

TNO-rapport

97-CVB-R1327 **BEPALING VAN DE BRANDWERENDHEID VAN KABEL-
DOORVOERINGEN DOOR EEN WAND, GEDICHT MET
FLAMRO STEENWOLPLAAT, MORTEL, MODUUL,
KUSSENS, BMA- EN BMS-COATING**

Centrum voor Brandveiligheid

TNO Bouw

Datum Oktober 1997

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

Lange Kleiweg 5, Rijswijk
Postbus 49
2600 AA Delft

Telefoon 015 284 20 00
Fax 015 284 39 90

Oprichtgever:
Flamro Brandschutz-Systeme GmbH
Talstrasse 2
D-56291 Leiningen
Duitsland

Projectnaam : Brandwerendheid
Projectnr. : 07.20.6.7763

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-
zoekopdrachten 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.

1997

© TNO

Thema : -

WP-onderwerp : 222.M

Trefwoord(en) : Brandwerendheid; kabels; doorvoering



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

97-CVB-R1327

Oktober 1997

2

1 ONDERWERP

Een cellenbetonnen wand met kabeldoorvoeringen, gedicht met één dan wel twee lagen Flamro steenwolplaten, Flamro mortel, Flamro kussens en Flamro BMA- en BMS-coating.

2 ONDERZOEK

Brandwerendheid volgens NBN 713.020, NEN 6069:1991 en prEN 1366-3.

3 OPDRACHTGEVER

Flamro Brandschutz-Systeme GmbH
Talstrasse 2
D-56291 Leiningen
Duitsland

4 PLAATS EN DATA BETREFFENDE HET ONDERZOEK

Het onderzoek werd uitgevoerd door derden en vond plaats in het laboratorium van de Universiteit van Gent, Laboratorium voor Aanwending der Brandstoffen en Warmteoverdracht, België.

Een volledige beschrijving van het uitgevoerde onderzoek is gegeven in het Belgische beproevingsrapport Nr. 8525.

De brandproef werd uitgevoerd op 25 april 1997. De brandproef werd bijgewoond door ir. J.C.A. van de Weijert van het Centrum voor Brandveiligheid van TNO Bouw.

5 DATUM EN NUMMER VAN HET TNO-RAPPORT

Oktober 1997; 97-CVB-R1327.

6 ONDERZOCHE CONSTRUCTIE

6.1 Algemeen

Onderzocht werd een wand van cellenbetonblokken, dikte 150 mm, met 5 kabeldoorvoeringen, gedicht met:

1. mortel Flamro S90;
2. kussens Flamro BK1, BK2, BK3 en BK4;
3. enkele steenwolplaat Rockwool RPI 15 met coating Flamro BMA en Flamro BMS;
4. dubbele steenwolplaat Rockwool RPI 15 met coating Flamro BMA en Flamro BMS;
5. moduul Flamro GK en frame Flamro SPR-8.

Het cellenbeton had een opgegeven volumieke massa van ca. 600 kg/m³.

De afmetingen van de wand bedroegen 3 x 3 x 0,15 m (= b x h x d).

In de wand waren vijf sparingen aangebracht: vier sparingen met afmetingen 750 x 500 mm (= b x h), en één sparing met afmetingen 140 x 265 mm (= b x h). De kabeldoorvoeringen waren in de sparingen ingebouwd.

6.2 Kabels

Gegevens van de toegepaste kabels zijn samengevat in tabel 1.

Tabel 1: Toegepaste kabels

kabel	buiten-diameter [mm]	aanduiding op de kabel
[8] ¹⁾	50	NAYY-J 4 x 185 mm ²
[9]	68	N2XSEY 3 x 185/25
[10]	-	JY(ST)Y 80 x 2 x 0,6 mm ²

De kabels waren aangebracht als aangegeven in tabel 2.

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

Tabel 2: Positie van de kabels

Doorvoering	Kabel	Aantal
1	[8]	1
	[9]	1
	[10]	17
2	[8]	1
	[9]	1
	[10]	17
3	[8] ²⁾	1
	[9] ²⁾	1
	[10] ³⁾	17
4	[8] ²⁾	1
	[9] ²⁾	1
	[10] ³⁾	17
5	[8]	1
	[9]	1

²⁾ in de bovenste kabelgoot

³⁾ in de onderste kabelgoot

De totale lengte van de kabels bedroeg 1150 mm, daarvan bevond zich een lengte van 500 mm aan de direct verhitte zijde van de wand.

6.3 Kabelgoten

De kabelgoten [7] bestonden uit gegalvaniseerd en geperforeerde staalplaat, afmetingen 60 x 400 x 60 mm, materiaaldikte 1,3 mm. De lengte bedroeg 1150 mm; daarvan bevond zich een lengte van 500 mm aan de direct verhitte zijde van de doorvoering.

6.4 Draageconstructie kabelgoten

De kabelgoten werden ondersteund door een staalconstructie welke was opgebouwd uit:

- stalen profielen [1];
- stalen profielen [2] bevestigd met bouten [3] en draadstangen [4];
- stalen beugel [5];
- stalen staven [6].

Deze draageconstructie werd samengesteld zoals aangegeven in figuur 1 en 2.

6.5 Toegepaste afdichtingsmaterialen

6.5.1 Mortel Flamro S90

Flamro mortel bestaat uit verschillende cementsoorten en uit geëxpandeerde vermiculiet. Daaraan zijn verschillende toeslagstoffen toegevoegd om eigenschappen te verkrijgen, waardoor de mortel bestand is tegen temperatuurwisseling, en waardoor de benodigde hechting en drukvastheid worden verkregen.

6.5.2 Kussens Flamro BK1, BK2, BK3 en BK4

Het omhulsel van de kussens bestaat uit geweven onbrandbaar glasvezeldoek. De kussens zijn gevuld met een bij verhitting opschuimend materiaal, dat is ingepakt in polyethyleen-folie. De type aanduiding heeft betrekking op de afmetingen van de kussens:

BK1: 250 x 220 x 15 mm;

BK2: 250 x 145 x 15 mm;

BK3: 250 x 60 x 10 mm;

BK4: 250 x 220 x 45 mm.

6.5.3 Steenwolplaat Rockwool RPI 15

De afdichtingsplaten bestonden uit steenwolplaat, type Rockwool RPI 15.

Volumieke massa steenwol: 150 kg/m³ (exclusief BMA [13] en BMS [14]).

Volumieke massa steenwol: 182 kg/m³ (inclusief BMA [13] en BMS [14]).

Vochtgehalte : 0,7 % (m/m)

6.5.4 Coating Flamro BMA en Flamro BMS

Flamro brandwerende coatings BMA en BMS bestaan volgens opgave van de fabrikant uit een dispersiebindmiddel, niet-giftige pigmenten, brandvertragende en energie-absorberende vulstoffen, anorganische en organische vezels, alsmede uit vlamdovende zogenaamde radicaalbinders. BMA coating is bedoeld om airless te worden verspoten, terwijl BMS coating met een troffel moet worden aangebracht. De werking van de coatings is gebaseerd op endotherme chemische en fysische reacties. Daarnaast worden bij verhitting gassen ontwikkeld die een vlamdovende werking hebben.

Opmerking:

BMA coating en BMS coating worden door elkaar gebruikt; waar in dit rapport is vermeld dat één laag werd aangebracht, wordt bedoeld dat in deze laag zowel coating BMA [13] als BMS [14] is verwerkt.

6.5.5 Moduul Flamro GK en frame Flamro SPR-8

De modulen bestaan uit een hittevast rubberachtig materiaal. De modulen worden toegepast in gevallen waar, naast de brandwerendheid van de afdichting, ook eisen worden gesteld aan waterdichtheid, en/of aan geluidisolatie, en/of aan explosieveiligheid, en/of gasdichtheid. De modulen worden in de sparing geplaatst en vervolgens met een spanraam op elkaar gedrukt. Het spanraam bestaat uit een stalen U-profiel met tussen de benen van de U een stalen strip, waarmee de modulen op elkaar gedrukt worden. In het U-profiel zijn bouten geschroefd welke de benodigde drukkracht leveren op de stalen strip.

6.6 Montage en afdichting

In het onderstaande wordt de wijze beschreven waarop de verschillende afdichtingsmaterialen in de betreffende doorvoeringen werden aangebracht.

Doorvoering 1 (figuren 1 en 2)

Aan één zijde van de wand werd de sparing afgedicht met een houten plaat, welke als bekisting diende. Vervolgens werd de sparing volledig opgevuld met mortel [11]. De mortel werd aangebracht in lagen van ca. 50 mm. Tussen het aanbrengen van elk van de lagen werd een wachttijd van ca. 15 minuten aangehouden. Nadat de sparing volledig was gevuld werd de houten bekistingsplaat verwijderd.

Doorvoering 2 (figuren 1 en 2)

De sparing werd volledig gevuld met kussens [12]. De kussens werden stevig aangedrukt.

Doorvoering 3 (figuren 1 en 2)

De sparing werd aan de binnenzijde rondom ingestreken met coating BMA [13] en BMS [14]. De sparing werd vervolgens dichtgezet met steenwolplaten [15]. De steenwolplaten waren aan één zijde voorbehandeld met een laag coating BMA [13] en BMS [14]; tevens waren de smalle kanten van de steenwolplaten ingestreken met coating BMA [13] en BMS [14]. Ter hoogte van de bovenste kabelgoot was een horizontale naad tussen de steenwolplaten aanwezig. Vervolgens werd aan beide zijden van de platen en op alle voegen twee lagen coating BMA [13] en BMS [14] aangebracht. Alle kabels en de kabelgoten werden tot slot aan beide zijden over een lengte van 150 mm vanaf de steenwolplaten ingestreken met coating BMA [13] en BMA [14].

Doorvoering 4 (figuren 1 en 2)

De sparing werd aan de binnenzijde rondom ingestreken met coating BMA [13] en BMS [14]. Beide coatings werden door elkaar gebruikt. De sparing werd vervolgens dichtgezet met steenwolplaten [15].

Aan beide zijden werden de platen [15] gelijk met de wand geplaatst zodat een luchtsponw ontstond met een breedte van 30 mm.

De steenwolplaten waren aan één zijde voorbehandeld (zichtzijde) met een laag coating BMA [13] en BMS [14]; tevens waren de smalle kanten van de steenwolplaten ingestreken met coating BMA [13] en BMS [14]. Ter hoogte van de bovenste kabelgoot was een horizontale naad tussen de steenwolplaten aanwezig. Vervolgens werd aan beide zijden van de platen en op alle voegen twee lagen coating BMA [13] en BMA [14] aangebracht. Alle kabels en de kabelgoten werden tot slot aan beide zijden over een lengte van 100 mm vanaf de steenwolplaten ingestreken met coating BMA [13] en BMA [14].

Doorvoering 5 (figuur 3)

De sparing werd opgevuld met een laag steenwolplaten [15] die aan één zijde vooraf was voorzien van een laag coating BMA [13] en BMS [14]. De platen werden aan de direct verhitte zijde in het vlak van de wand geplaatst. Aan de direct verhitte zijde werden vervolgens op de platen twee lagen coating BMA [13] en BMS [14] gesmeerd. De kabels werden aan de direct verhitte zijde over een lengte van 50 mm vanaf de steenwolplaten ingestreken met coating BMA [13] en BMA [14]. Aan de niet direct verhitte zijde van de sparing werd een stalen frame [16] op de wand bevestigd met vier draadstangen [4]. De draadstangen werden door de muur aangebracht. Het frame [16] werd opgevuld met modules [17]. De modules werden vastgeklemd met een bout, welke bovenin het frame was aangebracht.

De uiteindelijke droge laagdikte van de BMA en BMS laag bedroeg ca. 2,0 mm. In de figuren 1 t/m 3 zijn de werkafstanden a_1 t/m a_4 aangegeven zoals gespecificeerd in figuur B3 van prEN 1366-3. De foto's 1 en 2 geven een beeld van de doorvoeringen na de montage.

7 MONSTERNEMING EN VERVAARDIGING VAN DE CONSTRUCTIE

Laboratorium ISIB : beproevingsframe met wand van cellenbeton
te Gent, België

Flamro Brandschutz-Systeme : montage doorvoeringen
Leiningen, Duitsland

8 WIJZE VAN ONDERZOEK

8.1 Controle proefstuk

Gedurende de montage werden de afmetingen en posities van de gebruikte materialen en onderdelen door het laboratorium in Gent gecontroleerd aan de hand van de verstrekte tekeningen en gegevens.

8.2 Conditionering

Vanaf het metselen van het cellenbeton tot aan de beproeving bevond de onderzochte constructie zich in de beproevingshal van de Universiteit van Gent met als omgevingscondities een temperatuur van $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ en een relatieve luchtvochtigheid van $(50 \pm 10)\%$.

8.3 Brandproef

8.3.1 *Conditie*

Het onderzoek werd uitgevoerd volgens NBN 713.020 en NEN 6069:1991. Aangezien deze normen geen gedetailleerde specificaties geven m.b.t. de beproeving van doorvoeringen, zoals kabellengten, positie van de thermokoppels enz, is bij de methode van onderzoek tevens rekening gehouden met het gestelde in prEN 1366-3. Tijdens de brandproef werd ter plaatse van de bovenzijde van het proefstuk, d.w.z. op 3 m boven vloerniveau een overdruk van 22 Pa nagestreefd.

8.3.2 *Metingen en bepaling van de vlamdichtheid*

Tijdens de verhitting werden gemeten en geregistreerd:

- de gastemperatuur in de oven en de overdruk in de oven;
- de oppervlakte-temperaturen aan de niet-direct verhitte zijde van de wand van de volgende onderdelen:
 - * de kabels
 - * de kabelgoten
 - * de afdichting van de doorvoering
 - * de niet-direct verhitte zijde van de wand;
- de luchttemperatuur buiten de oven.

Voor de plaats en de aanduiding van de op de doorvoeringen aangebrachte thermokoppels wordt verwezen naar figuur 1 en Bijlage A.

Met een wattenkussentje werd nagegaan op welk tijdstip het criterium vlamdichtheid betrokken op de afdichting werd bereikt. Tevens werd gemeten met een mobiel thermokoppel op daarvoor in aanmerking komende plaatsen..

9 WAARNEMINGEN TIJDENS DE VERHITTING

Na aanvang van de verhitting ontstond een sterke rook- en waterdampontwikkeling aan de niet direct verhitte zijde van de wand. Na een verhittingsduur van 240 minuten werden de branders in overleg met de opdrachtgever uitgeschakeld. Op dat moment was de constructie nog volledig vlamdicht.

Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de waarnemingen wordt verwezen naar Bijlage B.

10 MEETRESULTATEN

De meetresultaten zijn gegeven in de figuren 3 t/m 20.

Gedurende de verhitting bedroeg de gemiddelde statische overdruk in de oven 22 Pa en voldeed derhalve aan het gestelde in NEN 6069:1991.

11 SAMENVATTING BEPROEVINGSRESULTATEN

In tabel 3 zijn de belangrijkste resultaten van het onderzoek samengevat.

Tabel 3: Samenvatting beproevingsresultaten

Doorvoering	Tijdsduur in minuten gerekend vanaf het begin van de proef, waarop het criterium werd bereikt	
	Vlamdichtheid	Thermische isolatie
1	> 240 ¹⁾	73
2	> 240 ¹⁾	109
3	> 240 ¹⁾	117
4	> 240 ¹⁾	149
5	> 240 ¹⁾	> 240 ¹⁾

¹⁾ Aan het criterium was nog steeds voldaan op het ogenblik waarop de verhitting in overleg met de opdrachtgever werd beëindigd.

12 BEOORDELING BEPROEVINGSPROCEDURE

Op grond van het uitgevoerde onderzoek kan worden geconcludeerd dat de bij het Belgische onderzoek gehanteerde beproevingsvoorwaarden slechts op ondergeschikte punten afwijken van die voorgeschreven in NEN 6069:1991.

Gesteld mag daarom worden dat de verschillen zodanig van aard zijn dat een beoordeling van de brandwerendheid van de betreffende doorvoeringsconstructies, 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 Belgische 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 Belgische Rapport Nr. 8525 beschreven kabeldoorvoeringen, fabrikaat Flamro, 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 van de onderzochte wand met kabeldoorvoeringen, bepaald volgens NEN 6069:1991 in samenhang met prEN 1366-3:

Doorvoering 1: 73 minuten;

Doorvoering 2: 109 minuten;

Doorvoering 3: 117 minuten;

Doorvoering 4: 149 minuten;

Doorvoering 5: ten minste 240 minuten.

14 TOEPASSINGSGEBIED EN VOORWAARDEN

De conclusie geldt uitsluitend voor een wand met kabeldoorvoeringen als gespecificeerd onder 14.1 en 14.2:

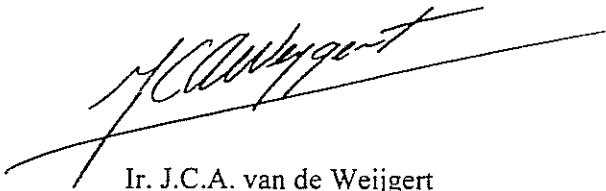
14.1 Wand

- van steenachtig materiaal met een minimale dikte van 150 mm en een volumieke massa van ten minste 600 kg/m³.

14.2 Doorvoeringen en afdichting

- doorvoering, afdichtingssysteem en behandeling tot in detail gelijk aan de onderzochte doorvoeringen en afdichtingen;

- aangebracht in sparingen met maximale afmetingen 750 x 500 mm met doorvoering en afdichting uitgevoerd met:
 - * mortel Flamro S90;
 - * kussens Flamro BK;
 - * steenwolplaat met Flamro BMA en BMS;
 - * dubbele steenwolplaat met Flamro BMA en BMS;
- aangebracht in sparingen met maximale afmetingen 140 x 265 mm met doorvoering en afdichting met Flamro moduul GK en frame Flamro SPR-8;
- typen geïsoleerde kabels als onderzocht in de desbetreffende doorvoering als beschreven;
- werkafstanden a_1 t/m a_3 en de afstanden van de kabels tot de zijkanten van de kabelgoten als aangegeven in figuren 1 t/m 3;
- de afstand van de stalen staven ten opzichte van de doorvoering gelijk of kleiner is dan is aangegeven in figuur 1 en 2.



Ir. J.C.A. van de Weijgert



Ing. P.W. van de Haar

Legenda bij de figuren 1, 2 en 3

- [1] I-profiel, gegalvaniseerd staal, afmetingen 80 x 40 x 4 mm
- [2] profiel, gegalvaniseerd staal, afmetingen 40 x 15 x 30 x 50 mm, breedte 40 mm
- [3] Bout en moer, gegalvaniseerd staal, \varnothing 12 x 30 mm
- [4] Draadstang \varnothing 8 mm, onderlegring, moer, gegalvaniseerd staal
- [5] Beugel, gegalvaniseerd staal, afmetingen 540 x 200 x 35 mm, dikte 2,7 mm
- [6] Stalen staaf \varnothing 16 mm, lengte 1100 mm
- [7] Kabelgoot, gegalvaniseerd en geperforeerde staalplaat, lengte 1150 mm, afmetingen 60 x 400 x 60 x 1,3 mm
- [8] Kabel, aluminium NAYY-J 4 x 185 mm² met PVC isolatie, \varnothing 50 mm, lengte 1150 mm
- [9] Kabel, koper N2XSEY 3 x 185/25 met VPE isolatie
- [10] Telefoonkabel JY(ST)Y 80 x 2 x 0,6 mm² met PVC isolatie, lengte 1150 mm
- [11] Mortel Flamro S90, fabrikant Flamro
- [12] Kussens BK1, BK2, BK3, BK4, fabrikant Flamro, lengte 60 tot 220 mm, breedte 250 mm, dikte 10 tot 45 mm
- [13] Coating Flamro BMA, fabrikant Flamro
- [14] Coating Flamro BMS, fabrikant Flamro
- [15] Steenwolplaten, Rockwool RPI 15, fabrikant Rockwool, volumieke massa 150 kg/m³
- [16] Stalen frame SPR-8, afmetingen 315 x 140 mm met een flens van 60 mm, fabrikant Flamro
- [17] Modules-GK, fabrikant Flamro

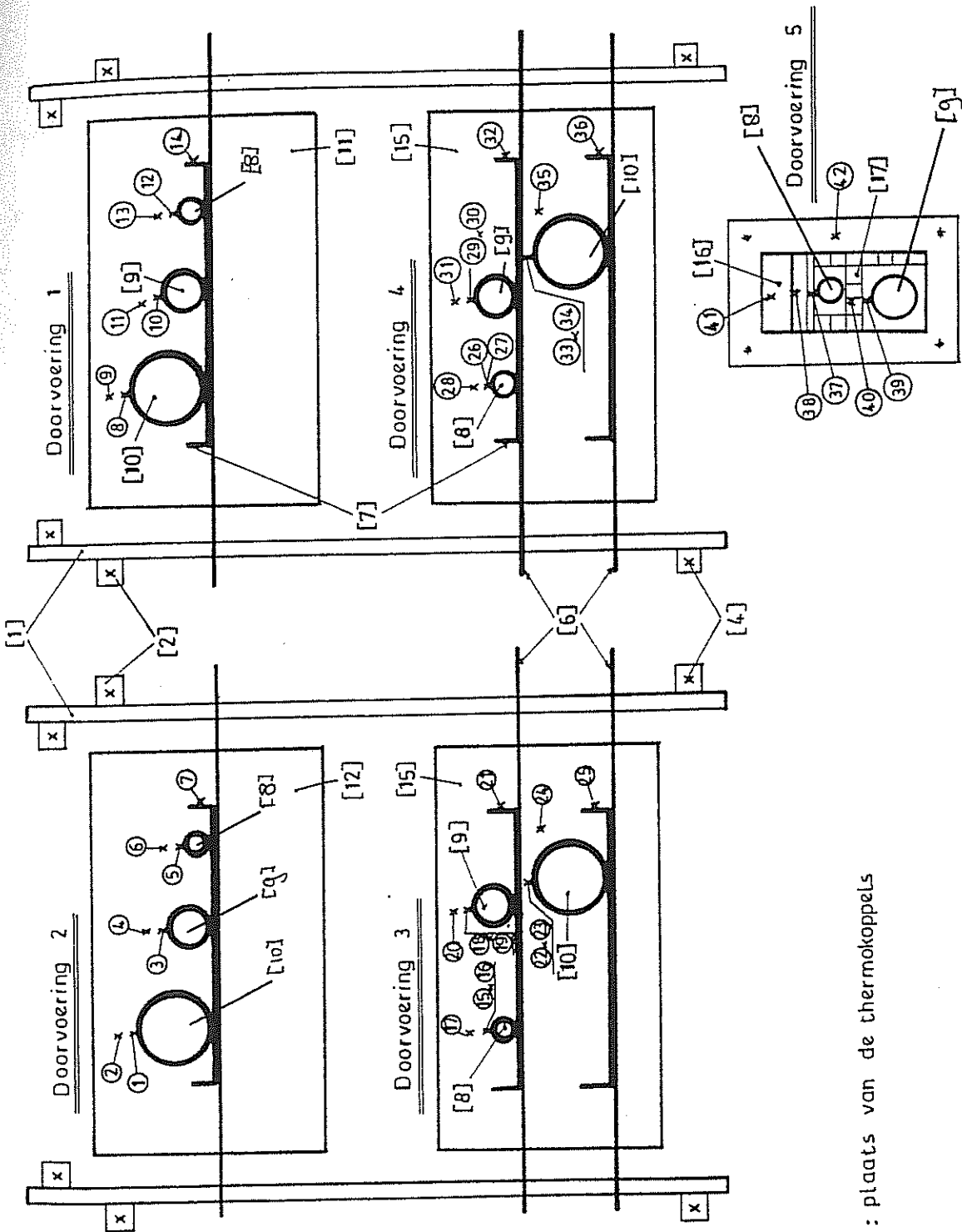


Fig. 1

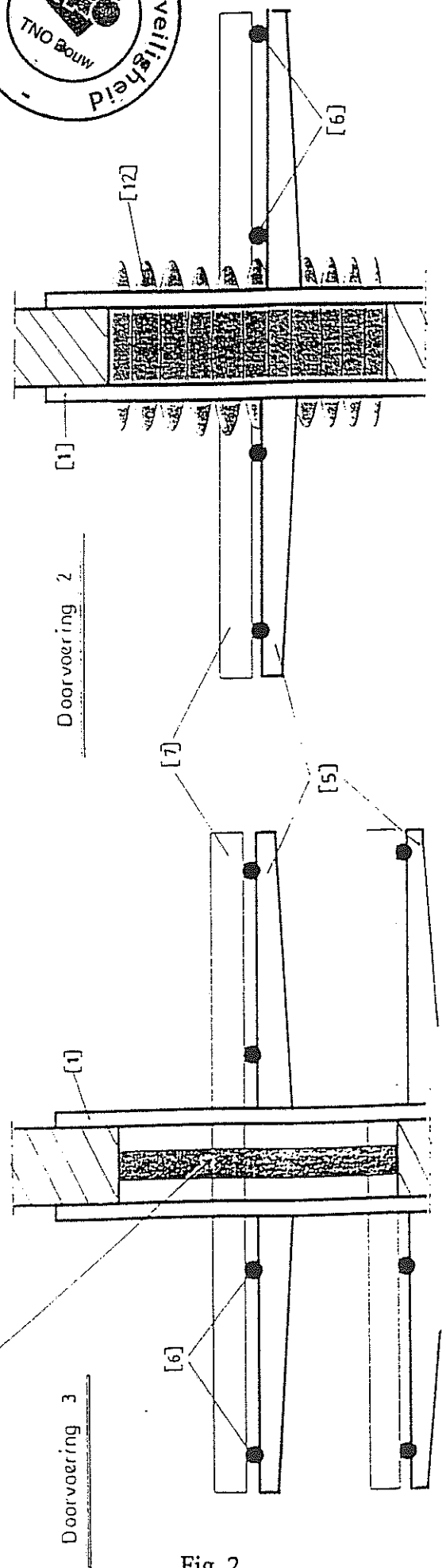
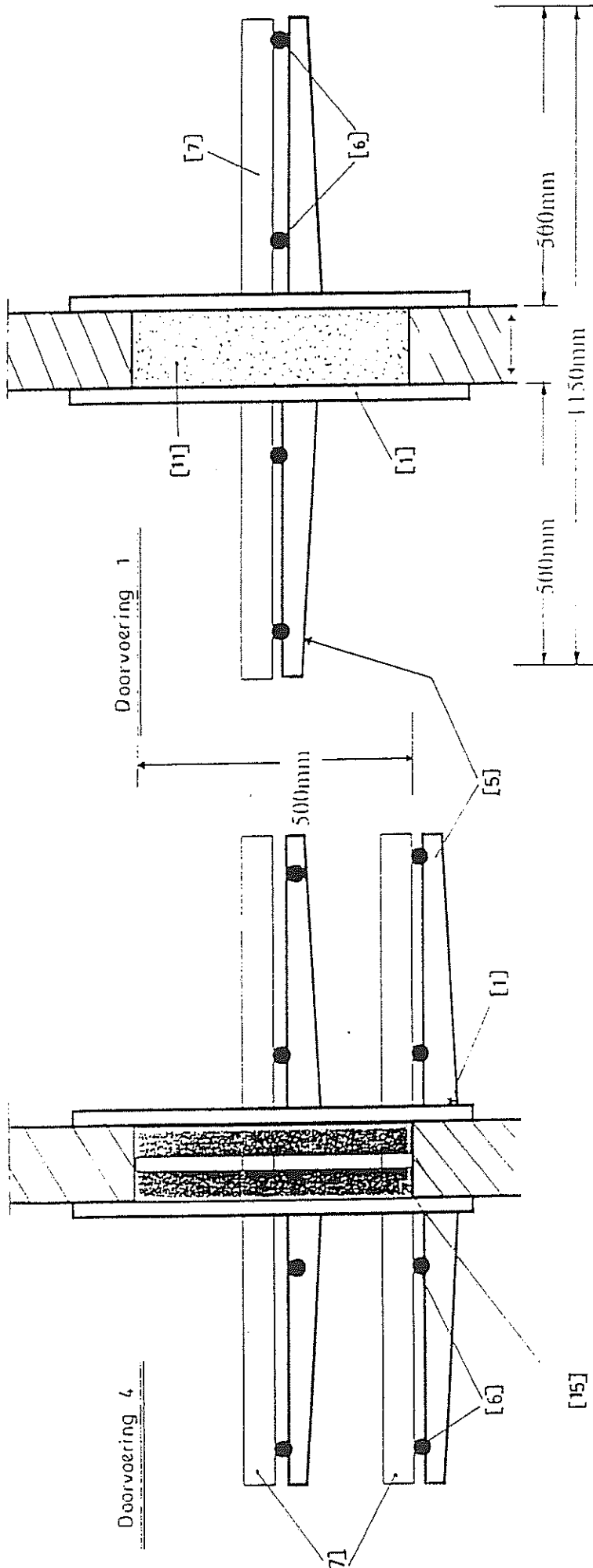


Fig. 2



Doorvoering 5

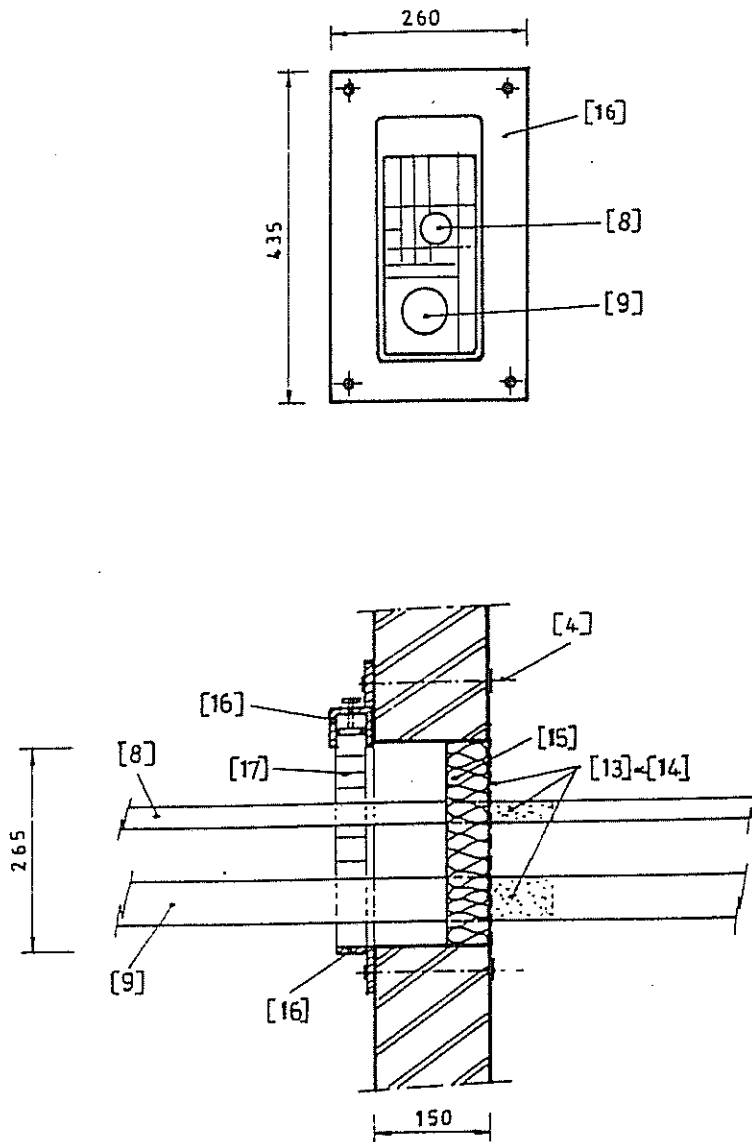


Fig. 3

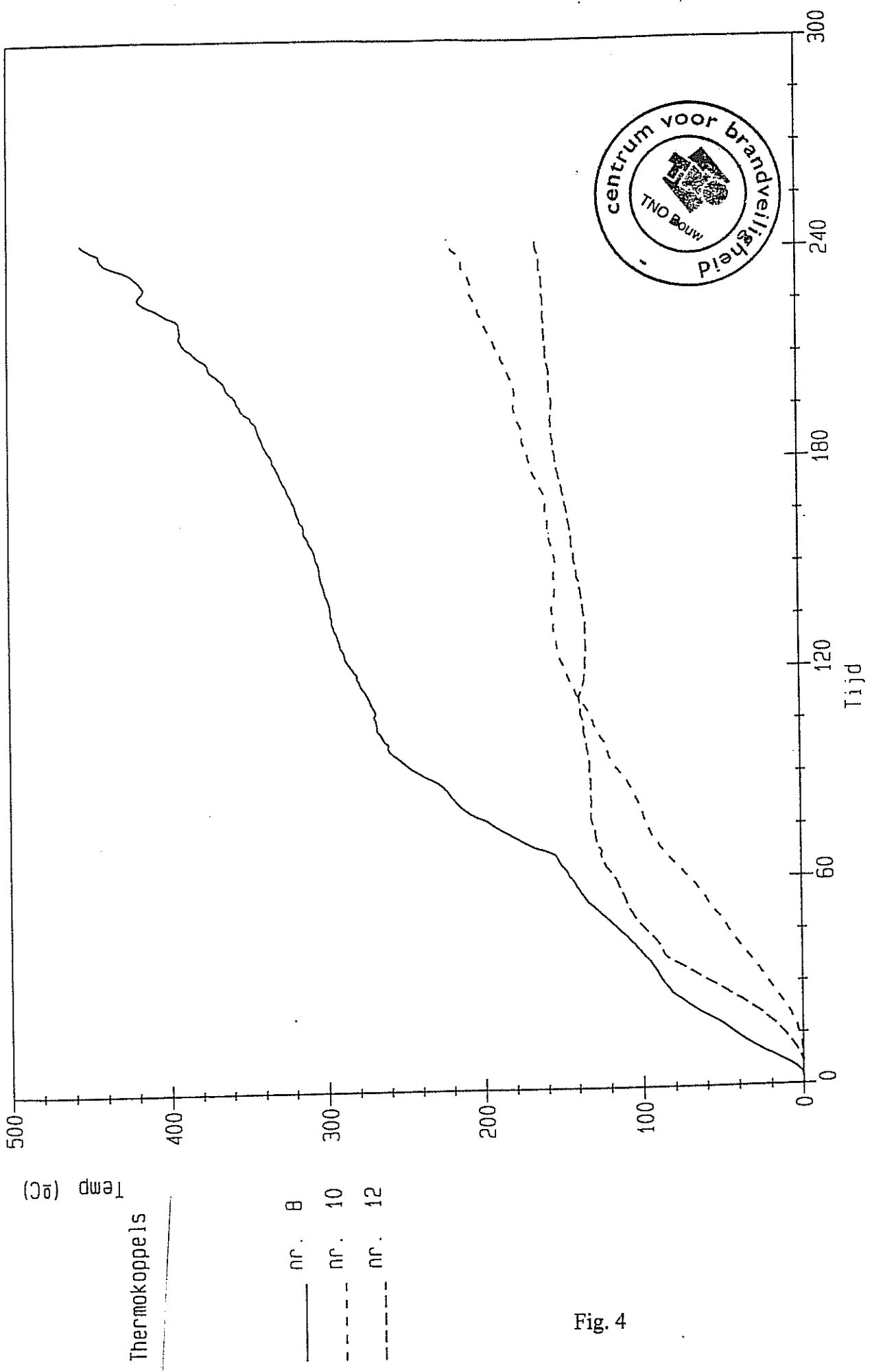
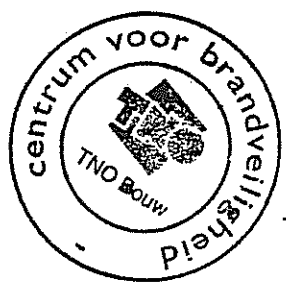


Fig. 4

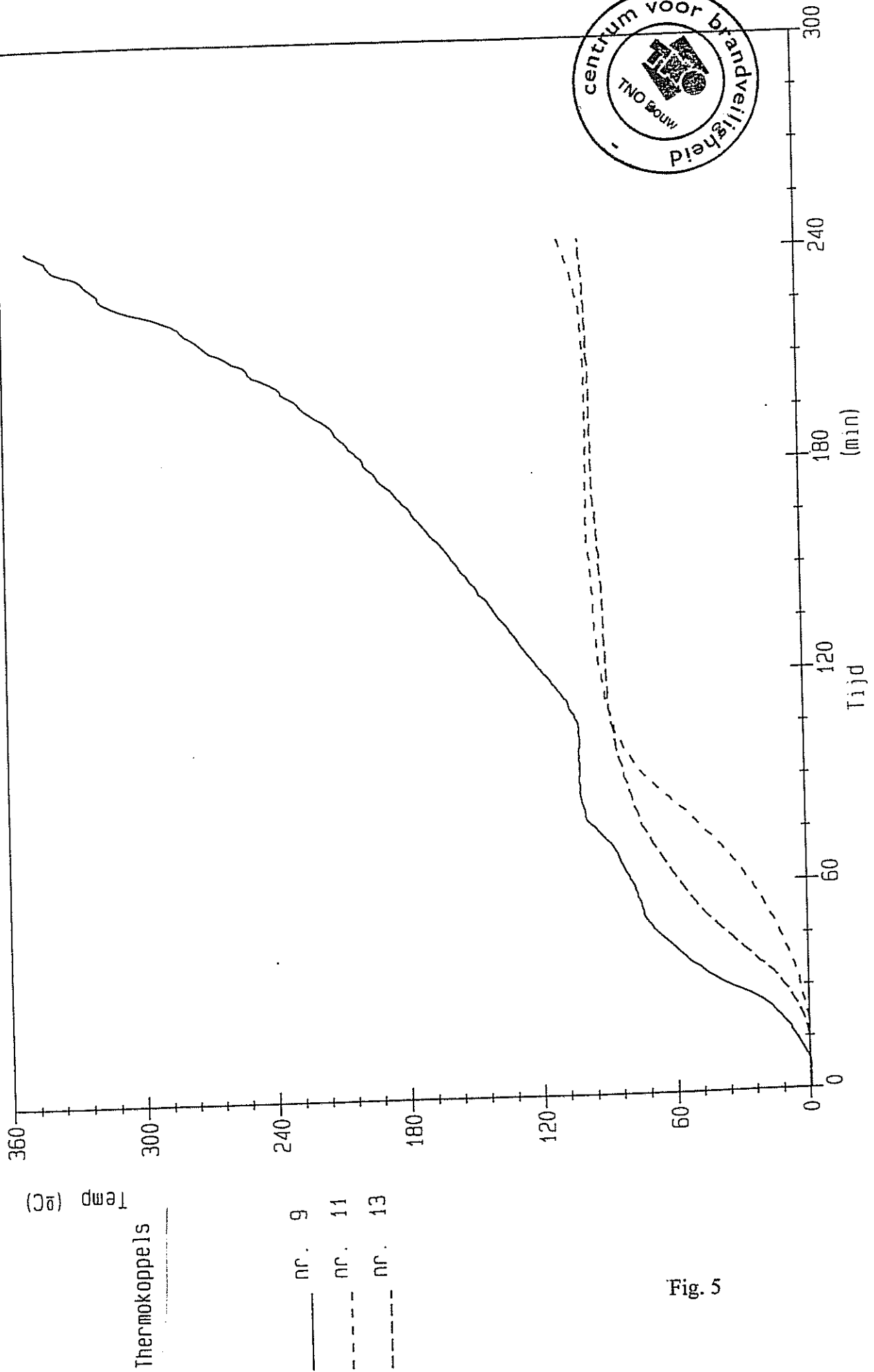
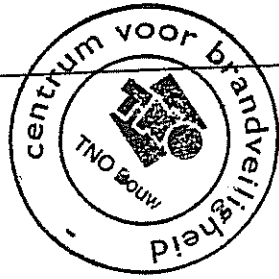


Fig. 5

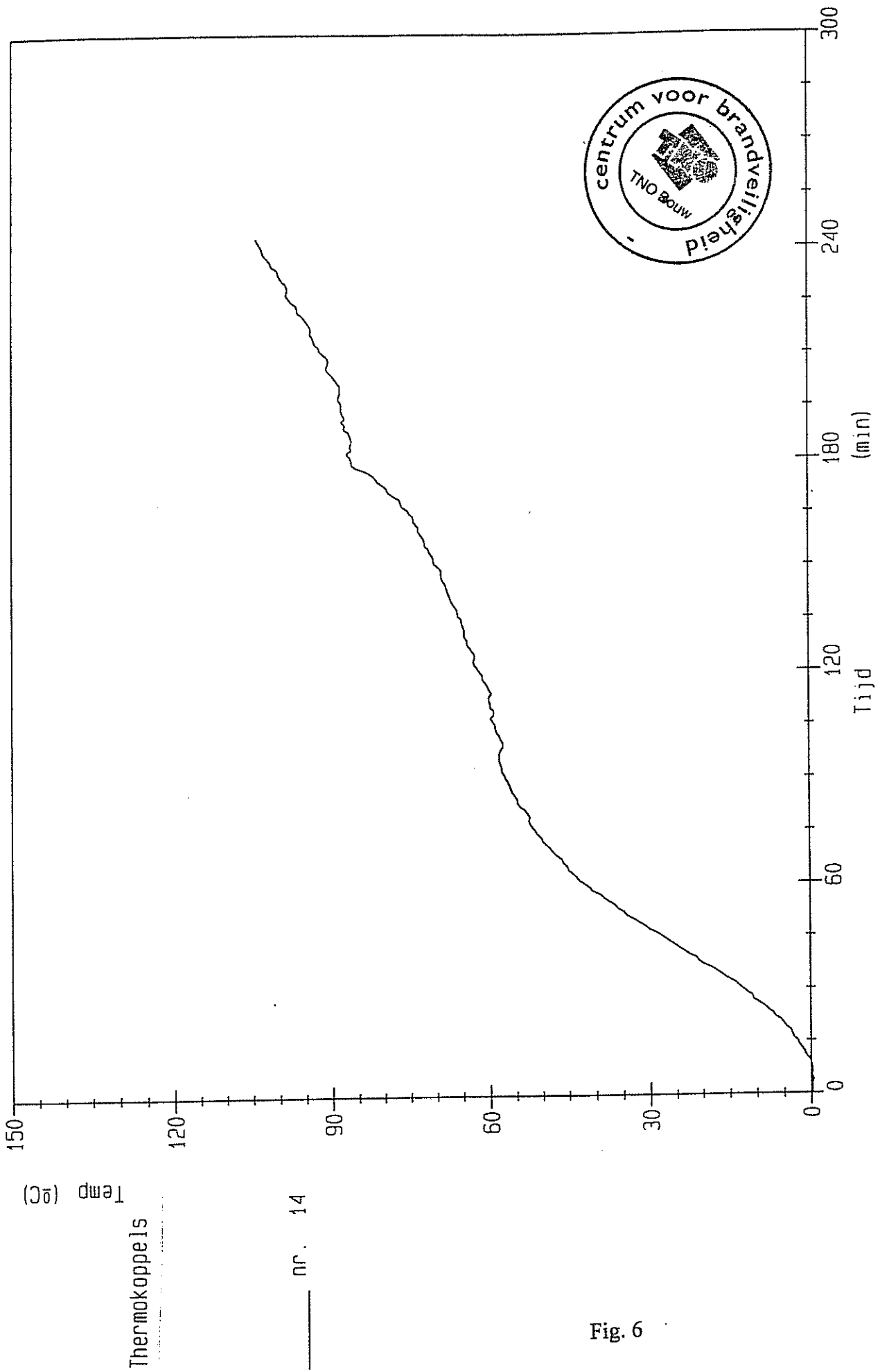


Fig. 6

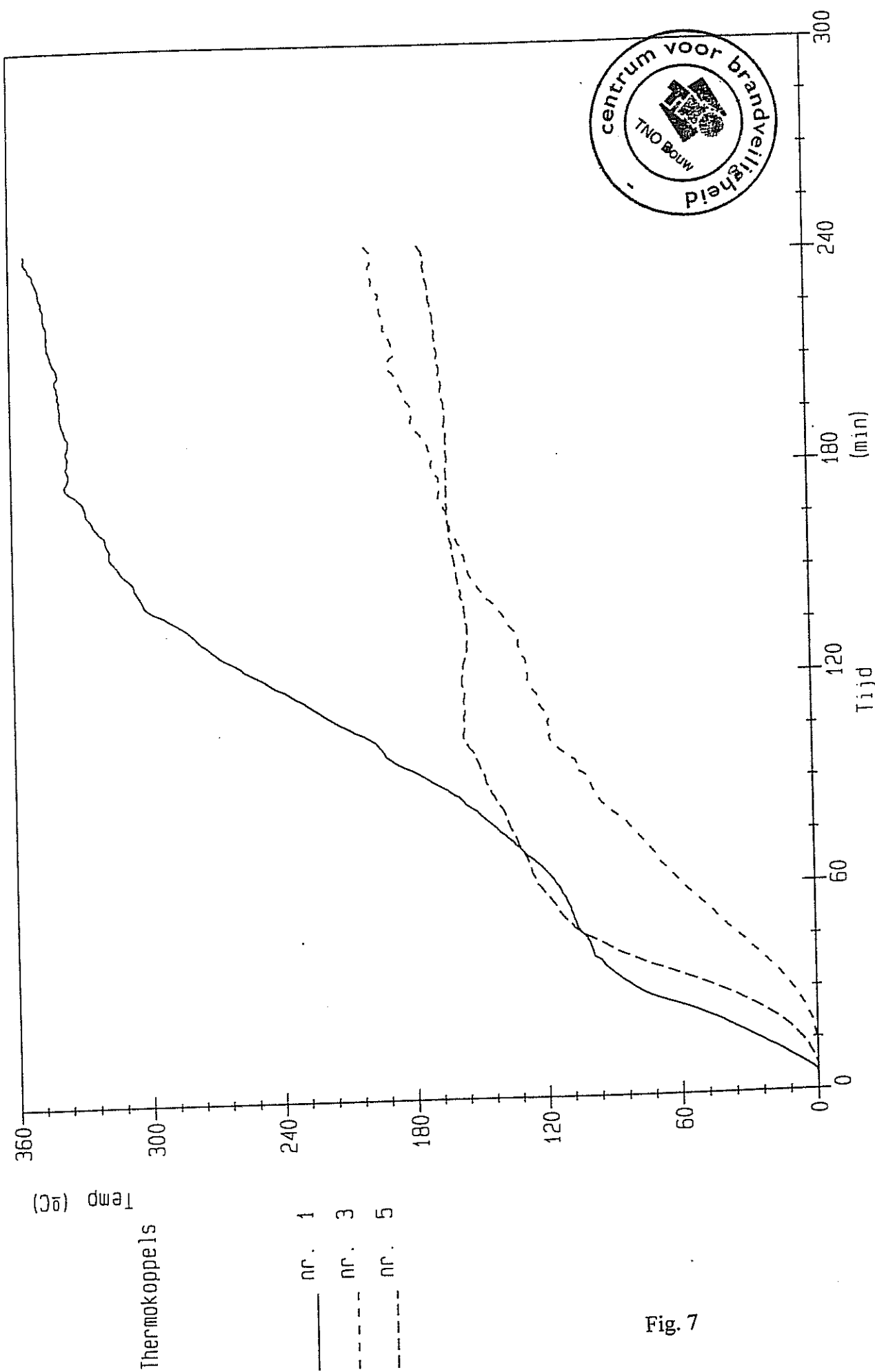
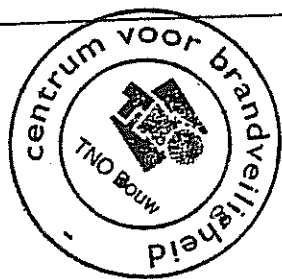


Fig. 7

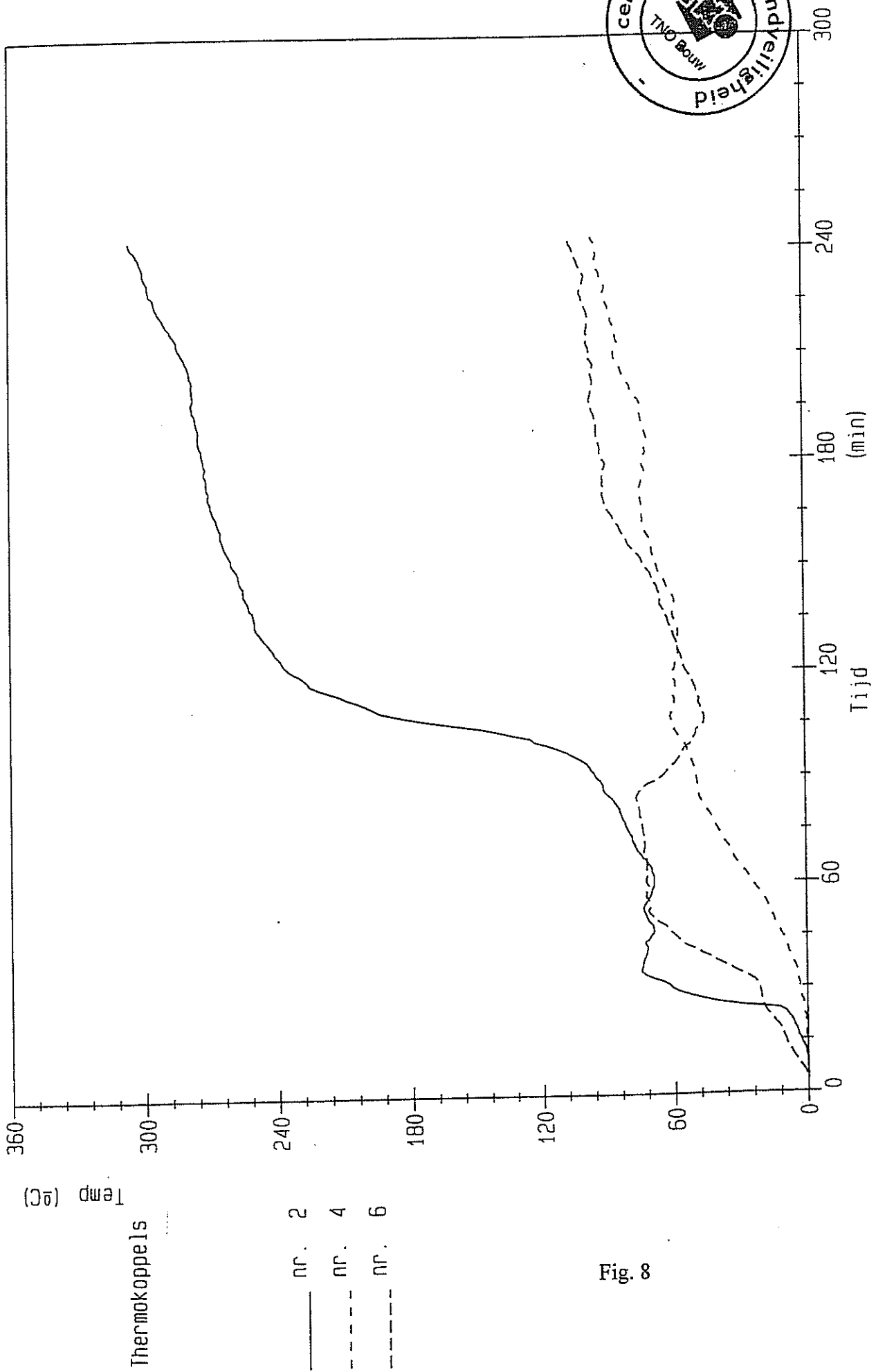
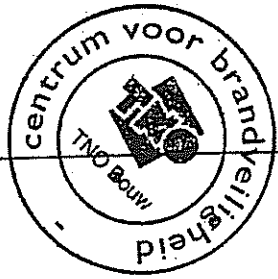


Fig. 8

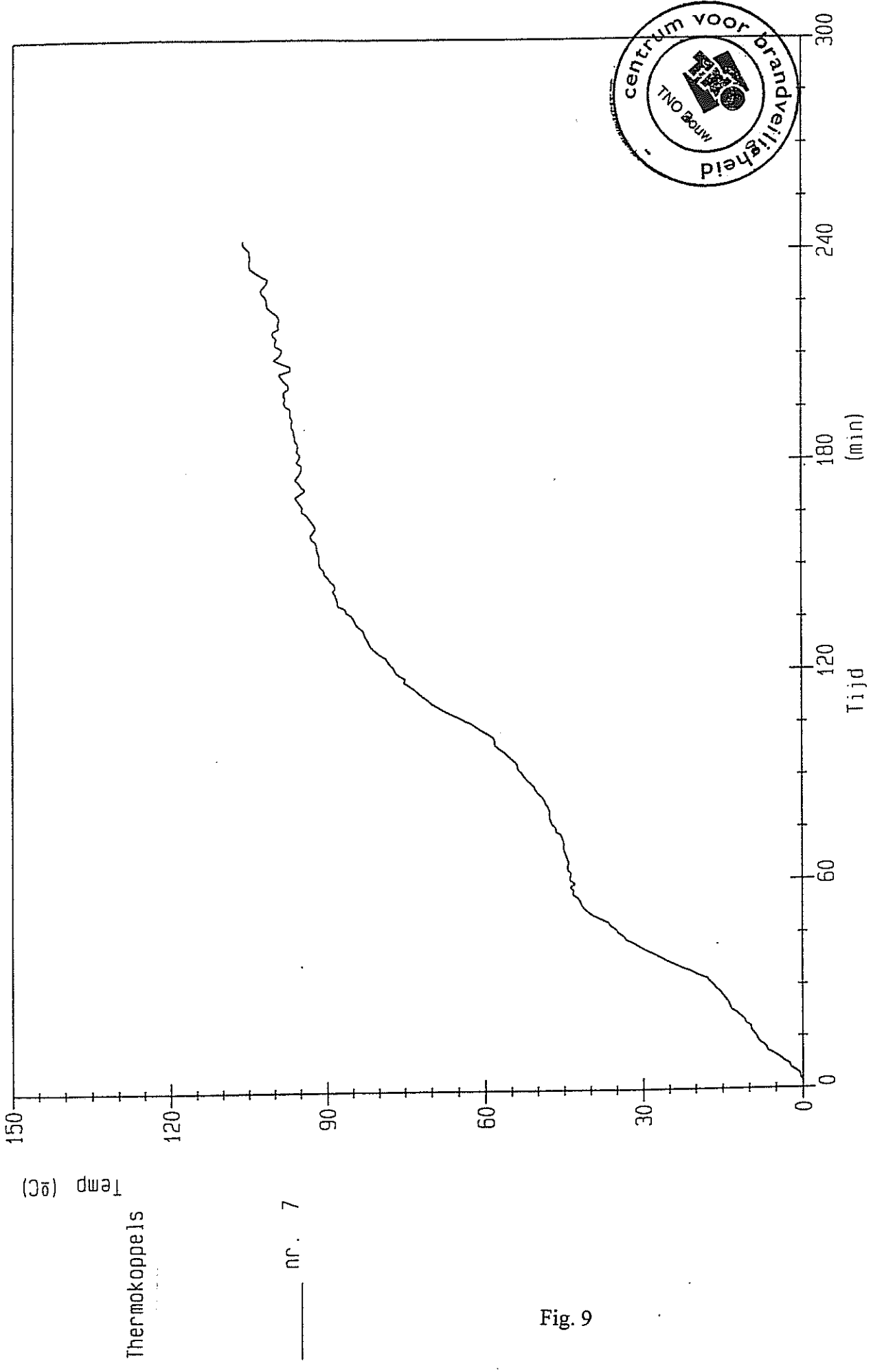


Fig. 9

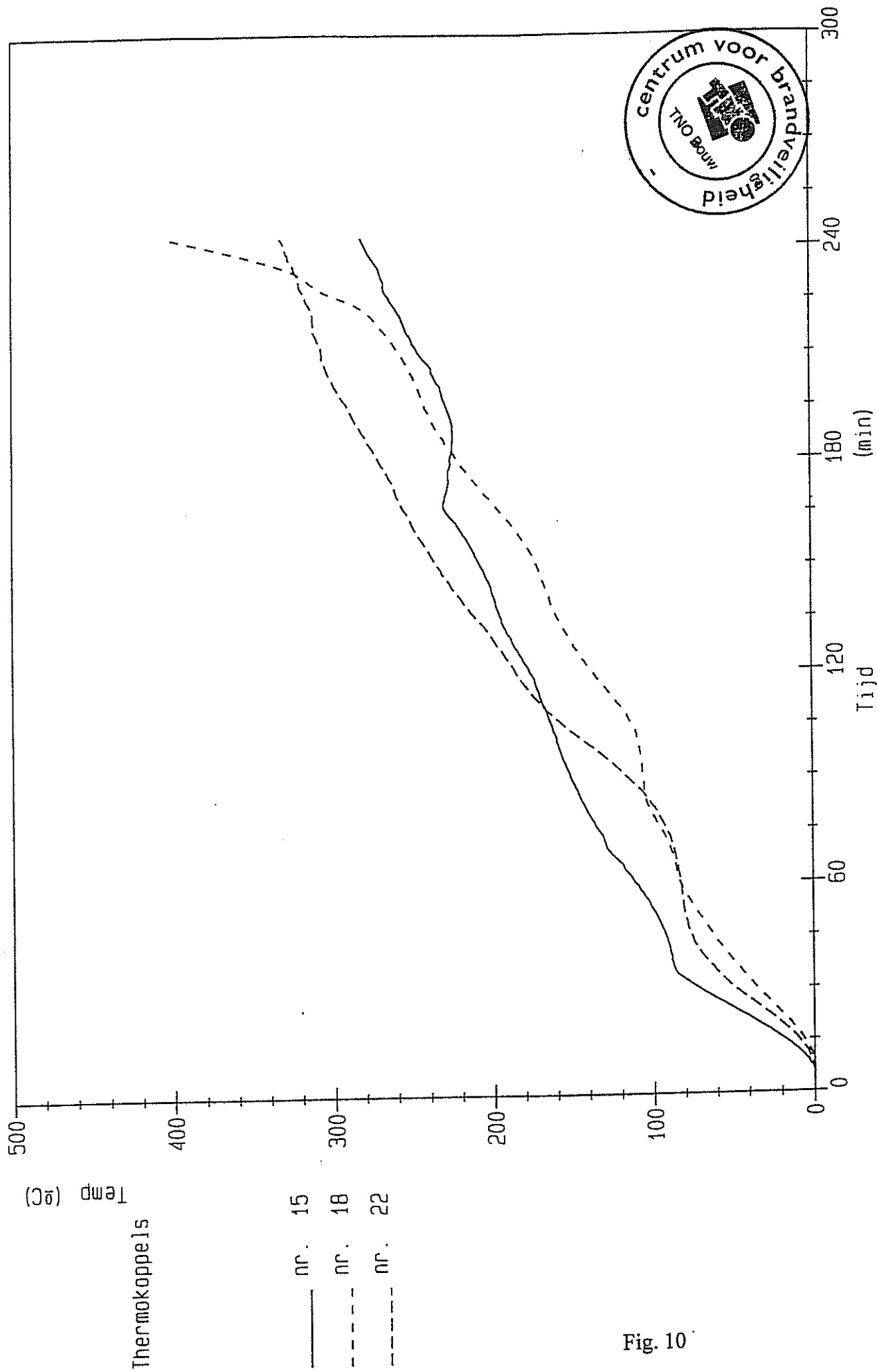


Fig. 10

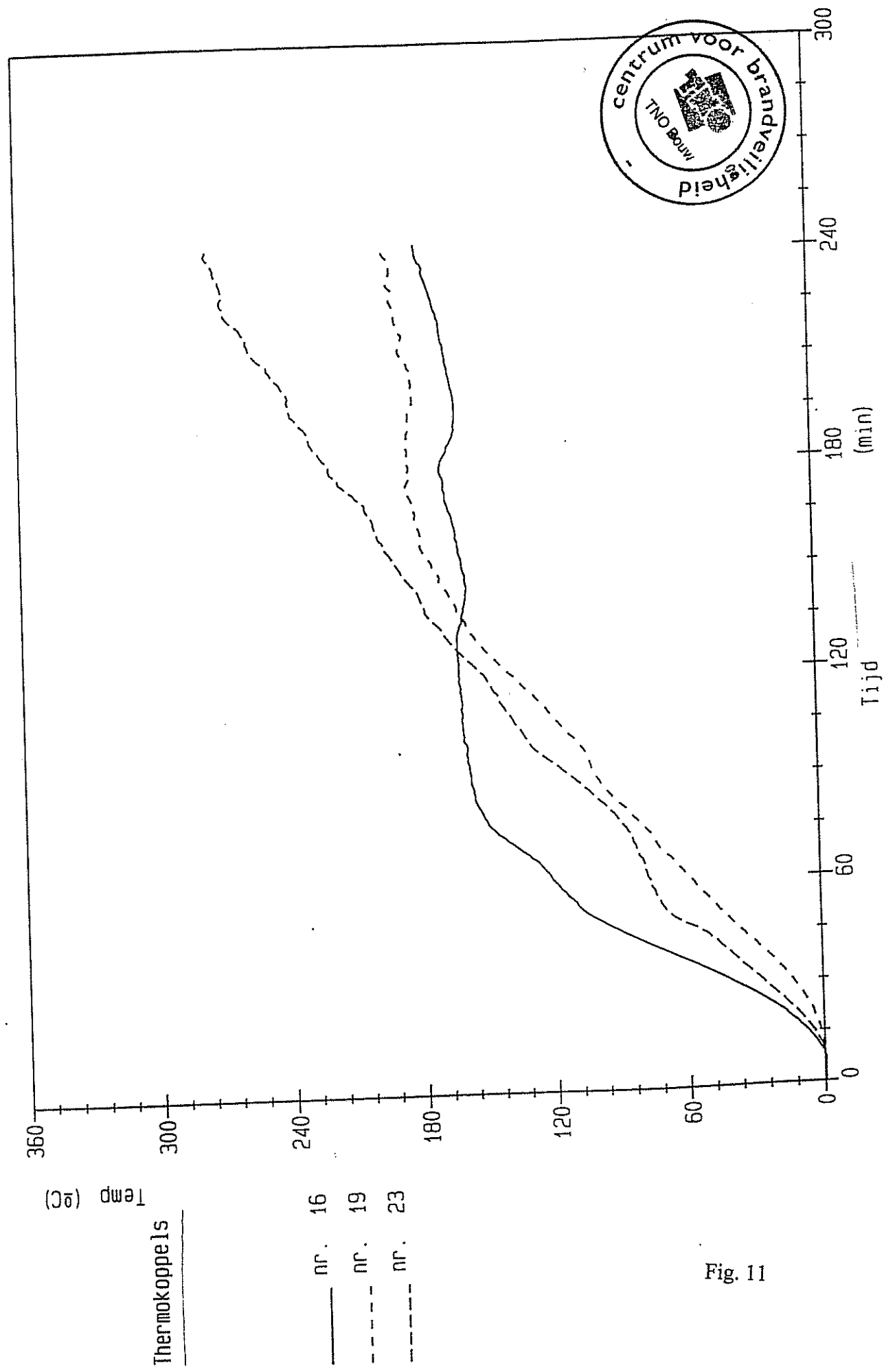
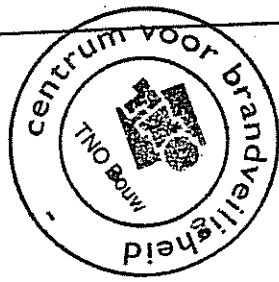


Fig. 11

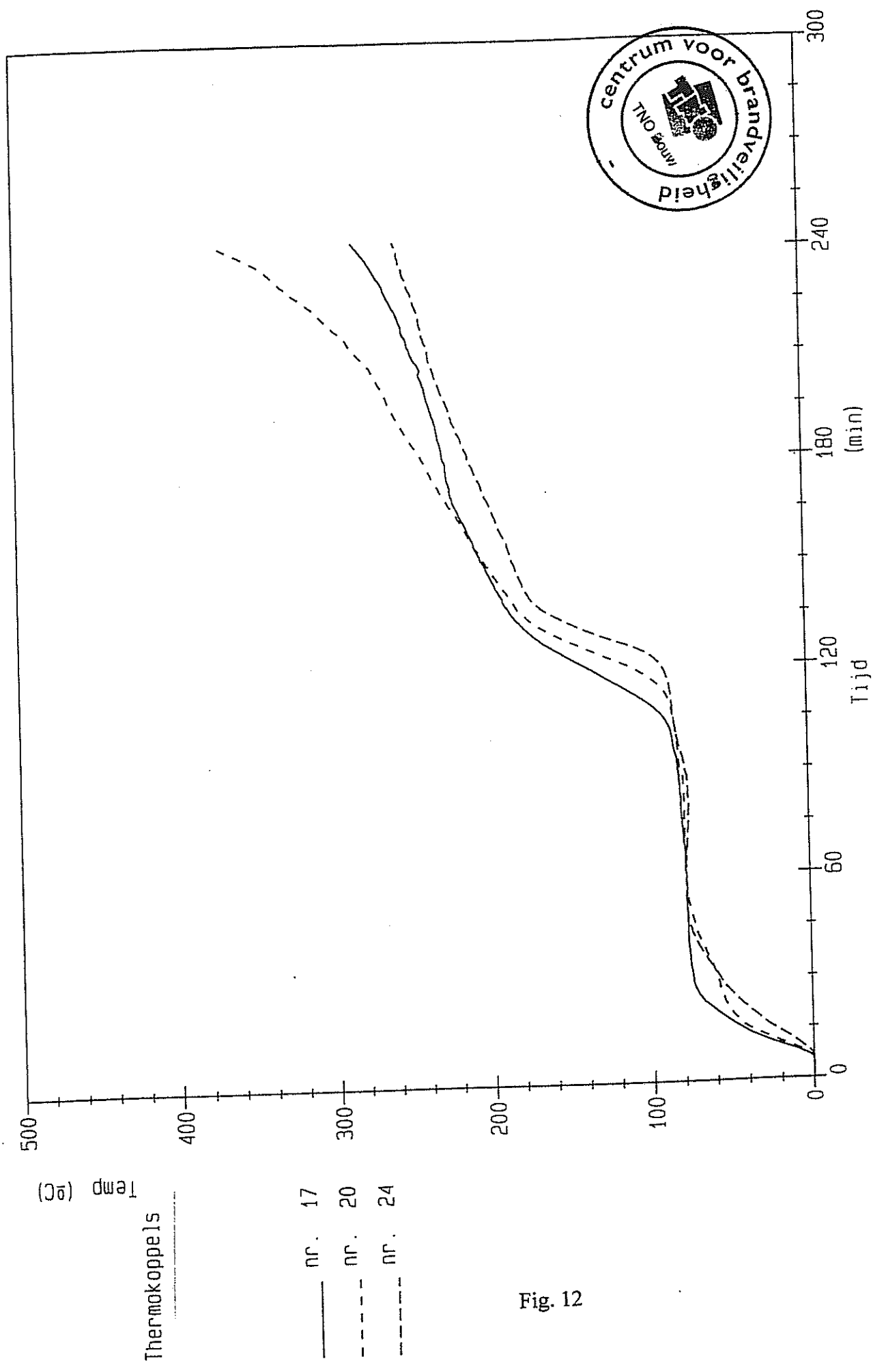
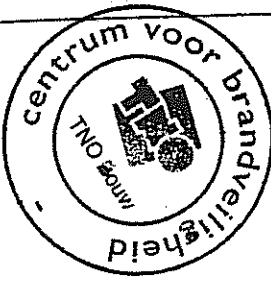


Fig. 12

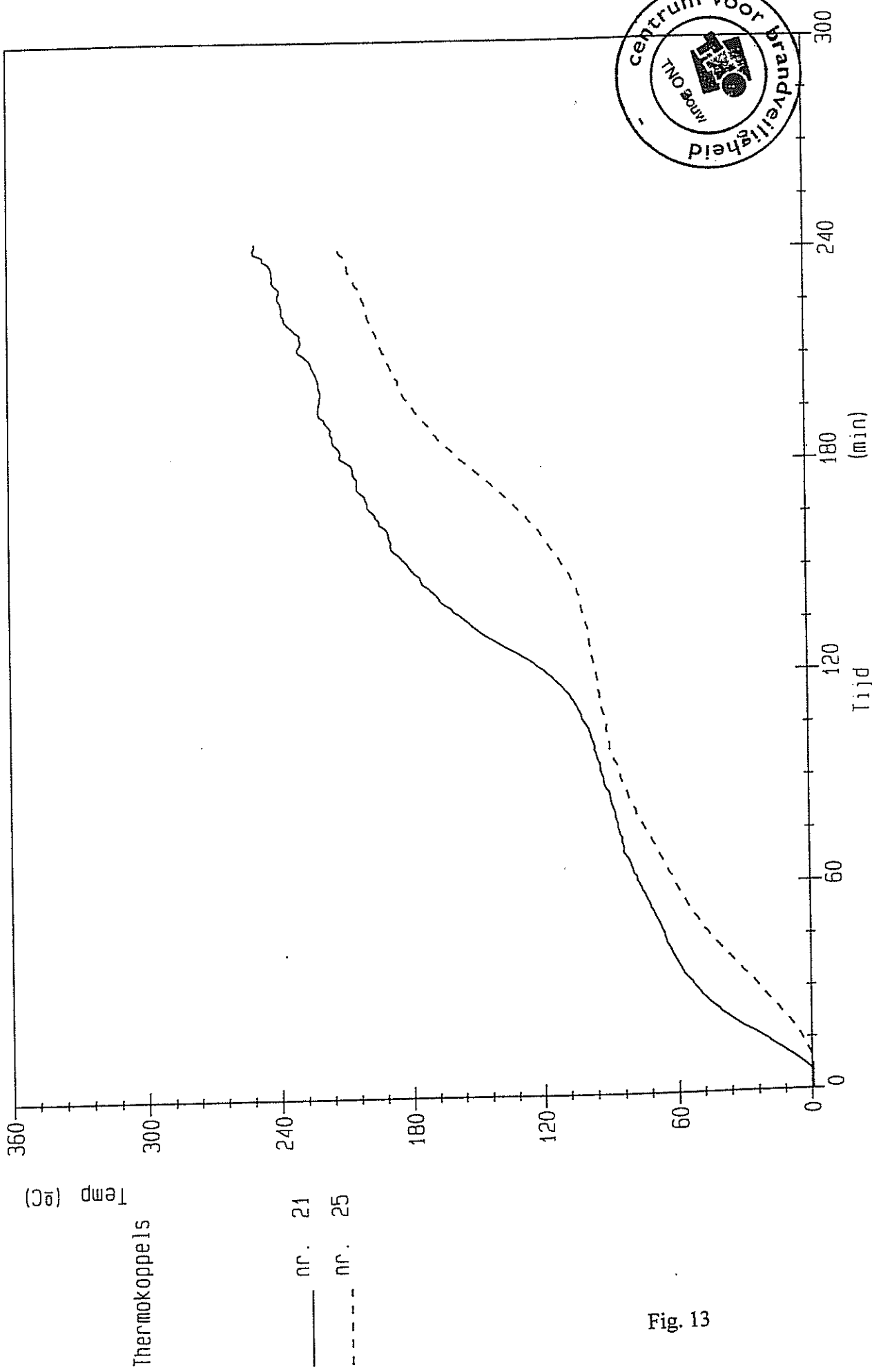
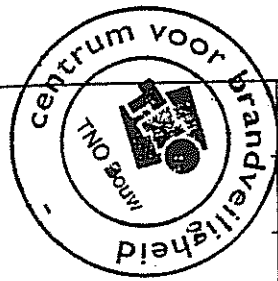


Fig. 13

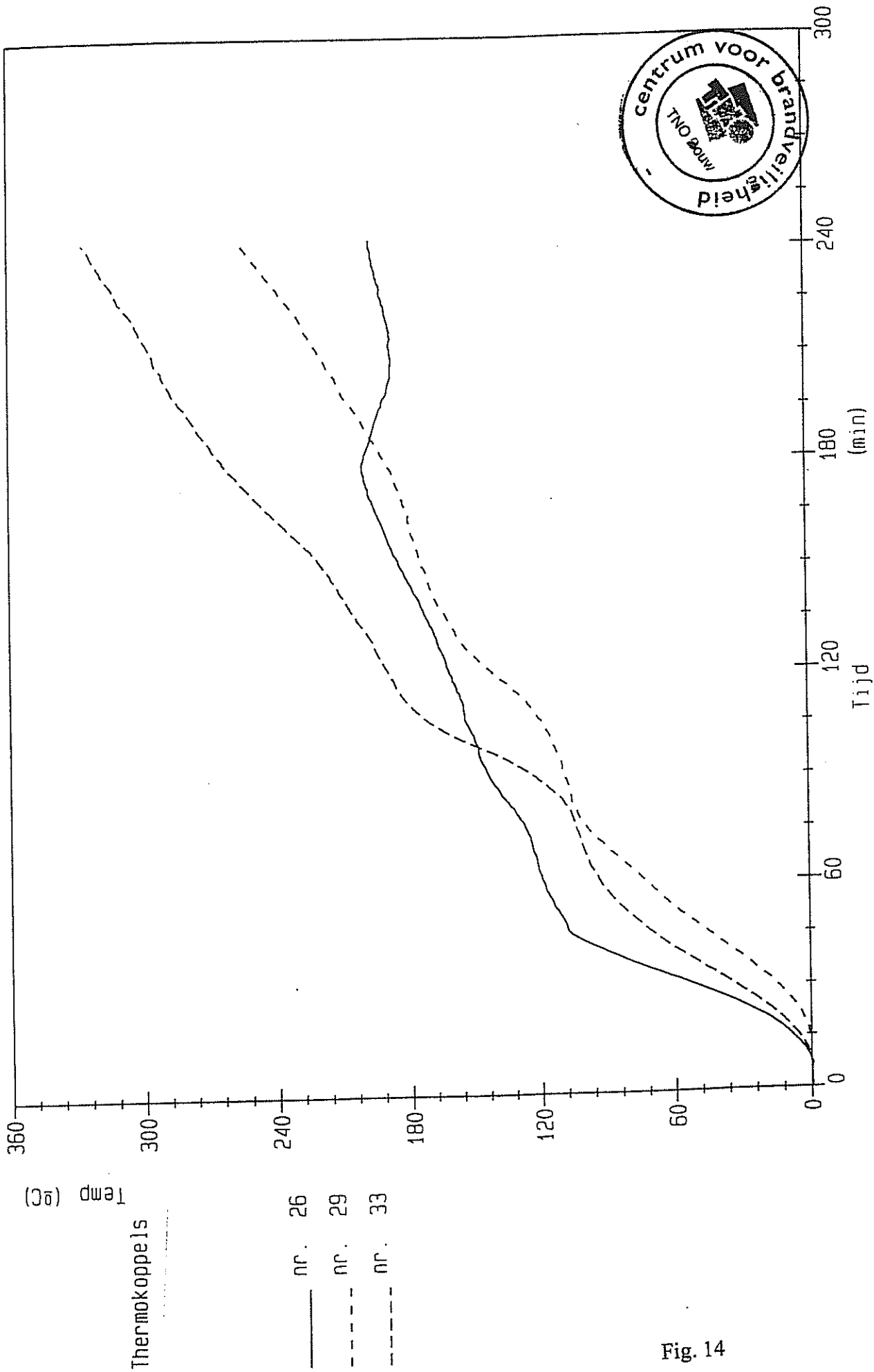


Fig. 14

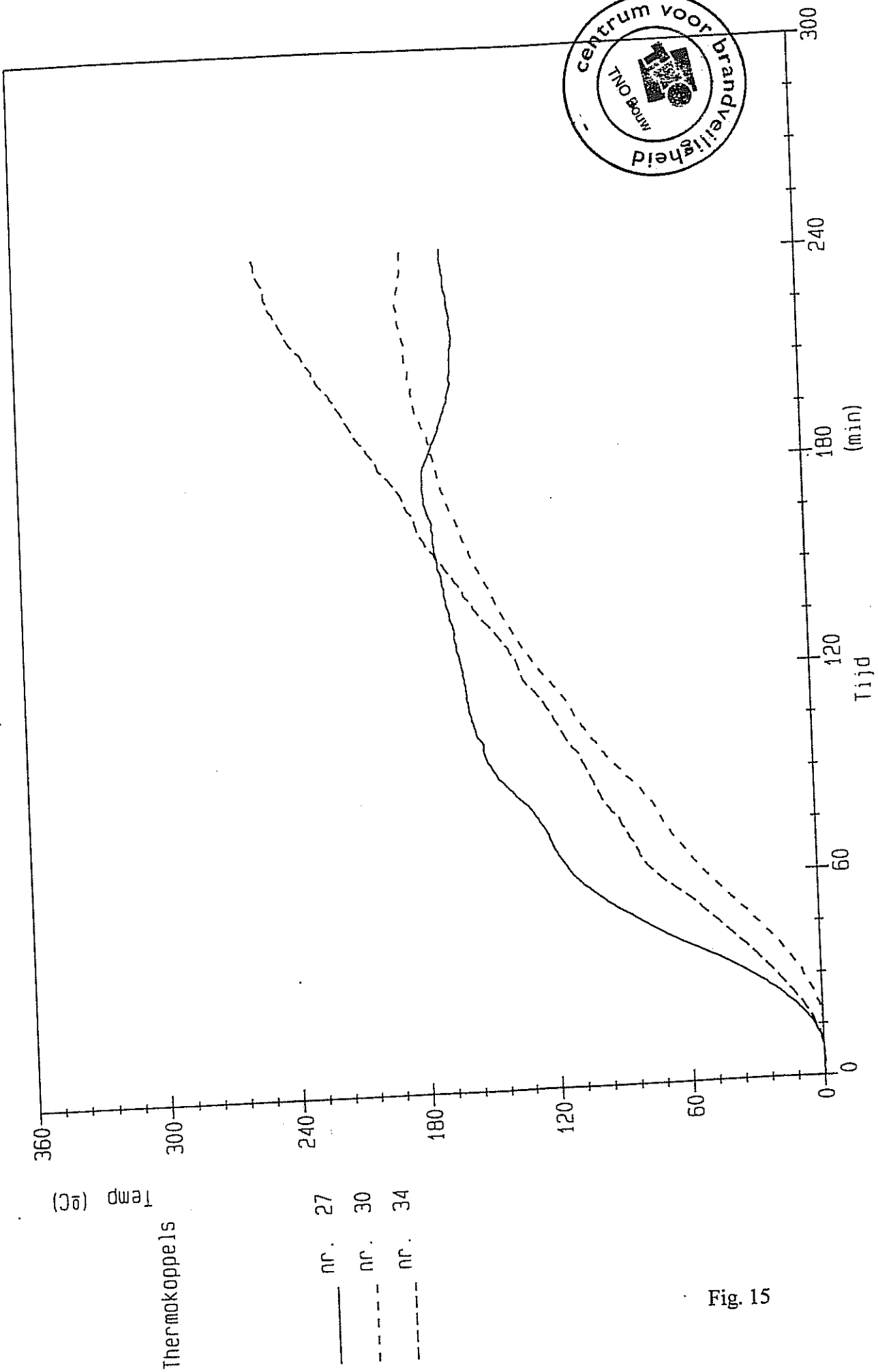
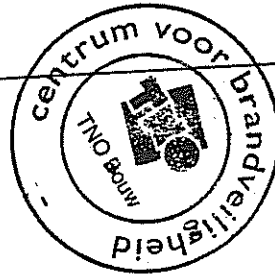
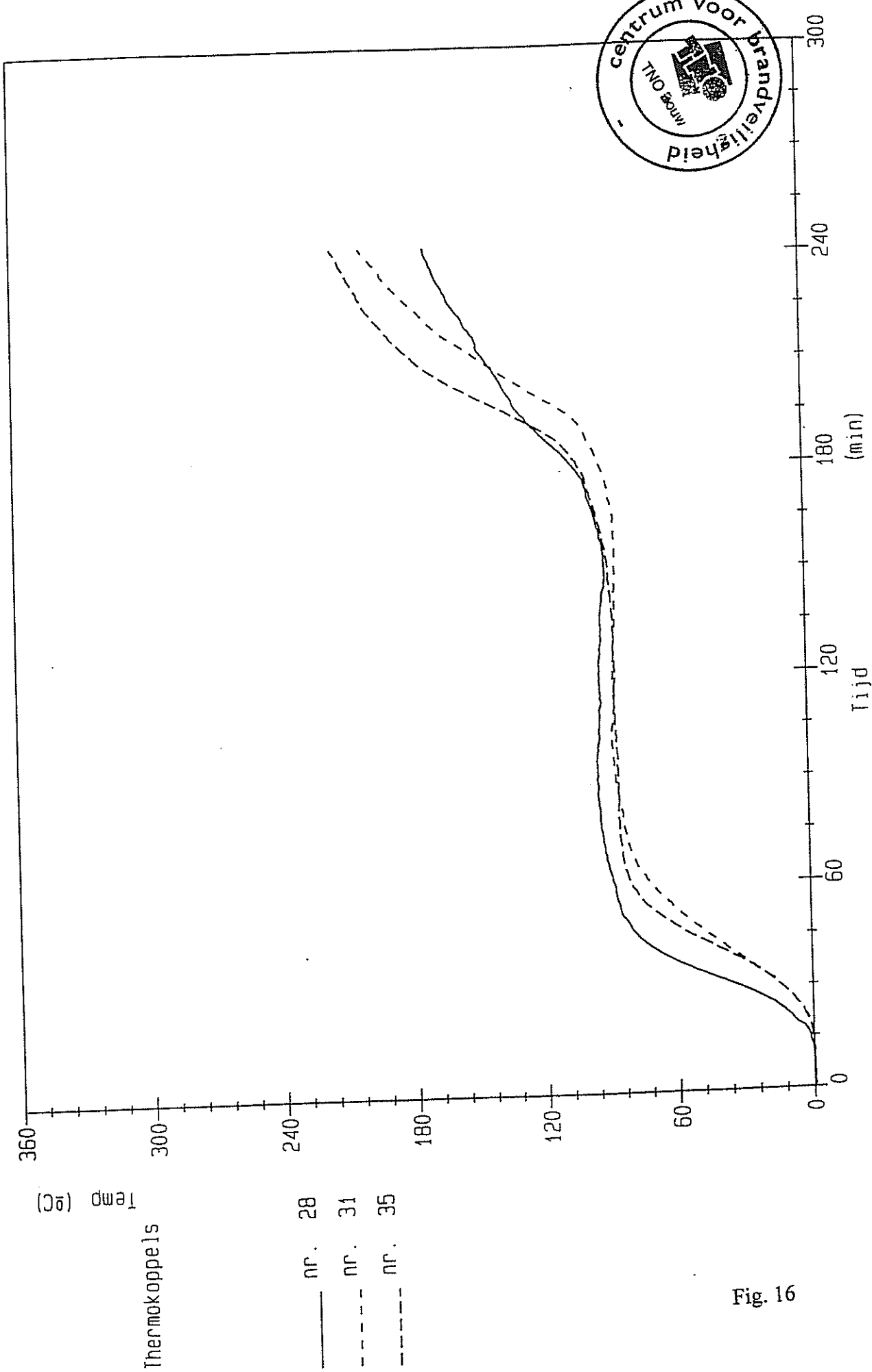
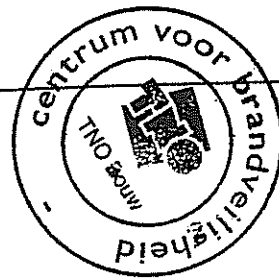


Fig. 15



Thermokoppels

- nr. 28
- - - nr. 31
- · - nr. 35

Fig. 16

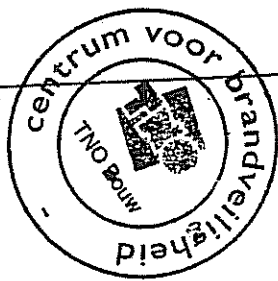
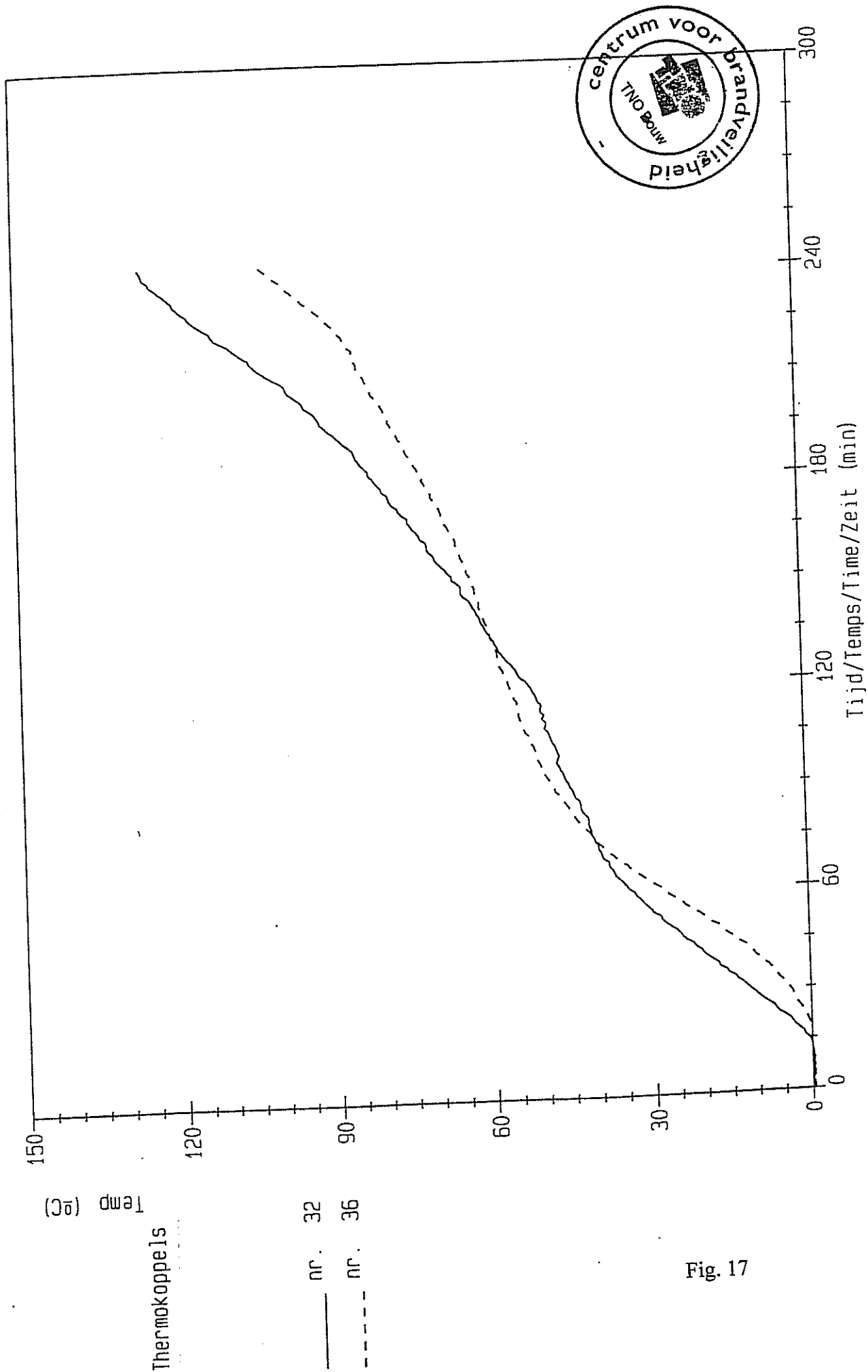


Fig. 17

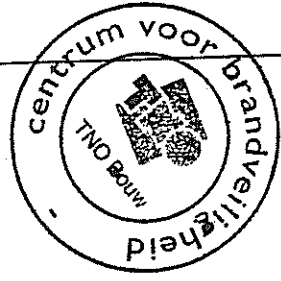
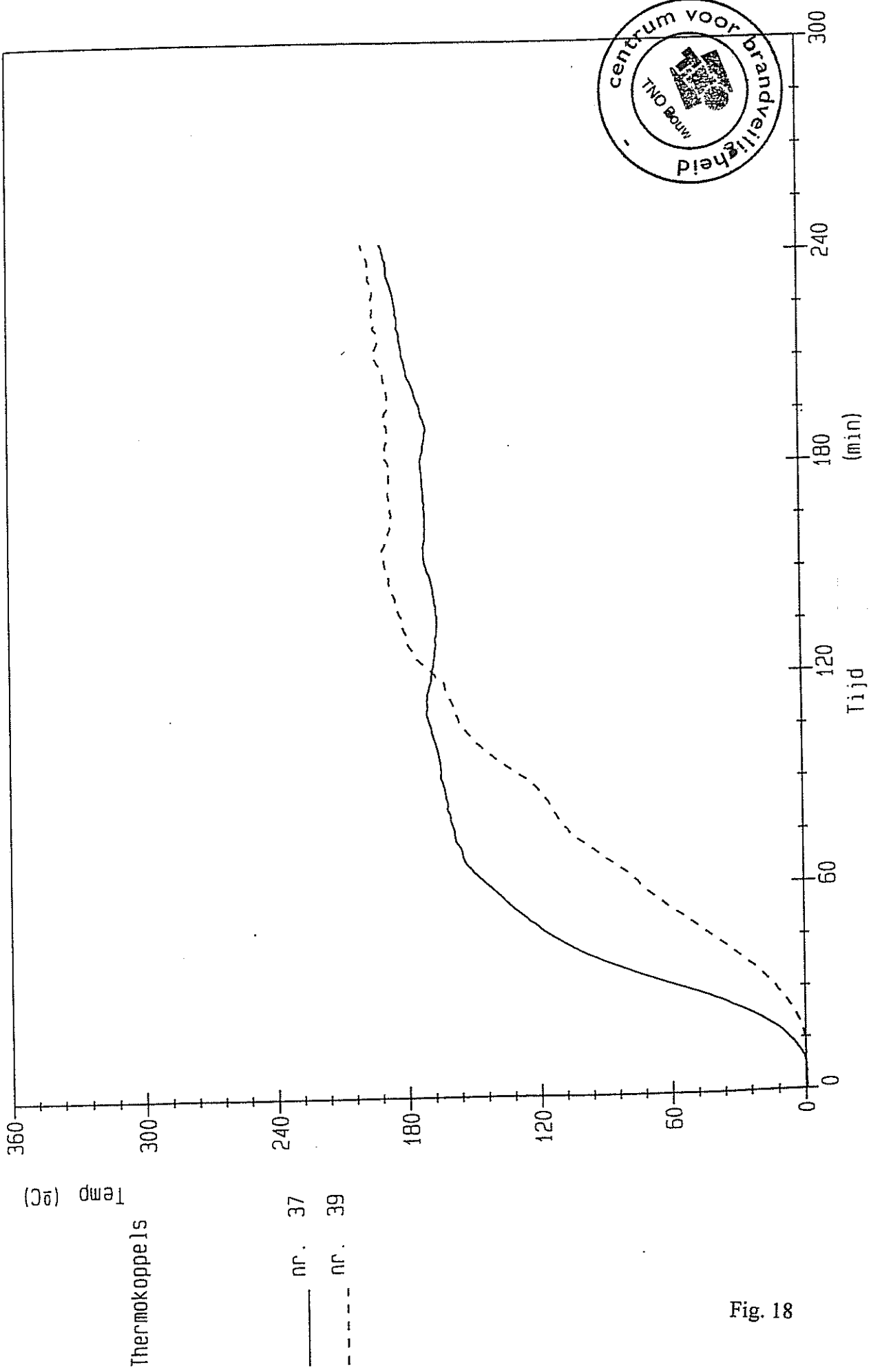


Fig. 18

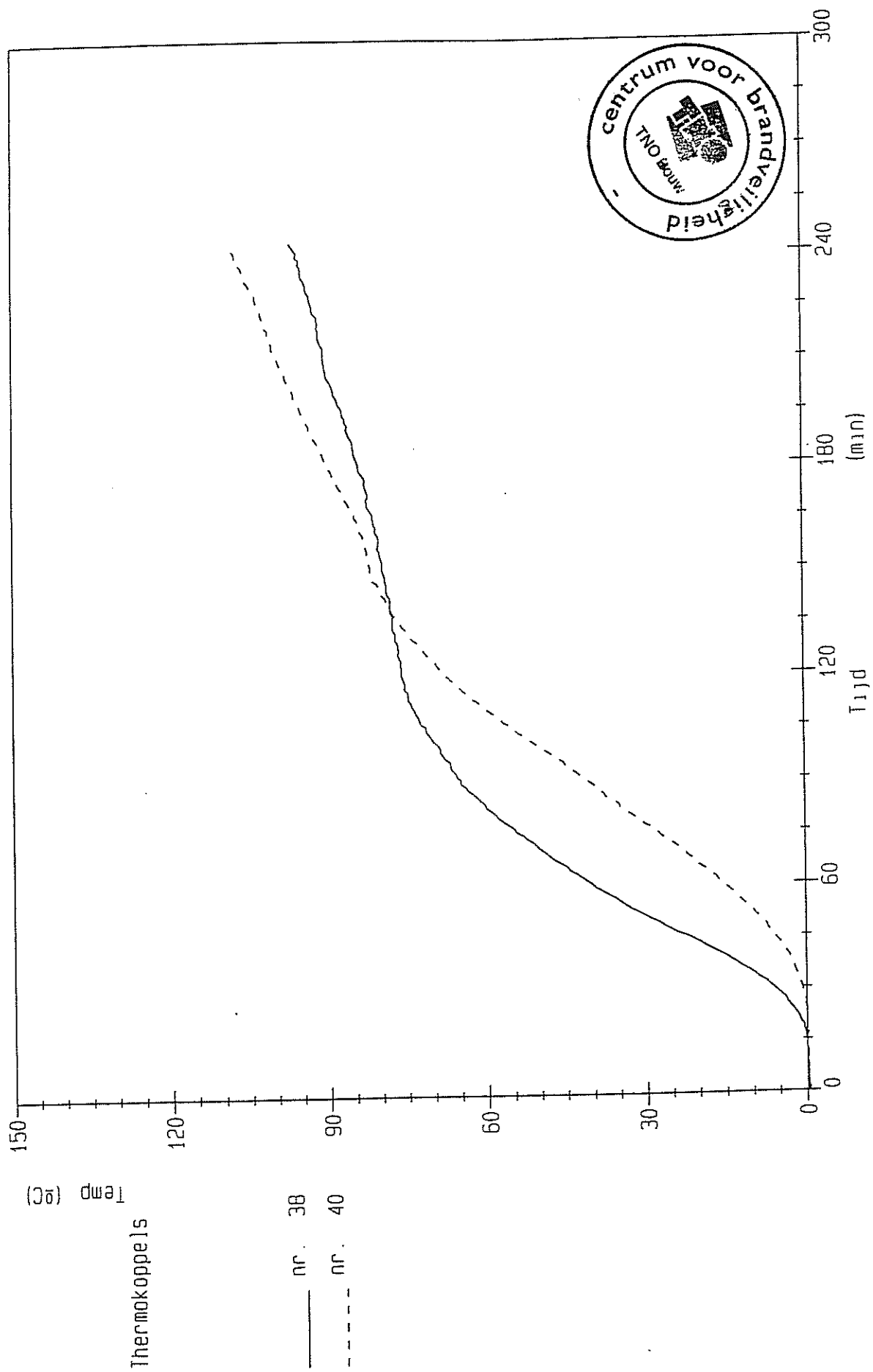


Fig. 19

Thermokoppels

Temp (°C)

nr. 41
nr. 42

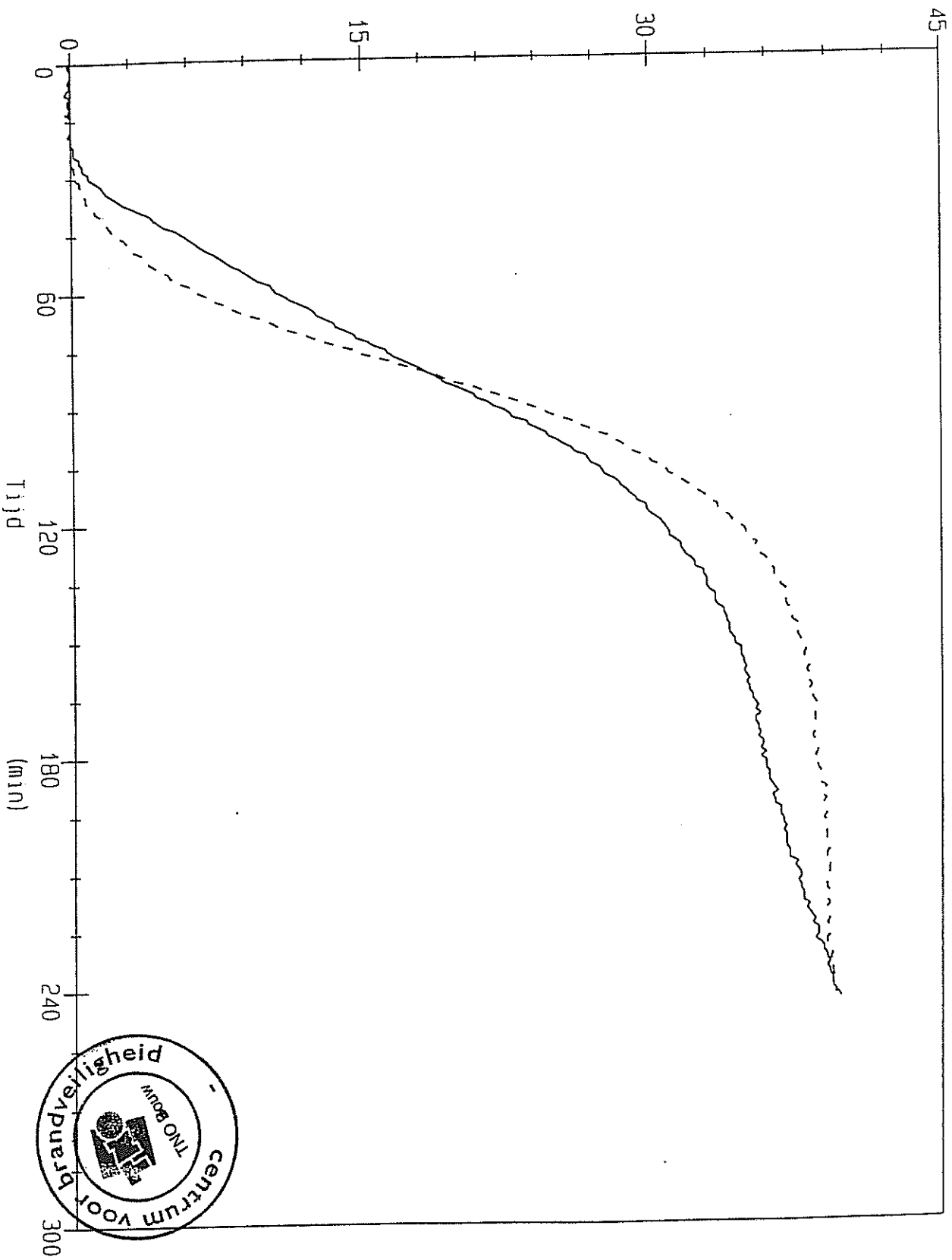


Fig. 20

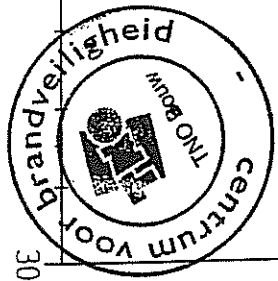


Foto 2

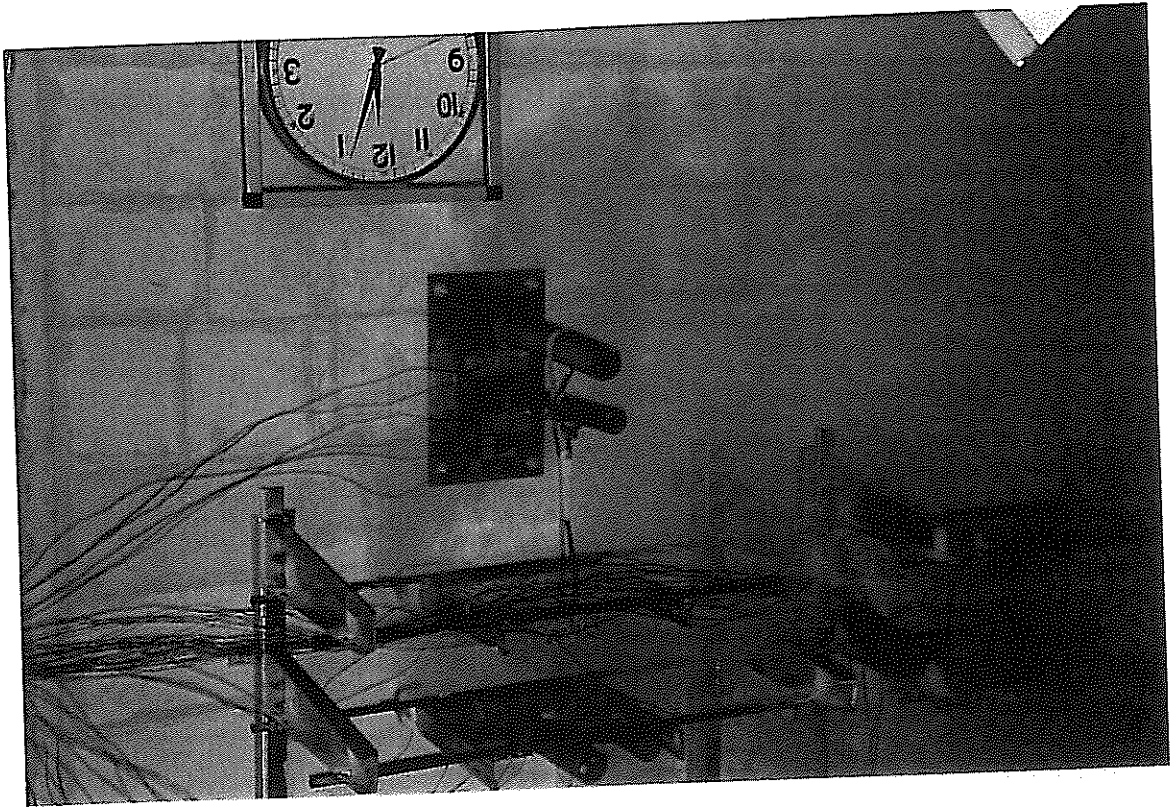


Foto 1

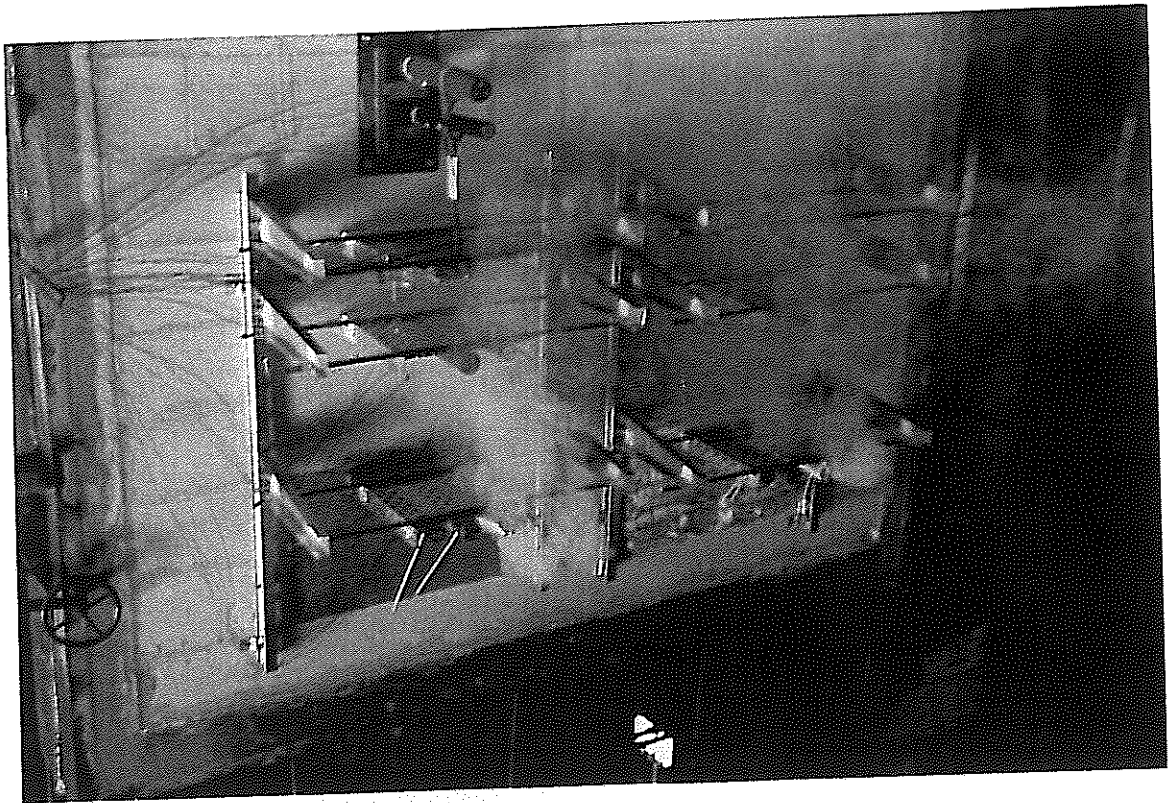


Foto 4

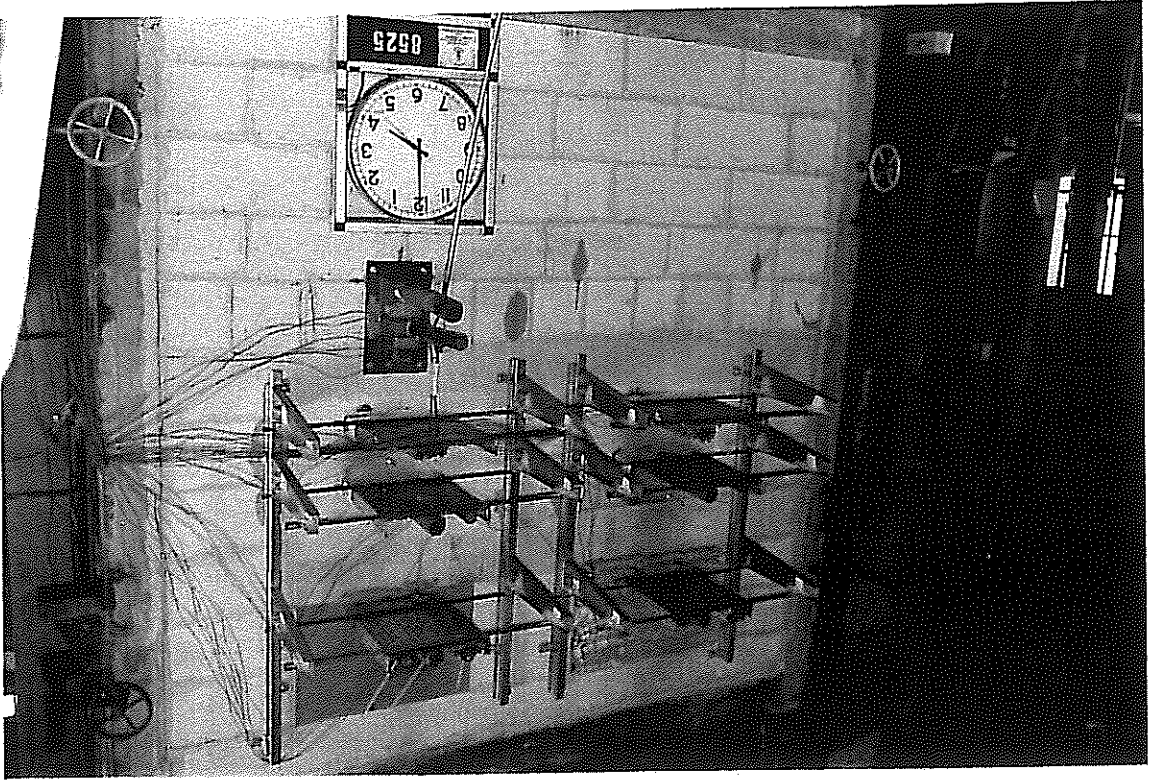


Foto 3

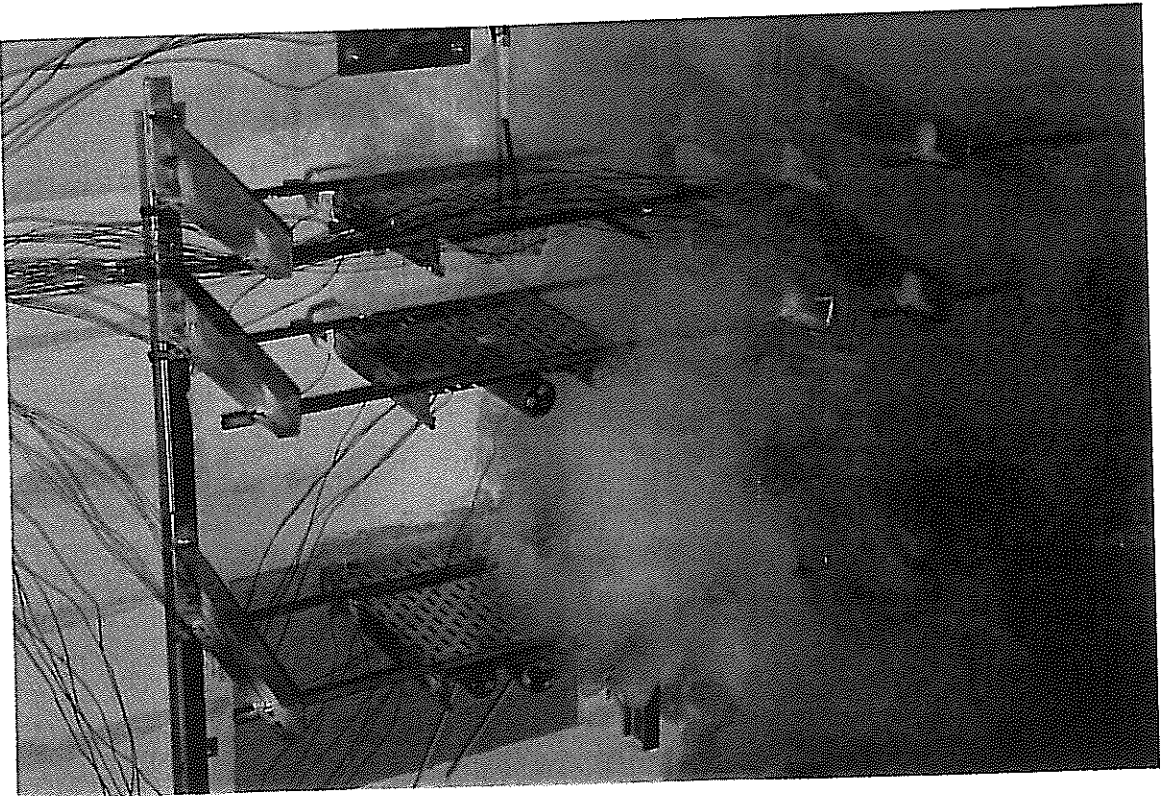
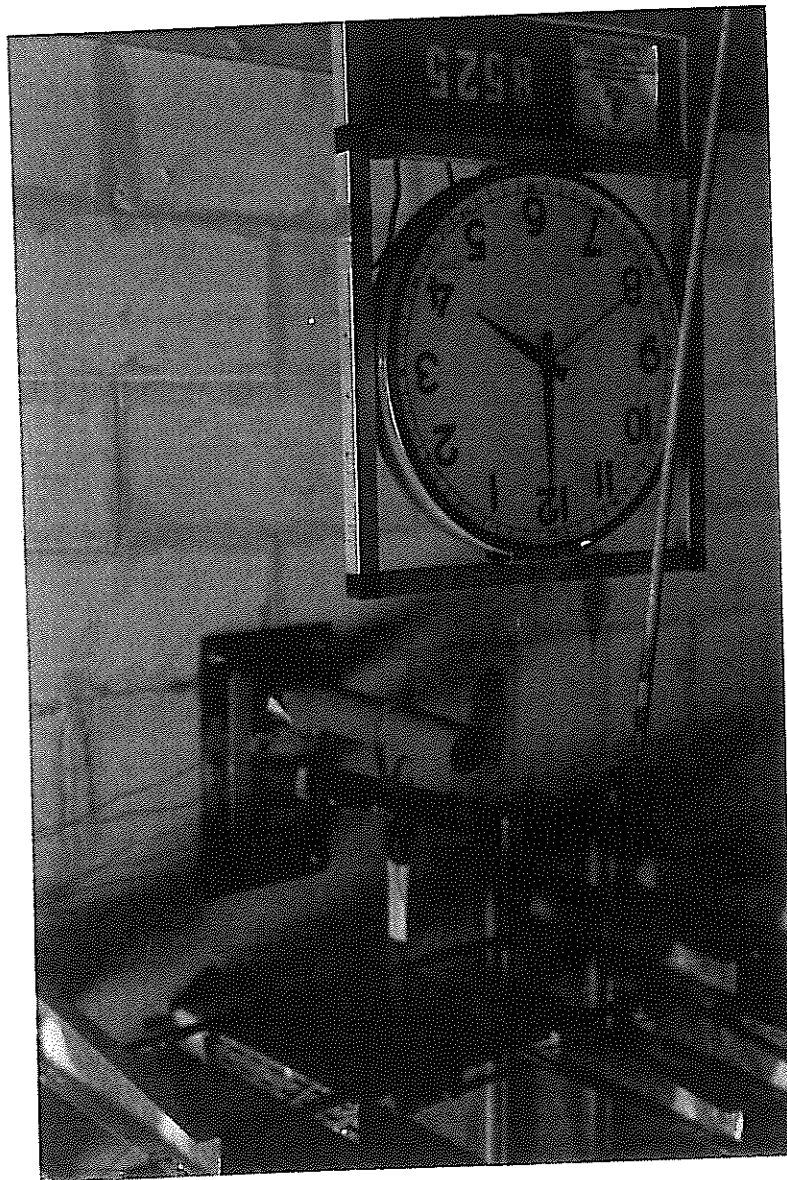


Foto 5



BIJLAGE A Plaats van de thermokoppels

Tabel A.1: Thermokoppels op kabels

Doorvoering	Kabel	op 25 mm afstand vanaf de afdichtplaat	op 25 mm afstand vanaf het einde van de coating
1	[8] [9] [10]	Tk 12 Tk 10 Tk 8	- - -
2	[8] [9] [10]	Tk 5 Tk 3 Tk 1	- - -
3	[8] [9] [10]	Tk 15 Tk 18 Tk 22	Tk 16 Tk 19 Tk 23
4	[8] [9] [10]	Tk 26 Tk 29 Tk 33	Tk 27 Tk 30 Tk 34
5	[8] [9]	Tk 37 Tk 39	- -

Tabel A.2: Thermokoppels op de afdichtplaat en op kabelgoot

Doorvoering	kabel	op de afdichtplaat op 25 mm afstand boven de kabel	op kabelgoot
1	[8] [9] [10]	Tk 13 Tk 11 Tk 9	Tk 14
2	[8] [9] [10]	Tk 6 Tk 4 Tk 2	Tk 7
3	[8] [9] [10]	Tk 17 Tk 20 Tk 24	Tk 21 Tk 21 Tk 25
4	[8] [9] [10]	Tk 28 Tk 31 Tk 35	Tk 32 Tk 32 Tk 36
5	[8] [9]	Tk 38 Tk 40	Tk 41 Tk 42

Tabel A.3:

Meetresultaten van de oppervlaktetemperaturen aangegeven in figuur

Doorvoering	op de kabels op coating 25 mm vanaf de afdichting	op de kabels op 25 mm afstand vanaf het einde van de coating	op de afdichtplaat op 25 mm afstand boven de kabel	op kabelgoot
1	figuur 4	-	figuur 5	figuur 6
2	figuur 7	-	figuur 8	figuur 9
3	figuur 10	figuur 11	figuur 12	figuur 13
4	figuur 14	figuur 15	figuur 16	figuur 17
5	figuur 18	-	figuur 19	figuur 20

BIJLAGE B Waarnemingen tijdens de verhitting

Datum proef: 25 april 1997

Tijd
[min.]

- | | | |
|-----|---|---|
| 0 | : | Aanvang van de verhitting |
| 1 | N | : Lichte rook- en waterdampontwikkeling t.p.v. doorvoeringen 1 en 2. |
| 4 | N | : Zeer sterke rook- en waterdampontwikkeling uit de mortel |
| 9 | N | : De rook en waterdampontwikkeling neemt af. |
| 76 | N | : Sterke rook en waterdampontwikkeling boven de kabels van doorvoering 2. |
| 111 | N | : Sterke rook en waterdampontwikkeling boven de kabels van doorvoering 1. |
| 240 | D | : De verhitting wordt beëindigd. |

N: Niet-direct verhitte zijde

D: Direct verhitte zijde