

TNO-rapport / TNO report

2003-CVB-R0099

Bepaling van de brandwerendheid volgens NEN 6069:2001 van een pui met aluminium profielen, type Reynaers CS68-FP en een dubbele beglazing van Pyrobelite 7 EG



Nederlandse Organisatie
voor toegepast-
natuurwetenschappelijk
onderzoek / Netherlands
Organisation for Applied
Scientific Research



Centrum voor Brandveiligheid
Van Mourik Broekmanweg 6
Postbus 49
2600 AA Delft

www.tno.nl

T 015 276 30 00

F 015 276 30 25

TNO-rapport

2003-CVB-R0099

**Bepaling van de brandwerendheid volgens NEN
6069:2001 van een pui met aluminium profielen,
type Reynaers CS68-FP en een dubbele
beglazing van Pyrobelite 7 EG**

Datum	April 2003
Auteur(s)	ing. C.L. Smit Dr. Ir. G. v.d. Berg
Exemplaarnummer	
Oplage	
Aantal pagina's	17
Aantal bijlagen	A, B, C en D
Opdrachtgever	Reynaers Aluminium N.V. Oude Liersebaan 266 B-2570 Duffel België
Projectnaam	Brandwerendheid
Projectnummer	006.25136/01.08.08

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2003 TNO

1 ONDERWERP

Pui met deur, zijlichten en bovenlichten, opgebouwd uit Reynaers aluminium profielen, type CS68-FP en een dubbele beglazing van Pyrobelite 7 EG.

2 ONDERZOEK

Brandwerendheid volgens NEN 6069:2001.

3 OPDRACHTGEVER

Reynaers Aluminium N.V.
Oude Liersebaan 266
B-2570 Duffel
België

4 PLAATS EN DATA BETREFFENDE HET ONDERZOEK

4.1 Plaats

Het onderzoek vond plaats in het laboratorium van het Centrum voor Brandveiligheid van TNO Bouw te Rijswijk.

4.2 Data

Metselen wand: 2 december 2002.
Inbouwen pui: 5 en 6 december 2002.
Brandproef: 10 december 2002.

5 DATUM EN NUMMER VAN HET RAPPORT

April 2003; 2003-CVB-R0099

6 ONDERZOCHE CONSTRUCTIE

6.1 Algemeen

Experimenteel werd onderzocht een pui bestaande uit:

- een deurvleugel;
- een zijlicht aan zowel de scharnierzijde als de sluitzijde van de deurvleugel;
- twee bovenlichten.

De pui was opgebouwd uit:

- Reynaers aluminium profielen, type CS68-FP;
- dubbele beglazing van Pyrobelite 7 EG.

De pui was ingebouwd in een wand van cellenbeton, dik 250 mm, de zogenaamde ondersteuningsconstructie.

6.2 Afmetingen

Puiconstructie: 3540 x 2980 mm (b x h).

Deurvleugel: 1007 x 2046 mm (b x h) (MW) ¹⁾

Raamopeningen (MW):

- deurvleugel: 801 x 1845 mm (b x h);
- bovenlichten: 1910 x 752 mm en 1372 x 771 mm (b x h);
- zijlicht scharnierzijde: 1373 x 1987 mm (b x h);
- zijlicht sluitzijde: 809 x 1972 mm (b x h).

Zie ook figuur 1.

6.3 Materialen (figuur 1 t/m 12)

6.3.1 Pui

Profielen: geëxtrudeerde aluminium profielen, type Reynaers CS68-FP, met een buiten- en binnenkamer, thermisch gescheiden door met glasvezel versterkte vinylester koppelingen (stegen) tussen beide kamers.

Afmetingen: dikte: 59 mm.

Koppeling: de profielen werden op de in figuur 1 aangegeven plaatsen gekoppeld m.b.v. aluminium koppelprofielen 30.0138.xx ²⁾ en 30.0139.xx en stalen parkerschroeven, 52.5343.--.

Verstijving: aluminium kokerprofiel, 30.1098.00, met netto uitwendige afmetingen: 56 x 28 mm en wanddikten van 5,3 mm, 3,0 en 2,5 mm, lengte 2980 mm; bevestigd met stalen parkerschroeven, 52.5311.--, h.o.h. 300 mm,

op kozijnprofiel van het zijlicht en bovenlicht (aan de scharnierzijde van de deur). Afwerking met aluminium klikprofiel, 30.3099.xx.

Verankering: Stijlen en bovenregel: stalen strippen, afmetingen 25 x 2 mm, gehaakt in de kozijnprofielen en met minimaal twee stalen schroeven \varnothing 5,5 x 38 mm met kunststof plug verbonden aan de ondersteuningsconstructie.

Onderregel zijlichten: twee stalen schroeven \varnothing 5,5 x 38 mm met kunststof plug verbonden aan de onderregel van het beproevingsframe.

Voor de plaats van de verankeringen zie figuur 6.

¹⁾ (MW)= opgemeten waarden.

²⁾ Verwijst naar het artikelnummer in de stuklijst.

6.3.2 Beglazing (figuur 7)

Naam: Pyrobelite 7 EG (fabrikant: Glaverbel).
 Opbouw: verhitte zijde: 3 lagen floatglas;
 - tussen de eerste en tweede laag: 1 laag calcium-silikaat;
 - tussen de tweede en derde laag: 1 laag polyvinylbutyl;
 spouwruimte: 8 mm;
 niet direct verhitte zijde: 1 laag floatglas, dik 4 mm.
 Omranding: aluminium tape (zelfklevend).

Afmetingen en gewichten van de ruiten:

- deurvleugel: 840 x 1882 mm (b x h); 62,01 kg;
- bovenlichten: 1950 x 790 mm; 60,06 kg en 810 x 1410 mm (b x h); 44,07 kg;
- zijlicht sluitzijde: 850 x 2010 mm (b x h); 66,69 kg;
- zijlicht scharnierzijde: 1410 x 2030 mm (b x h); 111,54 kg.

6.3.3 Oplegging en vating van de beglazing

Oplegging: glasondersteuningsblokjes: glasvezel versterkt fenolhars, 84.9015.-- en 84.9016.--, afmetingen 100 x 20 mm, dikte 2 of 3 mm per steunblokje.

Aantal opleggingen: twee stuks in boven- en zijlichten;
 vier stuks in deur n.l. twee stuks nabij
 bovenhoekpunt aan de sluitzijde en twee stuks
 nabij onderhoekpunt aan de scharnierzijde.

Borging glas: beveiliging tegen vroegtijdig uitvallen van de beglazing uit de kozijnen met glasklippen, 68.6355.-- en 68.6356.--, gemonteerd op een afstand van 100 mm vanaf elk hoekpunt en met een maximum h.o.h afstand van 800 mm. Zie figuur 11 en 12.

Afdichting: Polychloropreen-afdichtingsprofielen 80.9664.04 (glaslatzijde) en 80.9674.04 (andere zijde).

Palusol: bij verhitting opschuimend materiaal in kunststof mantel; geplakt op de aluminium profielen. Voor de plaats en afmetingen van het bij verhitting opschuimend materiaal zie figuur 2 t/m 6 en de stuklijst.

Glaslatten: geëxtrudeerd aluminium, 30.3611.51, geklikt in de aluminium profielen. Vóór montage van de glaslatten was op één rand, waarachter de glaslat wordt geklikt een brandwerende siliconenkit 84.9021.04 aangebracht.

6.3.4 Deur

Afmetingen: 1007 x 2046 x 59 mm (b x h).

Profielen: 005.0714.xx, 005.0720.xx, 005.0030.xx met 08.9142.04.

Beglazing: zie hoofdstuk 6.3.2 en 6.3.3.

Scharnieren: drie stuks, 65.6486.xx. (Dr. Hahn). Voor de plaats en de vormgeving zie figuur 8.

Slot: veiligheidsslot, 61.7636.ZC, (Schlechtendahl), twee-puntssluiting met nachtschoot. De verticale verbindingstang was krukbediend, zodat de deur in gebruikstoestand was gesloten met de dagschoot en aan de bovenzijde met de verbindingstang. Voor meer details zie figuur 9 en 10 en de stuklijst.

Deurkruk: aluminium met stalen kern, 061.7639.17, (Schlechtendahl).

Deurdranger: Dorma, 065.7552.xx, met glijarm.
Palusol: 084.9002.04 (stijlen en bovenregel) en 084.9010.04 (onderregel),
084.9001.04 (glasvatting).
Naadwijdten: zie figuur 13.

6.3.5 Ondersteuningsconstructie

Materiaal: cellenbeton.
Kwaliteit: G4.
Dikte: 250 mm.
Inbouwopening: afmetingen: 3580 x 3000 mm (b x h).
Afmetingen frame: 3000 x 4000 mm (h x b).

6.3.6 Afdichting tussen wandopening en pui

Materiaal: steenwol, type Rockwool 501.

7 WIJZE VAN ONDERZOEK

7.1 Controle proefstuk

Gedurende de montage werden de gebruikte materialen en onderdelen gecontroleerd aan de hand van de verstrekte tekeningen en gegevens.

7.2 Conditionering

Vanaf het begin van de inbouw tot aan de beproeving bevond de onderzochte constructie zich in de beproevingshal van het CVB met omgevingscondities:

- temperatuur (20 ± 5)° C;
- relatieve vochtigheid van (50 ± 10)%.

7.3 Brandproef

7.3.1 Conditie

Het onderzoek werd uitgevoerd overeenkomstig het gestelde in NEN 6069:2001. Dit houdt onder meer in dat gedurende de brandproef op ca. 3,0 m boven het vloerniveau een overdruk in de oven werd nagestreefd van 20 Pa.

De puiconstructie werd zodanig beproefd dat de glaslatten zich aan de direct verhitte zijde bevonden en dat de deurvleugel van het vuur afdraaide.

De deur was alleen gesloten met de dagschoot en de krukbediende (verticale) verbindingstang. De deur was niet gesloten met de nachtschoot.

De pui was langs alle zijden mechanisch aan de ondersteuningsconstructie verbonden.

7.3.2 Metingen

Gedurende de verhitting werden gemeten en geregistreerd:

Oven

- de temperaturen in de oven met 8 thermokoppels (TOV 1 t/m TOV 8), regelmatig verdeeld over het direct verhitte wand- en pui-oppervlak;
- de overdruk in de oven.

Pui

- de oppervlaktetemperaturen van de niet direct verhitte zijde van de aluminium profielen met 11 thermokoppels (TK 1 t/m TK 11);
- de oppervlaktetemperaturen van de niet direct verhitte zijde van de aluminium profielen van de deur met 3 thermokoppels (TK D 1 t/m TK D 3);
- de oppervlaktetemperaturen van de niet direct verhitte zijde van de beglazing met 18 thermokoppels (TK G1 t/m TK G18);
- de warmtestraling op 1,0 meter afstand van het geometrisch zwaartepunt van de pui met twee stralingsmeters (STR 1 en STR 2);
- de horizontale verplaatsingen t.p.v. sluitzijde van de deur en de onderregel van het bovenlicht B.

Omgeving

- de luchttemperatuur en lichtsnelheid buiten de oven.

De plaats van de op de constructie aangebrachte thermokoppels en verplaatsingsmetingen is aangegeven in figuur C.1.

Wattenkussentjes en openingskalibers waren aanwezig om te controleren of het criterium vlamdichtheid betrokken op de afdichting werd bereikt.

Met een mobiel thermokoppel werd gemeten op daarvoor in aanmerking komende plaatsen.

Aanvullend werden op enkele plaatsen, op halve hoogte van de pui, nog enkele horizontale verplaatsingen gemeten. Zie hiervoor tabel A.1 en de daarbij behorende figuur.

8 WAARNEMINGEN TIJDENS DE VERHITTING

Na 27 minuten verhittingsduur kwamen er naast het verstijvingsprofiel plaatselijk vlammen uit de vating van de beglazing van het grote zijlicht. De vlammen breidden zich vrijwel direct uit naar het daarboven gesitueerde bovenlicht (*einde vlamdichtheid betrokken op afdichting*). Zie foto 3.

Na een verhittingsduur van 31 minuten was het linker bovenhoekpunt van de deur en de ruit zover vervormd dat de ovenruimte daar ter plaatse zichtbaar was. Af en toe kwamen er vlammen uit dat hoekpunt. Na 32 minuten waren op die plaats continu vlammen aanwezig.

Voor details betreffende de waarnemingen wordt verwezen naar bijlage A .

9 MEETRESULTATEN BRANDPROEF

De meetresultaten zijn gegeven in tabel A.1 van bijlage A en de bijlagen B en C.

Gedurende de verhitting voldeden de lichtsnelheid en de temperatuur buiten de oven aan het gestelde in NEN 6069:2001.

10 SAMENVATTING

Op 10 december 2002 is de brandwerendheid volgens NEN 6069:2001 bepaald van een pui met deur, zijlichten en bovenlichten. De constructie was opgebouwd uit Reynaers aluminium profielen, type CS68-FP en voorzien van een dubbele beglazing van Pyrobelite 7 EG.

In tabel 1 zijn de belangrijkste resultaten van het onderzoek gegeven.

Tabel 1 Samenvatting beproevingsresultaten

criterium	Tijdsduur gerekend vanaf het begin van de verhitting gedurende welke nog juist aan het criterium werd voldaan.
a) Vlamdichtheid betrokken op: - de afdichting	27 minuten
b) Thermische isolatie betrokken op - de warmtestraling	> 34 minuten

De verhitting werd na 34 minuten beëindigd.

11 CONCLUSIE

Brandwerendheid met betrekking tot de scheidende functie van de onderzochte pui, bepaald volgens NEN 6069:2001, alleen voor het geval brand aan de glaslatzijde en deurblad draaiend van het vuur af:..... **27 minuten.**


12 TOEPASSINGSGEBIED EN VOORWAARDEN

De conclusie geldt uitsluitend voor puiconstructies welke in detail, inclusief type glas en geëxtrudeerde aluminium profielen gelijk zijn aan in onderhavig rapport beschreven constructie en waarbij tevens is voldaan aan de volgende voorwaarden:


- a) De beglazing betreft een dubbele beglazing, type Pyrobelite 7 EG, dik 25 mm, met overige afmetingen gelijk of kleiner dan onderzocht.
- b) De pui is opgebouwd uit Reynaersprofielen, type CS68-FP met:
 - in de glasvattingen voorzieningen tegen uitvallen van de ruit als onderzocht;
 - aan de scharnierzijde van de deurvleugel over de gehele hoogte van de pui een verstijvingsprofiel als gespecificeerd.
- c) Montage van de pui als gespecificeerd in o.a. figuur 6, in een massieve wand van steenachtig materiaal met een dikte van ten minste 250 mm en een volumieke massa van tenminste 600 kg/m³.

13 BEOORDELING GEWIJZIGDE INDELING VAN DE PUI

Op basis van het gedrag van de constructie tijdens de beproeving zijn in de TNO-brief 2003-CVB-B0471 twee puien beoordeeld waarvan TNO verwacht dat de brandwerendheid van die constructies 30 minuten zal bedragen.

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping letters that appear to read 'C.L.Smit'.

Ing. C.L. Smit

A handwritten signature in black ink, featuring a large, circular initial 'G' followed by 'van den Berg' in a cursive script.

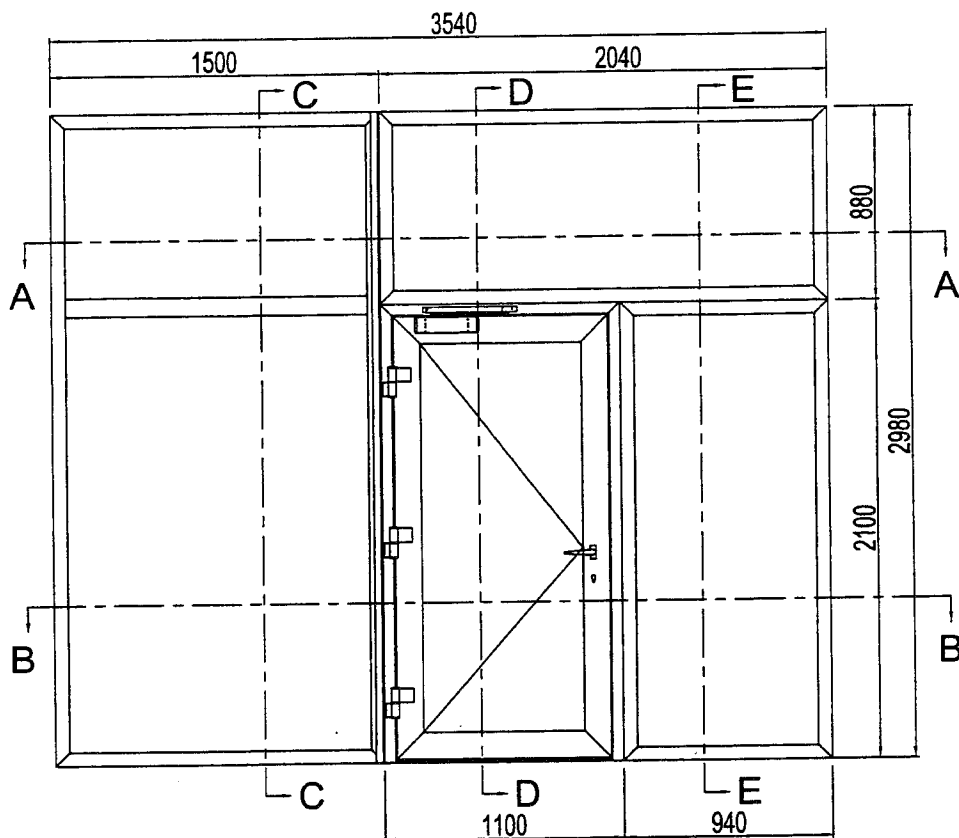
Dr. Ir. G. van den Berg



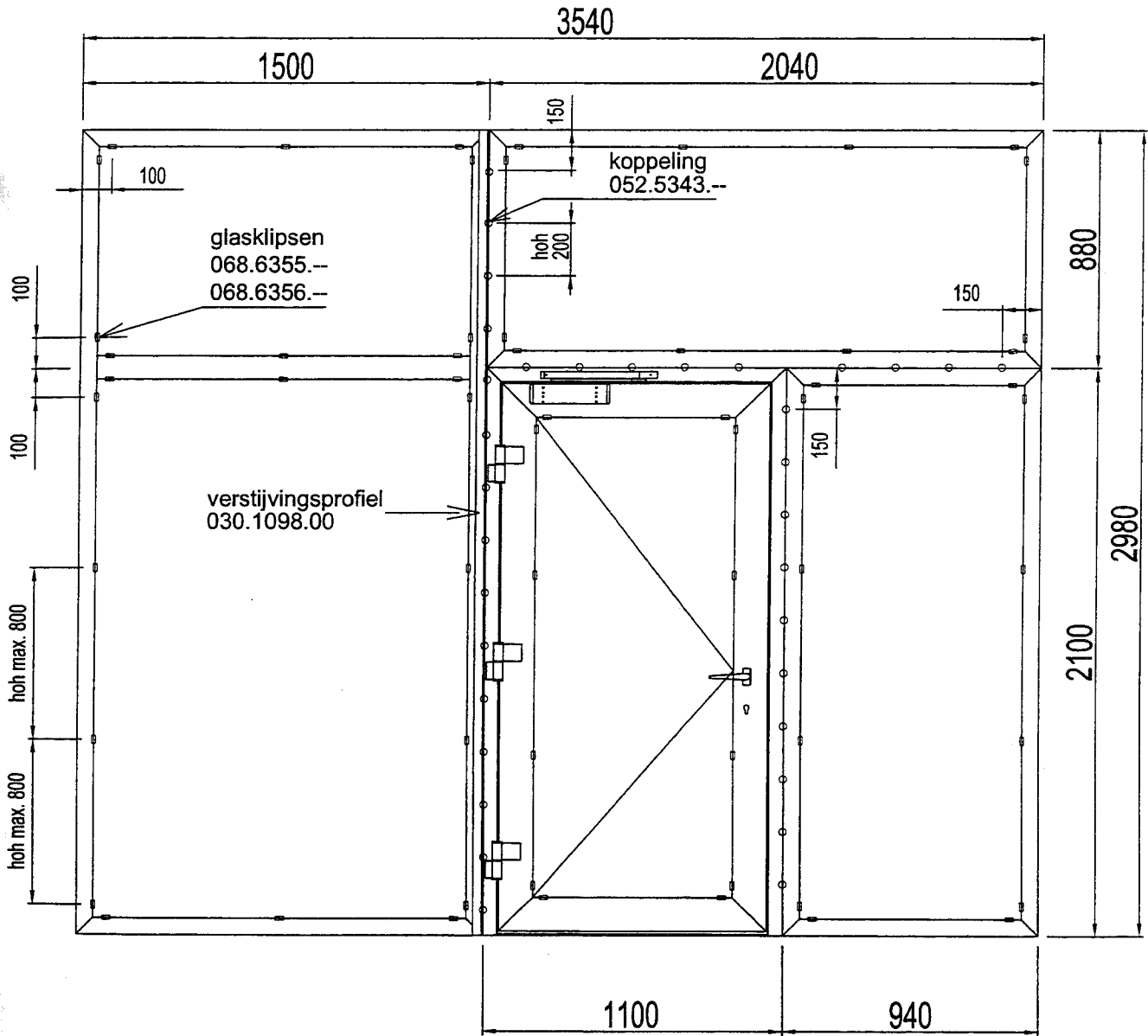
005.0783.XX	buitenkader raam	geëxtrudeerde aluminium profielen met buiten- en binnenkamer, thermisch gescheiden door brandwerende stegen. De stegen bestaan uit glasvezelversterkt vinylester.
005.0769.XX	buitenkader deur	
005.0714.XX	deurvleugel	
005.0720.XX	T-profiel	
005.0030.XX	borstelprofiel	geëxtrudeerde aluminium profielen
030.0138.00	koppelprofiel	
030.0139.00	koppelprofiel	
030.3611.XX	glaslat	
030.1098.00	verstevigingsprofiel	
030.3099.XX	klipsprofiel voor 030.1098.00	
080.9664.04	brandwerende beglazingsdichting	afdichtingsprofiel van polychloropreen
080.9674.04	brandwerende beglazingsdichting	
080.9075.04	aanslagdichting	afdichtingsprofiel van EPDM
080.9381.04	ronde dichting	afdichtingsprofiel met Ø4mm van EPDM
084.9000.04	opzwellende dichting 20mm	dichting 2.8mm dik (084.9010.04=6mm dik), bestaat uit materiaal Palusol, omvat door een kunststof mantel met zelfklevende zijde. Palusol schuimt bij verhitting op
084.9001.04	opzwellende dichting 30mm	
084.9002.04	opzwellende dichting 40mm	
084.9010.04	opzwellende dichting 30mm	
0M0.2010.XX	aluminium rechthoekige staaf	aluminium staaf met hxb = 20x10
084.9015.--	brandwerend steunblokje 2mm	glasondersteuningsblokje uit glasvezel versterkt fenolhars
084.9016.--	brandwerend steunblokje 3mm	
060.8723.--	steunhoek	aluminium hoekstukken om een mechanische hoekverbinding tussen de profielen tot stand te brengen d.m.v. persen
069.6566.04	vulhoek (kunststof)	
068.7741.00	pershoek	
068.7748.00	pershoek	
068.7749.00	pershoek	
052.5315.--	schroef Ø4.2 x 25	schroef om de T-verbinding tot stand te brengen
052.5316.--	schroef Ø4.2 x 19	schroef voor bevestiging slot, slotpad,...
052.5311.--	schroef Ø4.2 x 16	schroef voor bevestiging cilinderplaat, opvulling slotpad,...
050.5161.--	schroef Ø5 x 16	schroef voor bevestiging kruk
052.5320.--	schroef Ø3.5 x 9.5	schroef voor bevestiging glasklippen
052.5301.--	schroef Ø4.8 x 38	schroef voor bevestiging 0M0.2010.XX
052.5343.--	schroef Ø5.5 x 25	schroef voor koppeling kaders
065.6486.XX	deurscharnier	aluminium 2-delige deurscharnier 76.5mm van Dr. Hahn
065.6495.--	afstandsbussen	toebehoren nodig bij plaatsing deurscharnier
061.7636.ZC	veiligheidsslot met dagschieter	slot van Schlechtendahl in staal, met dag- en nachtschieter. voorplaat in inox
061.7643.--	verbindingsstang	toebehoren van Schlechtendahl in gegalvaniseerd staal, om extra bovensluitpunt in verbinding te stellen met slot
061.7644.--	geleiding stang	
061.7645.--	geleiding dagschieter	
061.7646.--	enkel slotpad	slotpad van Schlechtendahl voor bovensluitpunt, in gegalvaniseerd staal
061.7647.--	dagschieter	bovensluitpunt van Schlechtendahl in gegalvaniseerd staal
061.7648.--	slotpad	slotpad van Schlechtendahl voor slot, in inox



061.7685.04	opvulling slotpad	gedeeltelijke opvulling in polyamide voor holte van de dagschieter in het slotpad
061.7044.--	cilinder	cilinder van Iseo
061.7640.17	cilinderplaat	aluminium cilinderplaat van Schlechtendahl
061.7639.17	deurkruk	deurkruk van Schlechtendahl in gegalvaniseerde aluminium met stalen kern
065.7552.XX	deursluiser	deursluiser met glijarm van Dorma
068.6355.--	glasklips binnen	klipsen uit inox die de beglazing borgen en beveiligen tegen vroegtijdig uitvallen
068.6356.--	glasklips buiten	
081.9142.04	borsteldichting	lange borsteldichting
061.7559.04	set borstelstukken	set borstelstukken
081.9230.07	borsteldichting	borsteldichting passend in de borstelstukken
084.9020.--	brandwerende lijmpasta	brandwerende lijmpasta van Odice
084.9021.04	brandwerende siliconen	brandwerende siliconen van Odice



Aanzicht proefstuk



niet-verhitte zijde

Fig. 1

schaal - échelle
 scale - Maßstab
 1/2



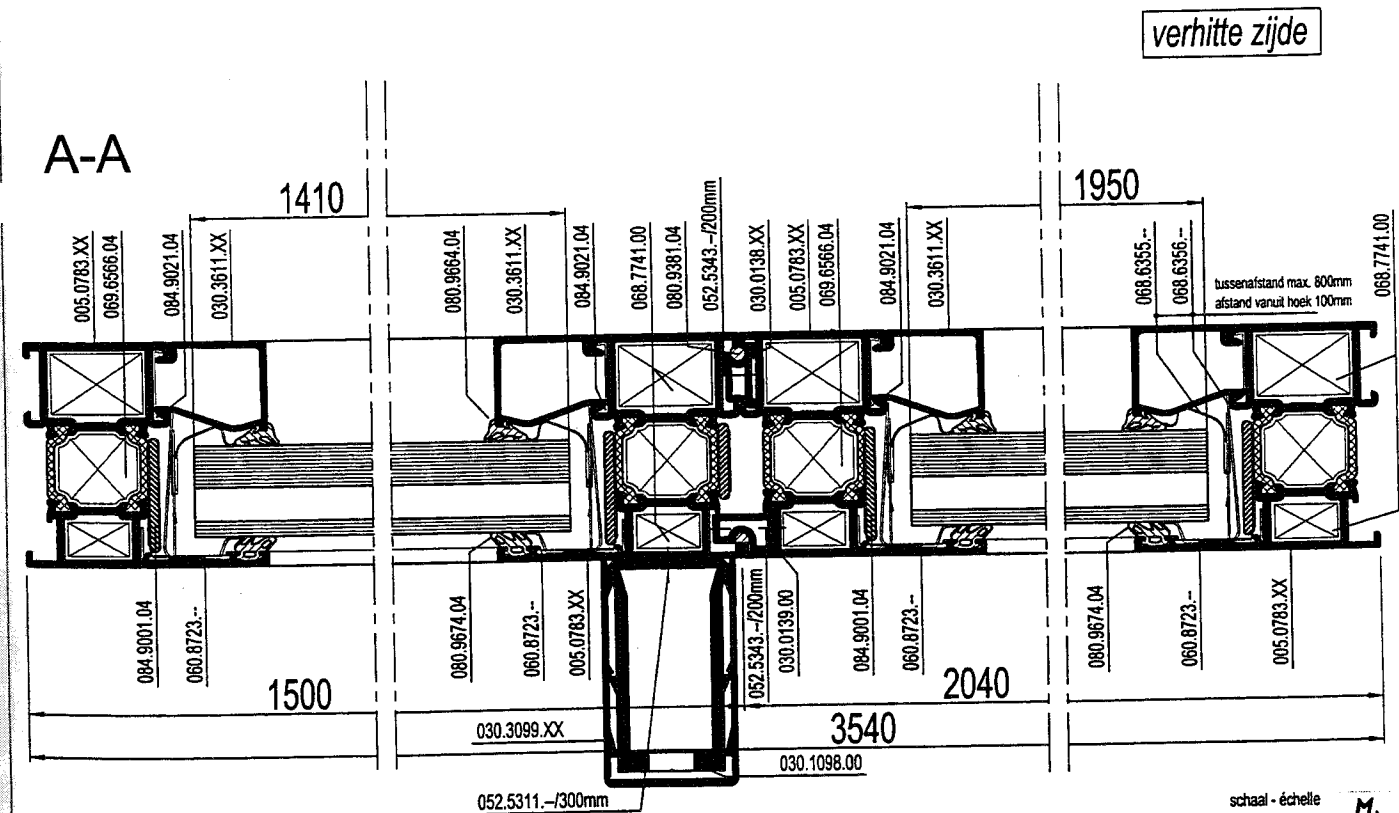
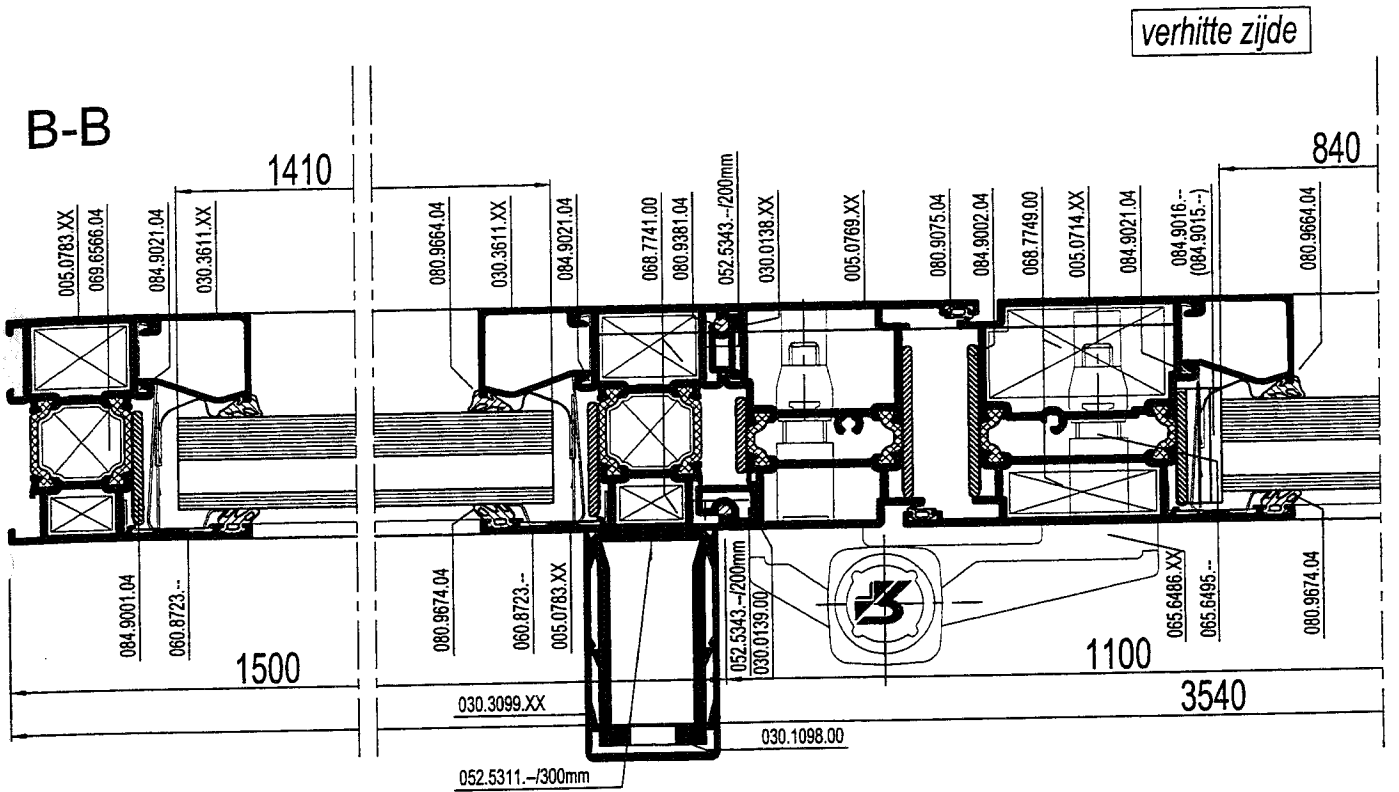


Fig. 2

schaal - échelle
 scale - Maßstab
 1/2



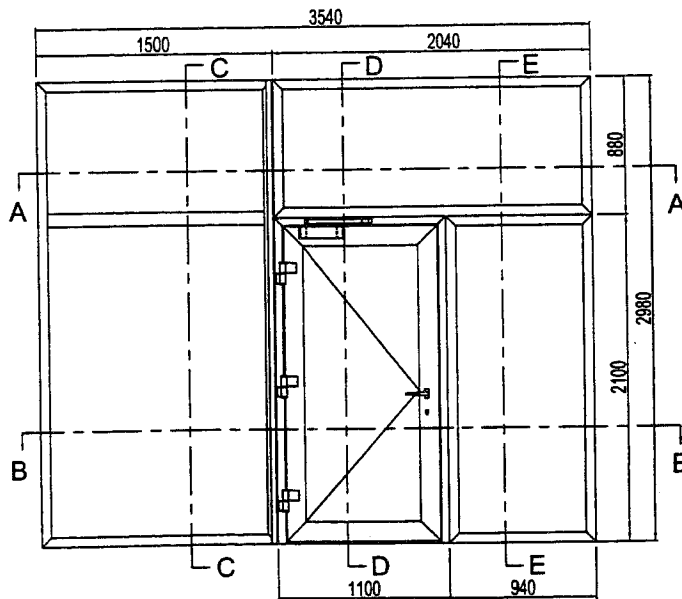
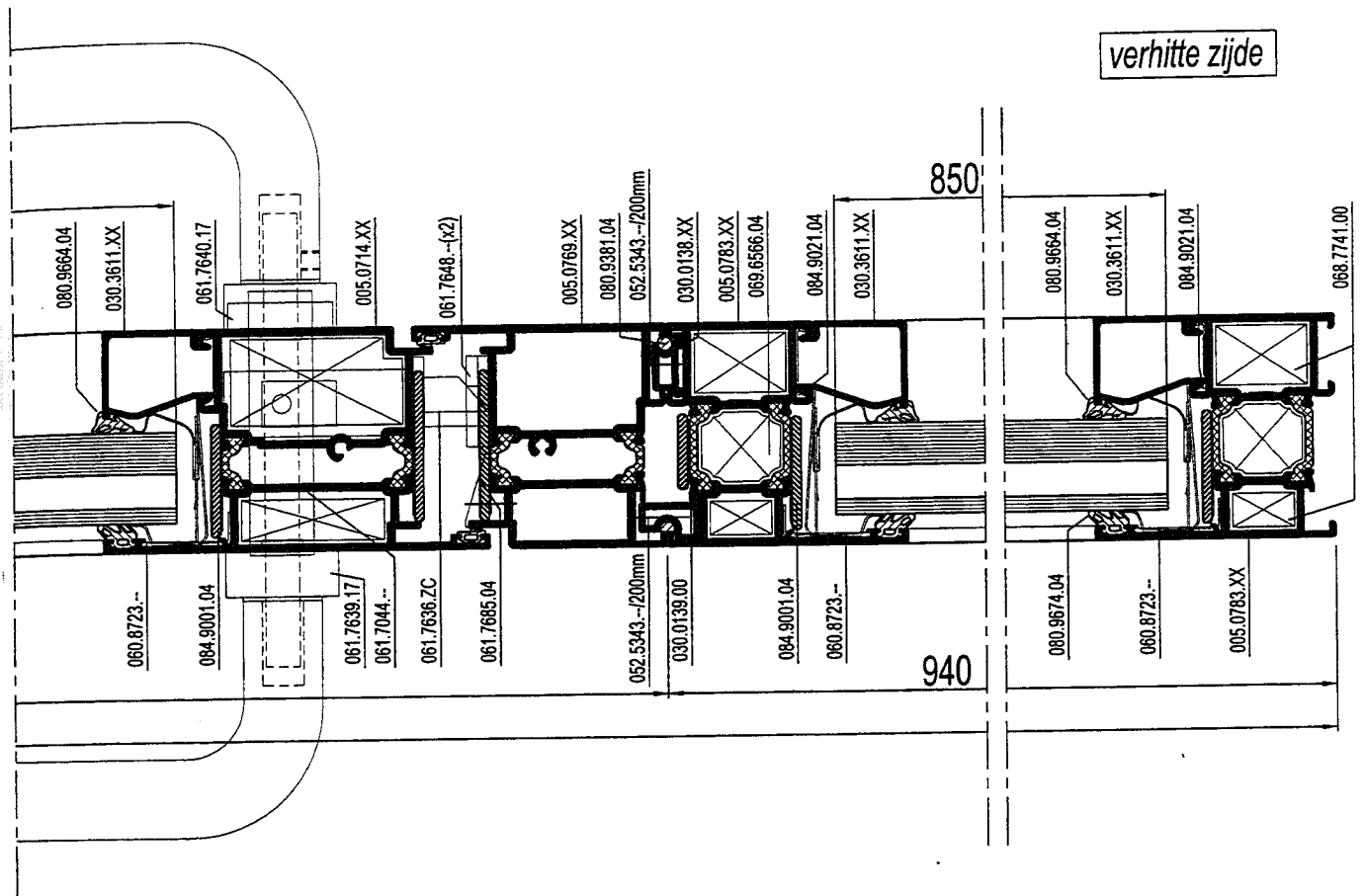
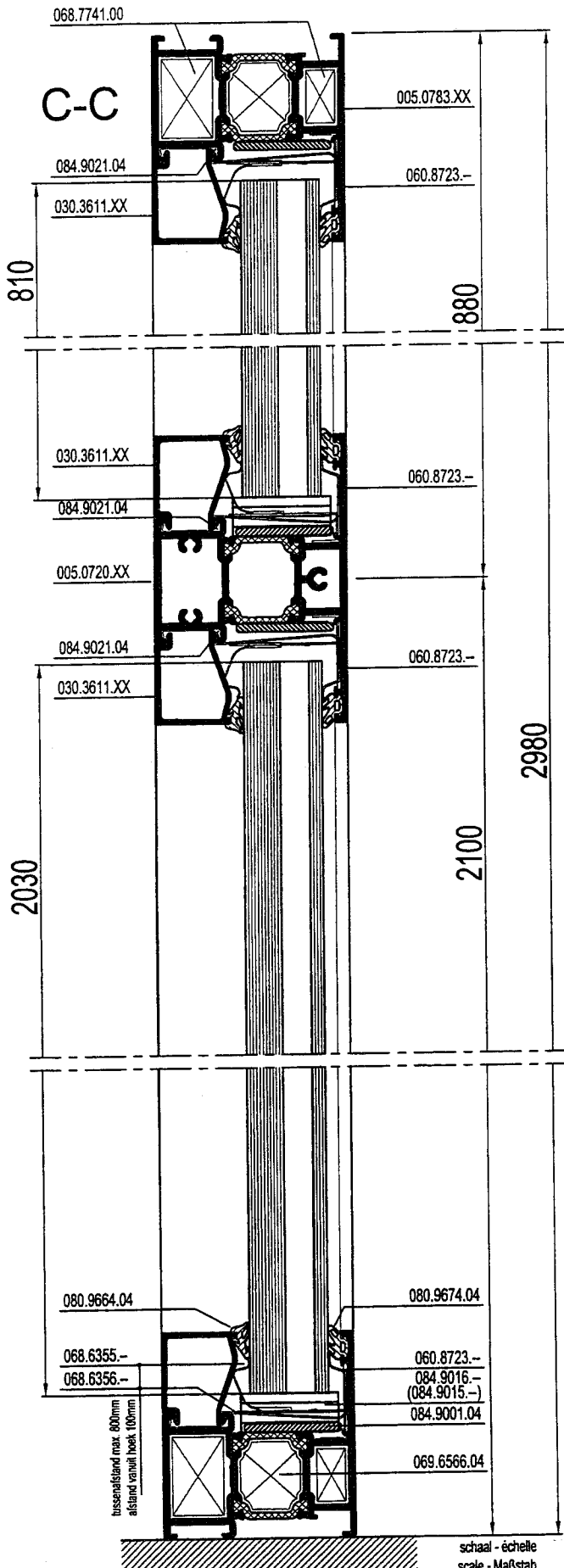
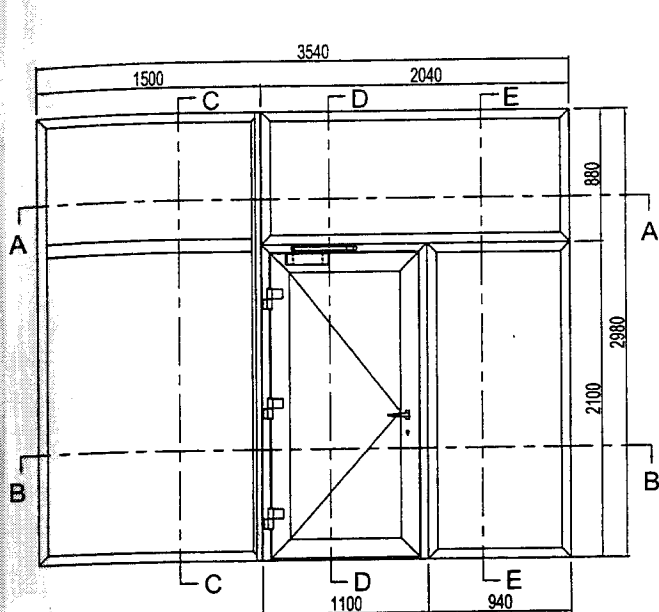


Fig. 3

schaal - échelle
 scale - Maßstab
 1/2





verhitte zijde

Fig. 4

schaal - échelle
 scale - Maßstab
 1/2

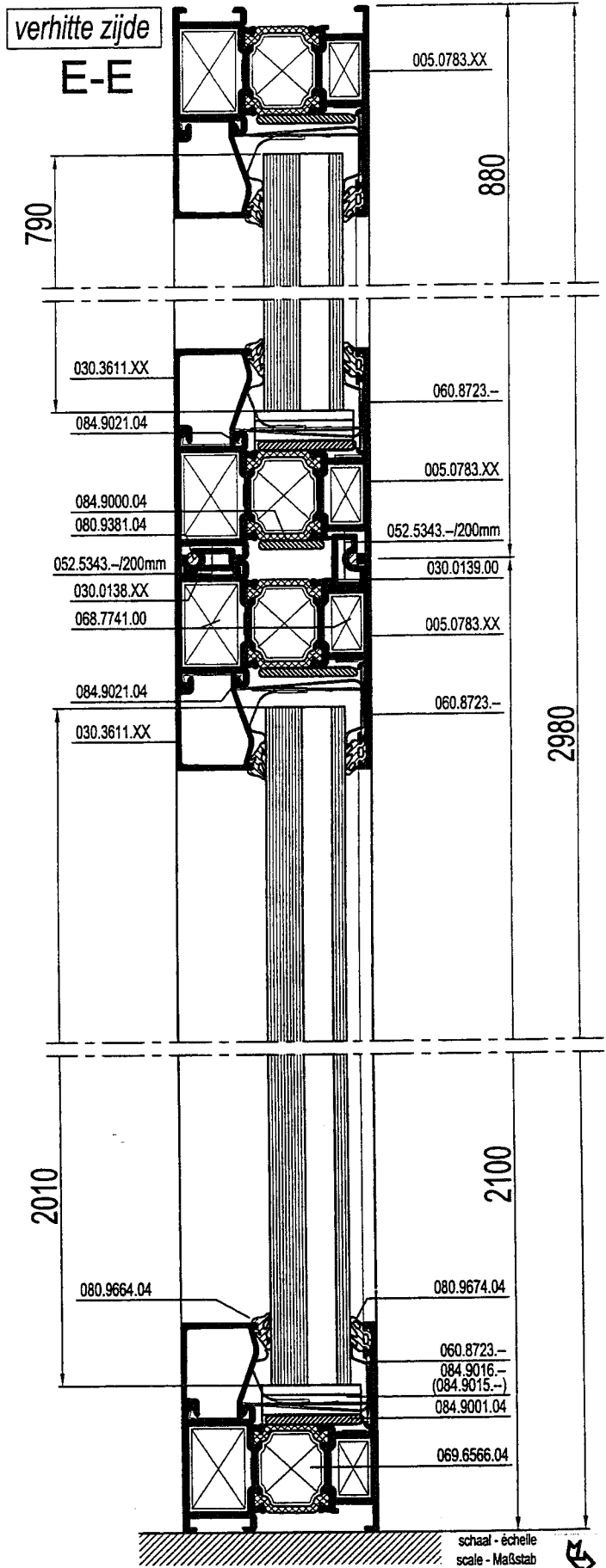
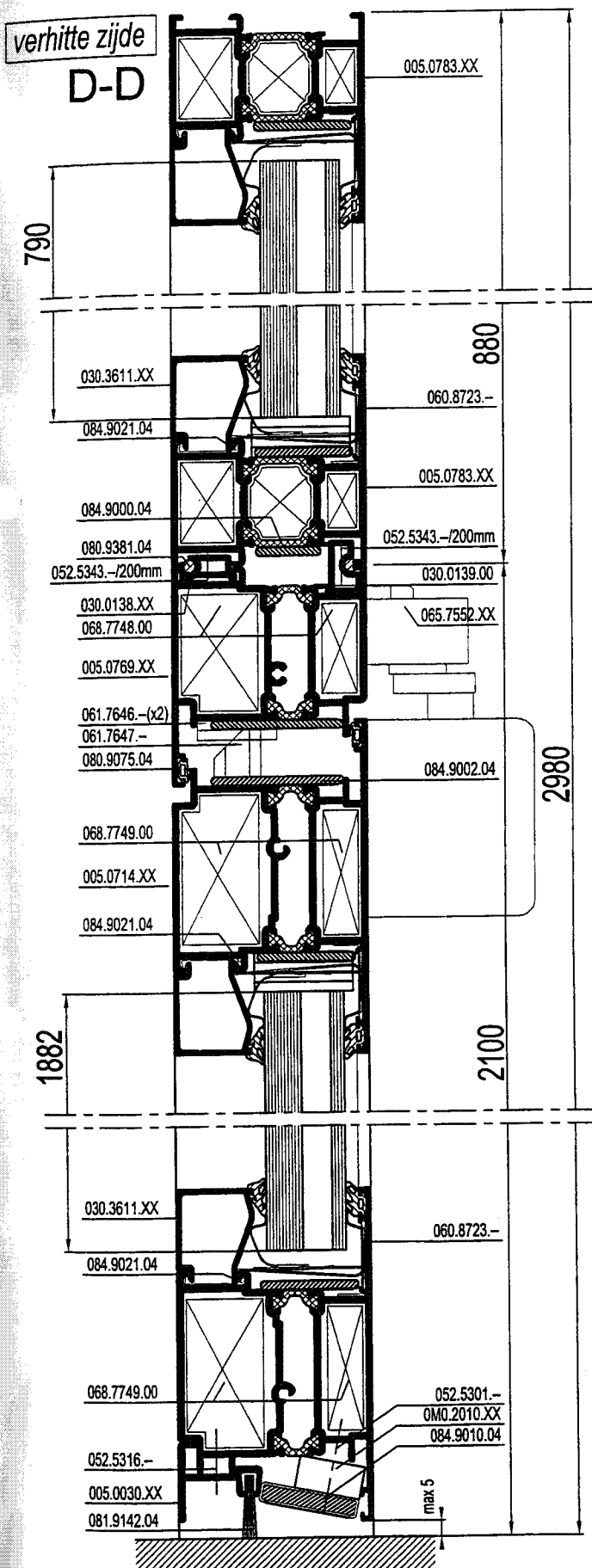
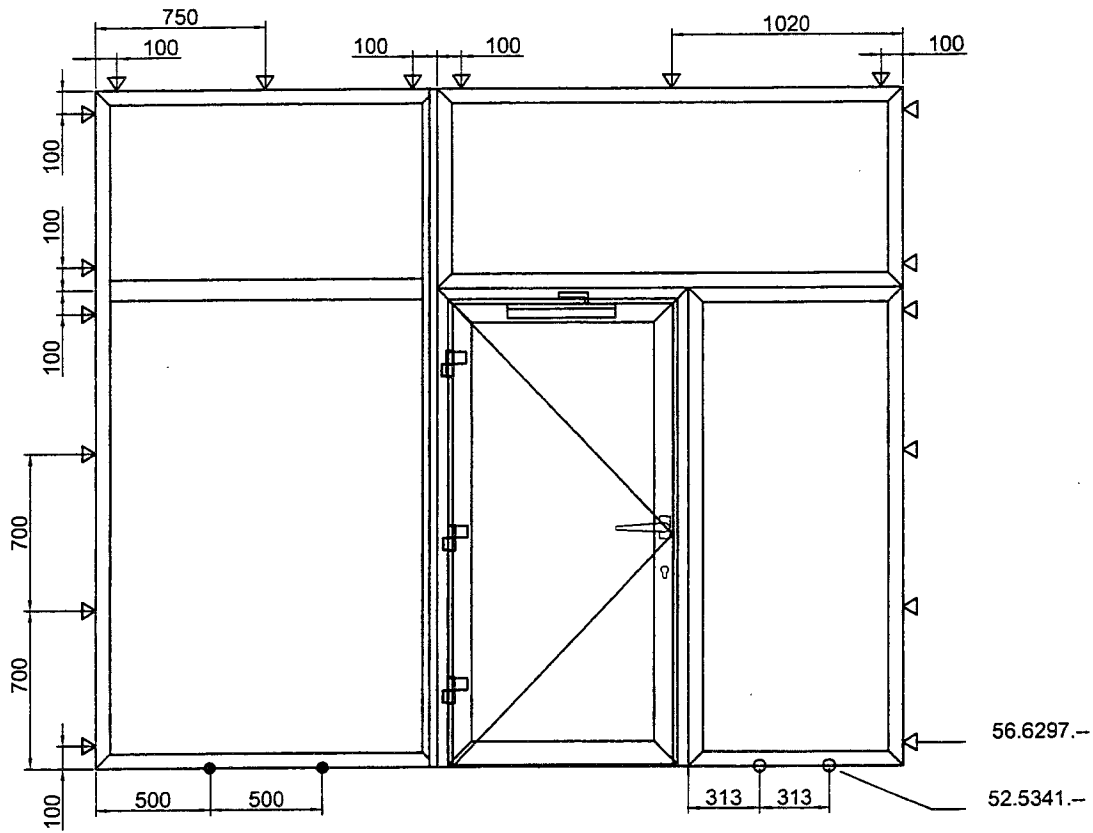


Fig. 5

schaal - échelle
 scale - Maßstab
 1/2



Inbouwschema



Detail verankering

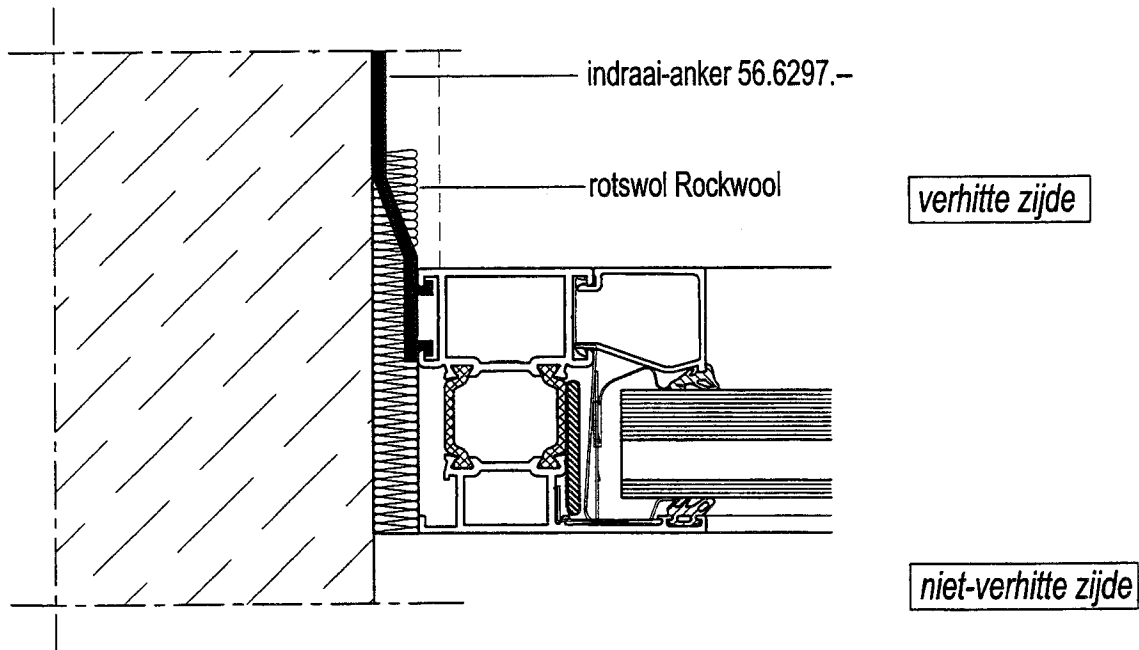


Fig. 6

schaal - échelle
 scale - Maßstab
 1/2





Glaspbouw

niet-verhitte zijde

verhitte zijde

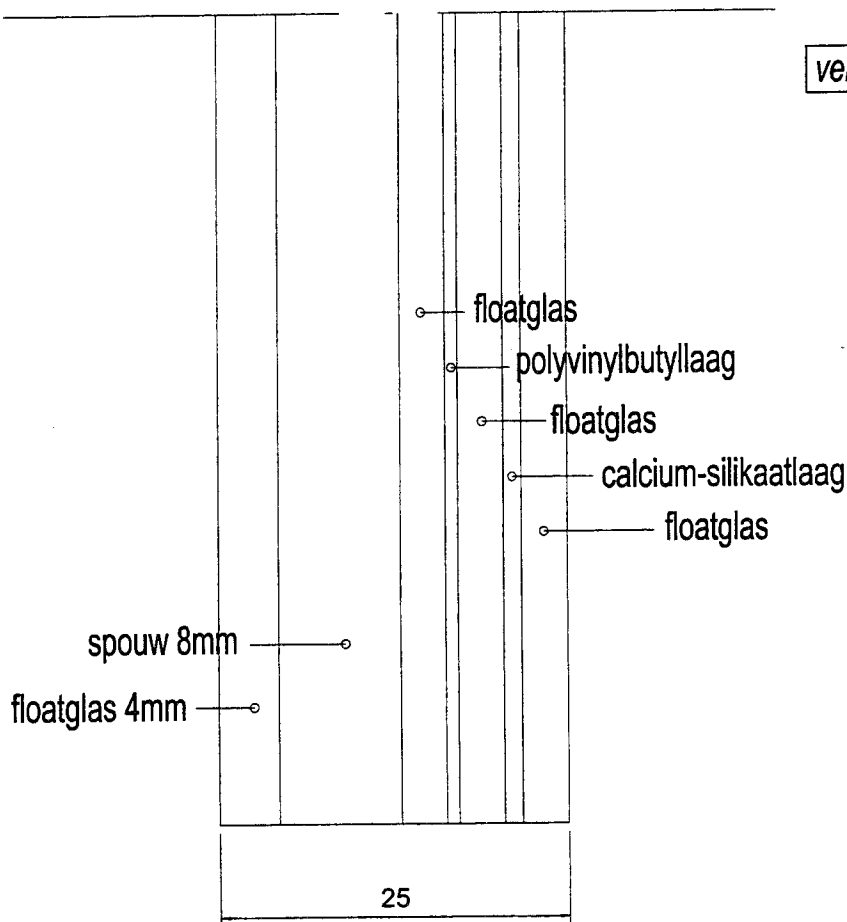


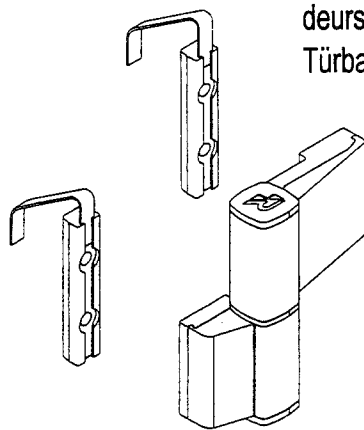
Fig. 7

schaal - échelle
scale - Maßstab
1/2

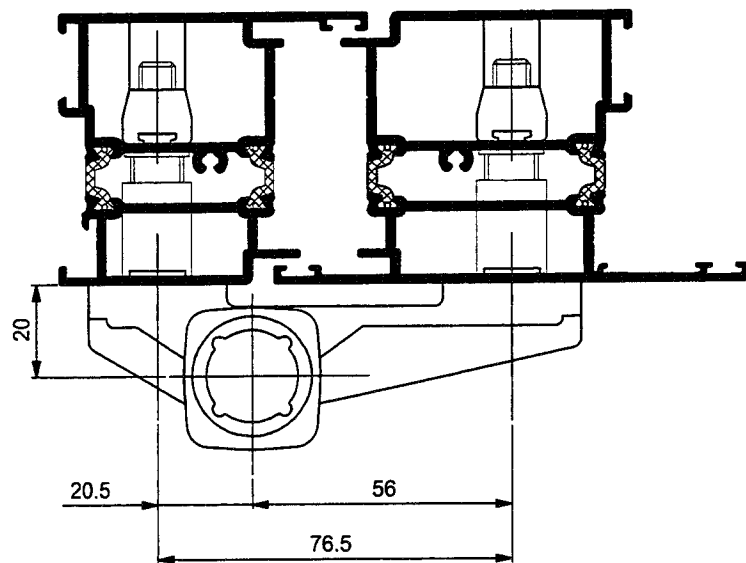




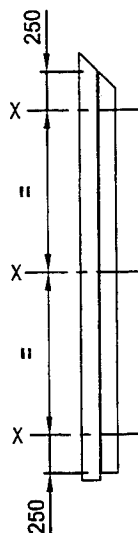
Scharnier 065.6486.XX



deurscharnier Dr. Hahn
 Türband3 76.5/20



plaatsing



Het aantal scharnieren is afhankelijk van het vleugelgewicht en de vleugelafmetingen.

Bij een naar binnendraaiende deur plaatst men min. 2 scharnieren, bij een naar buitendraaiende deur zijn er min. 3 scharnieren nodig.

Bij een vleugelhoogte > 2200 mm wordt het plaatsen van een extra scharnier aangeraden om de dichtingsaandruk tussen vleugel en kader te garanderen. Een vleugelbreedte van meer dan 1300 mm wordt afgeraden.

Fig. 8



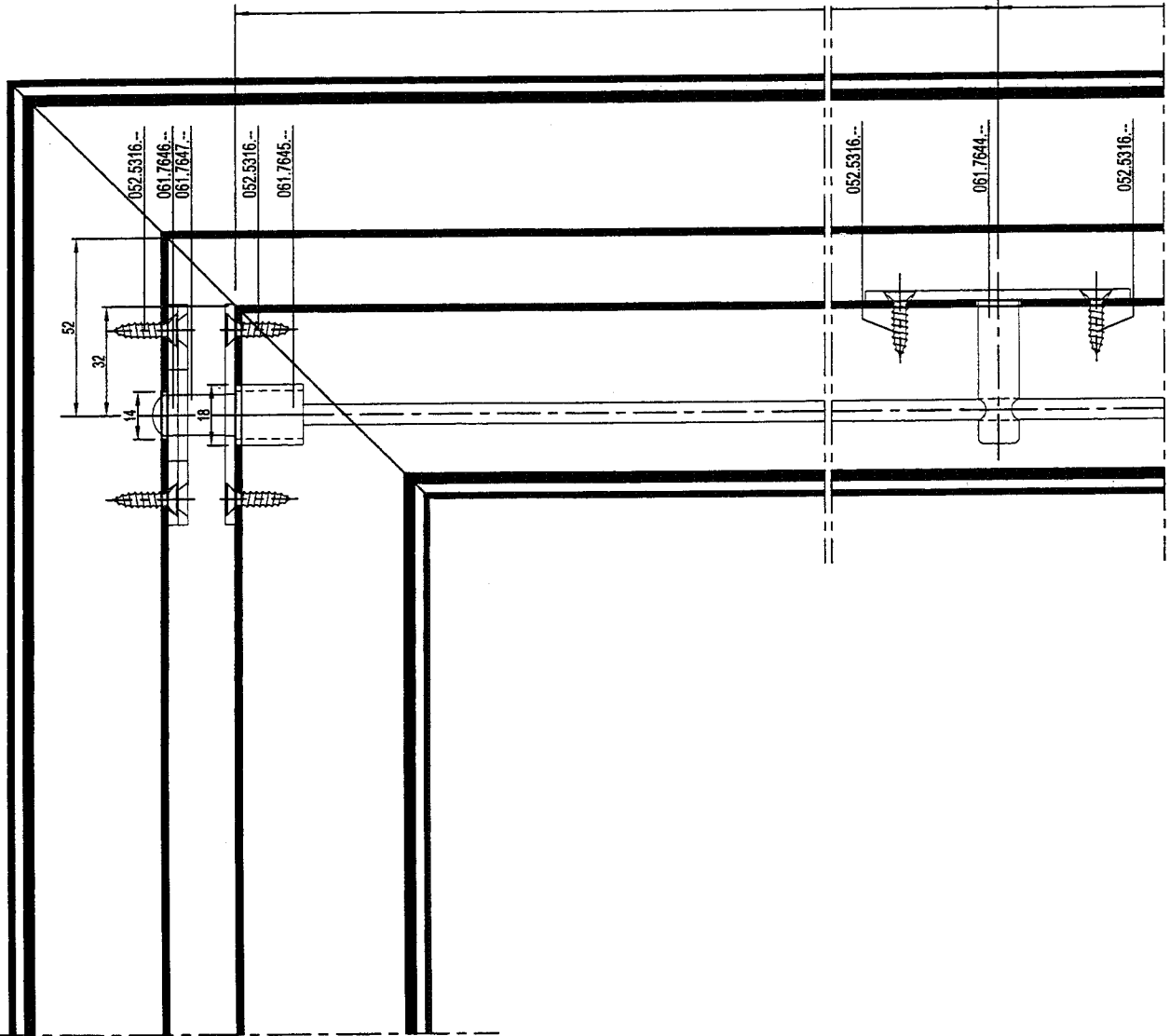


Fig. 9



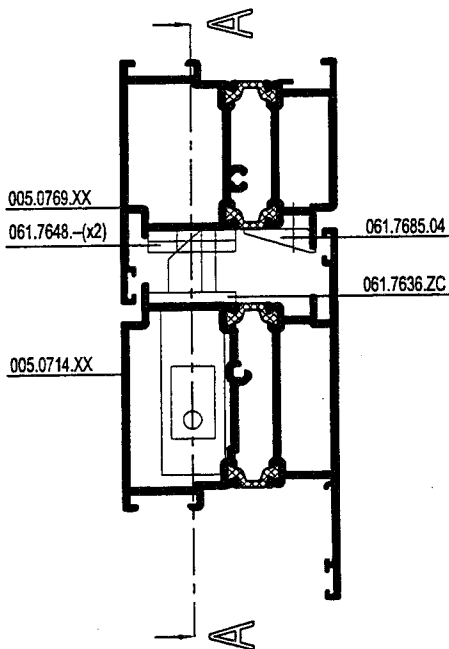
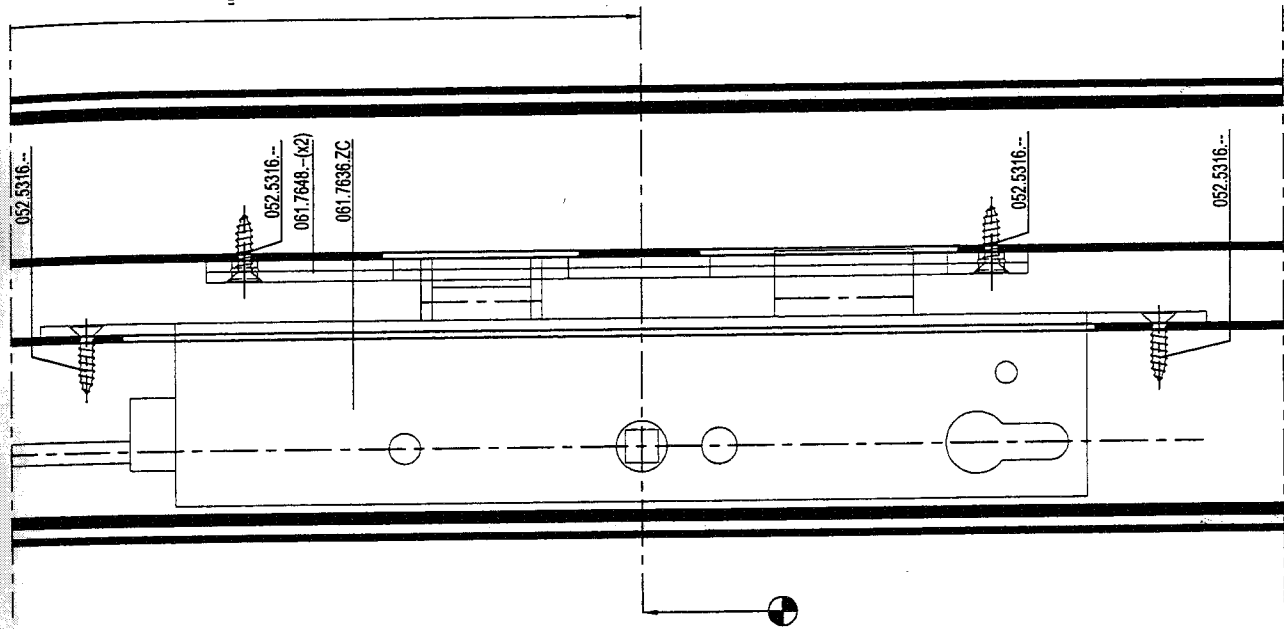


Fig. 10





Glasklips buiten (068.6356.--)

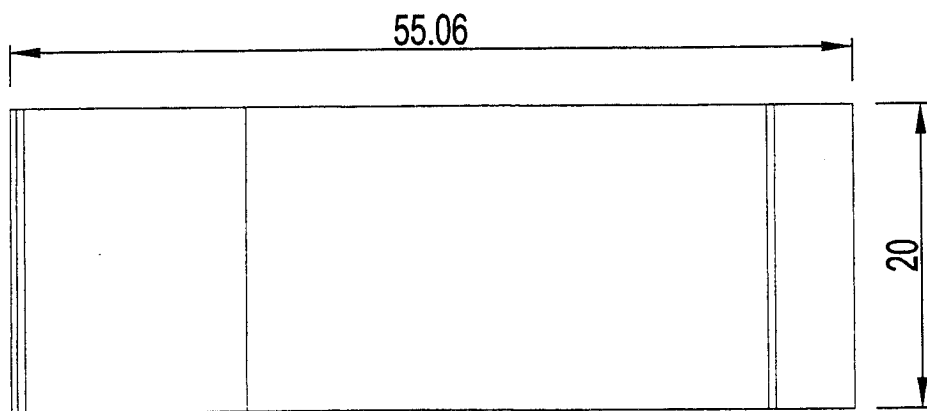
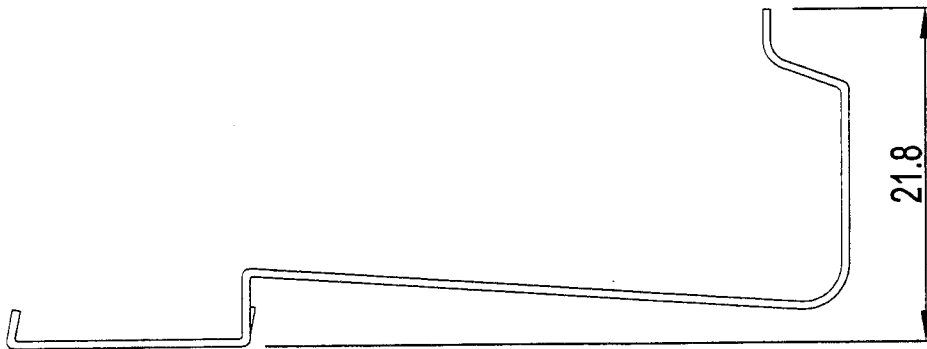
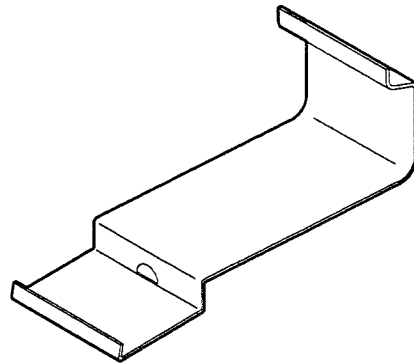


Fig. 11

schaal - échelle
scale - Maßstab
1/2



Glasklips binnen (068.6355.--)

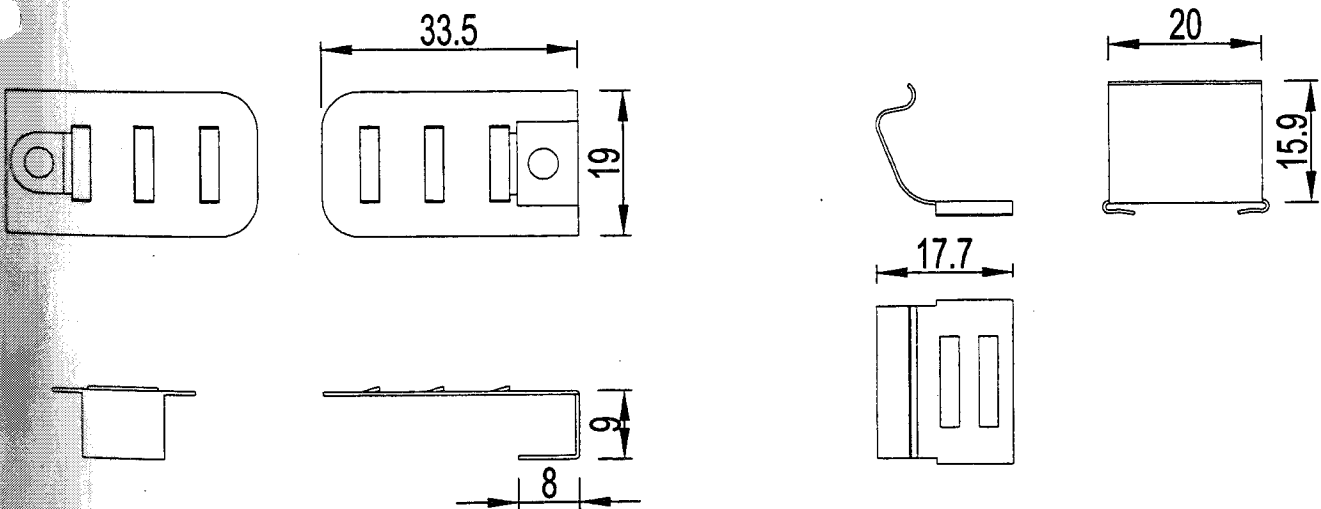
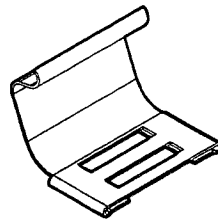
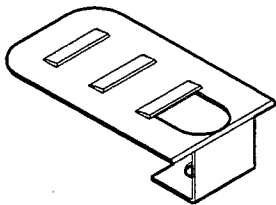
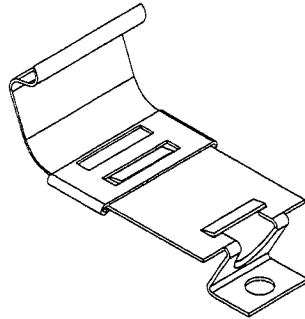
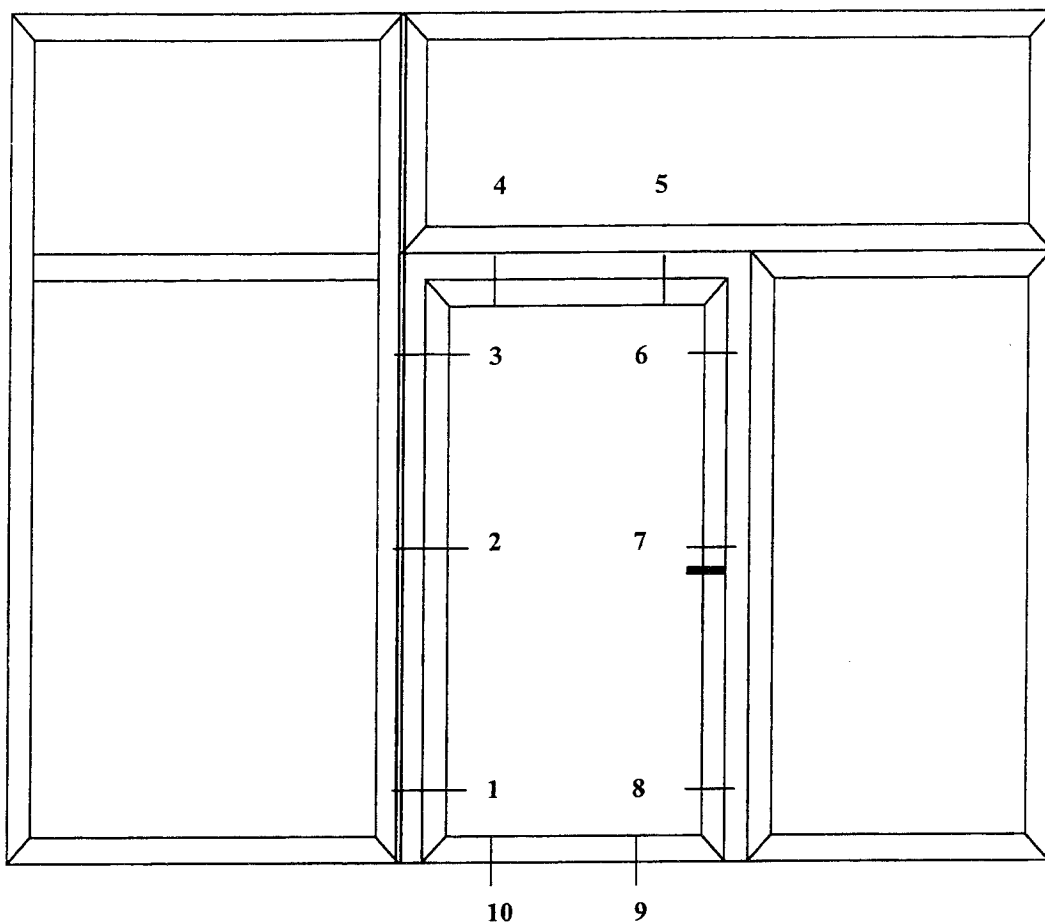


Fig. 12

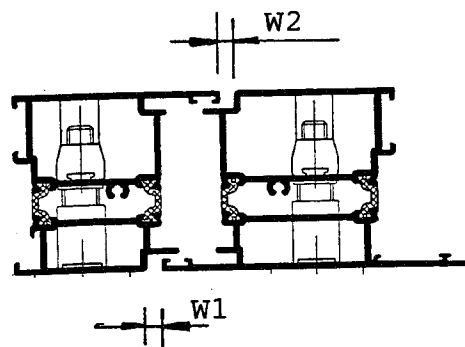
schaal - échelle
scale - Maßstab
1/2





Gemeten naadwijdten

Plaats	Naadwijdte [mm]	
	W1	W2
1	4,0	4,2
2	4,0	4,1
3	4,5	4,8
4	4,0	4,2
5	6,3	6,6
6	4,3	4,9
7	5,5	6,5
8	8,2	9,0
9	5,2*)	
10	4,0*)	



W1 = aan niet direct verhitte zijde
 W2 = aan de direct verhitte zijde

*) de naad tussen onderregel deur en bovenkant vloer is gedicht met een tochtborstel

Fig. 13

Bijlage A**Waarnemingen tijdens de verhitting 10-12-2002**

N = niet direct verhitte zijde

V = direct verhitte zijde

Tijd [min]		Waarneming
0		Aanvang verhitting.
2:30	V	Scheurvorming in de binnenbladen van de ruiten B ³⁾ en E.
2:50	V	Scheurvorming in de binnenbladen van de ruiten A, C en D.
2:30	V	Begin verkleuring en opschuiming van de interlayers in de binnenbladen van de ruiten.
4	N	Het bovenhoekpunt aan de sluitzijde van de deur verplaatst ondanks de aanwezigheid van een tweepuntssluiting van het kozijn af. Het bovenhoekpunt aan de scharnierzijde verplaatst ook van het kozijn af, maar in mindere mate.
6	N	Het bovenhoekpunt aan de sluitzijde van de deur is 16 mm van het kozijn af verplaatst. Het bovenhoekpunt aan de scharnierzijde is 9 mm van het kozijn af verplaatst.
8	N	T.p.v. (A) is tussen de regel en de stijl een naad ontstaan met een breedte van ca. 10 mm. (Later zal deze naadbreedte afnemen)
9	N	Verplaatsingen deurblad van het kozijn af: <ul style="list-style-type: none"> • Bovenhoekpunt sluitzijde: 23 mm; • Bovenhoekpunt scharnierzijde: 5 mm; • Sluitzijde t.p.v. het slot: 8 mm. Veel rook uit: <ul style="list-style-type: none"> ▪ de waterafvoeren; ▪ de naad tussen bovenrand deur / kozijn; ▪ de naad tussen sluitzijde van de deur t.p.v. het slot en het kozijn.

³⁾ Voor de aanduiding van de ruiten en de plaats van de waarnemingen zie figuur C.1.

14	N	<p>Verplaatsingen deurblad van het kozijn af:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bovenhoekpunt sluitzijde: 17 mm; • Bovenhoekpunt scharnierzijde: 2 mm; • Sluitzijde t.p.v. het slot: 10 mm; • Onderhoekpunt sluitzijde: 5 mm; • Onderhoekpunt scharnierzijde: 4 mm. <p>(Gedurende het verdere verloop van de proef nemen deze verplaatsingen ten opzichte van het kozijn langzaam af.)</p>
16	N	Rook uit de vating van de ruit van de deur t.p.v. (B).
18	V	De buitenste laag van het binnenblad van de beglazingen bestaat uit vele breukstukken waarvan enkele breukstukjes zijn afgevallen en op de ovensvloer zijn terecht gekomen. Op de plaatsen waar de breukstukjes zijn weggevallen is de opgeschuimde interlayer zichtbaar
	N	T.p.v. (B) verplaatst de ruit naar het vuur toe. Hoeveelheid rook uit de pui neemt wat af.
22	N	T.p.v. (B) is de ruit ca. 16 mm naar het vuur toe verplaatst (t.o.v. de deur); in de vating is de vuurgloed van de oven zichtbaar. In de opgeschuimde interlayer zijn plaatselijk bruine verkleuringen opgetreden. Plaatselijk komt wat rook uit de vatingen.
24	-	Stukken van de binnenste glaslaag van het binnenblad vallen in de luchtpouw van ruit C ⁴⁾ .
25	N	T.p.v. (B) is de ruit ca. 20 mm naar het vuur toe verplaatst. Uit die spleet komen wat vonken. De watten van het wattenkussentje gehouden voor die spleet gloeien of ontvlammen niet.
	-	Stukken van de binnenste glaslaag van het binnenblad vallen in de luchtpouw van ruit D.
26:40	N	T.p.v. (C) komen uit de vating vlammen. Deze vlammen breiden zich vrijwel direct uit over de gehele lengte van de stijl. De vlammen blijven in het bovenlicht aanwezig. Zie foto 3. (Einde vlamdichtheid betrokken op de afdichting)

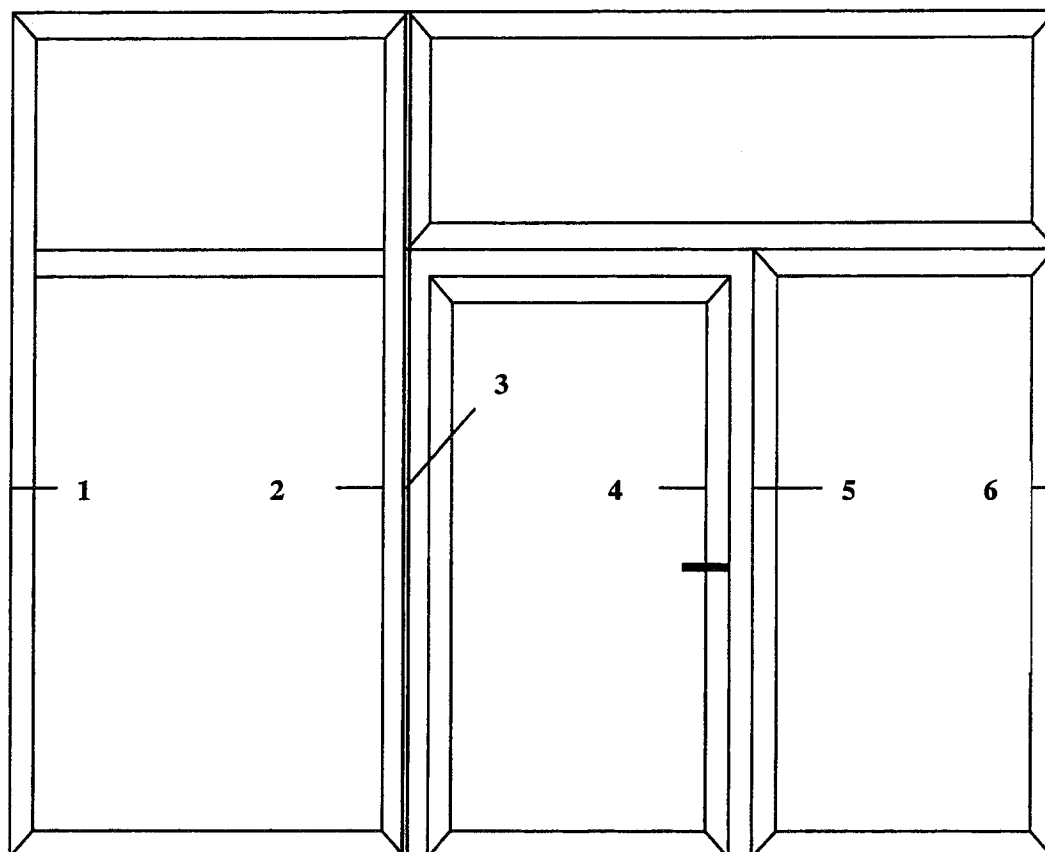
⁴⁾ De aanhechting tussen de PVB-folie en de floatglaslaag is door de hoge temperatuur afgenomen.

28	N	De vlammen worden met een brandblusser gedoofd, maar verschijnen korte tijd later weer.
31	N	Af en toe vlammen uit (B). Het hoekpunt van de ruit is daar ter plaatse zover naar het vuur verplaatst dat de ovenruimte zichtbaar is.
32	N	Vlammen uit (B) zijn langer dan 10 seconden aanwezig.
34	N	De vlammen over de gehele lengte van de stijl (zie 26:40 min.) en uit B zijn nog steeds aanwezig. De verhitting wordt in overleg met de opdrachtgever beëindigd. (Na het uitzetten van de ovenbranders trad er een sterke vlamuitbreiding op. Zie foto 5.)

Ca. 4 minuten na het beëindigen van de verhitting viel het binnenblad van ruit C uit de sponning en even later gevolgd door het buitenblad.

De PVB-folies van de resterende ruiten brandden fel en er trad breuk op van het buitenblad van de beglazingen.

Na afkoelen van het proefstuk bleek dat de glaslatten en de aluminium kokers aan de direct verhitte zijde, tot aan de isolators (stegen) waren weggesmolten. De binnenbladen van de ruiten A, B, D en E waren nog wel aanwezig.



Tabel A.1 Gemeten verplaatsingen op 1,50 m boven vloerniveau

Tijd [min.]	Verplaatsing [mm]					
	1	2	3	4	5	6
0	0	0	0	0	0	0
2	-	-	12	27	-	-
4	-	-	24	37	-	-
7	-	-	-	57	-	-
14	-1	3	2	-7	5	0
21	-3	-8	-6	-50	-41	-5
31	-	-6	-6	-83	0	0

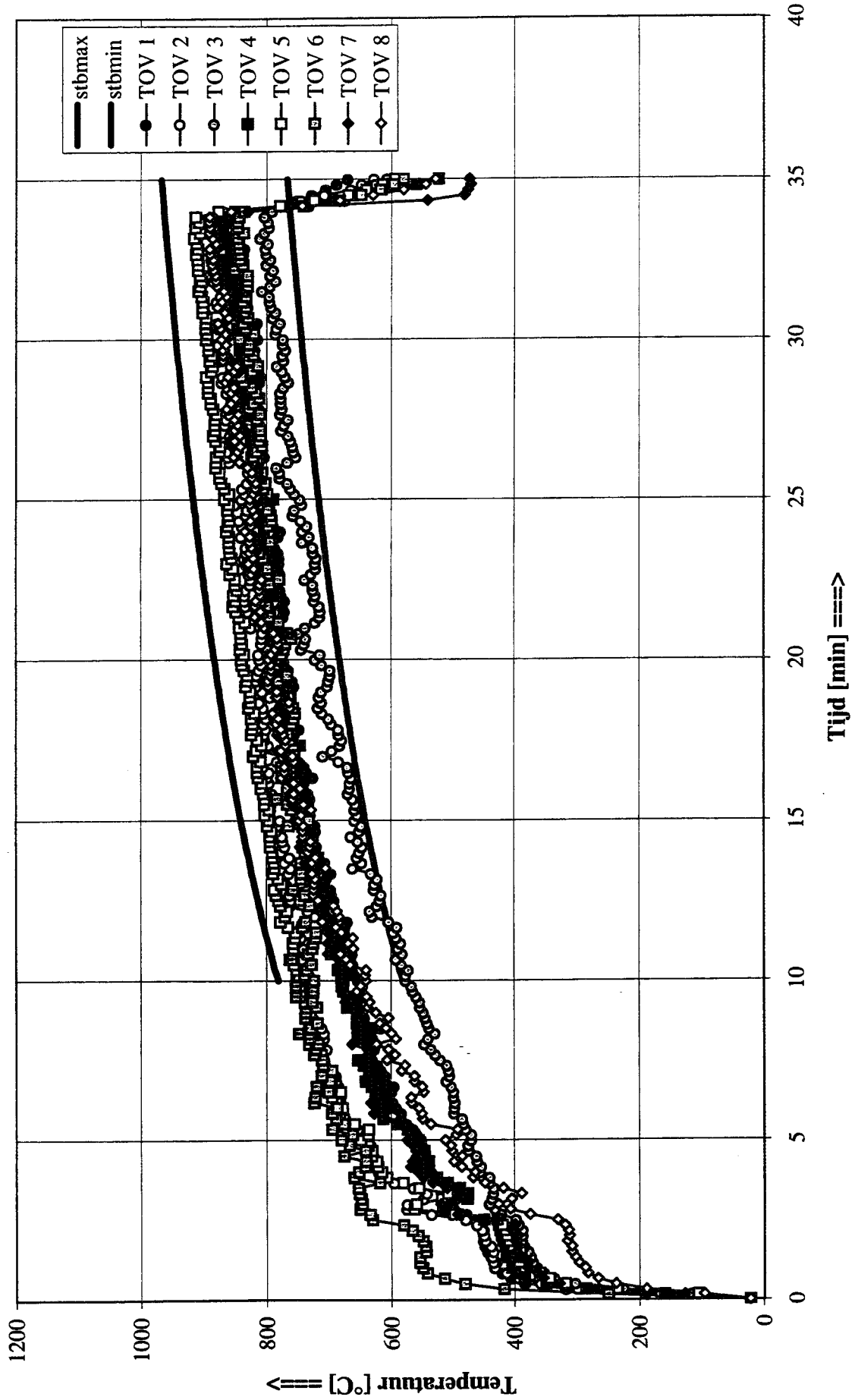
- = verplaatsing van het vuur af

Bijlage B Ovencondities

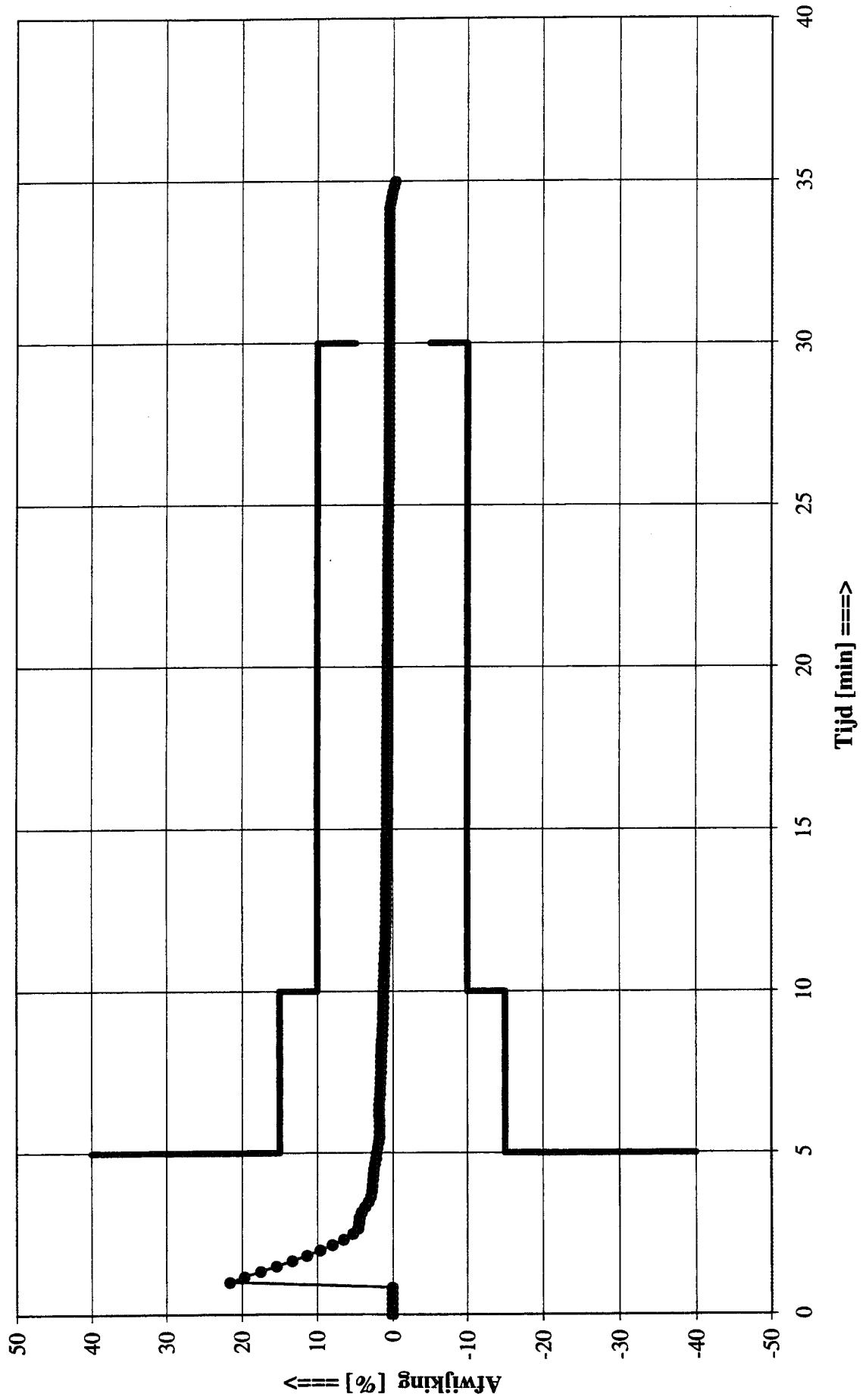
Fig. B.1 Gemeten gastemperaturen in de oven.

Fig. B.2 Berekende en toegestane procentuele afwijking van de standaardbrandkromme.

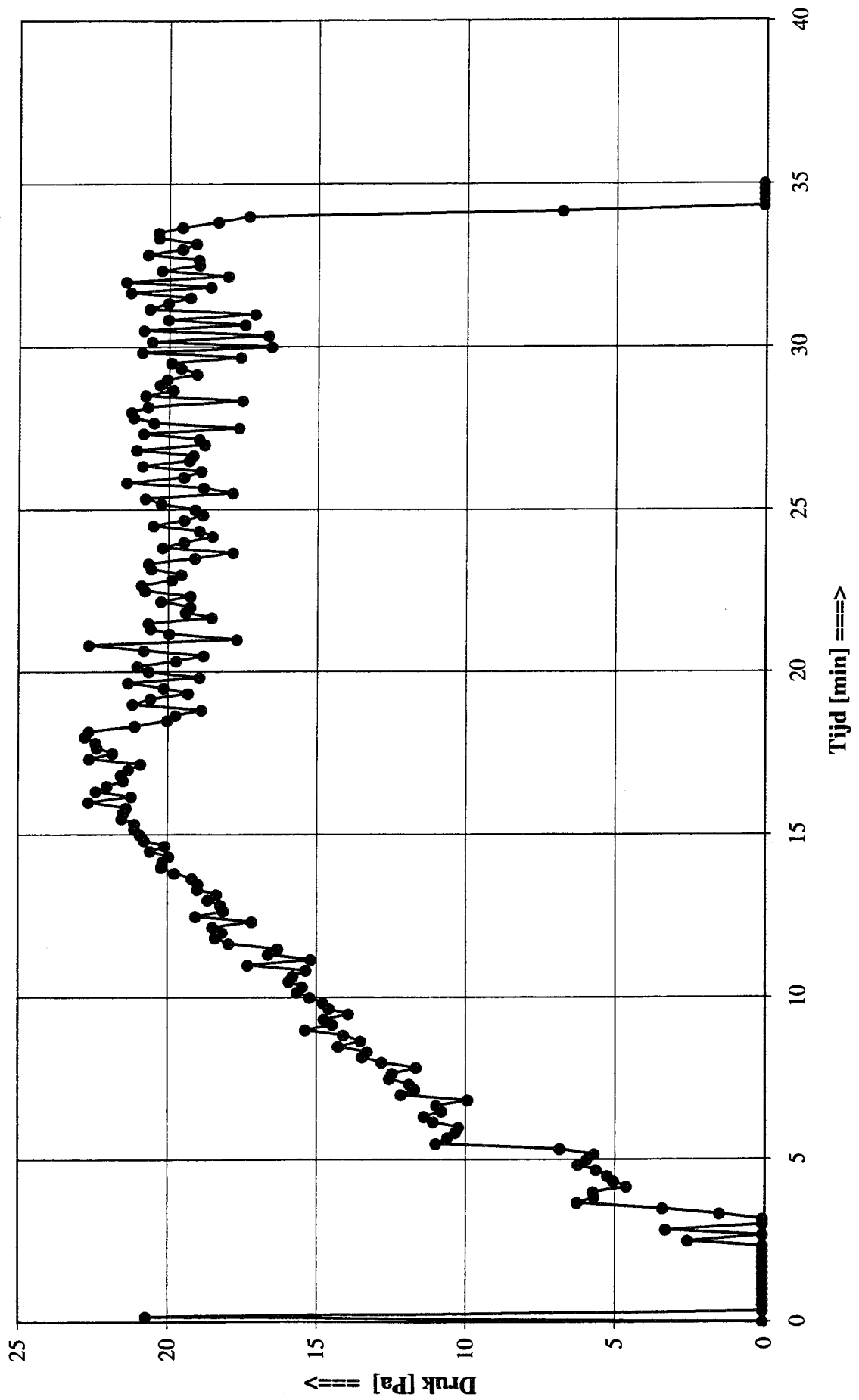
Fig. B.3 Gemeten overdruk in de oven op 2,70 m boven het vloerniveau.



Figuur B.1 : Gemeten gastemperaturen in de oven



Figuur B.2: Berekende en toegestane afwijking van de standaardbrandkromme



Figuur B.3: Gemeten overdruk in de oven op 2,70 meter boven het vloerniveau

Bijlage C

- Fig. C.1 Plaats van de thermokoppels, waarnemingen en verplaatsingsmetingen.
- Fig. C.2 Gemeten oppervlakte-temperaturen van de aluminium profielen rond de bovenlichten.
- Fig. C.3 Gemeten oppervlakte-temperaturen van de aluminium profielen rond de zijlichten.
- Fig. C.4 Gemeten oppervlakte-temperaturen van de aluminium profielen van de deur.
- Fig. C.5 Gemeten oppervlakte-temperaturen van de beglazing in de bovenlichten.
- Fig. C.6 Gemeten oppervlakte-temperaturen van de beglazing in het linker zijlicht.
- Fig. C.7 Gemeten oppervlakte-temperaturen van de beglazing in de deur.
- Fig. C.8 Gemeten oppervlakte-temperaturen van de beglazing in het rechter zijlicht.
- Fig. C.9 Gemeten warmte-straling op 1,0 m afstand van het proefstuk.
- Fig. C.10 Gemeten horizontale verplaatsingen van de sluitzijde van de deur en de onderregel van het daar boven gelegen bovenlicht ⁵⁾.

⁵⁾ De twee plaatsen zijn aangegeven in figuur C.1 van bijlage C.

Thermokoppel
 (-) Waarneming
 x Verplaatsingsmeting

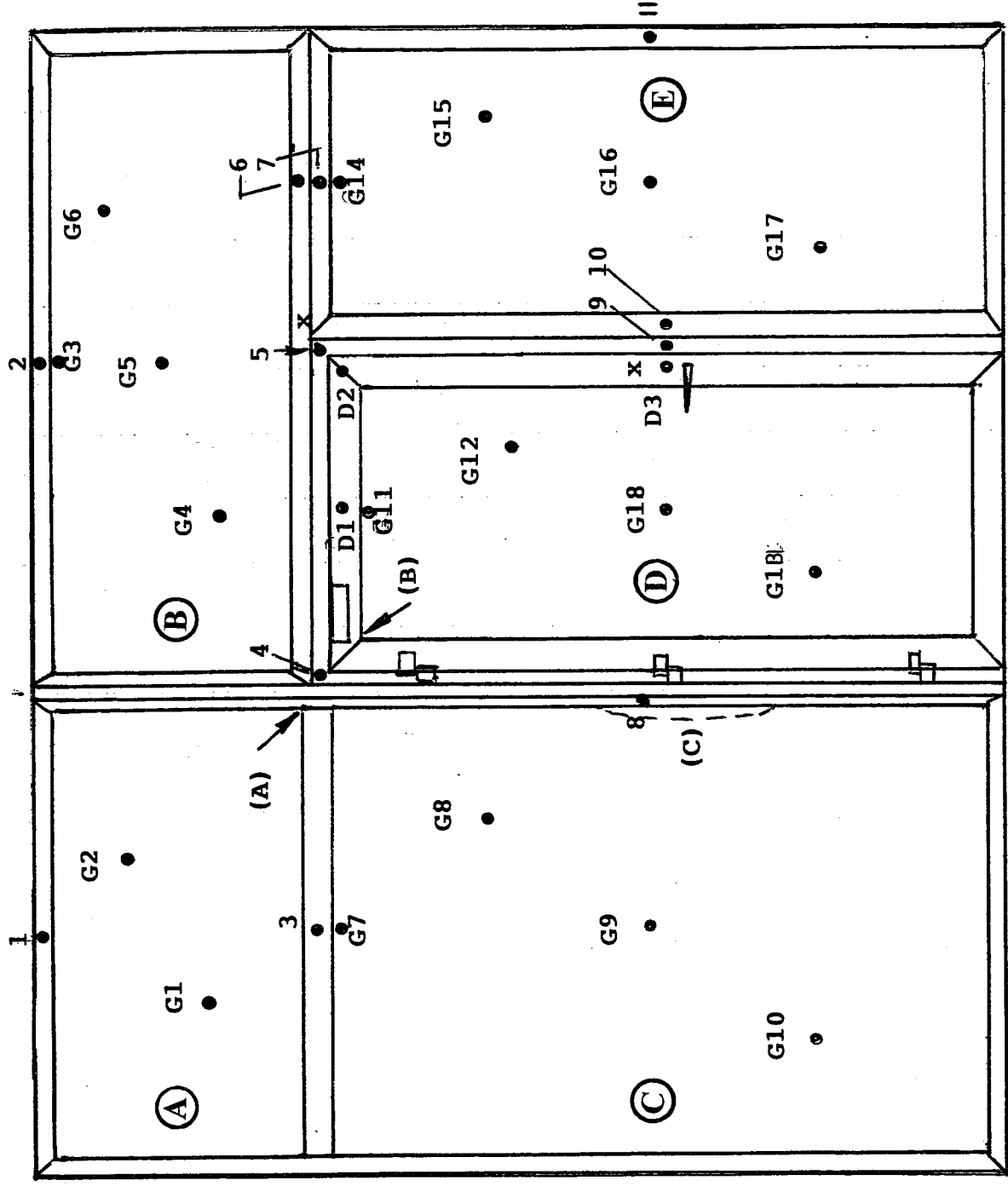
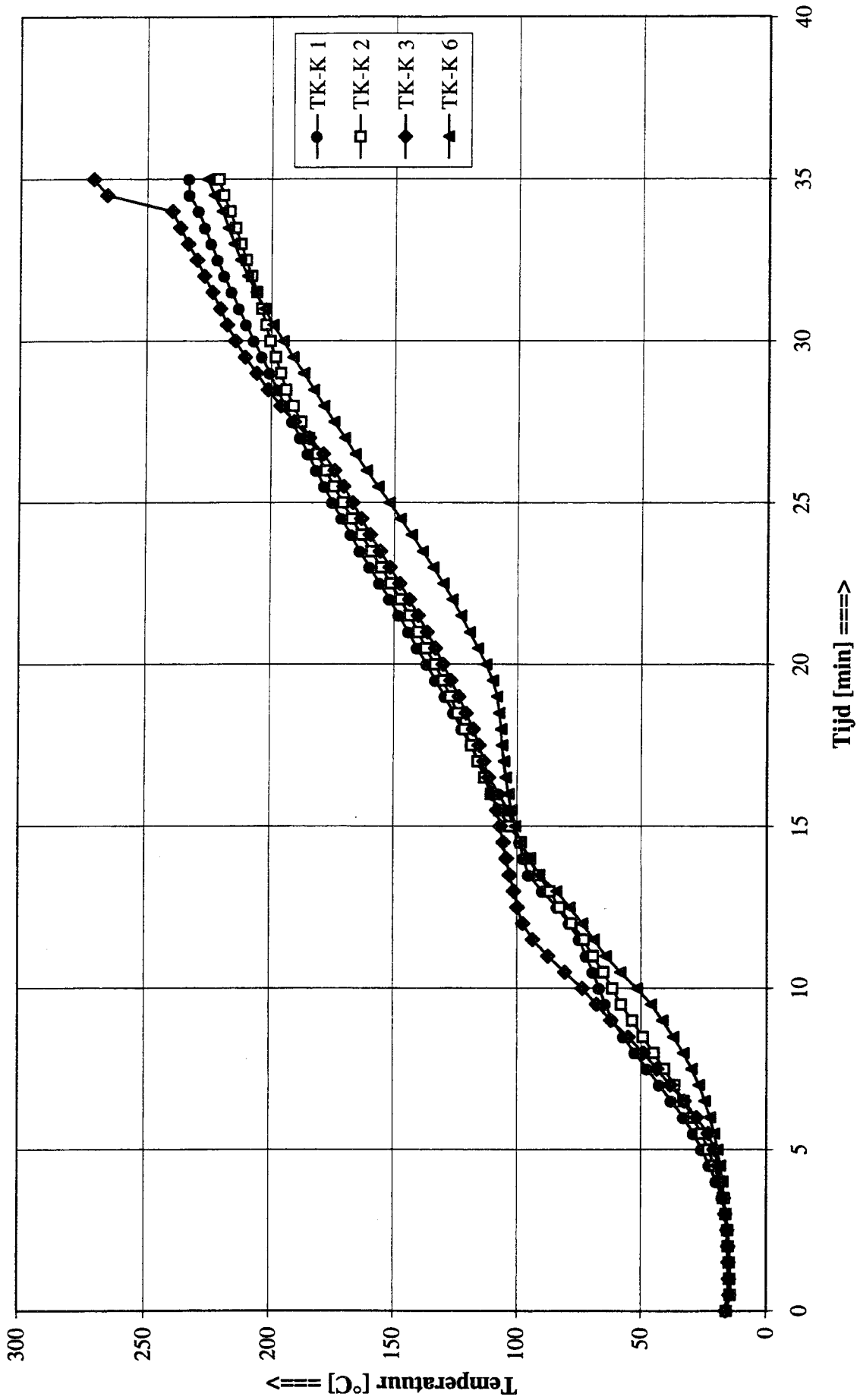
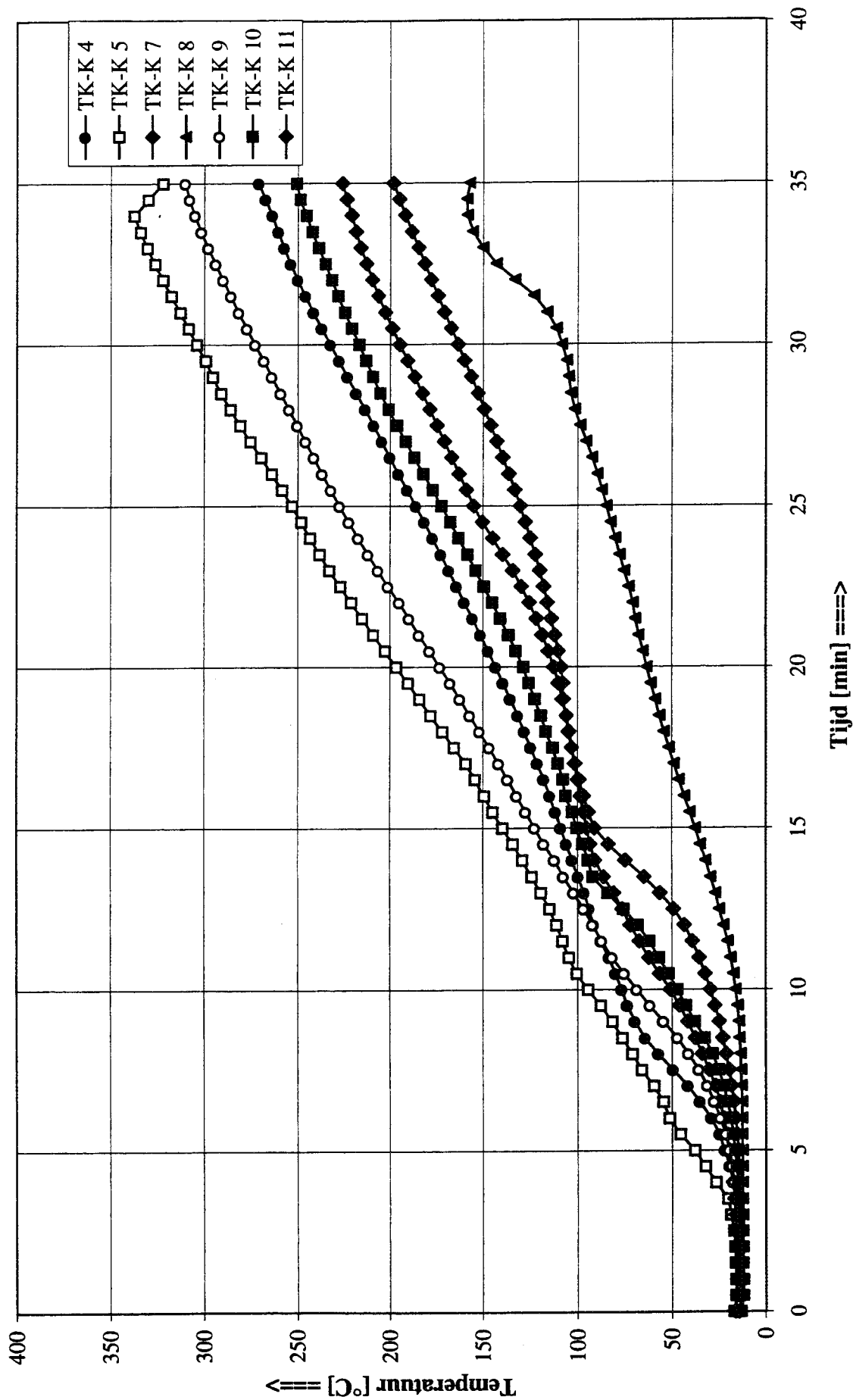


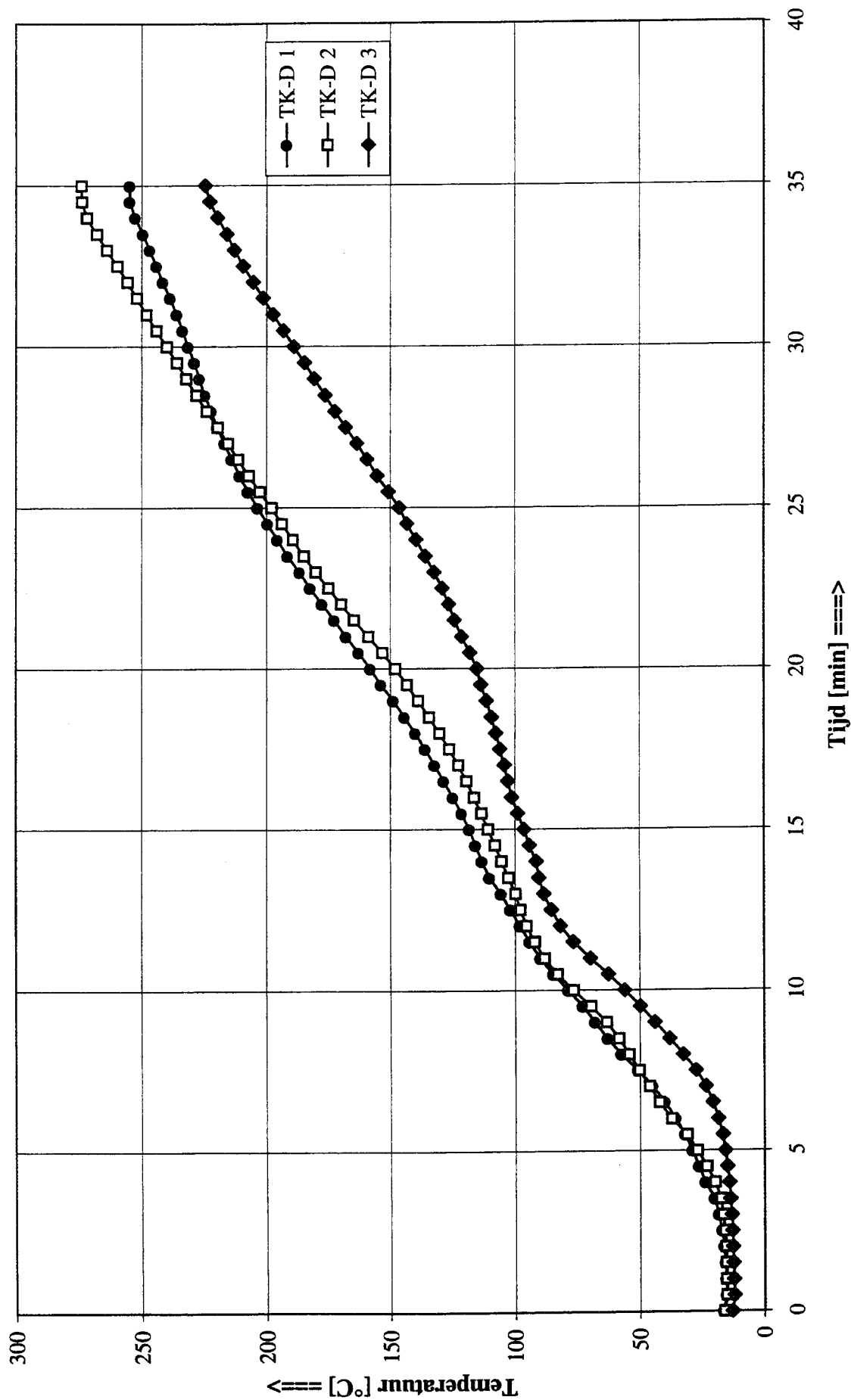
Fig. C.1 Aanzicht proefstuk met plaats van de thermokoppels, waarnemingen en verplaatsingsmetingen



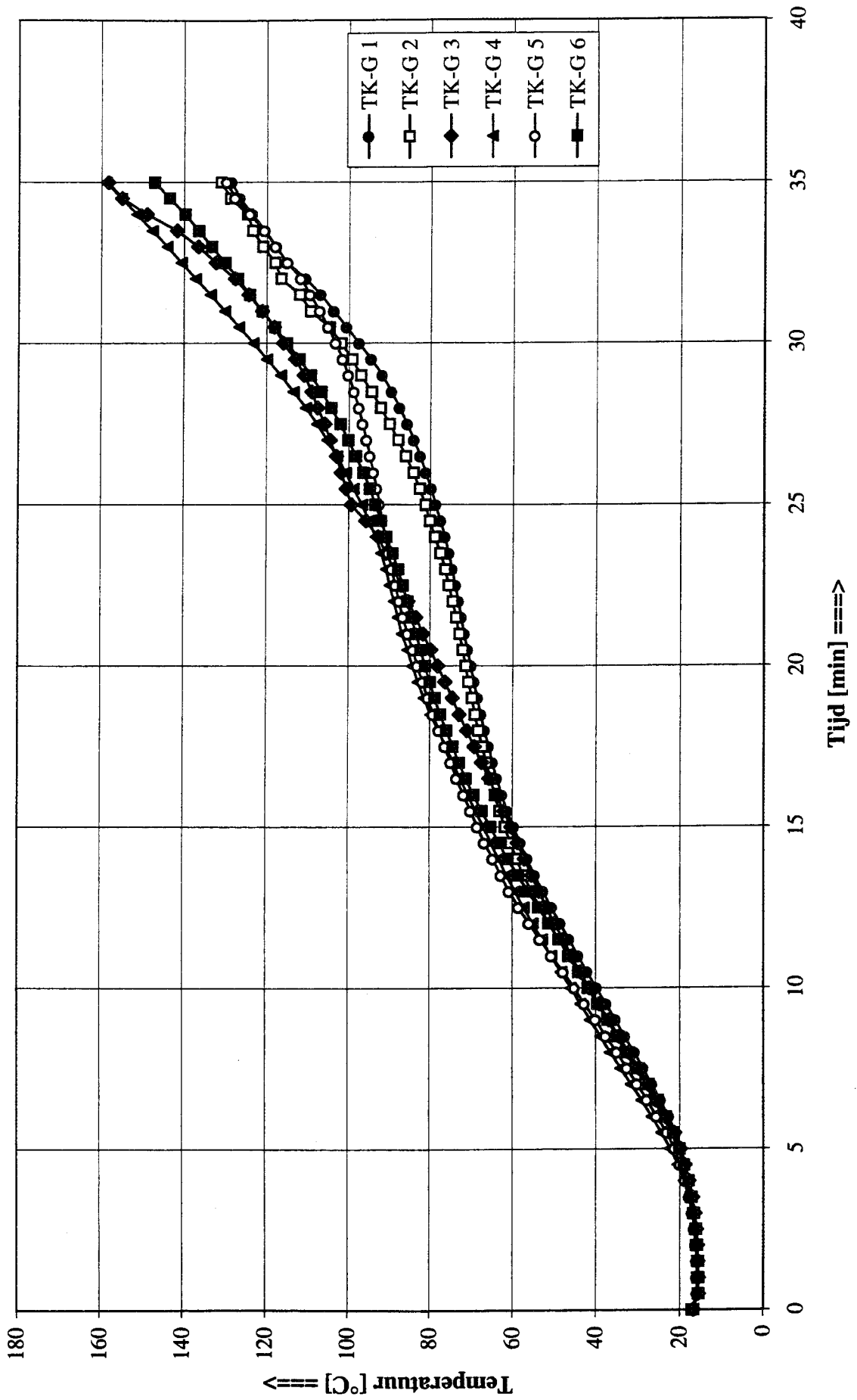
Figuur C.2 : Gemeten oppervlakte-temperaturen van de aluminium profielen rond de bovenlichten



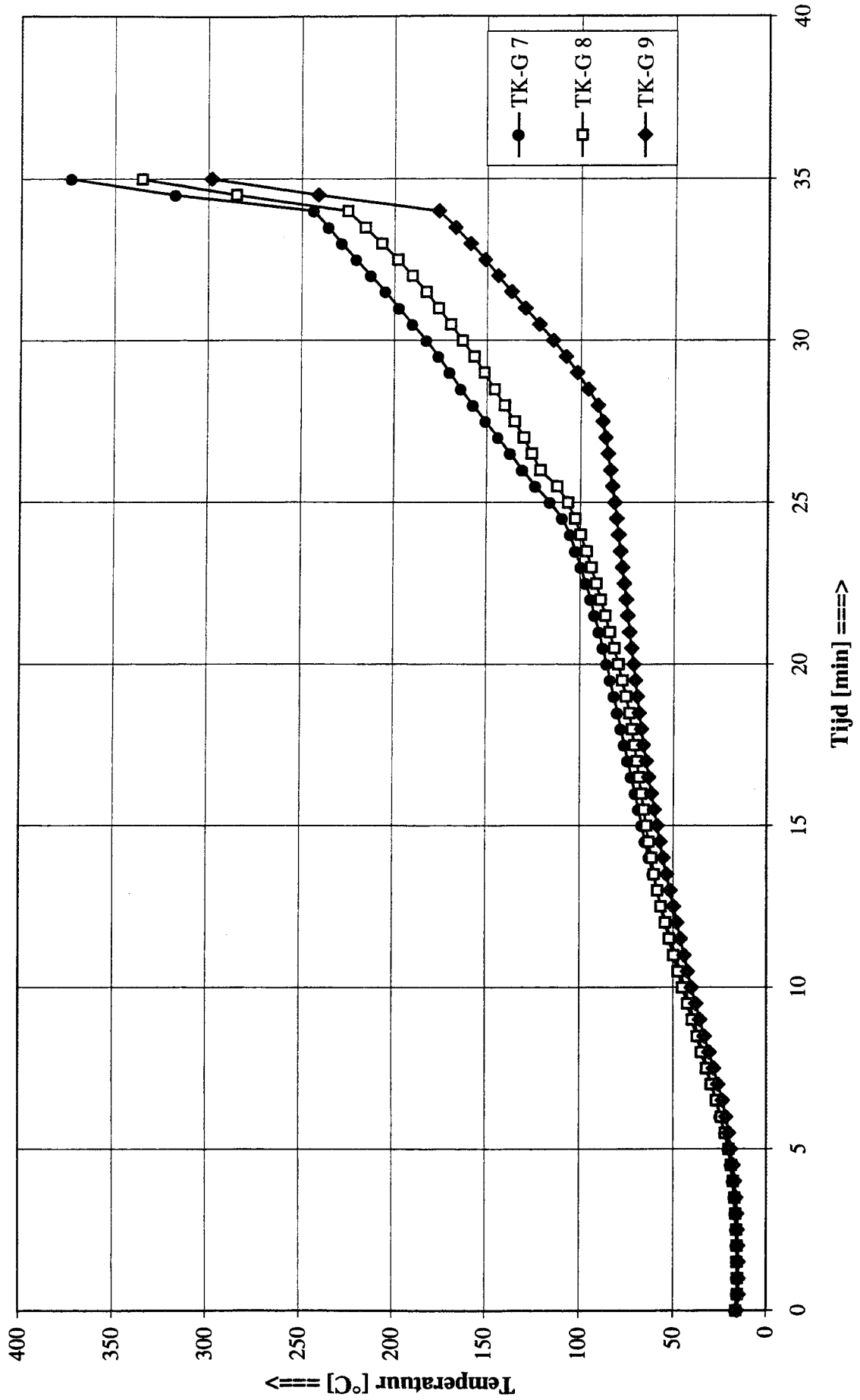
Figuur C.3 : Gemeten oppervlakte-temperaturen van de aluminium profielen rond de zijlichten



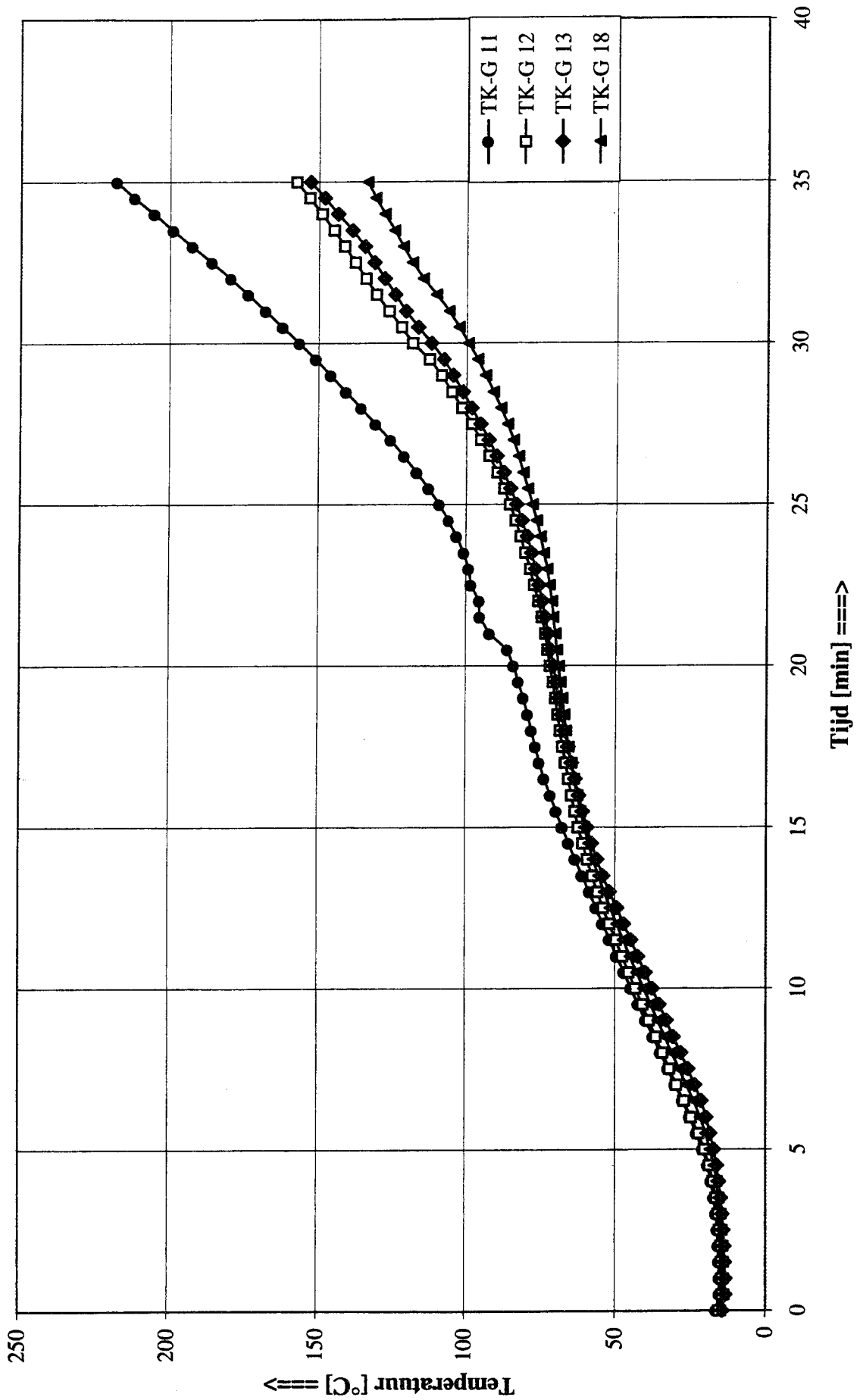
Figuur C.4 : Gemeten oppervlakte-temperaturen van de aluminium profielen van de deur



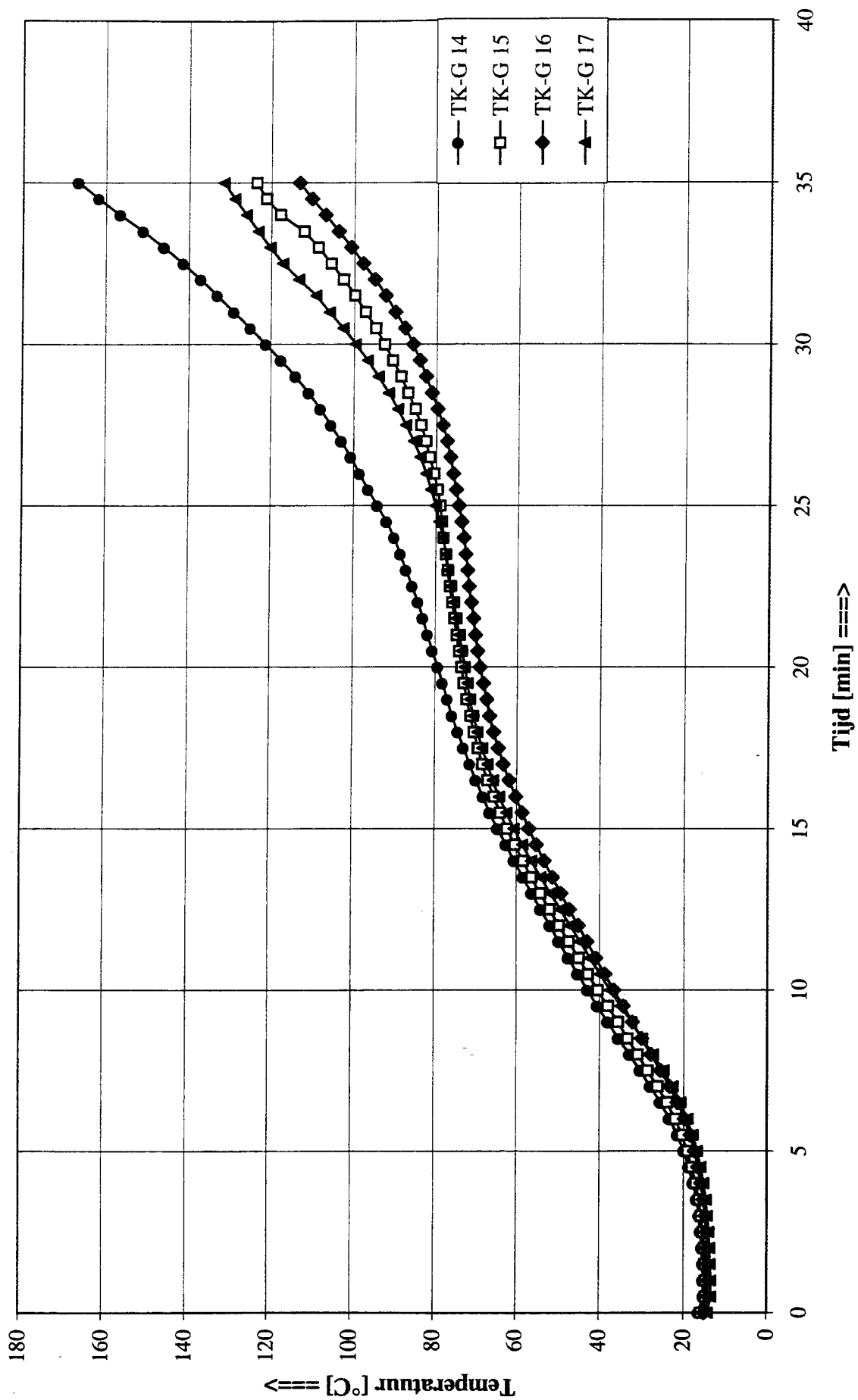
Figuur C.5 : Gemeten oppervlakte-temperaturen van de beglazing in de bovenlichten



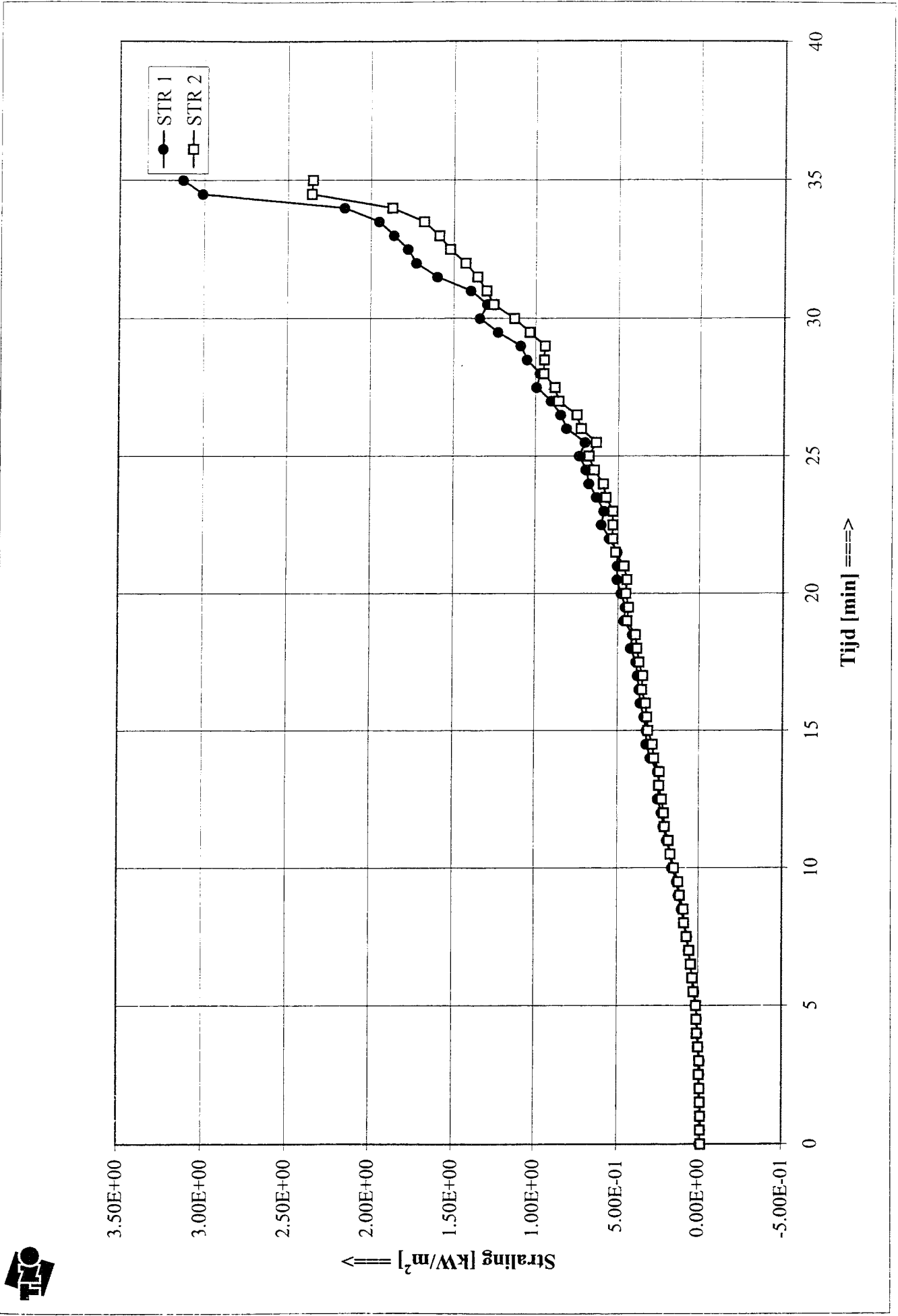
Figuur C.6 : Gemeten oppervlakte-temperaturen van de beglazing in het linker zijlicht



Figuur C.7 : Gemeten oppervlakte-temperaturen van de beglazing in de deur

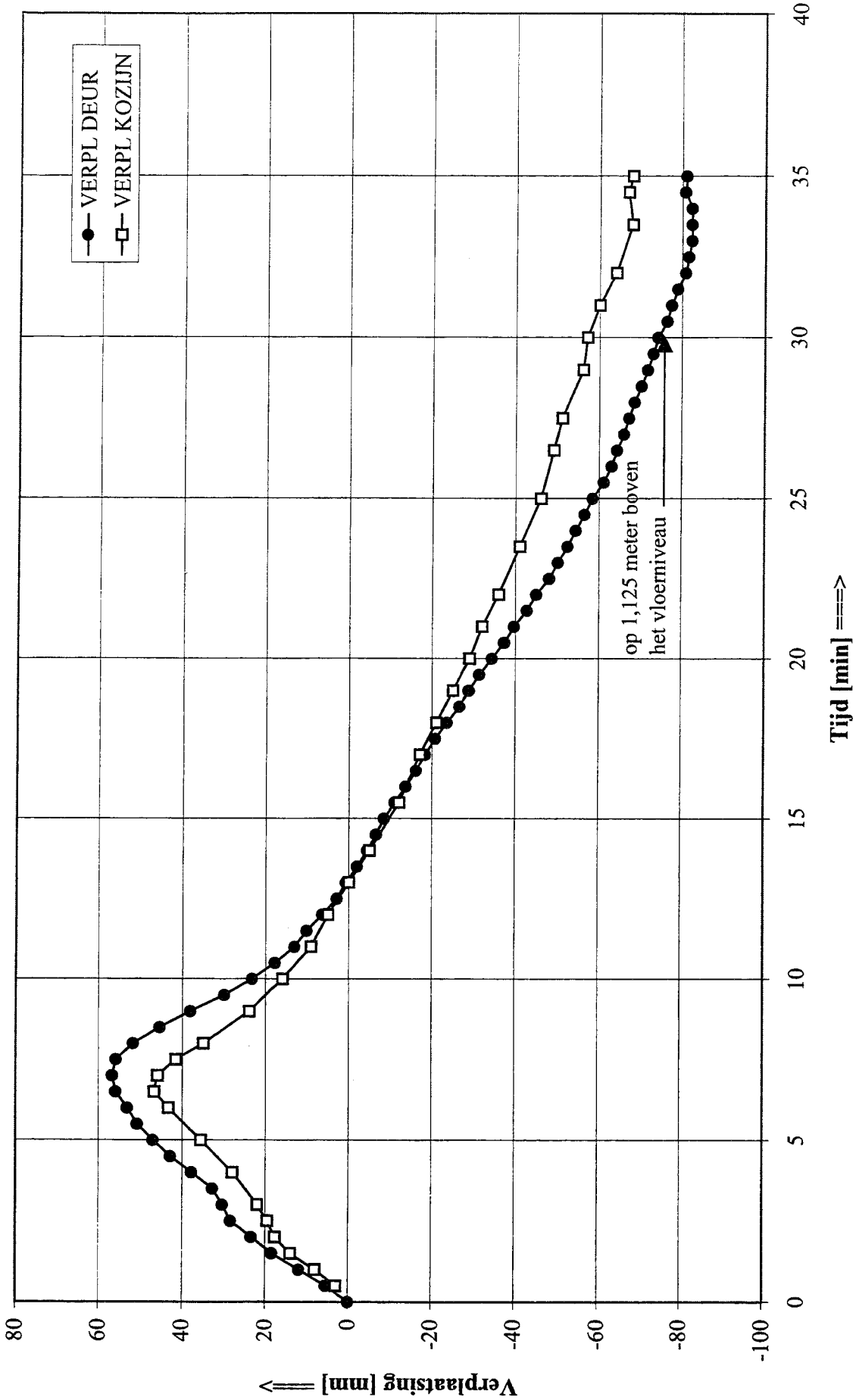


Figuur C.8 : Gemeten oppervlakte-temperaturen van de beglazing in het rechter zijlicht



Figuur C.9: Gemeten warmte-straling op 1,0 meter afstand van het proefstuk

+ = verplaatsing naar het vuur toe



Figuur C.10 : Gemeten horizontale verplaatsingen van de sluitzijde van de deur en bovenregel van het kozijn

Bijlage D Foto's

- Foto 1 Detail glasklipsen en oplegging beglazing.
- Foto 2 Aanzicht proefstuk kort na aanvang van de verhitting.
- Foto 3 Situatie na een verhittingsduur van 27 minuten.
De vlammen zijn van het onderste zijlicht overgeslagen naar het bovenste zijlicht.
- Foto 4 Situatie na een verhittingsduur van 29 minuten.
Na blussen zijn op dezelfde plaats opnieuw vlammen verschenen.
- Foto 5 Situatie na het uitzetten van de oven.



Foto 1 Detail glasklipsen en oplegging beglazing



Foto 2 Aanzicht proefstuk kort na aanvang van de verhitting



Foto 3 Situatie na een verhittingsduur van 27 minuten.
De vlammen zijn van het onderste zijlicht overgeslagen naar het bovenste zijlicht



Foto 4 Situatie na een verhittingsduur van 29 minuten.
Na blussen zijn op dezelfde plaats opnieuw vlammen verschenen.

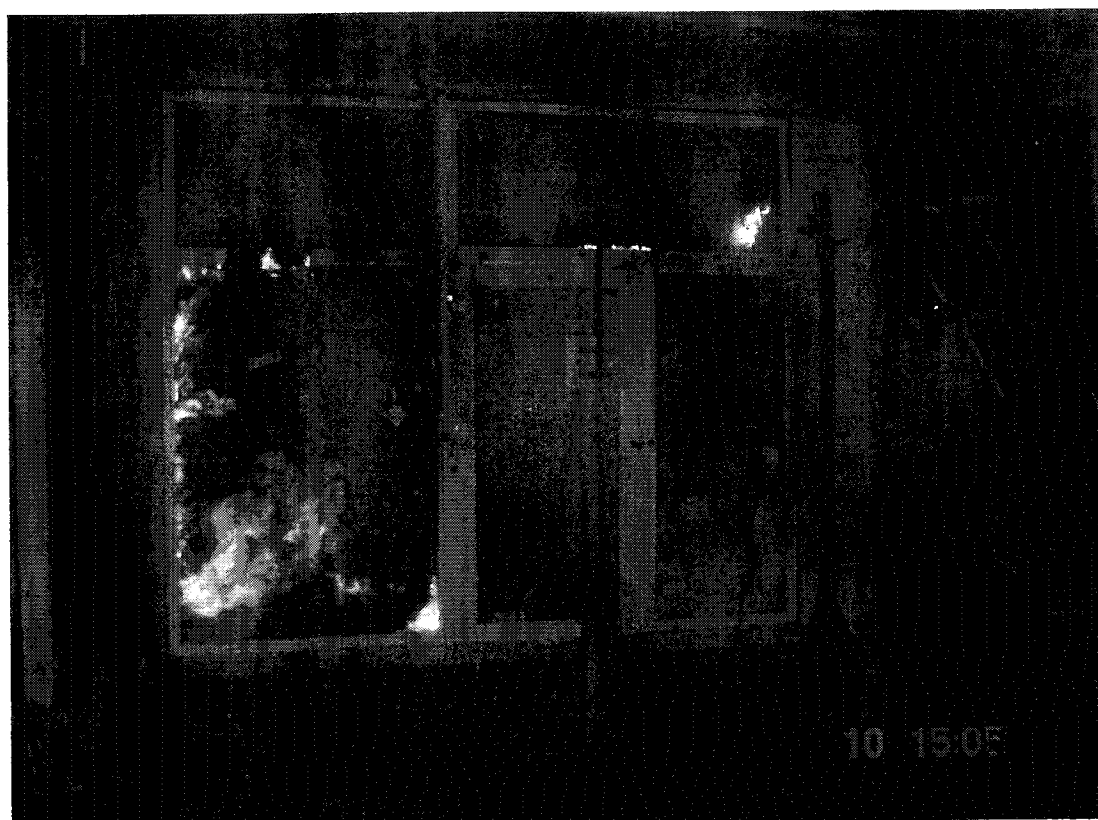
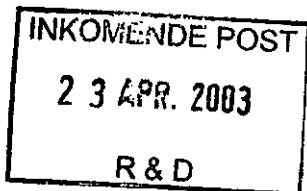


Foto 5 Situatie na het uitzetten van de oven

TNO Bouw



Nederlandse Organisatie voor
toegepast-natuurwetenschappelijk
onderzoek/Netherlands Organisation
for Applied Scientific Research



Centrum voor Brandveiligheid
Van Mourik Broekmanweg 6

Postbus-49
2600 AA Delft

www.tno.nl

T 015 276 30 00
F 015 276 30 25

Retouradres: Postbus 49, 2600 AA Delft

Reynaers Aluminium NV/SA
T.a.v. De heer D. Geysels
Oude Liersebaan 266
B-2570 Duffel
België

Datum
10 april 2003

Onze referentie
2003-CVB-B0471/HRP/DNA

Contactpersoon
Ing. P.W. van de Haar

E-mail
P.vandeHaar@bouw.tno.nl

Doorkiesnummer
015 27 63497

Doorkiesfax
015 27 63479

Projectnummer
006.25136/01.08.08

Bijlage(n)
7

Op opdrachten aan TNO zijn van
toepassing de Algemene Voorwaarden
voor onderzoeksopdrachten aan TNO,
zoals gedeponneerd bij de Arrondissements-
rechtbank te Den Haag en de Kamer van
Koophandel Haaglanden.

Onderwerp
TNO-rapport 2003-CVB-R0099, wijziging constructie

Geachte heer Geysels,

In opdracht van Reynaers Aluminium NV/SA is bij het Centrum voor Brandveiligheid van TNO Bouw in 2002 een brandproef uitgevoerd op een beglaasde aluminium pui bestaande uit een enkelvleugelige deur, 2 zijlichten en bovenlichten, alle voorzien van dubbelglas Pyrobelite 7 EG.

De afmetingen van de zijlichten bedroegen:

- zijlicht "C" scharnierzijde: 1373 x 1987 mm (b x h);
- zijlicht "E" sluitzijde: 809 x 1987 mm (b x h).

Zie ook figuur 1.

Details en resultaten van het volgens NEN 6069:2001 uitgevoerde experimentele onderzoek zijn weergegeven in TNO-rapport 2003-CVB-R0099, d.d. April 2003.

De brandwerendheid m.b.t. de scheidende functie van de onderzochte constructie bedroeg – met inachtneming van de in boven genoemd rapport gestelde voorwaarden – 27 minuten.

Oorzaak van het niet bereiken van de beoogde 30 minuten brandwerendheid was het ontstaan van vlammen uit de vating van de brede beglazing van zijlicht "C" waarna deze vlammen zich vervolgens over de hele hoogte van de vating uitbreidden. Het overige deel van de pui (bovenlicht, deur en het smallere zijlicht) bleef gedurende ten minste 30 minuten wel vlamdicht.

Beoordeling brandwerendheid aangepaste constructie

Wijzigingen van de pui-constructie

Beoordeeld zijn de twee volgende opties:

- a) pui zonder zijlicht "C". Zie de figuren 2a (met stuklijst) t/m 2c
- b) pui met smaller zijlicht "C", d.w.z. even breed als zijlicht "E". Zie de figuren 3a (met stuklijst) t/m 3c.