

TNO-rapport
1999-CVB-R1965

TNO Bouw

Contactpersoon
Ing. C.L. Smit

Centrum voor Brandveiligheid
Lange Kleiweg 5, Rijswijk
Postbus 49
2600 AA Delft

Telefoon 015 284 20 00
Fax 015 284 39 90

Brandwerendheid volgens NEN 6069:1997 van een houten vloer-/plafondconstructie met het CMC 850 ophangstelsel en Rockfon Fibral plafondplaten

10 NOV 1999

Datum
Oktober 1999

Auteur(s)
Ing. C.L. Smit
Ing. P.W. van de Haar

Opdrachtgever : Rockfon B.V.
Postbus 1160
6040 KD Roermond



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 onder-
zoeksovereenkomsten 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.

Projectnaam : Brandwerendheid
Projectnummer : 09.20.6.7099/015
006.90331.01.07

Aantal pagina's : 9
Aantal foto's : 3
Aantal figuren : 10
Aantal bijlagen : 1

1999



1 ONDERWERP

Vloer-/plafondconstructie opgebouwd uit een houten balklaag met vloerdelen en underlayment, een verlaagd plafond met het CMC 850 ophangstelsel aan de zichtzijde en Rockfon plafondplaten, type Fibril.

2 ONDERZOEK

Brandwerendheid volgens NEN 6069:1997.

3 OPDRACHTGEVER

Rockfon B.V.
Postbus 1160
6040 KD Roermond.

4 PLAATS EN DATA BETREFFENDE HET ONDERZOEK

4.1 Plaats

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

4.2 Data

Opbouw wanden van cellenbeton: week 9 en 10 van 1999.

Opbouw vloer-/plafondconstructie: week 10 van 1999.

Montage verlaagd plafond: 22 maart 1999.

Brandproef: 23 maart 1999.

5 DATUM EN NUMMER VAN HET RAPPORT

Oktober 1999; 1999-CVB-R1965.

6 ONDERZOCHE CONSTRUCTIE

6.1 Algemeen

Onderzocht werd een vloer-/plafondconstructie bestaande uit een houten vloer en een verlaagd plafond. De vloer was opgebouwd uit:

- een houten balklaag;
- houten vloerdelen;
- underlayment.

Aan de onderzijde van de vloer was een verlaagd plafond aangebracht bestaande uit:

- een zelfdragend zichtbaar T-profielensysteem CMC 850 (fabrikant: CMC);
- akoestische plafondplaten, type Rockfon Fibril, dik 25 mm.

6.2 Opbouw en samenstelling van de vloerconstructie

6.2.1 Afmetingen vloer

Lengte x breedte : 3990 x 3192 mm

6.2.2 Materialen en onderdelen

De vloerconstructie was opgebouwd uit:

- vurenhouten balken, afmetingen 75 x 175 mm, h.o.h. 756 mm, sterkteklasse K17, theoretische overspanning 4140 mm;
- geschaafde en geploegde vurenhouten vloerdelen, afmetingen 18 x 113 mm, sterkteklasse K17;
- underlaymentplaten, dik 18 mm, voorzien van messing en groef;
- vurenhouten plint, afmetingen 32 x 16 mm.

Voor de gemeten volumieke massa's en de vochtgehalten van de verschillende materialen wordt verwezen naar paragraaf 8.3.

6.3 Opbouw en samenstelling van het verlaagd plafond

6.3.1 Ophangstelsel CMC 850

Het ophangstelsel bestond uit de volgende onderdelen:

- (1) hoofdprofiel, type CMC 850, hoofdafmetingen $h \times b = 38 \times 24$ mm, materiaaldikte 0,4 mm;
- (2) dwarsprofiel, type CMC 854, hoofdafmetingen $h \times b = 38 \times 24$ mm, materiaaldikte 0,4 mm;
- (3) stalen schroef, dikte 5,0 mm;
- (4) stalen snelophanger, type CMC 11.000, diameter 3,8 mm;
- (5) hoeklijn, type CMC 1420, hoofdafmetingen $h \times b = 24 \times 24$ mm, materiaaldikte 0,5 mm.

De profielen (1), (2) en de hoeklijn (5) waren vervaardigd uit koudgewalst thermisch verzinkt bandstaal. In elk van de drie toegepaste hoofdprofielen (1) was één koppeling en één fire-break aanwezig.

6.3.2 Plafondplaten

- (6) Rockfon plafondplaat, type Fibril, akoestische zelfdragende plaat, bestaande uit steenwol met aan de zichtzijde een wit geveerd mineraalvlies; plaatafmetingen $l \times b \times d = 1191 \times 594 \times 25$ mm. De platen waren van het type "inleg modulair".

Voor de gemeten volumieke massa van het plafondplaatmateriaal wordt verwezen naar paragraaf 8.3.

6.4 Ondersteuningsconstructie

Stalen frame met daarin gemetseld wanden van cellenbeton; wanddikte 150 mm.

6.5 Montage van de onderzochte constructie

6.5.1 Montage van de vloer

- aanbrengen vijf stuks vurenhouten balken op twee tegenover elkaar gelegen cellenbetonnen wanden;

- bevestiging vloerdelen op balken met draadnagels \varnothing 2,9 mm, lengte 50 mm;
- bevestiging van de underlaymentplaten op de vloerdelen met zelftappende schroeven \varnothing 3,2 mm, lengte 55 mm, h.o.h. 350 mm; de platen werden in dwarsrichting op de vloerdelen gelegd; de naden (evenwijdig aan de balkrichting) van de platen waren aangebracht t.p.v. de balken;
- aanbrengen houten plint tegen de wanden;
- opvullen van de ruimte tussen de twee strijk balken en het cellenbetonnen kader met stroken steenwol.

6.5.2 *Montage van plafond*

- bevestigen hoeklijnen (5) met cellenbetonnagels, 5 x 26 mm, h.o.h. ca. 300 mm, tegen de wanden van cellenbeton op een afstand van ca. 400 mm onder de houten vloerdelen. Zie foto 1;
- aanbrengen ophangpunten voor de snelophangers (4); drie stuks per hoofdprofiel (1);
- afhangen hoofdprofielen (1), h.o.h. 1200 mm, aan de snelophangers (4);
- aanbrengen dwarsprofielen (2), h.o.h. 600 mm;
- inleggen van de plafondtegels (6) in het draagsysteem. Zie foto 2 en 3.

De afhanghoogte van het plafond, d.w.z. de afstand tussen de onderzijde van de plafondtegels en de onderzijde van de houten liggers, bedroeg 225 mm.

7 MONSTERNEMING EN VERVAARDIGING VAN DE CONSTRUCTIE

Centrum voor Brandveiligheid - frame met cellenbetonnen wanden voorzien van de houten vloer.
TNO Bouw te Rijswijk

Rockfon B.V. te Roermond - levering en montage plafondconstructie

8 WIJZE VAN ONDERZOEK

8.1 *Controle proefstuk*

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

8.2 *Conditionering*

Vanaf het opbouwen van de wanden van cellenbeton tot aan de beproeving bevond de constructie zich in de beproevingshal van het CvB met omgevingscondities, temperatuur (20 ± 5) °C en relatieve vochtigheid van (50 ± 10) %.

8.3 Bepaling volumieke massa's en de evenwichtsvochtgehalten

De resultaten van de volumieke massa's en de evenwichtsvochtgehalten¹⁾ zijn vermeld in tabel 1.

Tabel 1

Onderdeel	Volumieke massa in kg/m ³	Vochtgehalte in % m/m
Vloerconstructie		
Balken	439	10,9
Vloerdelen	494	11,1
Underlayment	447	9,9
Plint	449	11,0
Steenwol	38	1,0
Plafondplaat Rockfon plafondplaat type Fibral	93	

8.4 Brandproef

8.4.1 Conditie

Het onderzoek werd uitgevoerd overeenkomstig het gestelde in NEN 6069:1997.

De vloer was tijdens de brandproef voorzien van een gelijkmatig verdeelde belasting van 1,25 kN/m². De totale belasting, inclusief die door het eigen gewicht, bedroeg 1,50 kN/m².

8.4.2 Metingen

Gedurende de verhitting werden gemeten en geregistreerd:

- de temperaturen in de oven met 8 thermokoppels (TOV1 t/m TOV8), regelmatig verdeeld over het oppervlak van het plafond;
- de overdruk in de oven;
- de oppervlakte-temperaturen van de plafondplaten aan de niet direct verhitte zijde met 2 thermokoppels (T PL 1 en T PL 2);
- de luchttemperatuur in het plenum (tussen plafond en houten vloer) met 5 thermokoppels (T SP1 t/m T SP 5);
- de oppervlakte-temperaturen van de niet-direct verhitte zijde van de vloer met 5 thermokoppels (T OPP1 t/m T OPP5);
- de doorbuiging van het midden van de vloer.
- de luchttemperatuur T OMG buiten de oven;

¹⁾ Bepaald na droging bij 105 °C

De plaats van de aangebrachte thermokoppels en van de verplaatsingsopnemer is aangegeven in figuur 3.

9 WAARNEMINGEN TIJDENS DE VERHITTING

Na een verhittingsduur van 34 minuten viel de eerste plafondtegels uit het plafond. De verhitting werd na 39 minuten beëindigd.

Voor de gedetailleerde beschrijving van de waarnemingen wordt verwezen naar Bijlage A.

10 MEETRESULTATEN BRANDPROEF

De meetresultaten zijn gegeven in de figuren 4 t/m 10.

Gedurende de verhitting voldeed de overdruk in de oven en de omgevingstemperatuur buiten de oven aan het gestelde in NEN 6069:1997.

11 SAMENVATTING

In tabel 2 zijn de belangrijkste resultaten van het onderzoek samengevat.

Tabel 2

criterium	Tijdsduur gerekend vanaf het begin van de proef gedurende welke nog juist aan het criterium werd voldaan.
Vlamdichtheid betrokken op de afdichting	> 39 minuten ²⁾
Thermische isolatie betrokken op de temperatuur	> 39 minuten
Bezwijken	> 39 minuten

²⁾ Na een verhittingsduur van 39 minuten werd in overleg met de opdrachtgever de verhitting beëindigd.

12 CONCLUSIES

- Brandwerendheid met betrekking tot de scheidende functie, bepaald volgens NEN 6069:1997: ten minste **39 minuten**.
- Brandwerendheid op bezwijken, bepaald volgens NEN 6069:1997: ten minste **39 minuten**.

13 TOEPASSINGSGEBIED

De conclusie gegeven in hoofdstuk 12 geldt uitsluitend voor vloer-/plafondconstructies welke in detail, inclusief materialen, identiek zijn aan de onderzochte constructie met in achtneming van het gestelde in 13.1 en 13.2. Tevens moet voldaan zijn aan het gestelde in 13.3.

13.1 Vloerconstructie

Een vloerconstructie als onderzocht waarvan:

- de doorsnede-afmetingen alsmede de sterkteklasse van de houten liggers, vloerdelen en underlayment niet zijn verminderd
- de h.o.h. afstand van de liggers ten hoogste 756 mm bedraagt;
- de theoretische overspanning van de liggers ten hoogste 4,14 m bedraagt met dien verstande dat indien in de praktijk t.o.v. de proef *meer* permanente belasting aanwezig is (bijvoorbeeld door op de vloer rustende scheidingswanden) aangetoond moet zijn dat voldaan is aan de in 14.1 gegeven voorwaarde.

13.2 Plafondconstructie

Een nagenoeg zelfdragende plafondconstructie, type CMC 850, als onderzocht waarbij:

- in de plafondplaten geen lichtarmaturen e.d. of doorvoeringen mogen zijn aangebracht;
- de hoofdprofielen (1) loodrecht op de overspanningsrichting van de vloerliggers zijn aangebracht met een maximale h.o.h. afstand van 1200 mm;
- tussen de einden van deze profielen (1) en het lijf van de hoeklijnen (5) een speling aanwezig is van ten minste 10 mm;
- de afstand tussen de onderzijde van het draagsysteem en de onderzijde van de houten vloer ten minste 400 mm bedraagt.

13.3 Wanden

De vloer is opgelegd en het plafond sluit aan op wanden:

- van steenachtig materiaal (zie opmerking);
- met een brandwerendheid m.b.t. de scheidende functie in de zin van NEN 6069:1997 dan wel NEN 6071:1997 van ten minste 60 minuten; voor de vloerdragende wanden geldt dit tevens ten aanzien van de brandwerendheid op bezwijken.

Opmerking: In geval van lichte scheidingswanden (metal stud of wanden met houten stijl- en regelwerk) bestaat er gevaar voor voortijdig branddoorslag naar het plenum via de aansluiting van het plafond met de wanden.

14 UITBREIDING TOEPASSINGSGEBIED

14.1 Vloerconstructie

Aangenomen mag worden dat de conclusie tevens geldt voor andere belastingen en/of andere overspanningen mits aan de volgende voorwaarde wordt voldaan.

$$l_b \leq 4,14 \sqrt{\frac{g_{pr} + p_{pr}}{g_{rep} + \psi P_{rep}}} \quad [m]$$

Hierin is:

- l_b - maximale theoretische overspanning in de praktijksituatie;
- g_{pr} - belasting t.g.v. eigen gewicht van het proefstuk (= 0,25 kN/m²);
- p_{pr} - gelijkmatig verdeelde uitwendige belasting aangebracht tijdens de brandproef (= 1,25 kN/m²);
- ψ - is de factor voor het bepalen van de momentane belasting voorgeschreven in de TGB-belasting (NEN 6702) voor het belastinggeval brand;
- P_{rep} - is de extreme waarde van de veranderlijke belasting voorgeschreven in de TGB-belasting (NEN 6702).
- g_{rep} - is de rekenwaarde van representatieve permanente belasting (door eigen gewicht en andere permanent aanwezige belastingen, bijvoorbeeld scheidingswanden) in de praktijksituatie bepaald volgens de TGB-belastingen (NEN 6702).

Opmerking

Volgens NEN 6702:1997 mag voor vloeren in woningen worden uitgegaan van een momentane representatieve waarde van de belasting voor het geval brand van: $\psi \cdot P_{rep} = 0,4 \times 1,75 = 0,7$ kN/m².

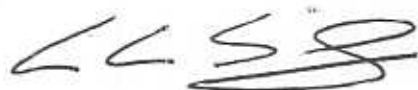
Voor het geval:

$g_{rep} = g_{pr} = 0,25$ kN/m² volgt voor woningen dat de maximale toelaatbare theoretische overspanning van de vloerbalken l_b in de praktijksituatie kleiner of gelijk is dan 5,2 m.

14.2 Plafondconstructie

Naar de mening van TNO Bouw gelden de conclusies uit hoofdstuk 12 tevens indien:

- Identieke plafondplaten worden toegepast als het onderzochte type Fibrat met als enige variant een andere kleur en/of structuurafwerking op het mineraal vlies aan de zichtzijde.
- Identieke plafondplaten als het onderzochte type Fibrat in de maat 600 x 600 x 25 mm worden toegepast met bijbehorende extra dwarsprofielen CMC 854.



Ing. C.L. Smit



Ing. P.W. van de Haar

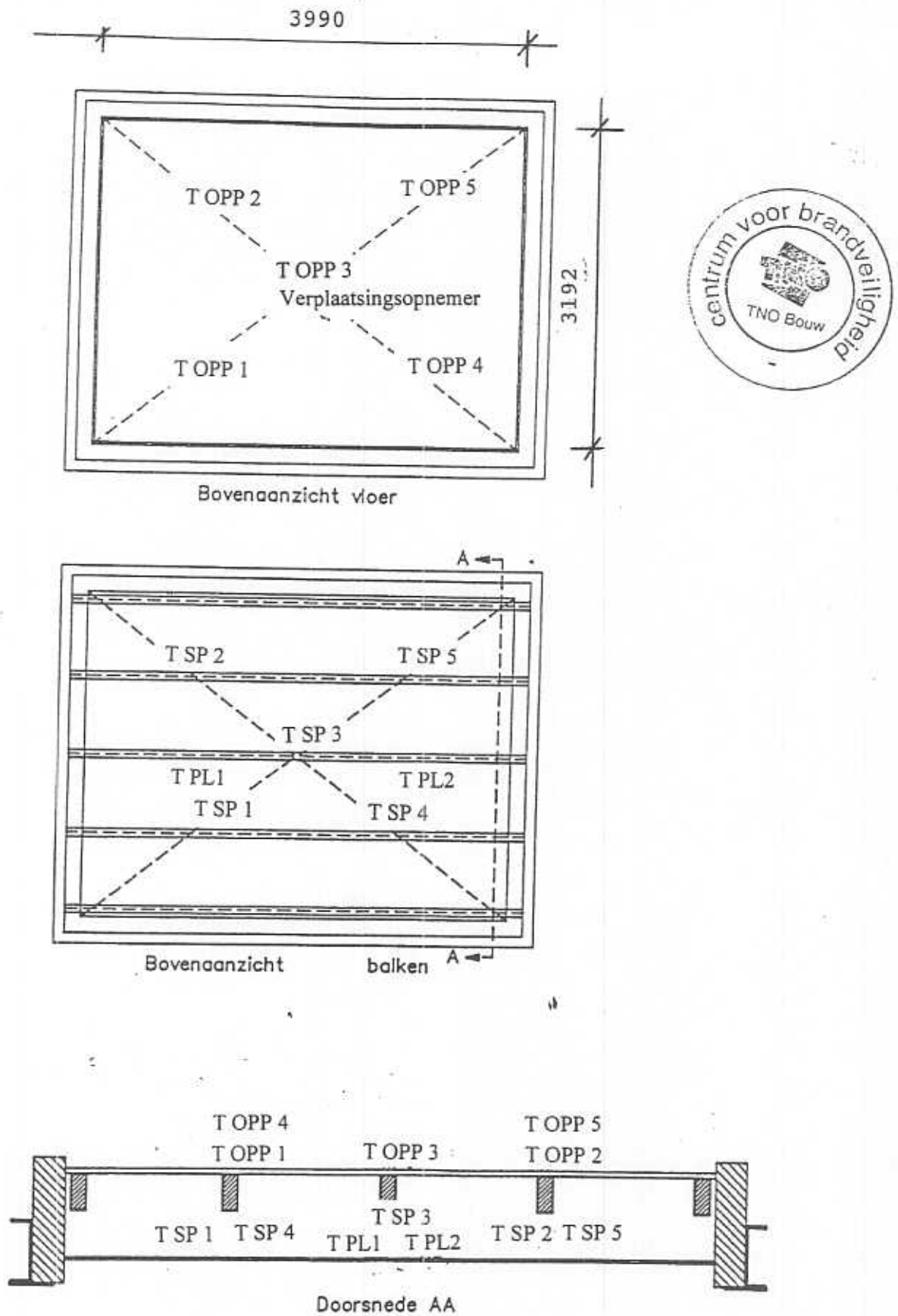
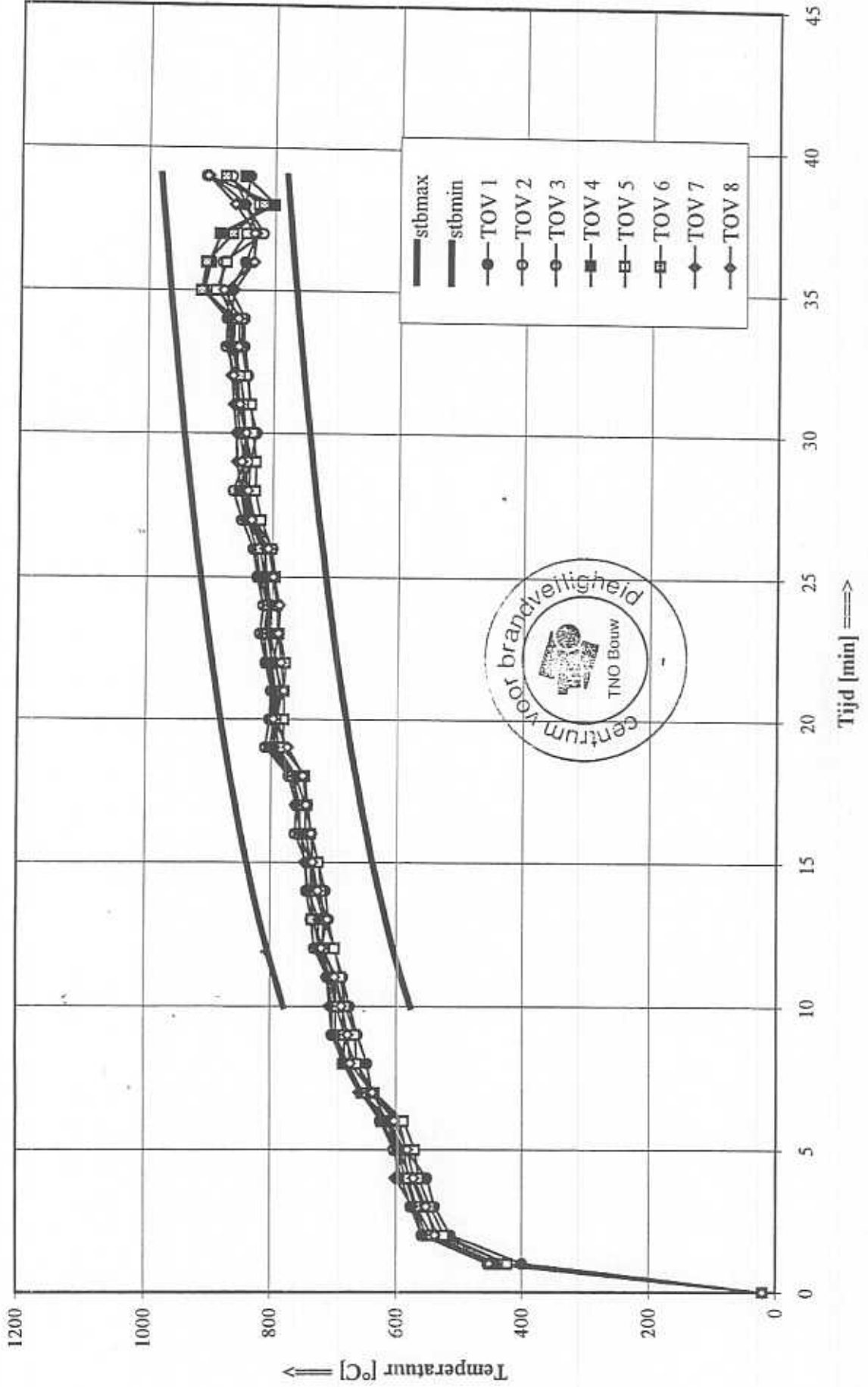


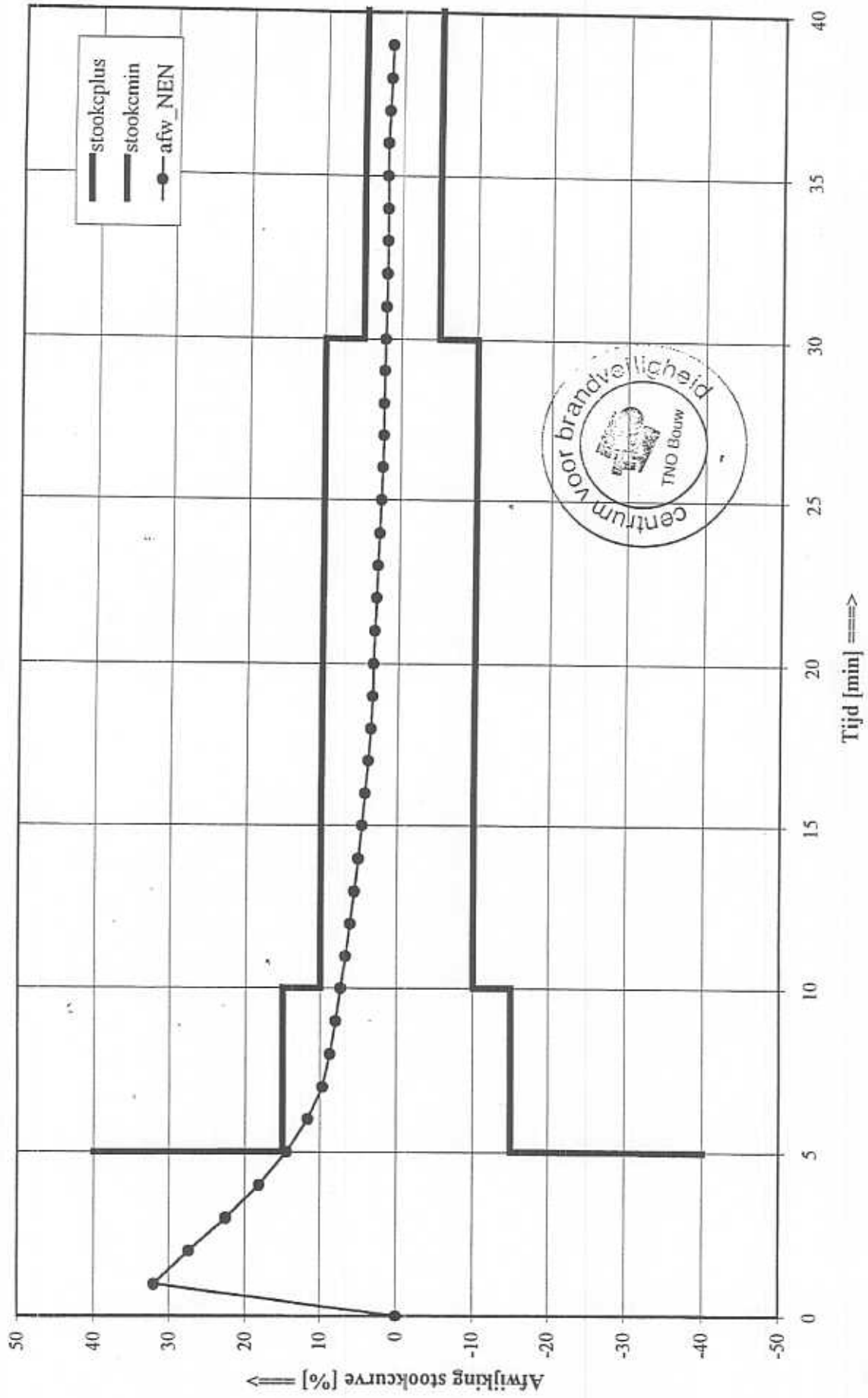
Fig. 3 Positie van de thermokoppels en verplaatsingsopnemer

Rockfon plafond



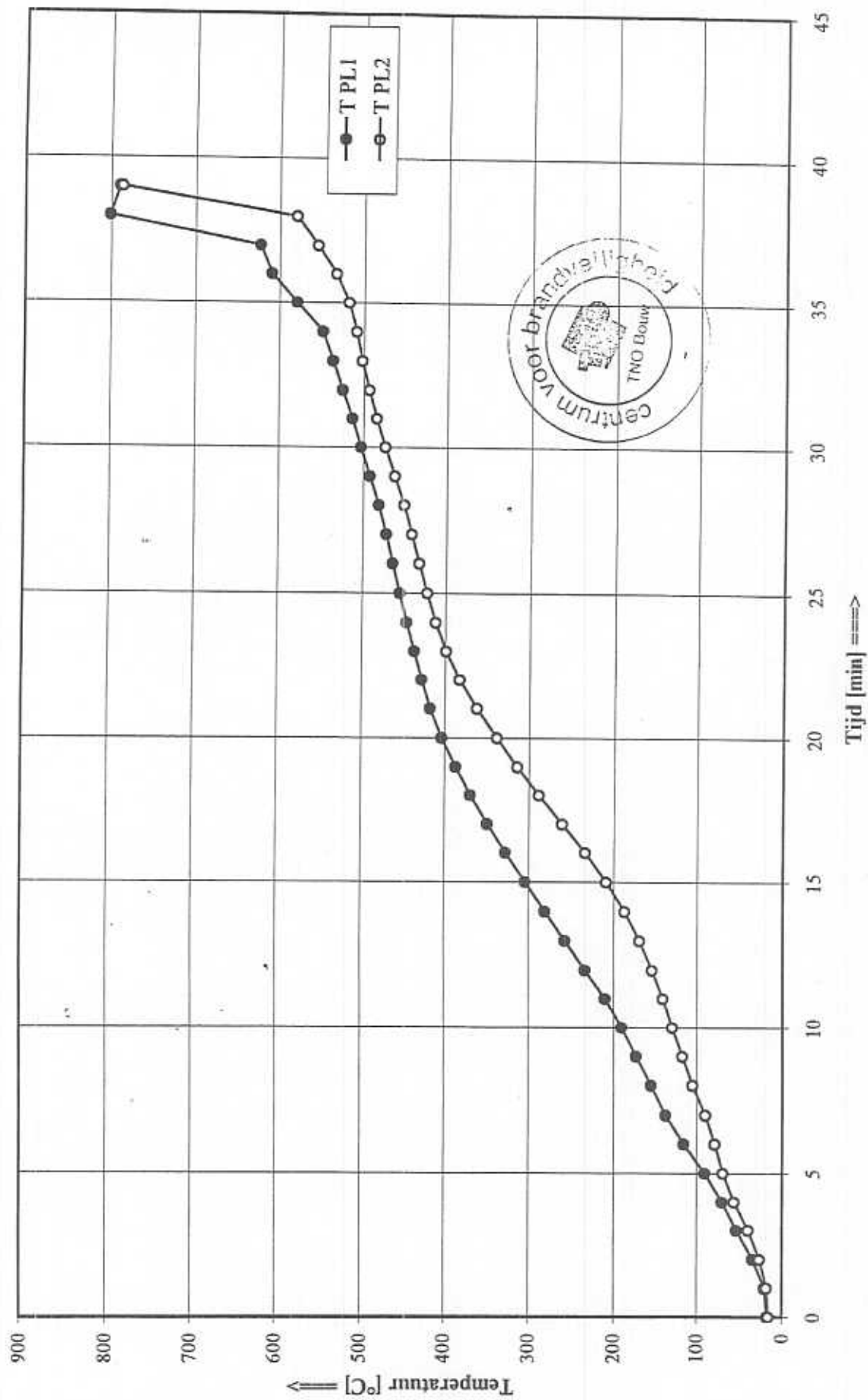
Figuur : 4 Gemeten temperaturen in de oven

Afwijking stookcurve



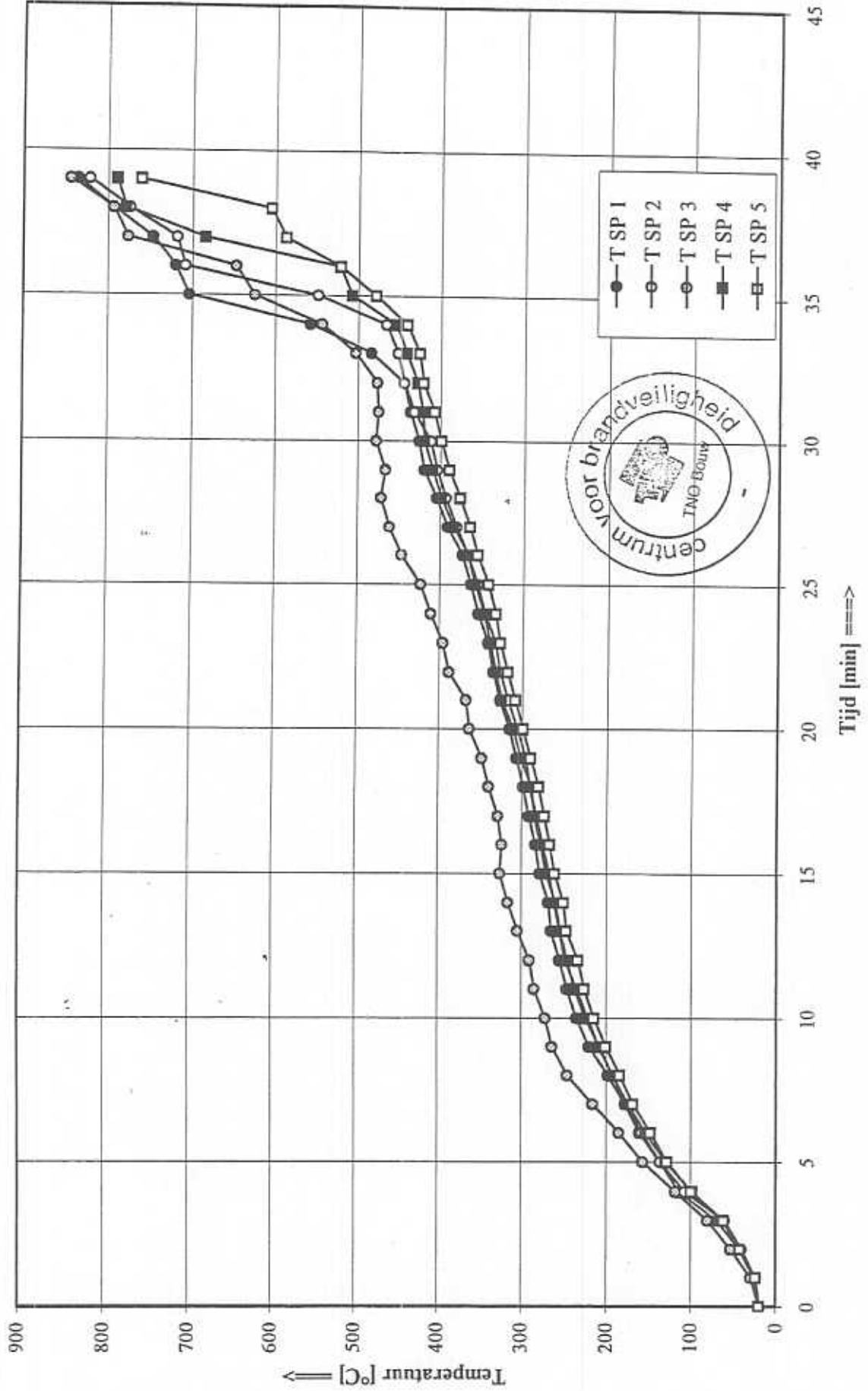
Figuur : 5 Afwijking van de stookcurve

Rockfon plafond



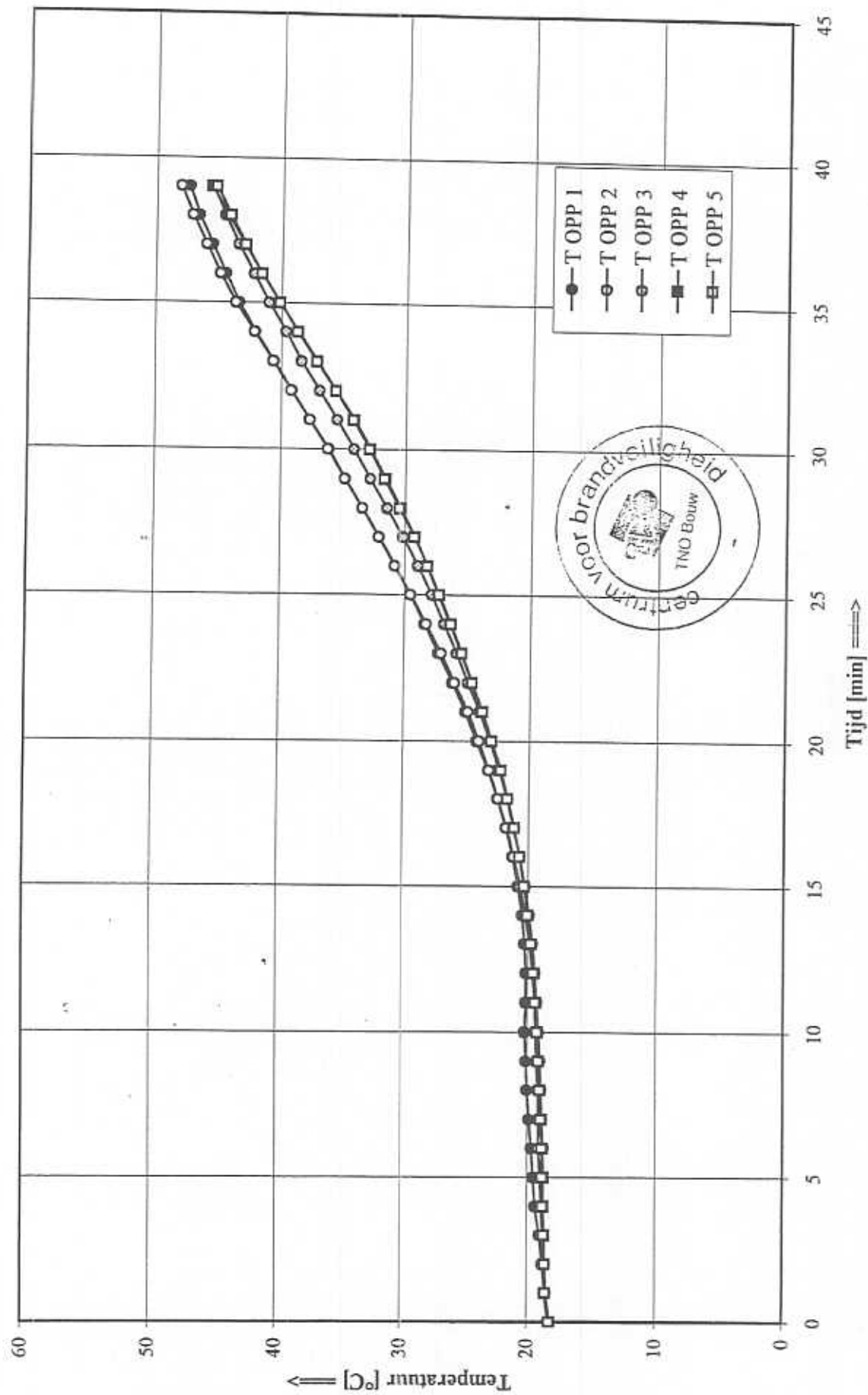
Figuur : 6 Gemeten oppervlakte-temperaturen aan de niet direct verhitte zijde van de plafondtegels

Rocfon plafond



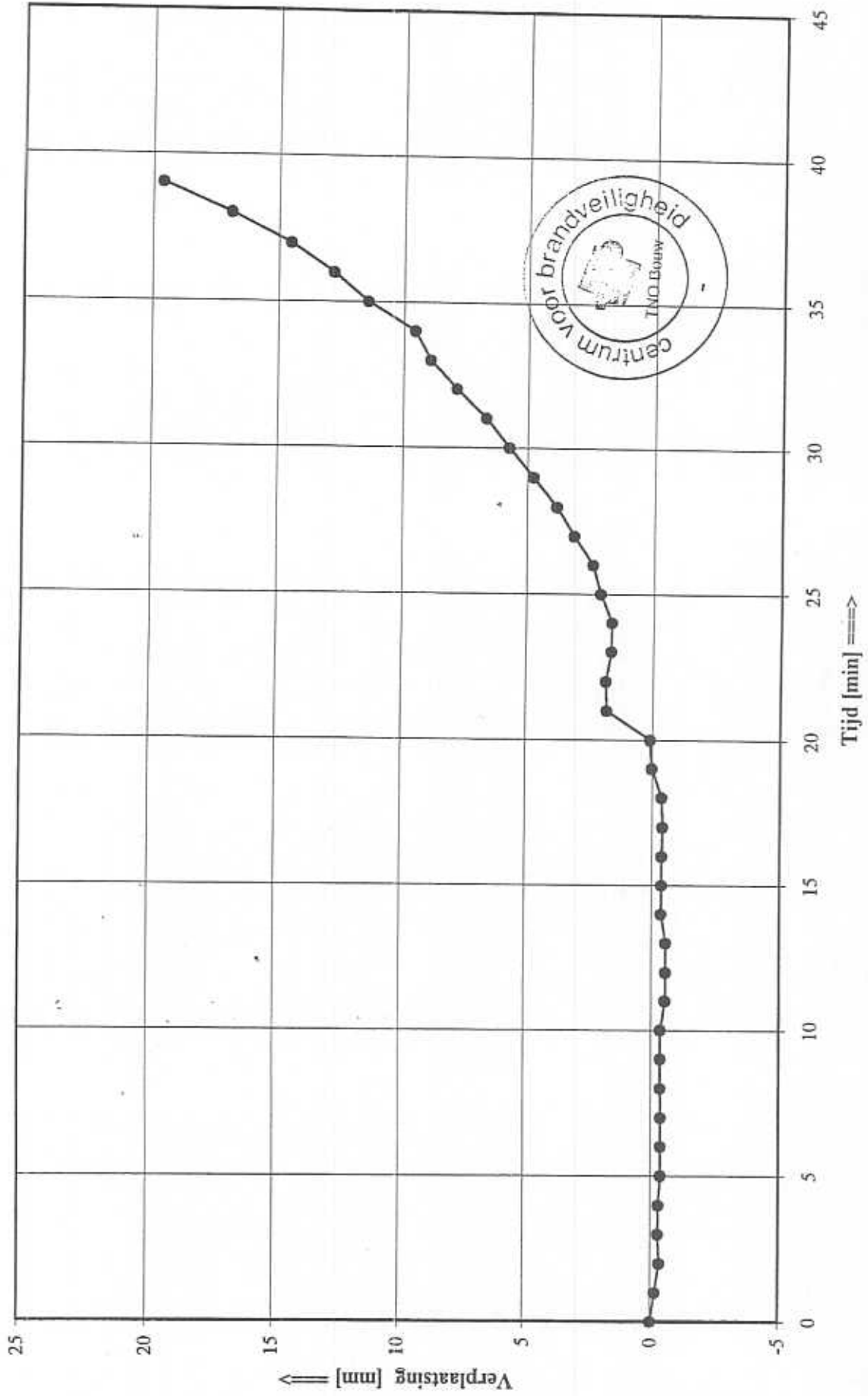
Figuur : 7 Gemeten luchttemperaturen in het plenum tussen plafond en houten vloer

Rocfon plafond



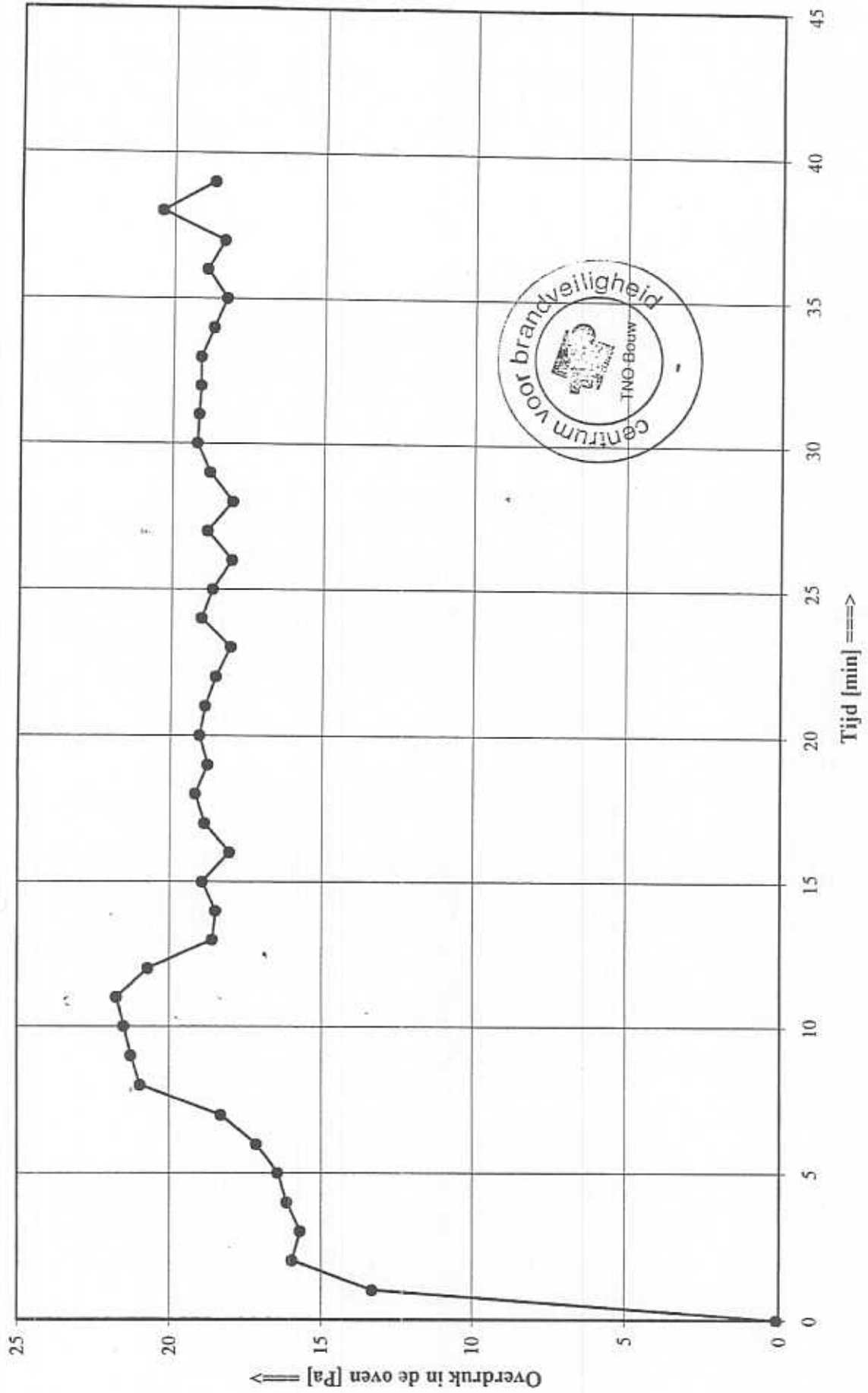
Figuur : 8 Gemeten oppervlakte-temperaturen van de niet direct verhitte zijde van de houten vloer

Rockfon plafond



Figuur : 9 Gemeten verticale verplaatsing van het geometrische midden van de vloer

ROCKFON PLAFOND



Figuur 1.0 Gemeten overdruk in de oven

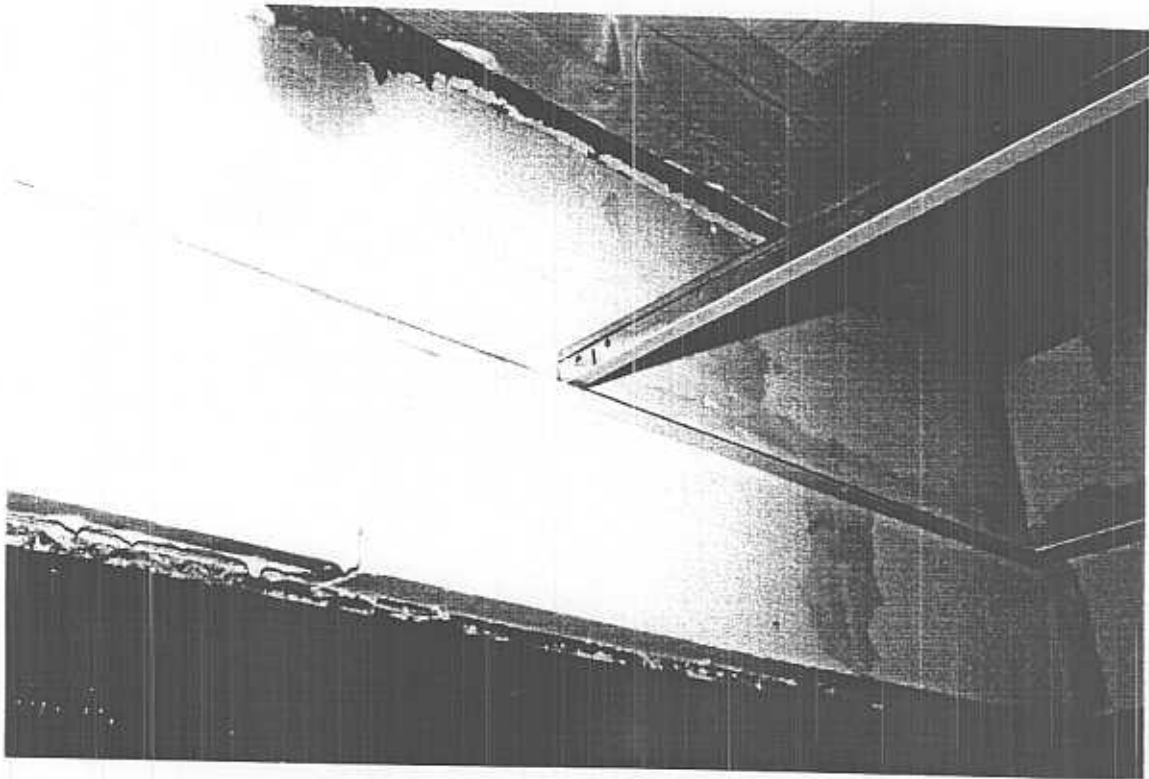


Foto 1 Oplegging van hoofdprofiel op hoeklijn.
Ruimte tussen de strijkbalk en de wand is gevuld met steenwol.

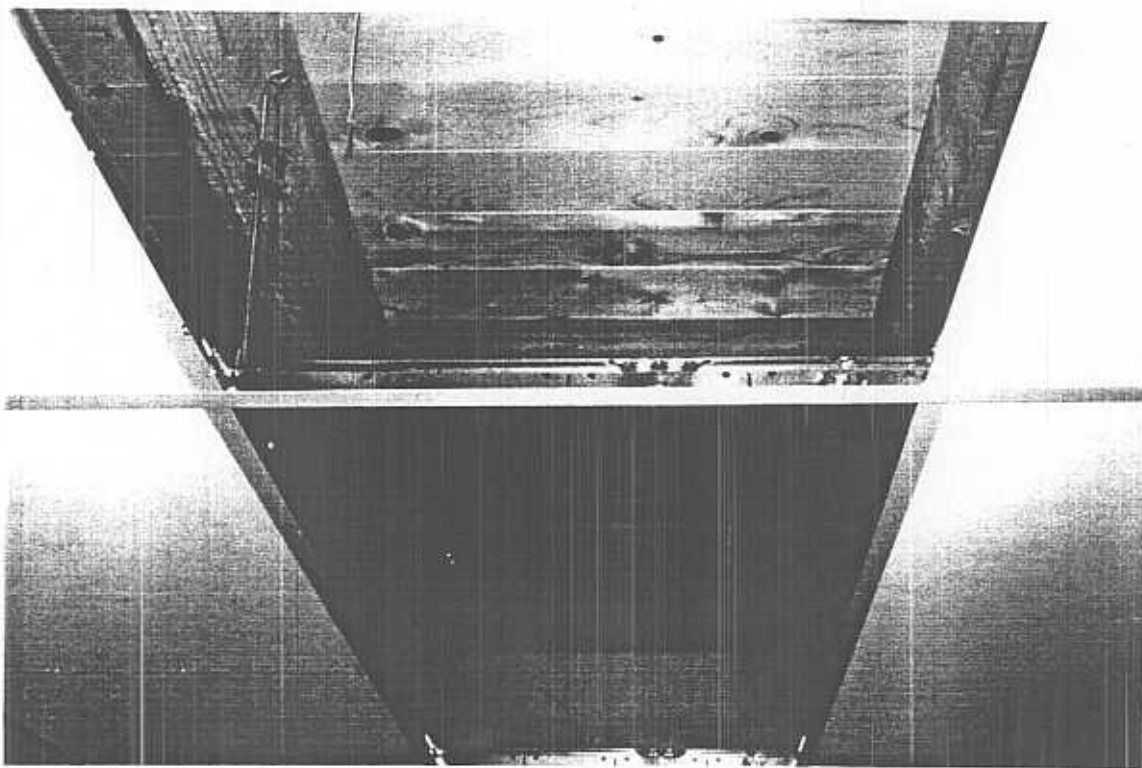


Foto 2 Hoofdprofiel met ophangpunt, Fire-break en koppeling.

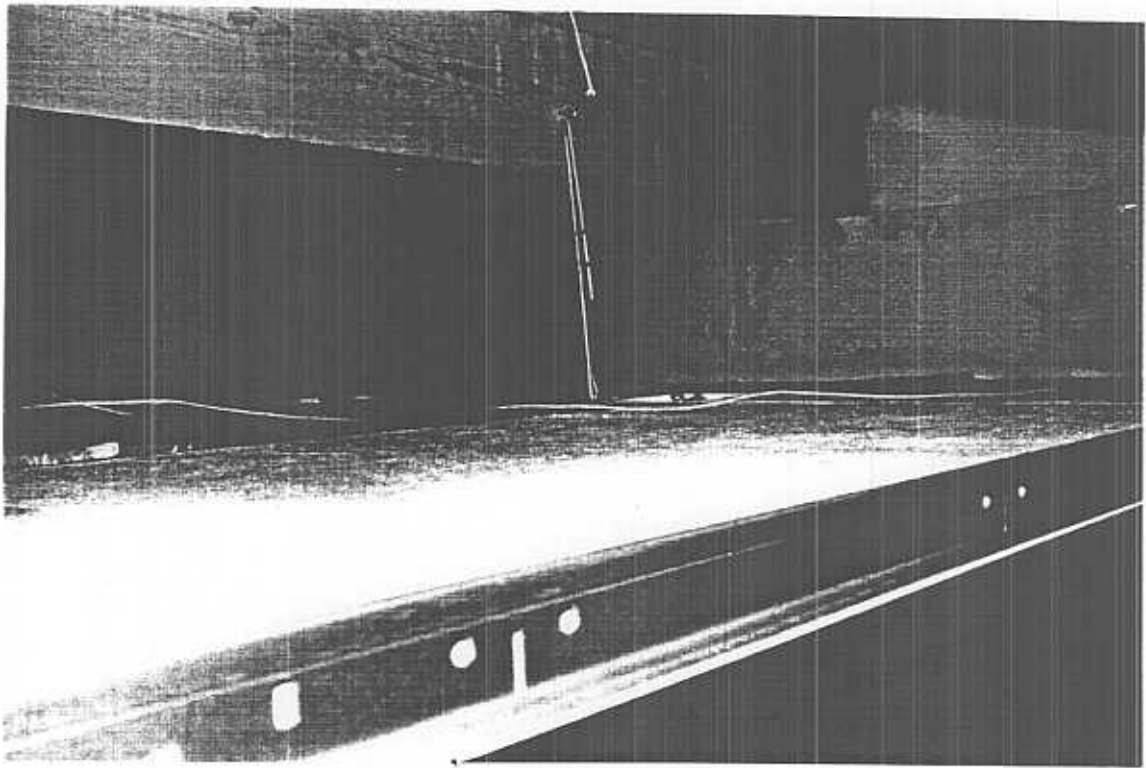


Foto 3 Plenum tussen plafond en onderzijde houten vloer.

BIJLAGE: A**Waarnemingen***vloer-/plafondconstructie*

V = waarneming in de ovenruimte.

N = waarneming buiten de ovenruimte

Tijd (min.)	Waarneming
0	: Aanvang van de verhitting.
2	V : Het oppervlak van de plafondtegels verkleurt zwart. Het horizontale been van de randprofielen tegen de wanden plooit plaatselijk uit.
3	N : Rook uit de naden tussen vloer en wanden.
4	N : Veel rook uit de naden tussen vloer en wanden waarop de houten liggers zijn opgelegd.
8	V : Fire-breakes zijn in werking getreden.
22	N : Sterke toename van de rook uit de naden, genoemd onder 4 minuten.
25	: Knapperend geluid, overeenkomend met brandend hout, hoorbaar.
30	V : Het plafond is nog geheel in tact.
34	V : In de ovenruimte is veel rook aanwezig, waardoor geen visuele waarnemingen kunnen worden verricht. De luchttemperatuur in het plenum neemt sterk toe 3);
35	N : Op het underlayment van de vloer wordt t.p.v. de opleggingen van de houten balken een oppervlakte-temperatuur gemeten van 132 °C. De watten van het wattenkussentje gehouden voor de naad tussen vloer en wand op die plaats gloeien of ontvlammen niet.
38	V : Er vallen minimaal twee plafondplaten uit het ophangstelsel 4).
39	: Einde verhitting

-
- 3) Gelet op de grote toename van de luchttemperatuur in het plenum wordt aangenomen dat er één of meerdere plafondtegels uit het ophangstelsel zijn gevallen; door de sterke rookontwikkeling in de oven was dit niet waar te nemen.
- 4) Dit werd geconstateerd door verplaatsing van de koppelbuizen.