

TNO-rapport

97-CVB-R0921

**BEOORDELING VAN DE BRANDWERENDHEID
VOLGENS NEN 6069:1991 VAN EEN GLAS-KOZIJN-
CONSTRUCTIE BESTAANDE UIT EEN GLAVERBEL
BEGLAZING, TYPE PYROBELITE 16, IN EEN HARD-
HOUTEN KOZIJN**

TNO Bouw

Centrum voor Brandveiligheid

Lange Kleiweg 5, Rijswijk
Postbus 49
2600 AA Delft

Datum Juni 1997

Telefoon 015 284 20 00
Fax 015 284 39 90
Telex 38270

Auteur(s) Ir. J.C.A. van de Weijert
Ing. P.W. van de Haar



Opdrachtgever:
Glaverbel N.V.
Parc Industriel Zone C
B-7180 Seneffe
België

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.

Projectnaam : Brandwerendheid
Projectnr. : 07.20.6.7197/418

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
Algemene Voorwaarden voor onder-
zoeksopdrachten 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.

Pagina's : 9
Tabellen : 5
Figuren : 5
Bijlagen : 1

1997

©

TNO

Thema :

WP-onderwerp : 222/M

Trefwoord(en) : brandwerendheid; beglazing

TNO Bouw verricht onderzoek en geeft advies over
bouwvraagstukken, voornamelijk in opdracht van onder meer
de overheid, grote en kleine ondernemingen in de bouw,
toeleveringsbedrijven en branche-instellingen.



Nederlandse Organisatie voor toegepast-
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

Op opdrachten aan TNO zijn van toepassing de Algemene
Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO,
zoals gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank en de
Kamer van Koophandel te 's-Gravenhage.

1 ONDERWERP

Een glas-kozijnconstructie bestaande uit een Glaverbel beglazing, type Pyrobelite 16, geplaatst in een hardhouten Merbau kozijn.

2 ONDERZOEK

De constructie werd onderzocht op brandwerendheid m.b.t. de scheidende functie volgens BS 476 Part 22.

3 OPDRACHTGEVER

Glaverbel N.V.
Parc Industriel Zone C
B-7180 Seneffe
België

4 PLAATS EN DATUM ONDERZOEK

Het onderzoek werd uitgevoerd door derden en vond plaats in het laboratorium van Warrington Fire Research Centre, Engeland.

Een volledige beschrijving van het uitgevoerde onderzoek is gegeven in het Engelse beproevingsrapport 'WARRES 69699' d.d. 8 januari 1997.

De brandproef werd uitgevoerd op 21 november 1996.

5 DATUM EN RAPPORTNUMMER

Juni 1997: TNO-rapport 97-CVB-R0921.

6 BESCHRIJVING VAN DE ONDERZOCHE CONSTRUCTIE**6.1 Algemeen**

Onderzocht werd een brandwerende beglazing, type "Glaverbel Pyrobelite 16", geplaatst in een hardhouten Merbau kozijn. Het kozijn bestond uit twee delen welke stomp tegen elkaar waren geplaatst en met houten latten aan elkaar waren bevestigd. De totale uitwendige afmetingen van de glas-kozijnconstructie bedroegen 2950 mm x 2784 mm (breedte x hoogte). Zie figuur 1. Het kozijn was ingebouwd in een betonnen beproevingsframe met inwendige afmetingen van 3,05 m x 3,035 m (breedte x hoogte). Zie Fig. 2 en 3.

De glaslatten van het linker kozijn bevonden zich aan de niet-direct verhitte zijde, die van het rechter kozijn aan de direct verhitte zijde.
Zie figuur 1 voor het beglaasde kozijn.

6.2 Materialen

a. De beglazing (figuur 3)

De beglazing was aangeduid als "Pyrobelite 16" (2) ¹⁾ met glasmaten:

ruit A: 1400 x 2700 mm;

ruit B: 800 x 1800 mm;

ruit C: 518 x 1800 mm;

ruit D: 1382 x 836 mm.

De beglazing bestond uit drie lagen floatglas met twee doorzichtige bij verhitting opschuimende tussenlagen. De tussenlagen bieden bij verhitting weerstand aan de warmtedoorgang waardoor de oppervlaktetemperatuur van de beglazing aan de niet-direct verhitte zijde sterk wordt gereduceerd. De totale dikte van de beglazing bedroeg 17 mm. Zie ook Fig. 3.

b. De kozijnconstructie (figuren 1 t/m 3)

De kozijnconstructie was van Merbau hardhout. Het kozijn was samengesteld uit hardhouten profielen (1). De nominale afmetingen van het kozijn zijn vermeld in Tabel 1. Zie ook figuur 1 t/m 3.

Tabel 1: Nominale afmetingen van het kozijn

	Breedte x Hoogte
uitwendige afmetingen	2950 x 2784 mm
sponningmaat	1410 x 2710 mm 810 x 1810 mm 528 x 1810 mm 1392 x 846 mm
vrije doorzichtmaat	1364 x 2664 mm 764 x 1764 mm 482 x 1764 mm 1346 x 800 mm

¹⁾ De cijferaanduiding verwijst naar de betreffende constructie-onderdelen in Fig. 1 t/m 3.

De houtafmetingen van het kozijn bedroegen 60 x 75 mm. De sponning in het kozijn t.b.v. de plaatsing van de beglazing had afmetingen 50 x 23 mm.

De stijlen en regels waren ter plaatse van de kozijnhoeken haaks gezaagd en vervolgens tot een geheel aan elkaar bevestigd met 2 schroeven $\varnothing$ 5 x 100 mm. De twee kozijndelen werden met houten latten (7), en houtschroeven aan elkaar bevestigd. De afmetingen van de houten latten bedroegen 44 x 12 mm. De schroeven hadden afmetingen $\varnothing$ 4 x 50 mm en waren h.o.h. 250 mm aangebracht.

Het kozijn werd langs de boven-, onderregel en t.p.v. één verticale zijrand aan het beproevingsframe vastgezet met kozijnpluggen, fabrikaat Hilti, afmetingen $\varnothing$ 10 x 132 mm. De andere verticale zijrand werd losgehouden van het beproevingsframe om aldaar vrije uitbuiging van het kozijn mogelijk te maken.

c. Glasvatting (figuur 3)

Het glas was geplaatst op ondersteuningsblokjes, type calcium silicaat, afmetingen 60 x 20 x 5 mm (3). Het glas was in de sponning geplaatst en bevestigd met hardhouten Merbau glaslatten, afmetingen 25 x 23 mm (4). De glaslatten waren op de kozijnprofielen vastgezet met houtschroeven $\varnothing$ 4 x 50 mm, h.o.h. 250 mm.

Aan beide zijden van de beglazing was rondom een schuimbandband (5) aangebracht. Twee verschillende typen werden toegepast:

- Vitoglas 120, afm. 12 x 5 mm (fabrikaat Vito, Duitsland);
- Paraplast, afm. 12 x 4 mm (fabrikaat D.L. Chemicals, België).

De toegepaste schuimbanden waren van het type 'gesloten cellenstructuur'.

De glaslatten werden vervolgens afgekit met een neutrale siliconenkit. Twee verschillende typen werden aangebracht: type Perrenator V43-5 en Perrenator V23-6, beide fabrikaat Dow Corning.

6.3 Inbouw van de glas-kozijnconstructie (Fig. 1)

De glas-kozijnconstructie werd op 18 en 19 november 1996 geplaatst in het beproevingsframe. Het proefstuk werd onderzocht zowel met de glaslatten aan de direct verhitte zijde (rechter kozijndeel), als met de glaslatten aan de niet-direct verhitte zijde (linker kozijndeel).

De spleten t.p.v. de aansluiting van de glas-kozijnconstructie met het beproevingsframe werden dichtgestopt met keramische wol.

7 MONSTERNEMING EN VERVAARDIGING VAN HET PROEFSTUK

Warrington Fire Research,
Warrington, Engeland

: - het beproevingsframe

Glaverbel
Seneffe, België

: - vervaardiging en inbouw van de glas-kozijnconstructie

8 WIJZE VAN ONDERZOEK

8.1 Conditionering

Vanaf de inbouw van het proefstuk in het beproevingsframe tot aan de beproeving bevond de constructie zich in de beproevingshal van Warrington Fire Research Centre met omgevingscondities $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ en $(50 \pm 10)\%$ R.V.

8.2 Brandproef

Het onderzoek werd uitgevoerd overeenkomstig het gestelde in BS 476 Part 22. Dit houdt onder meer in dat het proefstuk enkelzijdig werd verhit. Tijdens de beproeving werd een overdruk in de oven nagestreefd van 20 ± 5 Pa ter plaatse van de bovenzijde van de glas-kozijnconstructie.

8.2.1 Metingen

Gedurende de verhitting werden gemeten:

- de gastemperatuur in de oven met 10 thermokoppels (TOV 1 t/m TOV 10);
- de omgevingstemperatuur in de beproevingshal;
- de overdruk in de oven;
- de oppervlaktetemperatuur op de niet direct verhitte zijde van de glas-kozijnconstructie met 9 thermokoppels:
 - de temperatuur van de beglazing (TK 11 t/m 15);
 - de temperatuur van het kozijn (TK 16, 17, 19, 20);
- de stralingsintensiteit op een afstand van 3,522 m vanaf het midden van het proefstuk.

De positie van de thermokoppels TK 11 t/m TK 17 en TK 19, TK 20 zijn gegeven in figuur 1.

9 WAARNEMINGEN TIJDENS DE VERHITTING

Na een verhittingsduur van 63 minuten was het grote glasvlak 'A' in het midden ca. 100 mm naar het vuur toe uitgebogen. De uitbuiging bedroeg na 66 minuten ca. 150 mm. T.p.v. de bovenzijde van beglazing 'A' ontstonden lekvlammen na een verhittingsduur van 73 minuten. Vervolgens werd de verhitting na 74 minuten beëindigd.

Voor de gedetailleerde waarnemingen wordt verwezen naar Bijlage A.

10 MEETRESULTATEN BRANDPROEF

De meetresultaten zijn gegeven in de figuren 4 en 5 en in Tabel 1 t/m 4.

Tijdens de verhitting voldeed de overdruk in de oven aan het gestelde in BS 476 Part 22.

Tijdens het onderzoek heerste in de beproevingshal een omgevingstemperatuur van circa $11^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

11 SAMENVATTING

In tabel 5 zijn de belangrijkste resultaten van het onderzoek samengevat.

Tabel 5 - Samenvatting beproevingsresultaten van het onderzoek volgens BS 476

Criterium	Tijdsduur gedurende welke nog juist aan het criterium werd voldaan
	[minuten]
Vlamdichtheid betrokken op afdichting	73
Thermische isolatie betrokken op - temperatuur - warmtestraling	60 > 74

12 BEOORDELING BEPROEVINGSPROCEDURE

Op grond van het uitgevoerde onderzoek kan worden geconcludeerd dat de bij het Engelse onderzoek gehanteerde beproevingsvoorwaarden slechts op ondergeschikte punten afwijken van die voorgeschreven in NEN 6069:1991 en dat de verschillen zodanig van aard zijn dat een beoordeling van de brandwerendheid van de betreffende glas-kozijnconstructie, in de zin van NEN 6069:1991 in samenhang met de nadere voorschriften uit de Regeling Bouwbesluit Brandveiligheid verantwoord kan worden geacht.

13 CONCLUSIE

Op grond van het uitgevoerde Engelse onderzoek en een beroep doende op het in het Bouwbesluit gehanteerde gelijkwaardigheidsprincipe, verklaart TNO Bouw, met inachtneming van de hierna gegeven voorwaarden, als volgt:

"Voor de bovengenoemde, in het Engelse beproevingsrapport WARRES 69699 en in onderhavig beproevingsrapport beschreven glaskozijnconstructie met Pyrobelite 16 beglazing, fabrikaat Glaverbel, geldt in de zin van NEN 6069:1991 in samenhang met de nadere voorschriften uit de Regeling Bouwbesluit Brandveiligheid:

Brandwerendheid m.b.t. de scheidende functie, met inachtneming van de in 13. genoemde voorwaarden en regels m.b.t. het toepassingsgebied:

73 minuten

(afmetingen vrije doorzichtmaat 1364 x 2664 mm = b x h).

14 TOEPASSINGSGEBIED EN VOORWAARDEN

De conclusie geldt uitsluitend voor glas-kozijnconstructies:

- welke in detail gelijk zijn aan het onderzochte proefstuk met breedte- en hoogte-afmetingen niet groter dan onderzocht;
- ingebouwd in steenachtige wandconstructies met een dikte en een volumieke massa van ten minste 250 mm respectievelijk 600 kg/m³, met dien verstande dat kleinere dikten zijn toegestaan, mits de brandwerendheid van de wand niet minder bedraagt dan die van de betreffende glas-kozijnconstructie;
- bevestigd aan de wand overeenkomstig de gegeven specificaties.

Met in achtneming van de hiervoor genoemde voorwaarden mag het kozijn ook zodanig worden geplaatst dat de zijde met de glaslatten zich aan de van het vuur afgekeerde zijde bevindt.



Ir. J.C.A. van de Weijert



Ing. P.W. van de Haar

LEGENDA BIJ FIGUUR 1 t/m 3

- (1) Hardhouten kozijn, Merbau, volumieke massa 836 kg/m^3 , afmetingen $75 \times 60 \text{ mm}$, sponning $50 \times 23 \text{ mm}$
- (2) Brandwerende beglazing, type Pyrobelite 16, fabrikaat Glaverbel, dikte 17 mm
- (3) Glasondersteuningsblokjes, materiaal calciumsilicaat, afmetingen $60 \times 20 \times 5 \text{ mm}$
- (4) Glaslat, hardhout, Merbau, volumieke massa 836 kg/m^3 , afmetingen $25 \times 23 \text{ mm}$
- (5) Schuimband, twee typen:
Vitoglas 120, fabrikaat Vito, Duitsland, afm. $12 \times 5 \text{ mm}$
Paraplast, fabrikaat D.L. Chemicals, België, afm. $12 \times 4 \text{ mm}$
- (6) Siliconenkit, neutraal, fabrikaat Dow Corning, twee typen:
Perennator V43-5
Perennator V23-6
- (7) Hardhouten lat, Merbau, volumieke massa 836 kg/m^3 , afmetingen $44 \times 12 \text{ mm}$

Overzicht figuren

Fig. 1: Aanzicht van de glaskozijnconstructie met de positie van de thermokoppels en horizontale doorsnede

Fig. 2: Horizontale en verticale doorsnede over de glaskozijnconstructie

Fig. 3: Doorsnede over de onderregel van de glaskozijnconstructie

Fig. 4: De gemeten gemiddelde gastemperatuur in de oven en de voorgeschreven standaardbrandkromme

Fig. 5: De gemiddelde oppervlaktetemperatuur van de beglazing aan de niet-direct verhitte zijde

Tabel 1: De gemeten gemiddelde gastemperatuur in de oven

Tabel 2: De gemeten oppervlaktetemperaturen van de niet-direct verhitte zijde van de beglazing

Tabel 3: De gemeten oppervlaktetemperaturen van de niet-direct verhitte zijde van het kozijn

Tabel 4: De gemeten stralingsintensiteit

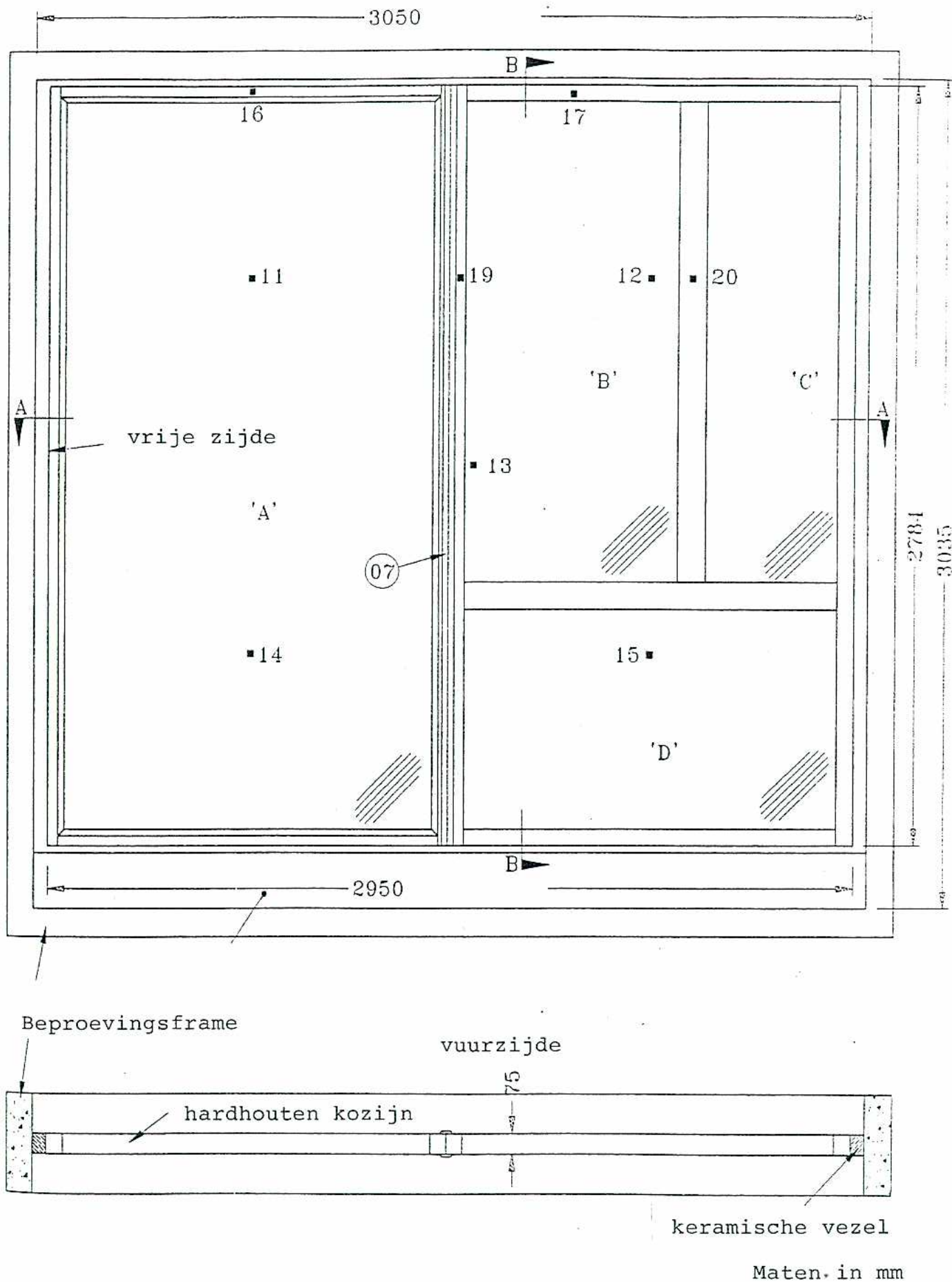
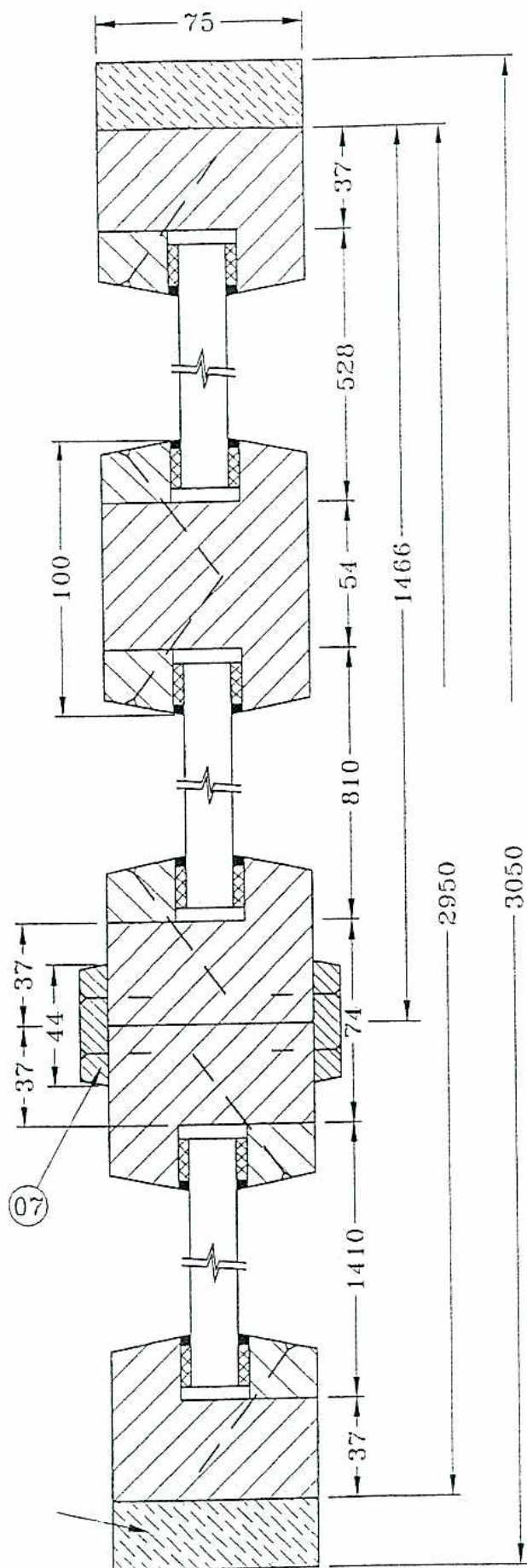


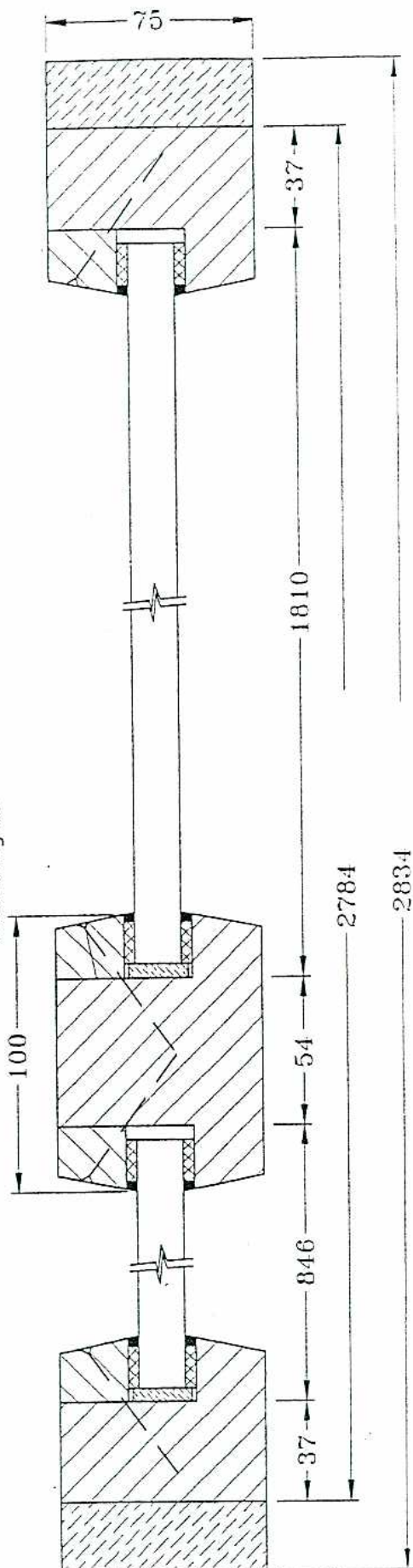
Fig. 1

Vuurzijde



Horizontale
doorsnede A-A

Vuurzijde



Verticale
doorsnede B-B

Fig. 2

BIJLAGE A WAARNEMINGEN

- 0 min : Aanvang van de verhitting.
- 2 min : Scheuren ontstaan in de direct verhitte zijde van de beglazing.
- 3 min : Glasvlak 'A' begint te verkleuren.
- 3½ min : Het kozijnhout ontvlamt aan de direct verhitte zijde.
- 4 min : Alle glasoppervlakken beginnen wit te verkleuren.
- 7 min : De glasoppervlakken beginnen bruin te verkleuren.
- 8 min : Een deel van beglazing 'A', diameter ca. 300 mm, is donkerbruin gekleurd.
- 10 min : De niet direct verhitte zijde van de beglazing begint bruin te verkleuren. Het scheuren van de beglazing aan de niet-direct verhitte zijde is opgehouden.
- 25 min : De tweede laag opschuimend materiaal in de beglazing begint te reageren.
- 30 min : De hardhouten lat aan de vuurzijde is weggebrand, resten vallen in de oven.
- 32 min : Lichte rook- en stoomontwikkeling t.p.v. de onderrand van beglazing 'A'.
- 39 min : Het glas aan de direct verhitte zijde begint te smelten. Het kozijn begint aan de direct verhitte zijde een weinig te verkolen.
- 45 min : Toename van rook- en stoomontwikkeling t.p.v. de niet-direct verhitte zijde van de beglazing. De beglazing is lichtbruin verkleurd.
- 56 min : Beglazing 'A' is ca. 50 mm naar het vuur toe uitgebogen. De overige beglazingen buigen eveneens in lichte mate naar het vuur toe, ca 25 à 30 mm.
- 63 min : Beglazing 'A' is ca. 100 mm naar het vuur toe uitgebogen.
- 66 min : Beglazing 'A' is ca. 150 mm naar het vuur toe uitgebogen.
- 68 min : Rookontwikkeling t.p.v. de glaslatten aan de niet-direct verhitte zijde.
- 73 min : Een opening ontstaat t.p.v. de bovenzijde van beglazing 'A'. Hier doorheen komen lekvlammen.
- 74 min : In overleg met de opdrachtgever wordt de verhitting beëindigd.