

Buurthuis Waalwijk : een onderzoek van de Bouwkundewinkel van de Technische Hogeschool Eindhoven naar de mogelijkheid om te komen tot een meer aanvaardbaar binnenklimaat

Citation for published version (APA):

Technische Hogeschool Eindhoven (THE). Bouwkundewinkel (1985). *Buurthuis Waalwijk : een onderzoek van de Bouwkundewinkel van de Technische Hogeschool Eindhoven naar de mogelijkheid om te komen tot een meer aanvaardbaar binnenklimaat*. (TU Eindhoven. Fac. Bouwkunde : publicaties Bouwkundewinkel). Technische Hogeschool Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1985

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

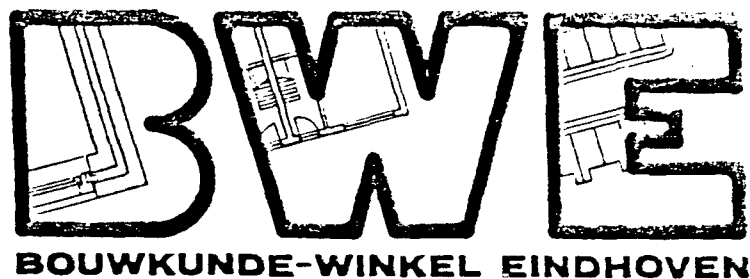
www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.



BUURTHUIS WAALWIJK

Een onderzoek van de Bouwkundewinkel d
van de Technische Hogeschool Eindhoven
naar de mogelijkheden om te komen tot
een meer aanvaardbaar binnenklimaat.

juni 1985

Inhoudsopgave	blz.
1. Samenvatting	1
2. Conclusies en aanbevelingen	2
3. Situatiebeschrijving	4
4. Behaaglijkheidscriteria	4
5. Nadere omschrijving diverse alternatieven	6
6. Berekeningen van alternatieven	8
Bijlage	9

De Bouwkundewinkel is een onderdeel van de Wetenschapwinkel Eindhoven.

De THE aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade aan personen en zaken die voortvloeit uit de toepassing of het gebruik van resultaten van het verrichte onderzoek, behoudens in geval van opzet, grove schuld of grove nalatigheid van de THE of de betrokken onderzoekers.

1. Samenvatting:

Het binnenklimaat in een van de activiteitenruimten in een buurthuis in Waalwijk is volgens de gebruikers onbehaaglijk, doordat er vooral in de zomermaanden te hoge binnentemperaturen optreden.

Dit is een onderzoek naar de mogelijkheden om te komen tot een meer aanvaardbaar binnenklimaat.

Er is uitgegaan van behaaglijkheidscriteria die grenswaarden aangeven voor binnentemperatuur en luchtsnelheid.

Het effect van verschillende alternatieven die ons inziens het binnenklimaat kunnen verbeteren, is onderzocht. Gebruik werd gemaakt van de onderzoeksfaciliteiten van de vakgroep FAGO, afdeling Bouwkunde. Met behulp van het computerprogramma KLI-Gebouw (THE-FAGO) zijn de verschillende alternatieven doorgerekend.

Er blijkt dat zonder koeling niet voldaan kan worden aan de behaaglijkheidscriteria.

Vooral in gebouwen met een groot glasoppervlak, lichte buitenwanden (weinig massa') en een onbeschutte ligging zijn warmteoverlastproblemen slechts op te lossen door koelen.

De onderzochte alternatieven zijn:

- Het verhogen van het ventilatievoud.
- Het verkleinen van het glasoppervlak in de gevel.
- Het aanbrengen van een zonweringssysteem.

2. Conclusies en aanbevelingen

Er kan geconcludeerd worden dat, hoewel geen van de genoemde maatregelen voldoet aan het behaaglijkheidscriterium, verhoging van de ventilatie verreweg de meeste invloed heeft.

Geadviseerd wordt om een regelbare dakventilator te plaatsen met een maximale afzuigcapaciteit van $1200 \text{ m}^3/\text{h}$.

Ten opzichte van een raamventilator heeft een dakventilator 2 belangrijke voordelen:

- Minder geluidsoverlast (ventilator op het dak)
- Minder afhankelijk van de windsnelheid en windrichting van de buitenlucht.

Bij het plaatsen van deze ventilator dient men te zorgen voor extra luchttoevoer. Hiervoor kan men het aantal aanzuigopeningen (roosters) in de westgevel verdubbelen. Het verdient aanbeveling om de ventilator ruim een uur voor het in gebruik nemen van de ruimte aan te zetten, zodat de "warmte" die tijdens de ochtend en vroege middaguren is blijven hangen vroegtijdig afgevoerd wordt.

Het is belangrijk dat de ventilator regelbaar is.

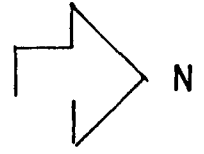
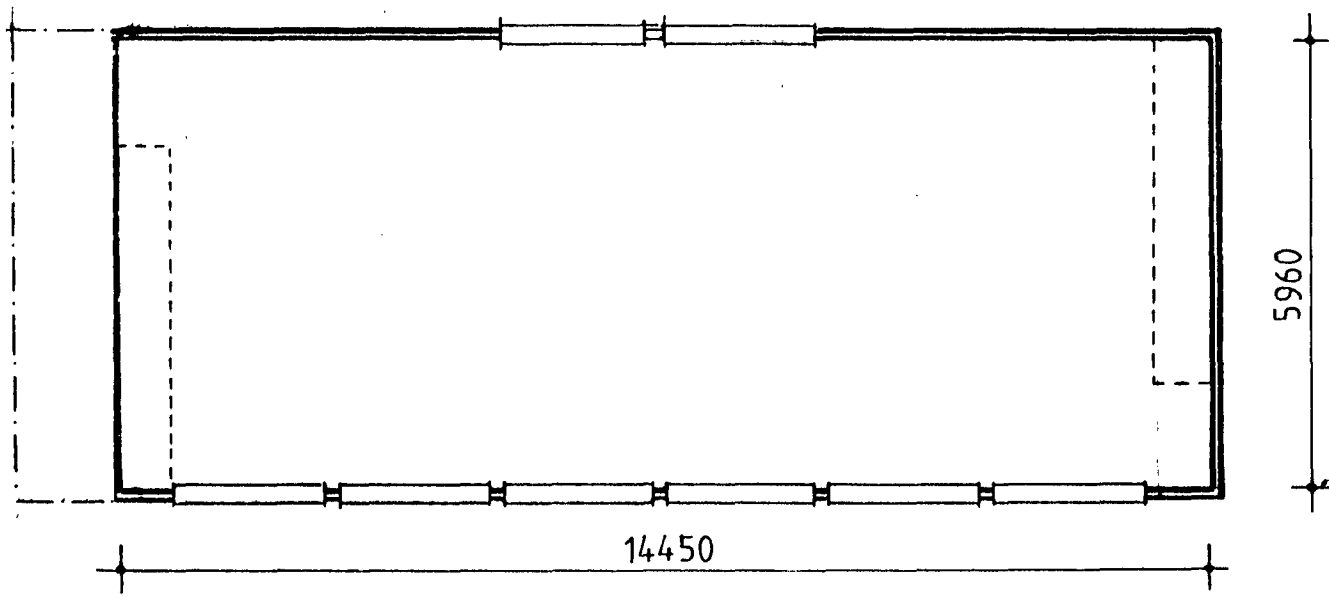
We denken hierbij aan energieverlies (stookkosten!) en tochtklachten in de "koudere" maanden.

Wanneer blijkt dat ondanks het plaatsen van een dakventilator de situatie nog steeds niet acceptabel is, dan zou men kunnen overwegen het glasoppervlak in de oostgevel te verkleinen. Deze bouwkundige ingreep is waarschijnlijk duur en bewerkelijk. Voor de uitwerking hiervan wordt verwezen naar verderop in dit verslag.

Het installeren van een zonweringssysteem (binnen- of buitenzonwering) heeft weinig invloed op de koellast, met name veroorzaakt door de oost-oriëntatie van de glasgevel.

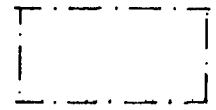
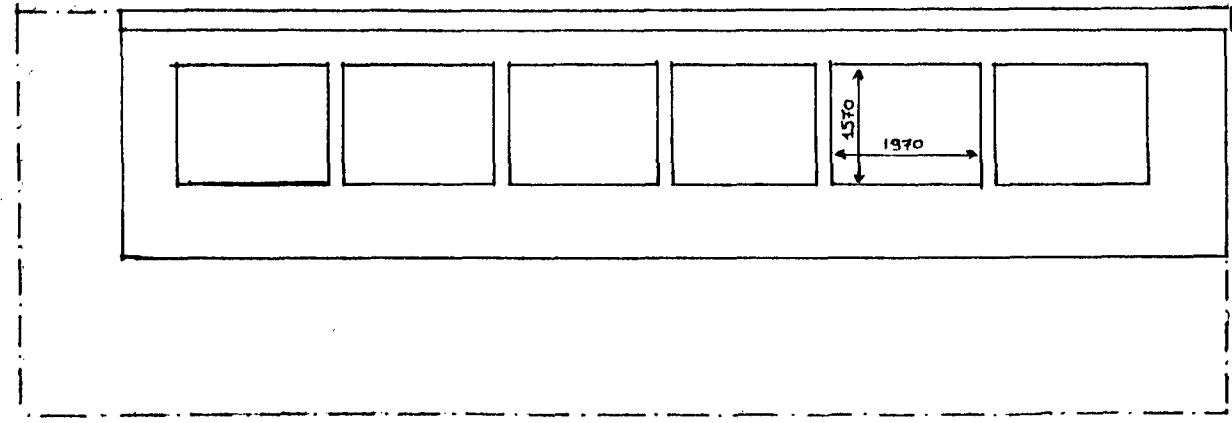
Ook dit alternatief is duur doch minder bewerkelijk.

PLATTEGROND ▼



5960

14450



grenzend
aan
binnenruimte

OOSTGEVEL ▲

FIGUR 1

3. Situatie

In figuur 1 zijn de plattegrond en de oostgevel van de ruimte geschetst.

De ruimte bevindt zich op de eerste verdieping van een vrijstaand gebouw, dat als buurthuis gebruikt wordt. Aan de zuidzijde en ter plaatse van de vloer grenst de ruimte aan andere binnenruimte.

De buitenwanden bestaan uit 2 halfsteens-wanden met een ongeïsoleerde spouw. Aan de oost- en westgevel bevinden zich ramen van enkelglas zonder bewegende delen.

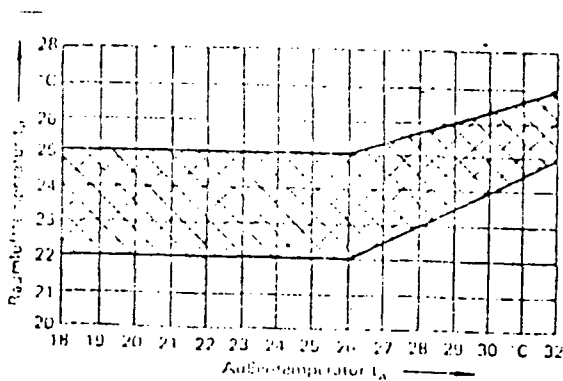
Het dak bestaat uit achtereenvolgens een laag houtwolcementplaat (45 mm), een laag isolatiemateriaal (60 mm) en een bitumineuze dakbedekking met een afstrooilaag van grind.

De ventilatie wordt verzorgd door 3 raamventilatoren, elk met een maximale afzuigcapaciteit van 400 m³/h. Deze ventilatoren zijn aangebracht in de oostgevel op een hoogte van ca. 2.30 m. In de westgevel zijn regelbare luchttoevoerroosters gemonteerd (2stuks met een effectieve aanzuigopening van 2*210 cm²=420 cm²).

Behaaglijkheidscriteria

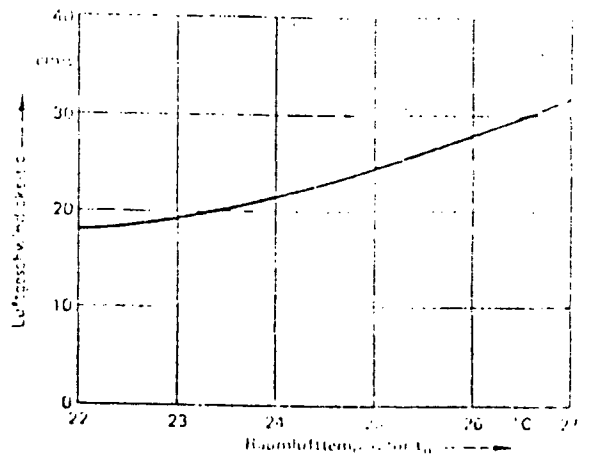
In de literatuur worden diverse pogingen gedaan tot het geven van geargumenteerde voorschriften aangaande toelaatbare luchtsnelheden en luchttemperaturen in een bewoonde ruimte.

Het meest volledige voorschrift, thans voorhanden, is de Duitse ontwerpnorm DIN 1946: "Raumluftechnik, gesundheitstechnische Anforderungen".



Zulässigkeitsbereich der Raumlufttemperatur

figuur 2



Zulässigkeitskurve für die Raumluftgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Raumlufttemperatur im Aufenthaltsbereich von raumluftechnisch behandelten Räumen

figuur 3

De bovenstaande figuren geven grenswaarden van luchttemperatuur en luchtsnelheid binnen de leefzone.

Figuur 2 geldt voor:

- kantoorwerk met een activiteitsniveau I (100 Watt) of II (150 Watt)

- een kortstondige verblijfsduur
- normale zomerkleding.

In de praktijk zullen de grenswaarden van de binnenluchttemperatuur zonder luchtbehandeling (in dit geval koeling) moeilijk haalbaar zijn, bij ruimten met een groot glaspercentage (zoninstraling!).

Ook aan de hoeveelheid ventilatie worden minimumeisen gesteld. In figuur 4 worden ervaringsgetallen voor het ventilatievoud getoond. (het aantal verversingen per uur)

Raumart	Stündlicher Luftwechsel etwa
Aborte	siehe 361-2
Akkuräume	siehe 361-3
Baderäume	5... 8fach
Beizeereien	5...15fach
Bibliotheken	3... 5fach
Brauseräume	20...30fach
Büroräume	3... 8fach
Färbereien	5...15fach
Farbspritzräume	20...50fach
Garagen (siehe Abschn. 259-1 und 361-6)	4... 5fach
Garderoben	3... 6fach
Gasträume	5...10fach
Hörsäle	8...10fach
Kantinen	6... 8fach
Kaufhäuser	4... 6fach
Kinos und Theater mit Rauchverbot	4... 6fach
ohne Rauchverbot	5... 8fach
Krankenhäuser	siehe 365
Küchen	siehe 361-1
Laboratorien (siehe auch 361-5)	8...15fach
Lackierräume	siehe 369-5
Läden	6... 8fach
Operationsräume (siehe auch 365-1)	15...20fach
Plättereien	8...10fach
Schulen	siehe 367-1
Schwimmballen	3... 4fach
Sitzungszimmer	6... 8fach
Tresore	3... 6fach
Umkleideräume in Schwimmballen	8...10fach
Verkaufsräume	4... 8fach
Versammlungsräume	5...10fach
Wäschereien	10...15fach
Warenhäuser	4... 6fach
Werkstätten ohne besondere Luftverschlechterung (siehe auch Abschn. 368)	3... 6fach

figuur 4

Hieruit blijkt dat voor de ruimte een ventilatievoud van 5-10 wenselijk is (zie Versammlungsraume).

In het nu volgende gaan we het effect van verschillende parameters na, die ons inziens een gunstige invloed kunnen hebben op het binnenklimaat.

De onderzochte alternatieven zijn :

- verhogen van het ventilatievoud
- aanbrengen van binnenzonwering
- aanbrengen van buitenzonwering
- verkleinen van het raamoppervlak (alleen bovenlichten)
- combinatie van 1 of meerdere alternatieven

5. Nadere omschrijving van de diverse alternatieven

Er is reeds eerder opgemerkt dat de grenswaarden voor de binnenluchttemperatuur, zoals die worden gegeven volgens figuur 4, in de praktijk zonder luchtbehandeling (koeling) niet of nauwelijks haalbaar zijn. Bij elk van de onderzochte alternatieven vindt er dan ook gedurende een bepaalde periode overschrijding van deze waarde plaats.

5.1 Het verhogen van het ventilatievoud

Volgens figuur 4 is een ventilatievoud wenselijk van 5 a 10 maal per uur.

Vergeleken met de huidige situatie kan het ventilatievoud in de ruimte dus nog verhoogd worden en wel met ongeveer een factor 2. Er zou dan een maximale ventilatiecapaciteit ontstaan van ca. 9.2 luchtwisselingen per uur.

In de praktijk kan dit gebeuren door verdubbeling van het aantal raamventilatoren in de gevel. Er kan echter ook overwogen worden een extra dakventilator te installeren met een maximale afzuigcapaciteit van ca. 1200 m³/h. Belangrijk is hierbij dat er vooral ook gezorgd wordt voor voldoende luchttoevoer, zodat een verhoging van het aantal aanzuigopeningen in de westgevel aanbeveling verdient.

Verder is het van belang erop te wijzen dat als gevolg van deze maatregel de kans op tochtklachten groter kan worden (hoewel dit gedurende de warme zomermaanden wanneer er gebruik wordt gemaakt van de maximale ventilatiecapaciteit wel mee zal vallen), en ook een grotere geluidhinder als gevolg van de ventilatoren op zou kunnen treden.

Op het thermisch effect van de maatregel wordt later nog teruggekomen.

5.2 Het verkleinen van het glasoppervlak in de gevel

Vooraf in de oostgevel van de ruimte bevinden zich grote ramen. Deze kunnen in de praktijk 2 nadelen hebben:

- overmatige transmissieverliezen gedurende de wintermaanden (stookkosten!)
- overmatige zoninstraling gedurende de zomermaanden (grote warmtelast)

Natuurlijk zullen, zeker bij gebruik van de ruimte overdag, openingen in de gevel wenselijk zijn in verband met de daglichttoetreding. Voor onderhavige situatie zou echter een verminderen van dit glasoppervlak belangrijke voordelen kunnen bieden, in verband met bovengenoemde invloeden.

Onderzocht zijn twee mogelijkheden:

- Het terugbrengen van het glasoppervlak in de oostgevel door middel van het vervangen van de bestaande kozijnen door een smalle rij bovenlichten (30-35 cm hoog) over dezelfde breedte. Dit zou een reductie van het glaspercentage in de oostgevel inhouden van ongeveer 75-80 %.
- Het terugbrengen van het glasoppervlak door 4 van de 6 raamkozijnen weg te halen en deze gevelgedeelten te dichten.

Het eerste alternatief is in vergelijking met het tweede bewerkelijker. De bestaande kozijnen moeten ofwel aangepast worden

voor het aanbrengen van de bovenlichten, waarna de onderste gedeelten afgetimmerd kunnen worden, ofwel in zijn geheel vervangen worden. Verder heeft deze oplossing het nadeel dat het direkte contact met de buitenomgeving drastisch wordt verminderd. Wel kunnen de reeds voorhandene raamventilatoren weer eenvoudig aangebracht worden.

De tweede mogelijkheid is in principe eenvoudiger uit te voeren. Vier kozijnen dienen verwijderd te worden en de openingen dichtgemetseld of op andere wijze gedicht. De bestaande lateien kunnen daarbij blijven zitten. Verder voordeel: contact met buiten blijft bestaan. Nadeel: minder plaats voor montage van de voorhandene raamventilatoren. Men kan echter in elk raam een monter-
ren, aangevuld met een extra dakventilator.

De bestaande binnenverlichting voldoet in beide situaties ruimschoots aan de verlichtingseisen.

5.3 Aanbrengen van een zonweringssysteem

Ook wat betreft deze maatregel zijn er 2 alternatieven bekeken:

- binnenzonwering
- buitenzonwering.

Hierbij dient opgemerkt dat het effect van zonweringssystemen zich vooral doet gelden bij zuid-georiënteerde ramen. Het effect in deze situatie (oost-orientatie) zal dus bescheidener zijn!

Ook staat deze maatregel in nauw verband met de voorgaande, nl. de aanpassing van het glas oppervlak in de gevel. Ook wat dit betreft verdient het weghalen van enkele ramen de voorkeur boven bovenlichten (minder strekkende meters: goedkoper)

Het effect van zowel binnen- als buitenzonwering is evenals de overige genoemde opties aan de hand van berekeningen onderzocht.

✓ raamventilator

6. Berekening van de diverse alternatieven

Met behulp van het computerprogramma KLI-gebouw Van de vakgroep FAGO aan de Technische Hogeschool te Eindhoven, Zijn berekeningen uitgevoerd ter bepaling van het effect van de diverse voorgestelde maatregelen op de binnenluchttemperatuur van de ruimte. De berekeningen zijn uitgevoerd voor een warme onbewolkte zomerdag (28 augustus 1964), met een discrete tijdstap van 2 uur. Figuur 5 geeft een grafische voorstelling van het verloop van de buitenluchttemperatuur op die dag. De daarop volgende figuren geven de rekenresultaten weer.

Uitgangspunten voor de berekening waren:

- gebruik van de ruimte tussen 12 uur 's middags en 24 uur
- ventilatie van 10 tot 24 uur
- aanwezigheid van 50 personen in de ruimte bij lichte activiteiten en normale verlichtingssituatie

In onderstaande tabel de samengevatte rekenresultaten:

VENTILATIEVOUD (1/uur)	MAATREGELOMSCHR.	OVERSCHR.DUUR (12-24h.)(uur)	TOPWAARDE (C)
4.6	zonder zonwering	12	30.7
	binnen-zonwering	11.4	29.3
	buiten-zonwering	10.6	28.6
	bovenlichten (20%)	12	29.2
	minder ramen (33%)	12	29.8
6.9	buiten-zonwering	8.2	28.0
9.2	zonder zonwering	8.5	28.1
	buiten-zonwering	6.2	27.3
	bovenlichten (20%)	6.4	27.2
	minder ramen (33%)	7.6	27.6
	comb. minder ramen + binnen-zonwering	7.6	27.5
	comb. minder ramen + buiten-zonwering	7.0	27.3

In deze tabel is voor de beoordeling van de diverse alternatieven gelet op 2 zaken, namelijk:

- de hoogst bereikte binnenluchttemperatuur (rond 16 uur) en
- de overschrijdingsduur van de "gewenste" 25 graden tussen 12 en 24 uur.

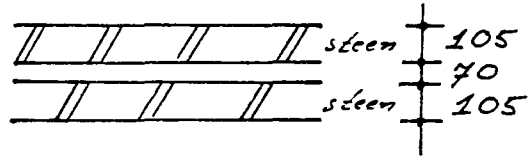
Deze 2 waarden geven een goede maatstaf voor het effect van de maatregelen.

Bijlage:

Invoergegevens voor het programma KLI-gebouw (T.H.E.-F.A.G.O.).

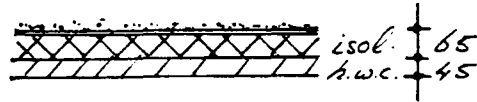
Buitenwanden:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{steen}} &= 1900 \text{ kg/m}^3 \\ c_{\text{steen}} &= 840 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C} \\ \lambda_{\text{steen}} &= 1 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C} \end{aligned}$$



Dakconstructie:

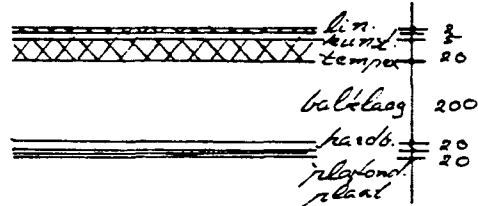
$$\begin{aligned} \rho_{\text{isolatie}} &= 30 \text{ kg/m}^3 \\ c_{\text{isolatie}} &= 1470 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C} \\ \lambda_{\text{isolatie}} &= 0.035 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C} \\ \lambda_{\text{h.w.c.}} &= 0.12 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C} \\ \rho_{\text{h.w.c.}} &= 400 \text{ kg/m}^3 \\ c_{\text{h.w.c.}} &= 1470 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C} \end{aligned}$$



Vloerconstructie:

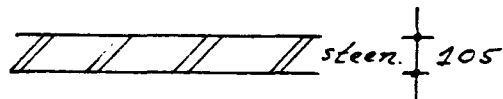
(grenzend aan binnenruimte)

$$\begin{aligned} \rho_{\text{linoleum}} &= 1200 \text{ kg/m}^3 \\ c_{\text{linoleum}} &= 0.17 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C} \\ \lambda_{\text{linoleum}} &= 1470 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C} \\ \rho_{\text{tempex}} &= 40 \text{ kg/m}^3 \\ \lambda_{\text{tempex}} &= 0.035 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C} \\ c_{\text{tempex}} &= 1470 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C} \\ \rho_{\text{hardboard}} &= 800 \text{ kg/m}^3 \\ \lambda_{\text{hardboard}} &= 0.2 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C} \\ c_{\text{hardboard}} &= 1680 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C} \end{aligned}$$



Binnenwand:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{steen}} &= 1900 \text{ kg/m}^3 \\ c_{\text{steen}} &= 840 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C} \\ \lambda_{\text{steen}} &= 1 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C} \end{aligned}$$



Vervolg:

Ramen: enkel glas

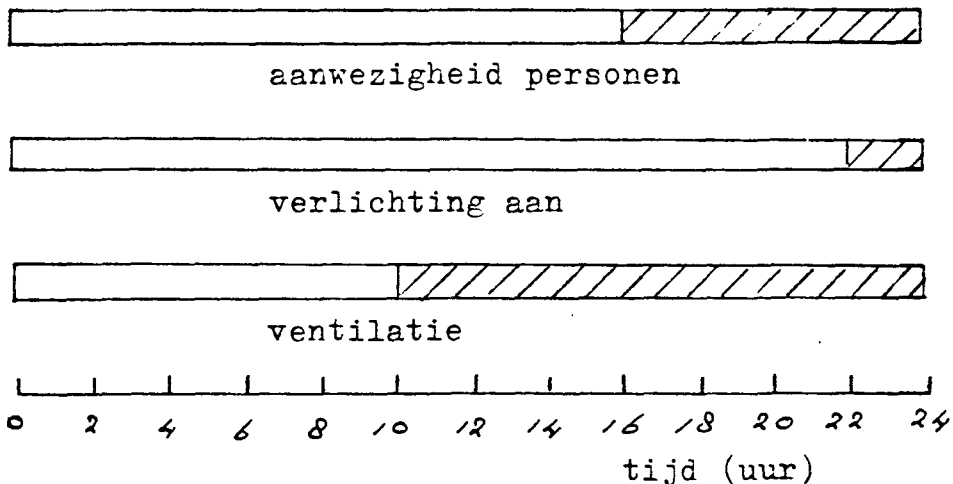
Ventilatie: 3 raamventilatoren met een maximale afzuigcapaciteit van $3 \times 400 = 1200 \text{ m}^3/\text{h}$.

Het volume is c.a. 260 m^3 . Dit betekent een ventilatievoud van $1200/260 = 4.6$ luchtwisselingen per uur.

Interne warmtelast: 50^x personen à 80 Watt per persoon.

Dit betekent een warmtelast van $4000/87 = 45 \text{ W/m}^2$ vloeropp.

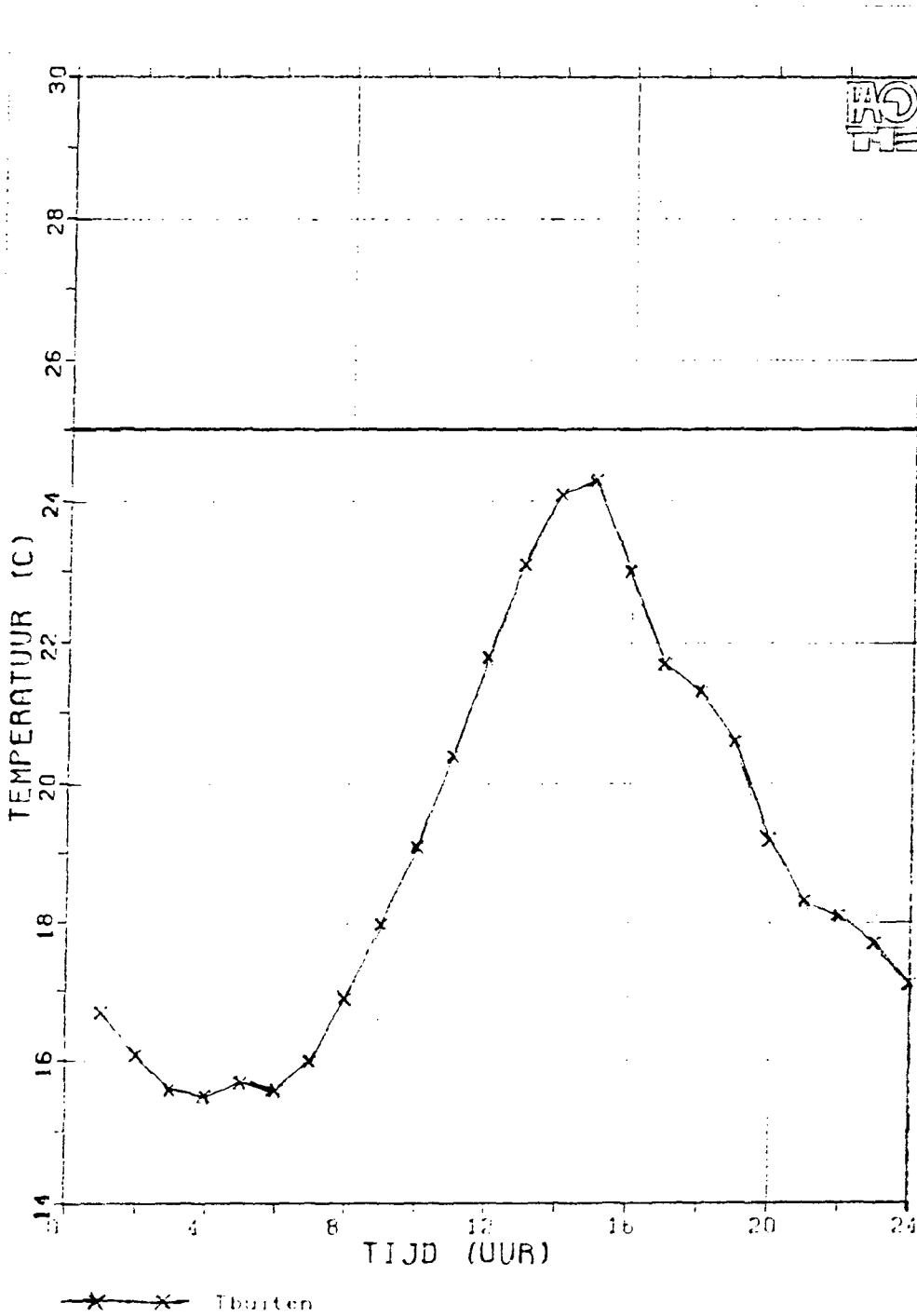
24 TL-balken à 40 Watt inclusief 1 TL-balk à 20 Watt levert 980 Watt. De warmtelast is 11.3 W/m^2 .



KIMI-gegevens: Er is gebruik gemaakt van het verkort referentiejaar van de TH-Eindhoven.

Voor de datum is een zonnige zomerdag genomen (28-08-1964).

^xDoor de aanname dat er tussen 16.00 en 24.00 50 personen aanwezig zijn is de interne warmtelast hoog geschat. Dit betekent dat voor wat betreft de interne warmtelast onze berekeningen aan de pessimistische kant zijn.

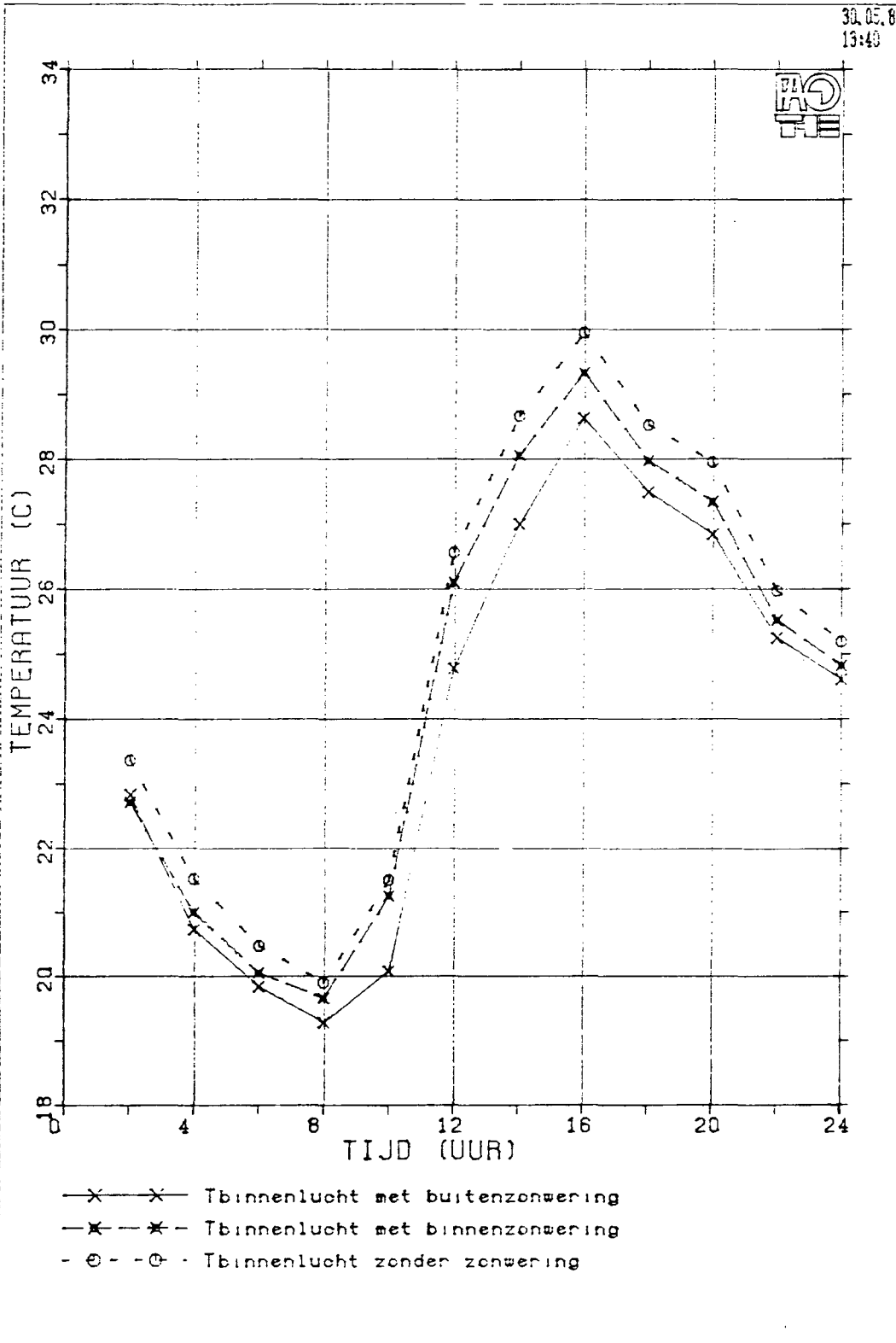


Figuur 5

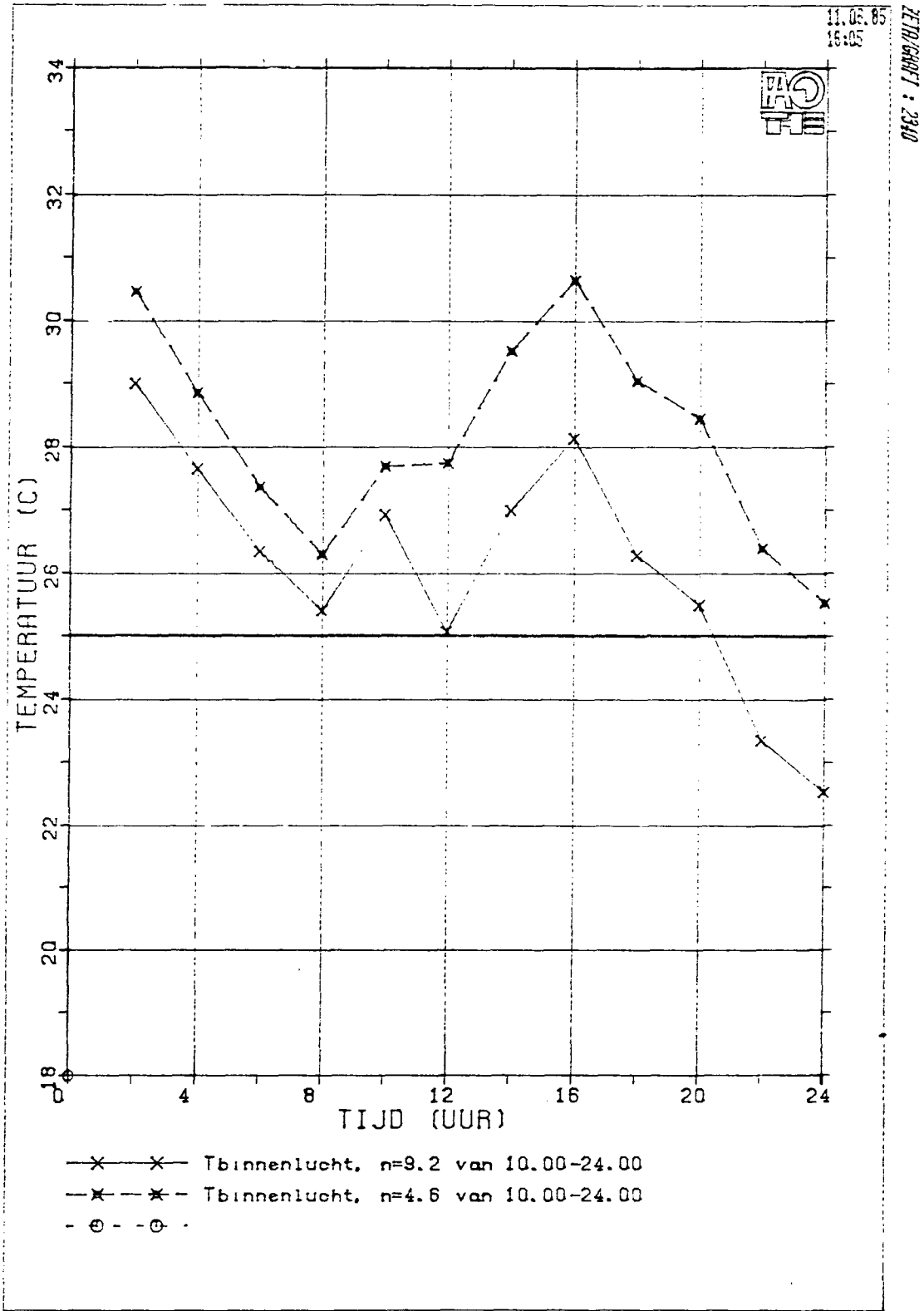
Het verloop van de buitenluchttemperatuur tijdens een warme aanbreekte voorer dag (25-05-1984).

30.05.65
13:40

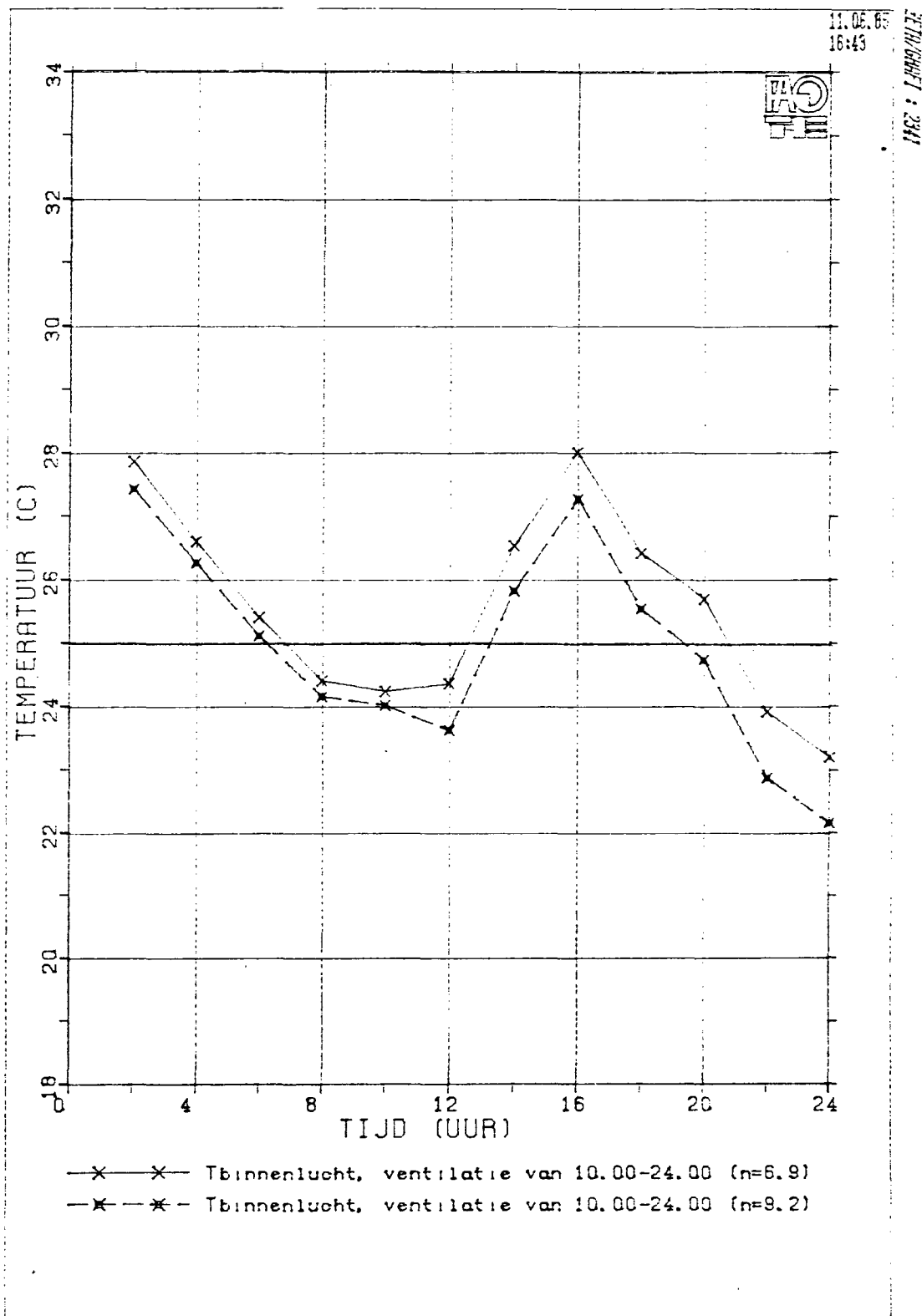
ZENITH 1 : 2277



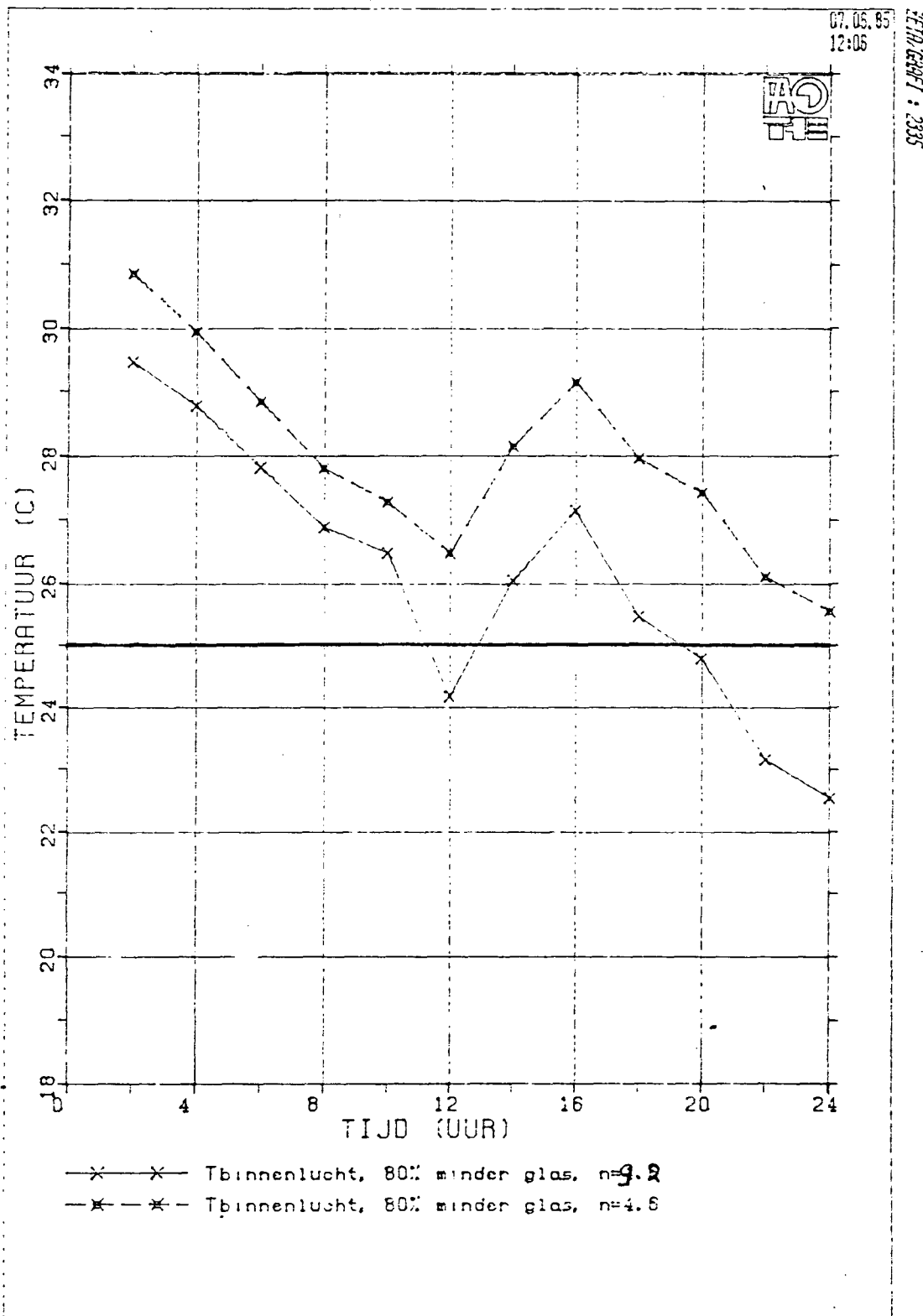
Het effect van het aanbrengen van een zonweringssysteem op het verloop van de binnenluchttemperatuur tijdens een warme onbewoikte zondag (28-8-1964). Er wordt continu 24 uur geventileerd met een ventilatievoud van 4.6 h-1.



Het effect van het verhogen van het ventilatievoud op het verloop van de binnenluchttemperatuur tijdens een warme onbewolkte dag (28-08-1964). Er is geen zonweringssysteem toegepast.

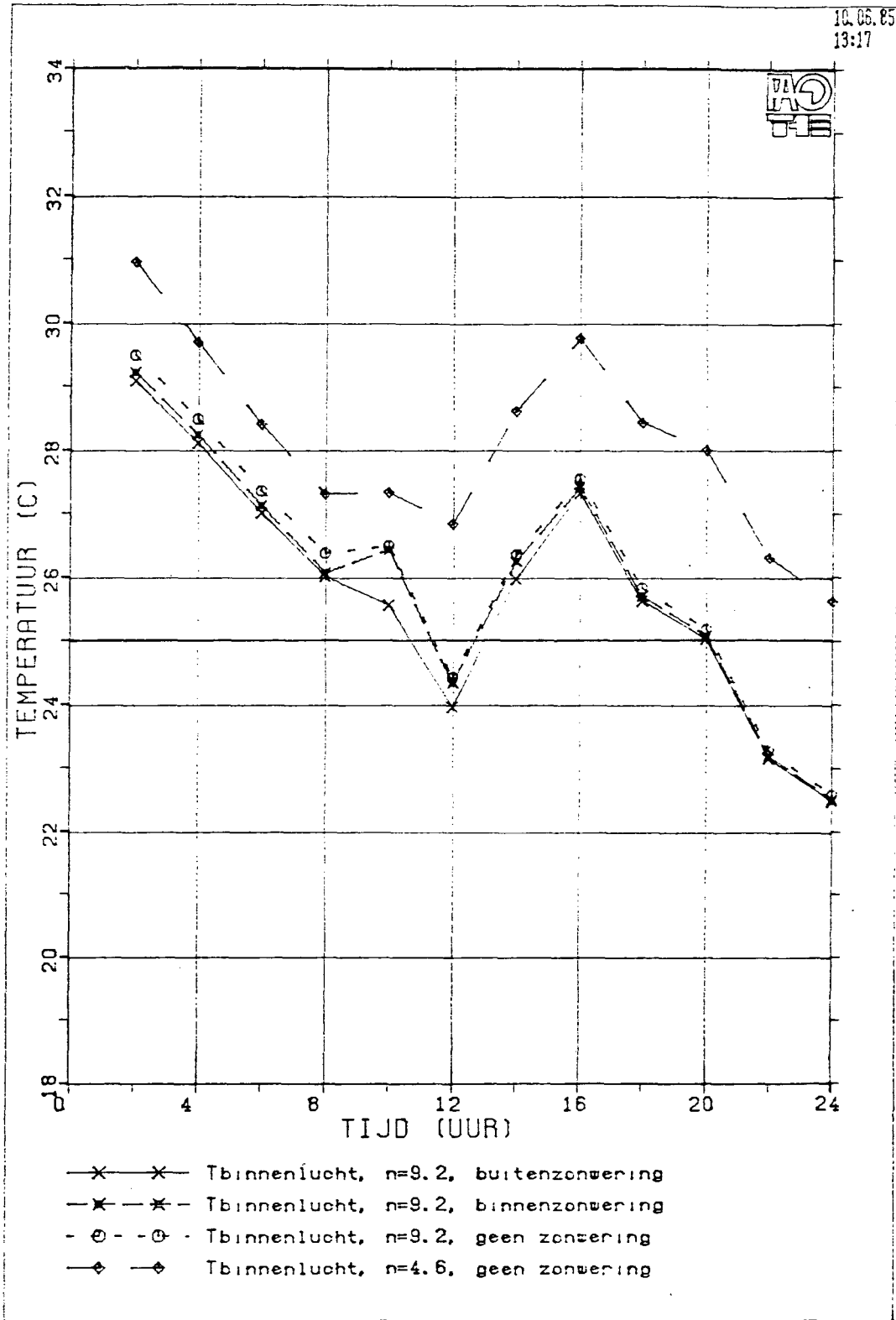


Het effect van het variëren van het ventilatievoud op het verloop van de binnenluchttemperatuur tijdens een warme onbewolkte zomerdag (28-08-1964). Er wordt een BUITENZONKERING toegepast.

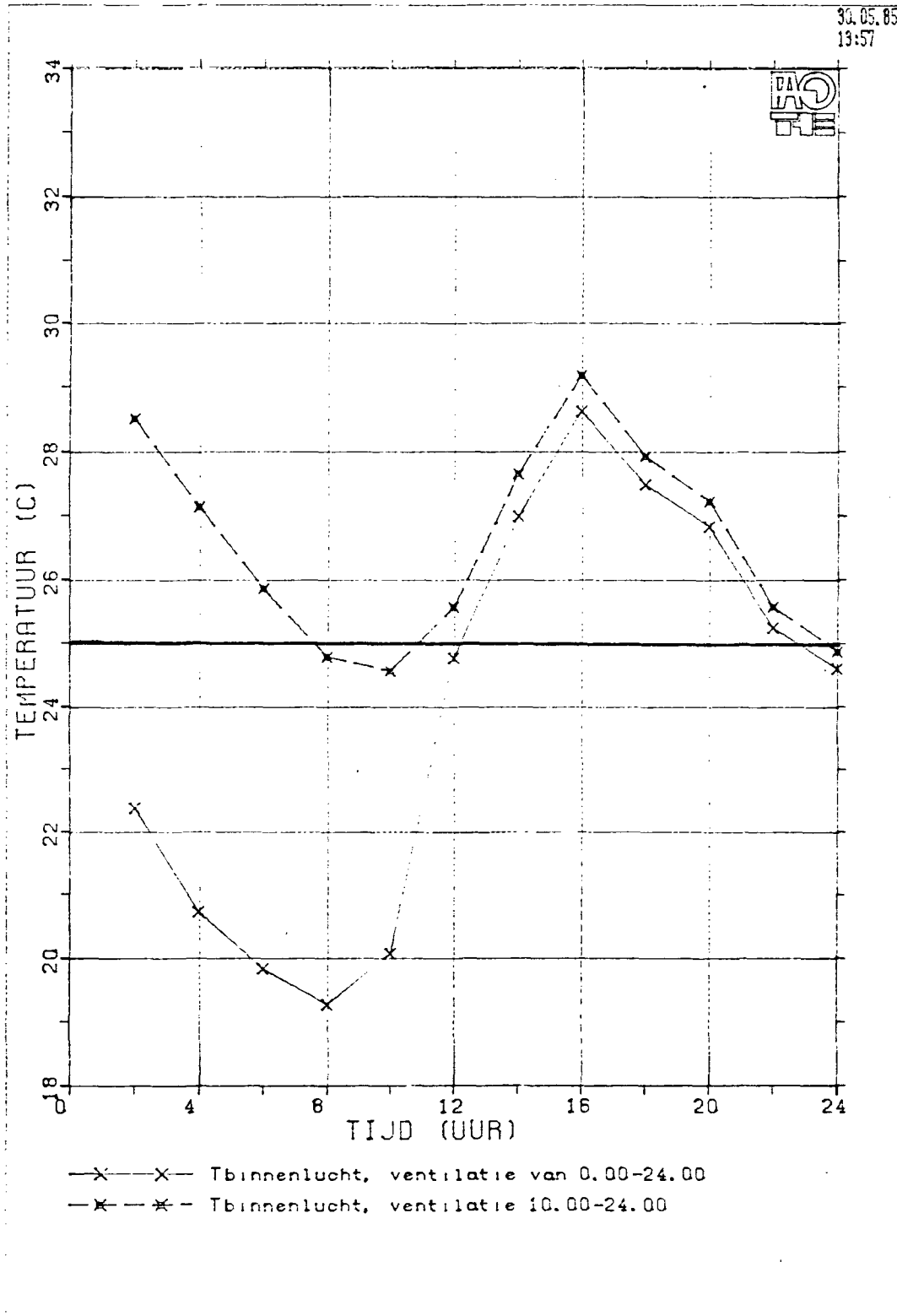


ZELFREGULATIE : 2335

Het effect van het verminderen van het glaspercentage, gecombineerd met een verhoging van het ventilatievoud op het verloop van de binnenluchttemperatuur, tijdens een warme onbewolkte zomerdag (28-08-1964), vent. 10-24.



Het effect van ventilatievoud en het aanbrengen van een zonweringsysteem op het verloop van de binnenluchttemperatuur tijdens een warme onbewolkte dag (28-08-1964). Het glaspercentage is verminderd met 66%.



ZETA/00001 : 2278

Het effect van de ventilatieduur op het verloop van de binnenluchttemperatuur tijdens een warme onbewolkte zomerdag (28-08-1964). Er wordt een buitenzonwering toegepast.