



**ISOSCAFF**  
PROTECTSYSTEEM

Project

ISOSCAFF  
UNIVERSEEL STEIGER PROTECT SYSTEEM

Document

RAPPORT 01  
BOUWTECHNISCHE RANDVOORWAARDEN

---

Status	Revisie	Datum	Controleur	Notitie bij revisie
Voorlopig	-	31-10-2016		

---

Opdrachtgevers

dhr. M. Kroes  
Garant Groep BV  
Koperslagerstraat 47  
8601 WL Sneek  
[m.kroes@garantgroepbv.nl](mailto:m.kroes@garantgroepbv.nl)

dhr. L. Govers  
Rogo Bouw  
Einsteinweg 1-C  
3208 KK Spijkenisse  
[info@rogobouw.nl](mailto:info@rogobouw.nl)

Uitgebracht door

**Paul Brouwer** **XXL**  
reken op een veilige bouw

Paul Brouwer XXL B.V.  
[pbrouwer@pbxxl.com](mailto:pbrouwer@pbxxl.com)  
[www.pbxxl.com](http://www.pbxxl.com)

Contactpersoon

ir. P.G.S. Brouwer  
0031-624933700

## Inhoudsopgave

<b>1. ALGEMEEN</b> .....	<b>3</b>
1.1. OPDRACHT .....	3
1.2. PROJECTBESCHRIJVING .....	3
1.3. UITGANGSPUNTEN .....	3
1.4. SAMENVATTING.....	4
<b>2. CONFIGURATIE</b> .....	<b>5</b>
2.1. TEKENINGEN .....	5
2.2. SYSTEEMBESCHRIJVING .....	5
2.3. STABILITEIT.....	5
<b>3. BELASTINGEN</b> .....	<b>6</b>
3.1. ALGEMEEN .....	6
3.2. PERMANENTE BELASTING .....	6
3.3. VERANDERLIJK .....	6
3.4. VERANDERLIJK 2-ZIJDIG OPGELEGDE PLATEN .....	6
3.5. VERANDERLIJK 4-ZIJDIG OPGELEGDE PLATEN .....	6
3.6. WINDBELASTING .....	6
3.7. COMBINATIES .....	6
<b>4. CAPACITEIT</b> .....	<b>7</b>
4.1. ALGEMEEN .....	7
4.2. TEST.....	7
4.3. PLATEN .....	7
4.4. ALUMINIUM PROFIEL .....	8
4.5. PROFIELEIGENSCHAPPEN .....	8
<b>5. BIJLAGEN</b> .....	<b>10</b>

## 1. Algemeen

### 1.1. Opdracht

Opdrachtgevers hebben mij gevraagd om het Isocaff: universeel steiger protect systeem te onderzoeken.

De opdracht omvat het zorgdragen voor de basisdocumentatie van het dak- en wandsysteem. Controle van de onderliggende constructie, alsmede de ondergrond vallen niet binnen mijn opdracht en dienen door derden te worden verricht.

### 1.2. Projectbeschrijving

Het Isocaff systeem wordt gehanteerd om gebouwen en objecten tijdelijk te beschermen.

### 1.3. Uitgangspunten

Voor de berekening van de constructie is uitgegaan van de volgende normen en richtlijnen:

#### Europese richtlijnen

NEN-EN 12810 Gevelsteigers, vervaardigd van prefab onderdelen.  
NEN-EN 12811 Steigers, prestatie en algemeen ontwerp.  
NEN-EN 12812 Tijdelijke hulpconstructies voor bouwplaatsen.  
NEN-EN 1991 Belastingen op constructies, deel 1-4 windbelasting  
NEN-EN 1993 Ontwerp en berekening van staalconstructies

#### Uitgangspunt klasse

De tijdelijke hulpconstructie behoort formeel toe aan CC2.

#### Documentatie

- Documentatie leverancier
- Eigenschappen Polycarbonaat
- Hardheid en mechanische eigenschappen
- Infoblad legering omschrijving
- Infoblad relatie en DIN normen
- Infoblad 05 F25
- Isocaff document
- Isocaff folder
- Patent rapport

## 1.4. Samenvatting

In dit rapport is een samenvatting gegeven van de bouwtechnische mogelijkheden van het systeem.

### Wat weten we?

- Het systeem is licht doorlatend.
- Goed isolerend voor warmte en geluid.
- Het systeem is getest op slagvastheid en kogelvastheid. Hierdoor is een beschermende werking onderzocht.
- Het systeem is sterk. Uit testresultaten volgt een belasting tot 2,4 kN/m<sup>2</sup>.
- Het systeem bestaat uit een beperkt aantal onderdelen en is makkelijk toe te passen.
- Het systeem is gepatenteerd.

### INTERN

### Wat weten we niet?

- Hoe het systeem zich houdt onder extreme omstandigheden: zoals de waterdichtheid.
- Hoe de polycarbonaat platen zich gedraagt. Statisch gezien zullen ze eerder doorhangen dan breken. De gevolgen van doorhangen zijn onbekend.
- De begaanbaarheid (nuttige belasting) van het systeem onder normale omstandigheden.
- De onderconstructie waarop het systeem wordt geplaatst. Deze is altijd afhankelijk van derden en is bepalend voor de dakconstructie.  
De te realiseren overspanning hangt dan ook samen met de tijdelijke draagconstructie.
- De stofdichtheid van het systeem.  
Dit kan met extra handelingen worden gerealiseerd.

### Projectmatig

Dit rapport geeft rekenkundige de bouwtechnische randvoorwaarden aan. Hierbij wordt uitgegaan van een deugdelijke onderconstructie. Geadviseerd wordt om altijd projectmatig de constructie te analyseren.

## 2. Configuratie

### 2.1. Tekeningen

Dit rapport is opgesteld aan de hand van tekening: 01

### 2.2. Systeembeschrijving

Het systeem wordt altijd geplaatst op een constructieve ondergrond. De onderconstructie valt buiten deze analyse.

Systeem	Dit systeem bestaat uit aluminium profielen waar tussen Polycarbonaat plaat wordt geplaatst. Deze profielen kunnen, horizontaal, verticaal of vlak worden geplaatst. Het systeem wordt middels af standhouders gekoppeld aan de steigerbuizen van de onderliggende constructie. Standaard 2 bij per alu profiel en 3 bij extra belasting. Zie ook de ondersteuningstabel.
Aluminium dragers	Middenprofiel, verdeel liggers en hoekprofiel
Platen	Kunststof Polycarbonaat platen met een dikte van 16 mm. De afmeting van de kunststof platen hebben een lengte van 1000 mm welke in stappen van 500 mm oploopt tot 3000 mm.
Belastbaarheid	Deze varieert en is afhankelijk van de wijze waarop de platen worden gemonteerd: 2-zijdig, 3-zijdig of 4-zijdig ondersteund.
Dak	Als het systeem als dak wordt toegepast dient het dakpansgewijs te worden gemonteerd. Er wordt een afschot geadviseerd tussen 5 en 10 graden.
Verankering	De dakconstructie wordt middels een M10 bout en een halve koppeling gekoppeld aan de achterliggende constructie.
Type 1	2-zijdig opgelegde platen (berekend en getest)
Type 2	3-zijdig opgelegde platen (niet berekend en getest)
Type 3	4-zijdig opgelegde platen (getest)
Type 4	halve platen (breedte = 500 mm) (innovatief!)

### 2.3. Stabiliteit

Dakconstructie De dakconstructie wordt geplaatst op een volledig stabiel frame.

### 3. Belastingen

#### 3.1. Algemeen

De steigerconstructie wordt belast met permanente belasting (eigen gewicht van de constructie), en veranderlijke belasting (sneeuwbelasting). De windbelasting is onbepaald en dient projectmatig te worden gecontroleerd.

Deze belastingen worden middels combinaties verwerkt in de berekening.

#### 3.2. Permanente belasting

Er wordt gerekend met een permanente belasting van 0,25 kN/m<sup>2</sup> bij het dakvlak.

#### 3.3. Veranderlijk

Er wordt gerekend met de volgende representatieve veranderlijke belasting:

Sneeuw	0,56	kN/m <sup>2</sup>
Veranderlijk (1)	1,0	kN/m <sup>2</sup>
Veranderlijk (2)	1,5	kN/m <sup>2</sup>

#### 3.4. Veranderlijk 2-zijdig opgelegde platen

##### Sneeuwbelasting

De platen zijn gecontroleerd (bereken en getest) op een veranderlijke last van 0,56 kN/m<sup>2</sup>.

De platen zijn getest op een belasting van 1,0 kN/m<sup>2</sup> (1,0 / 1,5 = 0,67 kN/m<sup>2</sup>).

#### 3.5. Veranderlijk 4-zijdig opgelegde platen

##### Veranderlijk

De aluminium constructie getest tot veranderlijke belasting van 2,46 kN/m<sup>2</sup>.

Dit strook met een representatieve belasting van 2,46 / 1,5 = 1,64 kN/m<sup>2</sup>

#### 3.6. Windbelasting

De windbelasting wordt berekend aan de hand van EN 1991-1-4 en wordt middels puntlasten en q-lasten op de steiger geplaatst. De windbelasting dient per steiger locatie en bebouwdheidsklasse bepaald te worden. De windbelasting dient projectmatig gecontroleerd te worden.

#### 3.7. Combinaties

Er wordt gerekend met de gebruikstoestand en de buiten gebruikstoestand. De combinaties zijn (gedeeltelijk) ontleend aan NEN-EN 12811.

Er wordt gerekend met de volgende combinaties:

	permanente belasting	veranderlijk
Combinatie 1	1,2	1,5

## 4. Capaciteit

### 4.1. Algemeen

De bezwijkwaarden van de materialen worden bepaald uitgaande van de fabriekseigenschappen van Polycarbonaat plaat en aluminium.

### 4.2. Test

In bijlage A zijn de resultaten gegeven van de testen. Hierbij is de constructie gelijkmatig test tot een belasting  $2,64 \text{ N/m}^2$ .

Uit de resultaten volgen dat de platen doorbuigen maar niet bezwijken.

Dit betekent dat de platen met een maximale representatieve belasting van  $2,64/1,5 = 1,64 \text{ kN/m}^2$  kunnen worden toegepast.

### 4.3. Platen

Er wordt uitgegaan van de gegevens en documentatie van de leverancier en de volgende profieieigenschappen. De platen zijn getest op slagvastheid en kogelslagvastheid (zie documentatie leverancier).

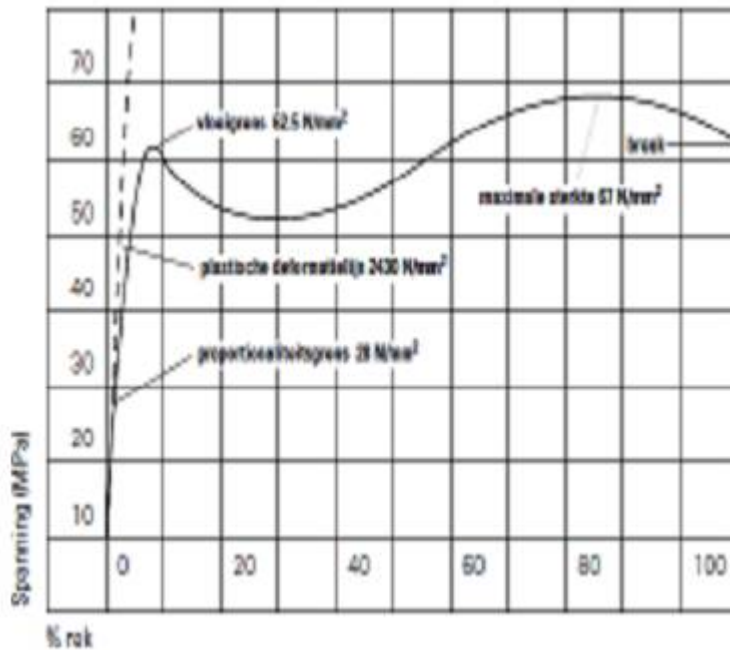
In bijlage A is aan de hand van de eigenschappen een berekening gemaakt van de Polycarbonaat plaat. Hieruit volgt dat de doorbuiging bepalend is. De consequenties hiervan zijn niet bepaald.

Polycarbonaat platen

- Dikte is 16 mm (de platen zijn niet massief); in de berekening wordt uitgegaan van  $2/3 \times t$ .
- Maximale ongesteunde lengte is 1000 mm (afwijkend is type 4).  
Hierbij wordt de plaat ondersteund door de alu profielen.

De vloeigrens van het materiaal bedraagt  $62,5 \text{ N/mm}^2$ .

De elasticiteitsmodus van polycarbonaat bedraagt  $2200 \text{ N/mm}^2$



#### 4.4. Aluminium profiel

Er wordt uitgegaan van onderstaande profiel en de gegevens van de fabrikant. Uitgaande van een vloeigrens van 160 N/mm<sup>2</sup> en een materiaalfactor van 1,1 bedraagt het opneembaar moment: 0,51 kNm



$$\begin{aligned}
 I_x-x &= 43514 \text{ mm}^4 \\
 I_y-y &= 209243 \text{ mm}^4 \\
 W_x-x &= 3531 \text{ mm}^3 \\
 W_y-y &= 5696 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

In bijlage B zijn de rekenresultaten van het aluminium profiel gegeven. Hierbij is het profiel getest met een nuttige belasting van 1,5 kN/m<sup>2</sup>.

Het profiel mag worden belast volgens onderstaande tabel:

Q [kN/m <sup>2</sup> ]	L (mm)
0,56	1950
1	1500
1,5	1300

#### Voorbeeld

Bij gebruik tot 1,0 kN/m<sup>2</sup> heeft dient het profiel h.o.h. 1,5 m te worden ondersteund.

#### 4.5. Profieleigenschappen



In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de profieleigenschappen.  
 Bij de polycarbonaat plaat is uitgegaan van een werkende hoogte van 2/3 van de hoogte (16,0 mm).

buis	dikte [mm]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]*	$y_m = 1,1$	$M_{y;d}$ [kNm]	$I_y$ [mm <sup>4</sup> ]	$W_y$ [mm <sup>3</sup> ]	$E$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Polycarbonaat	16	62,5	56,8		137675,75	28444,44	2200
Alu profiel	-	160	145,5	0,51	115856,50	3531,00	160000
*bij $y_m = 1,1$							

## 5. BIJLAGEN

BIJLAGE A POLYCARBONAAT PLAAT T = 16 MM (werkende hoogte 2/3 x t)

In deze bijlage is de plaat berekend met sneeuwbelasting.

<i>Profielgegevens:</i>		
type:		
materiaalkwaliteit:	S62,5	
lengte:	1,00	m

### Belastingopgave

<i>permanent</i>	overig	0,1	kN/m <sup>2</sup>
	Totaal	0,10	kN/m <sup>2</sup>
	belaste breedte:	1,00	m
<i>permanent representatief:</i>		0,10	kN/m
<i>totaal permanent representatief:</i>		0,10	kN/m
<i>nuttig:</i>	werkbelasting:	0,56	kN/m <sup>2</sup>
	belaste breedte:	1,00	m
<i>totaal nuttig representatief:</i>		0,56	kN/m
<i>factor:</i>	permanent:	1,2	
<i>factor:</i>	nuttig:	1,5	
<i>Totaal representatief (lijnlast):</i>		0,66	kN/m
<i>Totaal rekenwaarde (lijnlast):</i>		0,96	kN/m

### Controle volgens Eurocode

Het optredend moment bedraagt:	0,12	kNm
Optredende dwarskracht:	0,48	kN
Opneembaar moment:	1,08	kNm
De opneembare dwarskracht:	2,00	
Doorbuiging:	38,62	mm
<b>Unity-check moment</b>	<b>0,11</b>	
<b>Unity-check dwarskracht</b>	<b>0,24</b>	

## BIJLAGE B ALU PROFIEL

Het aluminium profiel wordt gecontroleerd uitgaande van een verticale nuttige belasting van 1,50 kN/m<sup>2</sup>.

Profielgegevens:

type:	
materiaalkwaliteit:	S160
lengte:	1,30 m

**Belastingopgave**

<i>permanent</i>	overig	0,2	kN/m <sup>2</sup>
	Totaal	0,20	kN/m <sup>2</sup>
	belaste breedte:	1,00	m
<i>permanent representatief:</i>		0,20	kN/m
<i>totaal permanent representatief:</i>		0,20	kN/m
<i>nuttig:</i>	werkbelasting:	1,50	kN/m <sup>2</sup>
	belaste breedte:	1,00	m
<i>totaal nuttig representatief:</i>		1,50	kN/m
<i>factor:</i>	permanent:	1,2	
<i>factor:</i>	nuttig:	1,5	
<i>Totaal representatief (lijnlast):</i>		1,70	kN/m
<i>Totaal rekenwaarde (lijnlast):</i>		2,49	kN/m

**Controle volgens**
**Eurocode**

Het optredend moment bedraagt:	0,53	kNm
Optredende dwarskracht:	1,62	kN
Opneembaar moment:	0,51	kNm
De opneembare dwarskracht:	10,00	
Doorbuiging:	9,08	mm
<b>Unity-check moment</b>	<b>1,02</b>	
<b>Unity-check dwarskracht</b>	<b>0,16</b>	