

---

VMRG-Kwaliteitseisen en Adviezen® 2015

---

# Panelen

---

1 oktober 2014

---

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

**VMRG**



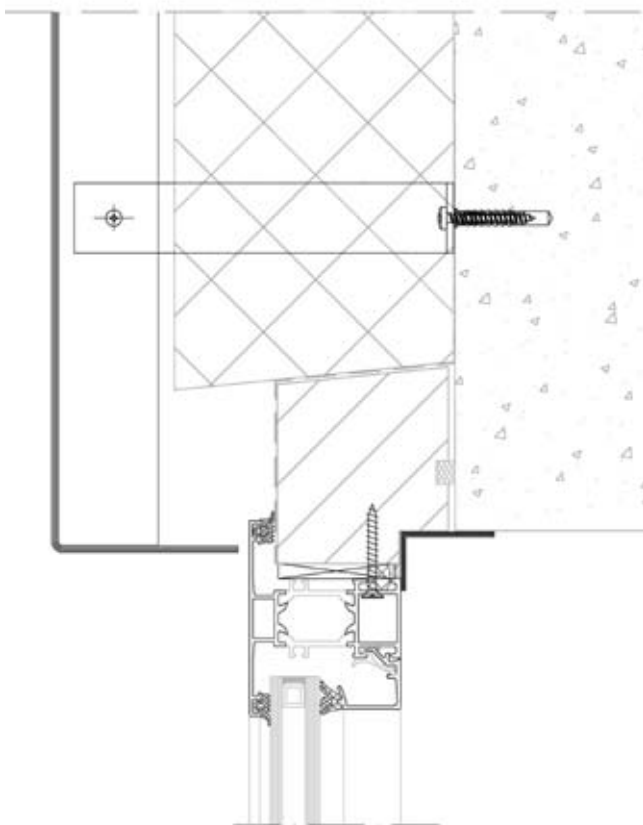
<b>1</b>	<b>ENKELVOUDIGE METALEN GEVELBEKLEDING</b>	
1.1	Definitie	179
1.2	Constructies	179
1.2.1	Combinatie van aluminium met andere metalen	179
1.2.2	Materiaalkwaliteit	179
1.2.3	Sterkte en Doorbuiging	179
1.3	Oppervlaktebehandeling	179
1.3.1	Voorkoming van corrosie	180
1.4	Productie	180
1.5	Montage	180
1.5.1	Algemeen	180
1.5.2	Montagetoleranties	181
1.6	Beoordelen van de esthetische kwaliteit	181
1.7	Reiniging en onderhoud	181
<b>2</b>	<b>VAKVULLINGEN</b>	
2.1	Definitie	182
2.2	Constructies	182
2.2.1	Combinatie van aluminium met andere metalen	182
2.2.2	Materiaalkwaliteit	182
2.2.3	Sterkte en Doorbuiging	182
2.3	Thermische isolatie en vochthuishouding	182
2.3.1	Rc-waarde	182
2.3.2	U-waarde	183
2.3.3	Vochthuishouding	183
2.4	Geluidsisolatie en absorptie	183
2.4.1	Algemeen	183
2.4.2	Geluidsisolatie voor niet zelfdragende sandwichconstructies	183
2.5	Oppervlaktebehandeling	184
2.6	Brandveiligheid	184
2.7	Productie	185
2.8	Montage	185
2.8.1	Montage	185
2.9	Beoordelen van de esthetische kwaliteit	185
2.10	Reiniging en onderhoud	185



# 1 ENKELVOUDIGE METALEN GEVELBEKLEDING

## 1.1 Definitie

Met enkelvoudige metalen gevelbekleding wordt het plaatwerk verstaan dat aan de gevel wordt gemonteerd als afwerking met als belangrijkste functie het geven van een esthetische waarde aan de gevel. Deze 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 achterconstructie 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.



## 1.2 Constructies

### 1.2.1 Combinatie van aluminium met andere metalen

Indien plaatwerk van aluminium in contact komt met andere metalen, dient er gehouden te worden aan de eisen in Aluminium, Hoofdstuk 4.7 - Combinatie van aluminium met andere materialen in verband met de corrosiebestendigheid.

### 1.2.2 Materiaalkwaliteit

Aluminium plaatwerk dient uitgevoerd te worden in de kwaliteit 1050A (moffelkwaliteit) of 5005 (anodiseerkwaliteit). De eerste is een ongelegeerd aluminium met maximaal 0,5% toevoegingen. De tweede is een aluminium-magnesium legering. Beide kwaliteiten zijn goed te zetten en te lassen.

### 1.2.3 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  $1\text{mm/m}^2$ . Zie Aluminium, Hoofdstuk 4.2 - Sterkte en 4.3 - 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.

## 1.3 Oppervlaktebehandeling

Voor de oppervlaktebehandeling van plaatwerk dienen de eisen aangehouden worden die in Aluminium, Hoofdstuk 5 - Oppervlaktebehandeling worden weergegeven.

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

### 1.3.1 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.

## 1.4 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 geslept". Hierdoor kan beschadiging en/of krasvorming plaatsvinden.

## 1.5 Montage

### 1.5.1 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.

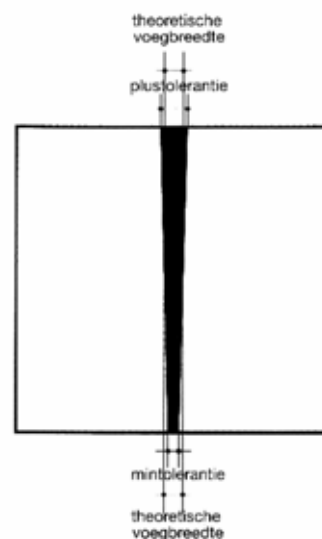
Eén aspect is echter evident voor de eindkwaliteit. Dit aspect zal

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.

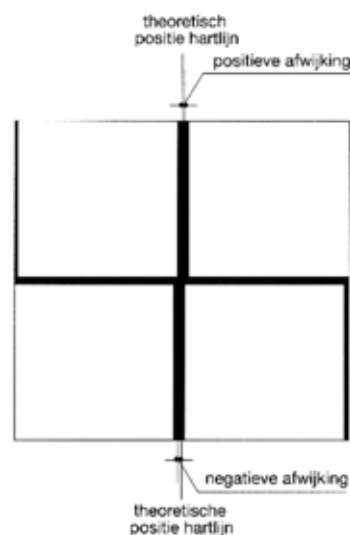
Een afwijking valt (binnen de grenzen) veel minder op, als deze maar consequent is. In principe zijn er bij de montage 6 vrijheidsgraden: 3 translaterichtingen en 3 rotatieassen. De partij die het gevelplaatwerk gaat bevestigen, dient hierbij rekening te houden met toleranties in de achter constructie.

De volgende afbeeldingen laten drie vrijheidsgraden zien:

Verlopen voeg (zowel horizontaal als verticaal)



positie-afwijking voeg (zowel horizontaal als verticaal)



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

Deze gegeven maattoleranties zijn exclusief de productietoleranties.

#### 1.5.2 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).

### 1.6 Beoordelen van de esthetische kwaliteit

De beoordeling van enkelvoudig metalen gevelbekleding is gelijk aan de beoordeling van gevelelementen, zie Aluminium, Hoofdstuk 8.3 - Controle.

### 1.7 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 Aluminium, Hoofdstuk 11 - Technisch en Esthetisch Onderhoud vermeld.

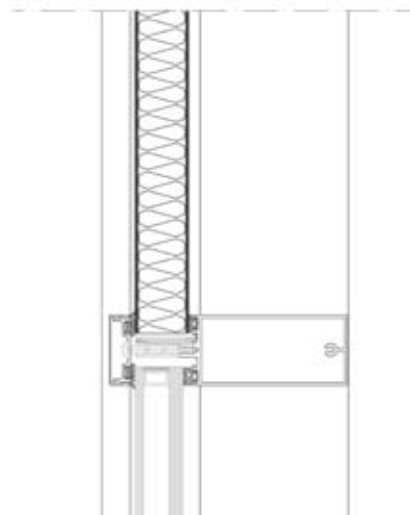
## 2 Vakvullingen

### 2.1 Definitie

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 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 vergelijkend met enkelvoudige gevelbekleding de esthetische waarden van groot belang. Dit hoofdstuk gaat op de genoemde aspecten in ter waarborging van de gevelkwaliteit. Deze sandwichconstructies worden voor buitentoepassing 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 sandwichconstructies als vakvulling:



### 2.2 Constructies

#### 2.2.1 Combinatie van aluminium met andere metalen

Indien sandwichpanelen van aluminium in contact komen met andere metalen, dient gehouden te worden aan de eisen in Aluminium, Hoofdstuk 4.7 - Combinatie van aluminium met andere materialen in verband met de corrosiebestendigheid.

#### 2.2.2 Materiaalkwaliteit

Aluminium sandwichpanelen dienen uitgevoerd te worden in de kwaliteit 1050A (moffelkwaliteit) of 5005 (anodiseerkwaliteit). De eerste is een ongelegeerd aluminium met maximaal 0,5% toevoegingen. De tweede is een aluminium-magnesium legering. Beide kwaliteiten zijn goed te zetten en te lassen. Sandwichbeplating voor een luchtdichte achterconstructie is onderhevig aan externe druk en de druk in de spouw tussen element en achterconstructie.

#### 2.2.3 Sterkte en Doorbuiging

Aluminium 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 moet kleiner zijn dan 1mm/m<sup>2</sup>. Zie Aluminium, Hoofdstuk 4.2 - Sterkte en 4.3 - Doorbuiging voor de toe te passen berekeningen.

### 2.3 Thermische isolatie en vochtthuishouding

#### 2.3.1 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  $m^2 K/W$ .
- $R_m$ : Warmteweerstand van de afzonderlijke lagen in de constructie in  $m^2 K/W$ .
- $R_{si}$ : Warmteovergangsweerstand binnen (si staat voor surface interior)
- $R_{se}$ : Warmteovergangsweerstand buiten (se staat voor surface exterior)
- $\alpha$ : Correctiefactor voor convectie en uitvoeringson nauwkeurigheden

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

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

- d : dikte van het materiaal in meters
- $\lambda_{\text{reken}}$  : warmtegeleidingscoëfficiënt van het materiaal in  $W/mK$

Voor de warmteoverangsweerstanden ( $R_{si}$  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  $\alpha$  geldt in de meest voorkomende gevallen een waarde van 0,02. Onderstaande tabel geeft de overige waarden met bijbehorende situatie aan.

		$\alpha$
(1)	Indien het onderdeel isolatielaag bevat die aan weerszijden wordt begrensd door een luchtlaag 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 afwerklagen (waaronder buitenspouwbladen) - onder geconditioneerde en beheerste omstandigheden wordt vervaardigd.	0,02
(4)	In alle overige gevallen	0,05

### 2.3.2 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:

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

### 2.3.3 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.

## 2.4 Geluidsisolatie en absorptie

### 2.4.1 Algemeen

Voor geluidsisolatie is de minimale eis van toepassing zoals in Aluminium, hoofdstuk 2.5 - Geluidwering is omschreven. Dit Hoofdstuk is toegespitst op de sandwichpaneel constructies en hier worden de specifieke eisen omschreven.

### 2.4.2 Geluidsisolatie voor niet zelfdragende sandwichconstructies

De geluidsisolatieprestaties van de sandwichconstructies dienen bepaald te worden volgens NEN 5077/NEN-EN-ISO 717-1. Bij de beschrijving van de meetmethode in de 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 van een gevelement kan alleen zuiver worden vastgesteld door meting. In het ontwerp stadium 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  $R_A$  zijn er voor de verschillende isolatiematerialen andere rekenwaardes te hanteren wanneer een



berekening wordt gemaakt voor de geluidsisolatie van paneelconstructies. Het kan zijn dat de fabrikant voor een specifiek product een andere waarde voorschrijft, maar deze rekenwaarden dienen aangehouden te worden voor een algemene berekening.

Panelen met PS-kern:

$$R_A = 17,3 + 0,5 * m \geq 23 \text{ dB [dB(A)]}$$

Panelen met PUR- kurk- of schuimglaskern:

$$R_A = 22,4 + 0,3 * m \geq 23 \text{ dB [dB(A)]}$$

Panelen met steenwolkern, massa ca. 100 kg/m<sup>3</sup>:

$$R_A = 17,7 + 0,3 * m \geq 23 \text{ dB [dB(A)]}$$

Panelen met steenwolkern, massa ca. 150 kg/m<sup>3</sup>:

$$R_A = 17,8 + 0,2 * m \geq 23 \text{ dB [dB(A)]}$$

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

$R_A$  (laboratoriumgeluidsisolatie ten opzichte van buitengeluidsspectrum), uitgezet tegen de massa van het totale paneel.

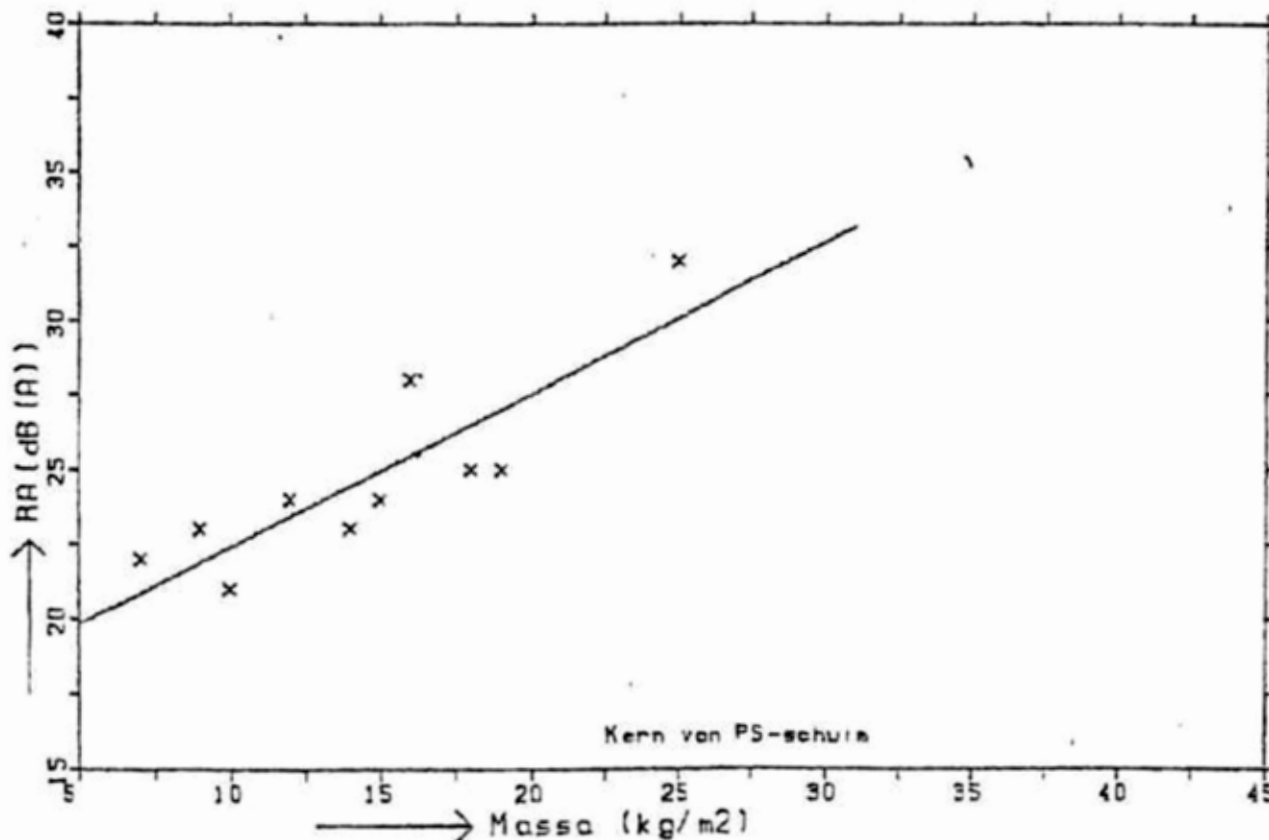
## 2.5 Oppervlaktebehandeling

Voor de oppervlaktebehandeling van sandwichpanelen dienen de eisen aangehouden worden die in Aluminium, Hoofdstuk 5 - Oppervlaktebehandeling worden weergegeven.

Speciale aandacht dient te worden gegeven aan het mogelijk optreden van esthetische verschillen tussen het 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.

## 2.6 Brandveiligheid

De brandveiligheidseisen zijn omschreven in Aluminium, Hoofdstuk 10.1 - Brandveiligheid. De combinatie van sandwichpanelen met de totale geveldelen dient beschouwd te zijn.



---

## 2.7 Productie

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

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

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

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

---

## 2.8 Montage

### 2.8.1 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 in de aluminium gevels een goede weerstand hebben tegen de werking van het sandwichpaneel. De compatibiliteit van het toe te passen dichtingsmateriaal en het materiaal van de sandwichconstructie dienen op elkaar afgestemd te zijn.

---

### 2.8.2 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).

---

---

## 2.9 Beoordelen van de esthetische kwaliteit

De beoordeling van sandwichconstructies is gelijk aan de beoordeling van gevelelementen, zie Aluminium, Hoofdstuk 8.3 - Controle.

---

## 2.10 Reiniging en onderhoud

Reiniging en onderhoud is voor sandwichconstructies van groot belang om het materiaal in goede conditie te behouden. De eisen worden in Aluminium, Hoofdstuk 11 - Technisch en Esthetisch Onderhoud vermeld.