingen, boort- en T-verbindingen en alle binnen het systeem toepasbare draaivereningspunten	Alle uitvoeringen met gelijke constructiedetails
Geluidsoverdracht	In overleg met Houtland Body	
Thermische isolatie	Ug van producten kan berekend worden volgens NEN-EN 12547. De berekening voor profielsystemen geldt voor de buitenzijde van de vliesgevel. Het U _g is berekend naar de profielsystemen.	
Brandeigenschappen	In overleg met Houtland Body	
Overige	In overleg met Houtland Body	

¹ wordt bepaald door de weerstand tegen horizontale doorbuiging van de regels en stijlen en de sterkte van de toegepaste T-verbindingen en zijliggingen.

² wordt bepaald door de weerstand tegen verticale doorbuiging van de regels en de sterkte van de T-verbindingen en stijlen.

17.4 Documenten: CE-markering en 'Declaration of Performance' (DoP)

17.4.1 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)
 - Rookwerendheid
 - 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.

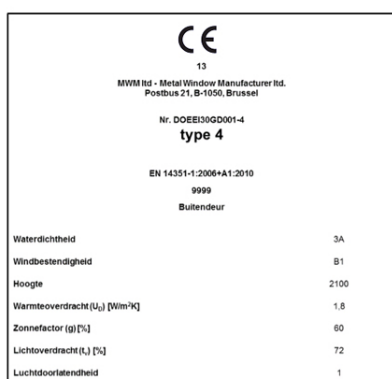
Afhankelijk van het project waarin de gevel wordt toegepast kan het zijn dat niet alle essentiële karakteristieken verklaard hoeven te worden. Zo zijn de brand gerelateerde karakteristieken niet altijd van toepassing. In dat geval hoeft een karakteristiek niet op de CE-markering vermeld te worden.

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



17.4.2 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:

- ## 8. Verklaring van verantwoordelijkheid en ondertekening

Voorbeeld van een DoP-verklaring voor deuren

De norm voor binnendeuren (prEN 14351-2) is 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.

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.

18.1 Inleiding Aluminium

Binnen dit onderdeel 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 en de hieraan gelieerde stichting AluEco. Vervolgens komen milieu klassificeringsmethoden als LCA (Levens Cyclus Analyse) en MRPI (Milieu Relevante Product Informatie) aan bod.

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 smelttemperatuur van aluminium is het toepassen van gerecycled vele malen efficiënter. Omsmelten 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 eenduidig te herhalen zonder dat er kwaliteitsverlies optreedt.

18.3 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 recycleren groot genoeg was om van een serieuze recycling-keten te kunnen spreken. Tegenwoordig wordt in Nederland meer dan 95 % van alle bouwaluminium 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 bouwaluminium 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.

18.4 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.

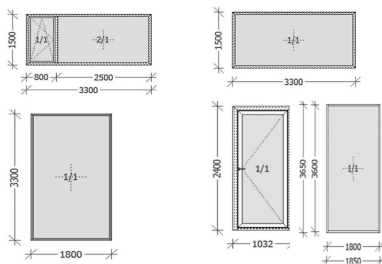
Logo Stichting AluEco

ALUECO

18.5 LCA en NMD

De VMRG heeft onderzoek laten uitvoeren naar de milieu-eigenschappen 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 gevelelement 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 referentiekolommen gedefinieerd. Deze milieugegevens van deze kolommen 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.

Referentiekolommen



Voorbeeld van een milieuprofiel

Kozijn A-RT72 HK - milieuprofiel en milieumaten per m2						
Impact category	Unit	Productie	Transport	Onderhoud	Ende levensduur	
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-06	4,41E-07	-7,27E-07	2,21E-06
Human toxicity (HT)	kg 1,4-DB eq	1,96E-02	1,13E-01	7,83E-01	-8,28E-01	2,45E-01
Ecotoxicity, fresh water (FAETP)	kg 1,4-DB eq	1,10E-00	5,40E-01	3,23E-02	-5,51E-01	5,84E-01
Ecotoxicity, marine water (MAETP)	kg 1,4-DB eq	5,32E-01	2,21E-01	1,15E-02	-3,09E-03	2,27E-01
Ecotoxicity, terrestrial (ETP)	kg 1,4-DB eq	4,86E-01	1,07E-01	8,14E-01	-1,79E-01	2,24E-01
Photochemical oxidation (POCP)	kg CH4	2,07E-02	3,25E-04	1,92E-01	-1,13E-02	1,16E-02
Acidification (AP)	kg SO2 eq	2,14E-01	2,38E-01	9,31E-03	-1,29E-01	8,92E-02
Eutrophication (EP)	kg CO2-eq	1,25E-02	5,24E-04	8,13E-04	-6,07E-03	7,72E-03
Abiotic depletion, non fuel (AD)	kg Sb eq	1,37E-04	1,47E-06	5,19E-05	2,07E-04	3,88E-04
Abiotic depletion, fuel (FD)	kg Sb eq	2,88E-01	3,19E-03	2,97E-02	-8,44E-02	2,24E-01
Energy, primary, Renewable (PJ)	MJ	1,52E+02	7,65E+00	7,10E+01	-2,93E+02	5,39E+02
Energy, primary, non-renewable (PJ)	MJ	5,71E+01	9,49E-02	1,43E+00	-6,88E-01	3,18E+01
Energy, primary, total (PJ)	MJ	6,55E+02	7,61E+00	6,95E+01	-2,25E+02	3,08E+02
Waste, hazardous (kg)	kg	1,37E+01	3,25E-03	3,89E+00	-3,89E+00	1,09E+01
Waste, non hazardous (kg)	kg	2,59E+00	8,82E-02	3,07E-01	-6,27E-01	2,76E+00
Water, fresh water use (m3)	m3	8,37E+00	5,45E-01	4,51E+00	-6,59E-01	1,74E+00

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

Bij de bezochte bedrijven waar milieugegevens zijn verzameld is een uitwerking gemaakt van dit systeem waarbij het geschetste kozijn is gedimensioneerd. Op basis daarvan zijn de benodigde hoeveelheden van met name het aluminium en ook de overige materialen vastgesteld. Indien deze exercitie bij een ander bedrijf uitgevoerd zou worden voor het systeem zou men tot hetzelfde resultaat komen. Er is dus sprake van een vaste samenstelling van het kozijn binnen de branche. Er is dus sprake van vastgestelde samenstellingen van de kozijnen binnen de branche, een vaste samenstelling van het kozijn binnen de branche. De leverancier heeft alle benodigde materialen voor het kozijn opgegeven.

Elk kozijn is opgebouwd uit meerdere materialen. Per kozijn is aangegeven welke materialen dit zijn en daarbij is aangegeven wat de gewichten per kozijn zijn.

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
Vurenhout	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.

18.6 Inleiding Staal

In dit onderdeel worden verschillende invalshoeken met betrekking tot de hedendaagse milieuaspecten behandeld waarmee VMRG-gevelelementen worden beoordeeld. In de eerste paragraaf komt staal als basismateriaal aan bod. Daarna wordt er gekeken naar hergebruik en recycling van staal en cradle to cradle.

18.7 Het basismateriaal staal

Staal is een legering bestaand uit ijzer en koolstof. IJzer wordt gewonnen uit ijzererts. Dit gebeurt door verhitting tot een zeer hoge temperatuur, tot boven het smeltpunt van ijzer, in een gesloten oven, na toevoeging van een reduceermiddel om het metaal uit zijn oxide te winnen. Meestal wordt koolstof als reduceermiddel gebruikt. De term staal wordt met name gebruikt voor ijzerlegeringen met een zodanig beperkt koolstofgehalte of gehalte aan toevoegingen als chroom, dat ze warm vervormd kunnen worden. Hierin onderscheidt staal zich van bijvoorbeeld gietijzer, dat een hoger koolstofgehalte heeft.

Er zijn veel verschillende legeringen met deze twee elementen, meestal ook met andere bestanddelen. De wereld kent vandaag de dag ongeveer 2500 verschillende soorten staal. Mede hierdoor en door de uitstekende bewerkbaarheid is staal een veel gebruikt constructiemateriaal. Het koolstof wordt gebruikt om een hoge treksterkte en hardheid te verkrijgen. Wereldwijd wordt er jaarlijks ongeveer 900 miljoen ton staal geproduceerd.

18.8 Hergebruik en Recycling van staal

Het verschil tussen hergebruik en recycling is dat bij hergebruik het product in zijn toepassing opnieuw wordt gebruikt, terwijl bij recycling het staal omgesmolten wordt tot een nieuw of ander staalproduct. Hierbij is hergebruik qua materiaalenergie het voordeligst. Materiaalenergie is de energie voor productie en montage tot en met de energie die het slopen kost. Aangezien staal demontabel is, kan het vaak makkelijk worden hergebruikt. Daarnaast is al het staal recyclebaar, ook wanneer het verzinkt of gecoat is. Centraal bij recycling staat het inzamelen van gedemonteerde stalen producten. Dit 'schroot' wordt wereldwijd ingezameld en verwerkt. Beide staalproductieprocessen (de hoogoven en de smeltoven) smelten dit schroot om naar vloeibaar staal. Wereldwijd wordt 45% van het staal gemaakt uit schroot. Dat (nog) niet al het staal uit schroot wordt gemaakt, komt door het feit dat de vraag naar staal hoger is dan wat vrijkomt uit schroot. Het maken van staal uit schroot kost 45% minder energie dan het maken van staal uit ijzererts. In Nederland wordt 87% van alle stalen kozijnen gerecycled.

18.9 Staal en Cradle to Cradle (C2C)

Bij C2C is 'afval' voedsel voor het nieuwe product in een volledig gesloten kringloop. Dit is in feite recycling en voor staal al jaren dagelijkse praktijk. Daarnaast is kenmerk van C2C ook upcycling wat inhoudt dat met dat 'afval' ook hoogwaardiger producten te maken zijn.

Veel bouwmaterialen worden bij sloop gedowncycled. Staal is een bouw materiaal dat geschikt is voor upcycling. Concreet is uit laagwaardig schroot staal te maken met een hogere sterkte door het materiaal een speciale walsbehandeling te geven (zogenaamd thermomechanisch walsen).

19 Zonne-energie

19.1 Inleiding

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.

19.2 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 onderstaande tabel is een overzicht gegeven van verschillende celtypen en hun eigenschappen.

Zonneceltypen

Eigenschap	Celltype		
	Mono-kristallijn silicium	Poly-kristallijn silicium	Thin-film silicium
Cellvorm	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*/m ²)	110	95	60
Rendement	15-25%	10-20%	5-10%

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

Zonnecellen kunnen op twee manieren worden toegepast: autonoom of netgekoppeld. Autonome systemen bestaan uit zonnecellen, 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).

19.2.1 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.

19.2.2 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 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.

19.2.3 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.

19.2.4 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.

19.2.5 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.

19.2.6 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 onderdeel Technisch en Esthetisch onderhoud). Het reinigen dient te gebeuren door gebruik te maken van een ruime hoeveelheid water. Bij het verwijderen van vuil mag geen gebruik worden gemaakt van scherpe middelen.

19.2.7 Normen en richtlijnen

Er zijn vele normen en richtlijnen van toepassing bij netgekoppelde 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) modulen 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 gebruikinterface
-----------	--

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.

19.3 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.

19.3.1 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.

19.3.2 Beschaduwing 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.

19.3.3 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 onderdeel Technisch en Esthetisch onderhoud). 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.

19.3.4 Normen en richtlijnen

Voor de installatie van een zonneboilersysteem gelden de volgende normen:

NEN 1010	Veiligheidsbepalingen voor laagspannings-installaties
NEN 1006	Algemene voorschriften voor leidingwater-installaties
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.