

Vochtproblemen te Mierlo

Citation for published version (APA):

Bookelmann, J. A. M., & Corneth, H. G. M. (1988). *Vochtproblemen te Mierlo: verslag projekt T8*. (TU Eindhoven. Fac. Bouwkunde : publicaties Bouwkundewinkel). Technische Universiteit Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1988

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.



VERSLAG PROJECT T8

VOCHTPROBLEMEN TE MIERLO

Door Jeroen A.M. Bookermann id. nr. 173888
en Bert G.M. Corneth id. nr. 198359.
Begeleiding: ir. B.G. Wolfs

Verslag d.d. 12-jan-1988

(Concept verslag d.d. 7-sept-1987)

Technische Universiteit Eindhoven

Faculteit Bouwkunde
FAGD-rapport nr.: 88-01-K

De T.U.E alsmede de onderzoekers aanvaarden 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 T.U.E of de onderzoekers.

SAMENVATTING

In de maanden januari en februari van 1987 is door de Bouwkunde Winkel Eindhoven een onderzoek verricht naar aanleiding van vochtproblemen in twee woningen in Mierlo. Welke bewoond worden door resp. de familie Coolen en de familie Hofmans.

Om voldoende inzicht in de problematiek te krijgen werden gemeten:—de luchttemperatuur in enkele ruimten,
—de relatieve vochtigheid in enkele ruimten en
—enkele relevante oppervlaktetemperaturen.

Voor het verkrijgen van gegevens m.b.t. de buitencondities werd een beroep gedaan op het K.N.M.I.-station te Volkel.

Op basis van de meetresultaten en de daarop gebaseerde berekeningen m.b.t. de vochthuishouding in de woningen kan het volgende gesteld worden:

- Het binnenklimaat bij de familie Coolen is van klasse III tot IV, het binnenklimaat bij de familie Hofmans is van klasse III.
- De vochtproduktie in de woning is in beide gevallen hoog te noemen.
- Het ventilatievoud is in beide woningen laag ($n \text{ gem. } < 0,5 \text{ h}^{-1}$), de woningen zijn naar SVEN-norm lekdicht.
- Er zijn geen duidelijke koudebruggen aanwezig in de constructie van de woningen, m.u.v. de (enkel-)glasovergangen.
- De vochtklachten zijn niet het gevolg van gebreken in de bouwconstructie, doch van de (tijdelijk) hoge luchtvochtigheden in de woning.

We bevelen in beide gevallen aan continu alle ruimten in de woning te ventileren m.b.v. de aangebrachte ventilatie-roosters en gedurende de tijd dat de vochtproduktie in enkele ruimten hoog is (zie uitvoerig onder "Aanbevelingen") de ventilatie in die ruimten bijzondere aandacht te geven.

De familie Coolen wordt daarnaast aanbevolen een deugdelijke geiserafvoer alsook een mechanische afzuiging in de keuken te installeren, hiermee kan de interne vochtproduktie beperkt worden.

VOORWOORD

Het hierna volgende verslag van de Bouwkunde Winkel Eindhoven kwam tot stand na een onderzoek op verzoek van de bewoners van de betrokken panden.

De bewoners zijn georganiseerd in de "Huurdersbelangenvereniging Mierlo". De voor het onderzoek relevante gegevens (bestektekeningen en gegevens omtrent de na-isolatie van de woningen) zijn in het bezit van de woningbouwvereniging "Eigen woning".

We willen hierbij m.n. vermelden dat noch de woningbouwvereniging noch het schildersbedrijf Manders, verantwoordelijk voor de na-isolatie, hun medewerking aan het onderzoek wensten te verlenen.

E.e.a. kwam de snelheid van het verloop van het onderzoek uiteraard niet ten goede, hetgeen wij enigszins betreuren.

De onderzoekers.

INHOUD

<u>HOOFDSTUKNUMMER/TITEL</u>	<u>PAGINA</u>
SAMENVATTING	1
VOORWOORD	2
INHOUD	3
1. ALGEMENE ZAKEN	4
1.1 INLEIDING	4
1.2 KLACHTEN EN BOUWKUNDIGE INVENTARISTIE COOLEN	4
1.3 KLACHTEN EN BOUWKUNDIGE INVENTARISTIE HOFMANS	6
1.4 DOEL VAN HET ONDERZOEK	7
2. HET ONDERZOEK	9
2.1 (Pi-Pe) BIJ Te	9
2.2 DE PRODUKTIE-ENQUETE VERSUS DE LITERATUUR	17
2.4 ENKELE BESCHOUWINGEN T.A.V. HET VENTILATIEVOUD	25
2.5 KOUDEBRUGGEN	32
3. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	40
LITERATUURLIJST	43
BIJLAGE (INDEX BIJLAGE ACHTERIN)	

HOOFDSTUK 1. ALGEMENE ZAKEN

1.1 INLEIDING

In de loop van 1985 werd de B.W.E. door mevr. Amijs van de huurdersbelangenvereniging " Mierlo " benaderd. Mevrouw Amijs verzocht de B.W.E. een onderzoek in te stellen naar vochtproblemen, welke ontstaan zouden zijn na het achteraf isoleren van de woningen en het aanbrengen van dubbele beglazing op de begane grond van deze woningen. De huurders van de woningen waren niet tevreden met de resultaten van eerder, door andere instellingen verrichte onderzoeken omtrent dezelfde problematiek.

In december 1986 namen wij namens de B.W.E. contact op met de heer van Roozendaal, deze vertegenwoordigde de boven genoemde huurdersbel.ver.. De resultaten van een door hem onder de huurders gehouden enquete gaven aan dat de vochtproblemen in de woningen nog steeds niet verminderd waren.

Uit het grote aanbod aan "probleemwoningen" kozen wij twee nagenoeg identieke exemplaren voor een onderzoek naar de vochtproblemen. De gekozen woningen zijn: Lisdodde 47 en Watermunt 10, respectievelijk bewoond door de familie Coolen en de familie Hofmans.

1.2 KLACHTEN EN BOUWKUNDIGE INVENTARISATIE COOLEN

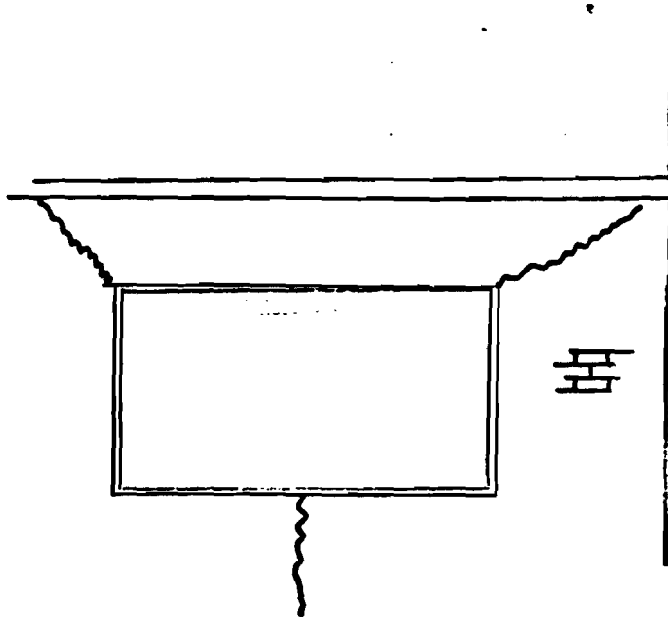
Mevrouw Coolen vertelt dat in alle ruimtes van het huis sprake is van condensvorming op de glasvlakken. De kamerwand die aan de kopgevel is gelegen voelt klam aan.

Deze klachten treden vooral op in de natte jaargetijden, de lente en de herfst. Met name in de ochtend tijdens het douchen en in de avond tijdens het bereiden van de warme maaltijd treedt er in de keuken en in de woonkamer veel condensvorming op, de keuken wordt daarbij het hevigst getroffen door condensvorming, het achterste gedeelte van de woonkamer iets minder en het voorste gedeelte ervan het minst.

De douchecel blijft na het douchen opmerkelijk lang vochtig, in de woonkamer is vaak sprake van tocht op vloerhoogte. Tot zover de bevindingen van mevrouw Coolen tijdens ons eerste gesprek met haar.

Op de bijgevoegde tekeningen (zie bijlage) zijn de opbouw en de indeling van de onderzochte wonigen weergegeven. Hieronder volgt een aantal gegevens met betrekking tot het uiterlijk, de inrichting en het gebruik van de woning.

In de zijgevels bevinden zich ter hoogte van de slaapkamerramen op de eerste verdieping scheuren in het metselwerk die onder een hoek van 30 a 40 graden met de horizontaal naar de dakrand lopen (zie figuur 1). In de kopgevel bevindt zich een scheur die parallel aan de dakrand over de gehele breedte van de gevel loopt.



figuur 1. Schematische weergave van de scheurvorming in het metselwerk

In de keuken bevindt zich noch een wasemkap noch een afvoer voor de daar aanwezige geiser. De geiser dient o.m. voor de warmwatervoorziening van de douche-cel op de eerste verdieping. De wandafwerking boven de geiser is donker verkleurd, naar wij vermoeden tengevolge van vochtopname. De keuken heeft een open verbinding met de woonkamer. De deur tussen de keuken en de entree-hal is meestal gesloten. De vloer in de woonkamer is belegd met plavuizen. Het raam in de kopgevel is voorzien van driedubbele beglazing.

De middelgrote slaapkamer (Marielle) is ter plaatse van de kopgevel voorzien van een voorzetwand. Deze wand is opgebouwd uit houten delen op een regelwerk. Achter de houten delen is tempex aangebracht. E.e.a. is door de bewoners zelf aangebracht.

De zolder is door de plaatsing van een deur op de eerste verdieping vrijwel continu van de rest van de woning afgescheiden. Het wasgoed wordt, indien dit buiten niet mogelijk is, op zolder te drogen gehangen. De dakramen lekken enigszins.

In de gehele woning bevinden zich kieren tussen de kozijnen en het metselwerk, men kan plaatselijk koude lucht voelen binnenkomen. De woning wordt gebruikt door dhr. en mevr. Coolen en hun twee jonge kinderen, Jeroen en Marielle. Er bevinden zich niet veel planten in de woning.

1.3 KLACHTEN EN BOUWKUNDIGE INVENTARISATIE HOFMANS

Mevrouw Hofmans vertelt dat de vochtproblemen zich voornamelijk concentreren rond de keuken. Na het koken treedt overmatige condensvorming op in de keuken, voornamelijk op de glasvlakken, terwijl de afzuigkap in werking is en de ramen geopend zijn. Mevr. Hofmans spreekt van "mist".

Ook in de woonkamer is sprake van overmatige condensvorming op de beglazing, zowel aan de voorkant als aan de achterkant van de kamer.

Toen de fam. Hofmans naar deze woning verhuisd was, was het behang bruin en liet het los van de muur, de vloerbedekking was op sommige plaatsen verkleurd en bol gaan staan. Zowel het behang als de vloerbedekking zijn door de fam. Hofmans vervangen.

Aan de voor- en achterzijde van het huis is, op de begane grond in de naden tussen de kozijnen en de bakstenen muren een kit aangebracht om tocht te voorkomen. Naar zeggen van mevr. Hofmans heeft deze maatregel geholpen.

Tot zover de bevindingen van mevr. Hofmans tijdens ons gesprek met haar.

Op de bijgevoegde tekeningen (zie bijlage) zijn de opbouw en de indeling van de onderzochte woningen weergegeven. Hieronder volgt een aantal gegevens met betrekking tot het uiterlijk, de inrichting en het gebruik van de woning.

In de zijgevel bevinden zich ter hoogte van de slaapkamerramen op de eerste verdieping scheuren in het metselwerk die onder een hoek van circa 30 a 40 graden naar de dakrand lopen. De scheuren zijn zowel binnen als buiten goed zichtbaar.

In de keuken bevindt zich een afzuigkap alsmede een zelf aangebrachte afvoer voor de geiser. De geiser dient mede voor de warmwater-voorziening van de douchecel op de eerste verdieping. De deur tussen de keuken en de entree-hal en de deur tussen de keuken en de woonkamer zijn zo veel mogelijk gesloten. In de woonkamer bevinden zich kieren tussen de kozijnen en het metselwerk. Ondanks het dichtkitten is hier een koude luchtstroom voelbaar. Op de slaapkamers is eveneens sprake van kieren tussen de kozijnen en het metselwerk.

Er is een open verbinding met de zolder. Hier wordt de was gedroogd als dit buiten niet mogelijk is.

De woning wordt gebruikt door dhr. en mevr. Hofmans en hun drie dochters, Marielle, Rianne en Huberike. Twee dochters werken en een dochter is schoolgaand.

Tabel 1: Volumina der ruimten.

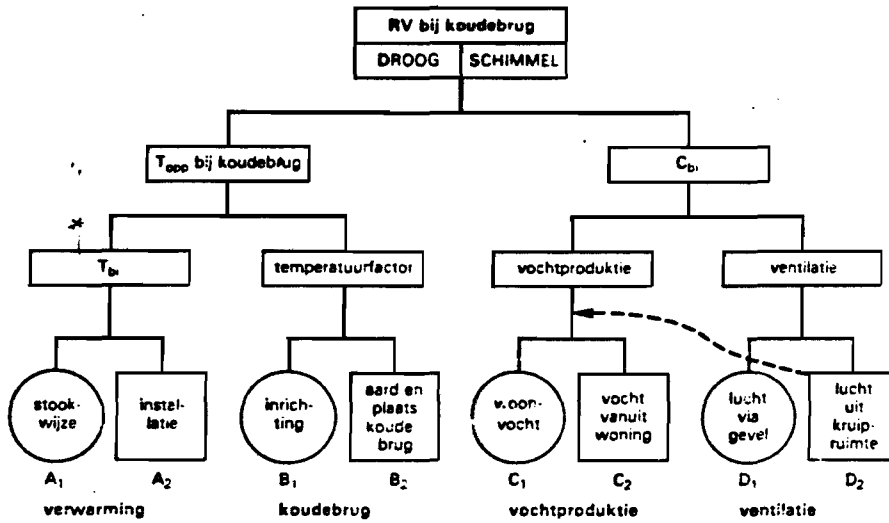
ruimte	volume / (kubieke meters)
woonkamer	76.7
keuken	18.4
trapgat	2.3
overloop eerste verd.	10.4
slaapkamer klein	19.3
slaapkamer middel	26.3
slaapkamer groot	30.7
douchecel	10.8
zolder-overloop	25.7
zolder-kamer	35.4
totaal volume	circa 309.0

1.4 DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het doel van het onderzoek is ten eerste het verkrijgen van inzicht omtrent de vochtomstandigheden in de woningen. Nagegaan dient te worden of de binnenvochtigheid hoger is dan normaal te verwachten is en welke oorzaken daarvoor aan te wijzen zijn. Ten tweede dient te worden nagegaan of in de woningen plaatsen aanwezig zijn waar een verhoogde kans op het optreden van (oppervlakte-) condensatie en/of schimmelvorming bestaat.

Op basis van het zo verkregen inzicht dienen tenslotte concrete aanbevelingen te worden gedaan ter verbetering van de situatie c.q. ten aanzien van het verrichten van een vervolg onderzoek.

De in figuur 2 aangegeven "STAMBOOM" wordt als leidraad voor het door ons verrichte onderzoek aangehouden. Eerst zullen de parameters t.a.v. de binnenvochtigheid (o.a. (Pi-Pe)) worden behandeld, daarna zullen de parameters t.a.v. de oppervlaktetemperatuur (Topp) worden behandeld. Het onderdeel "verwarming" (de stookwijze en de afstelling etc. van de c.v.-installatie) komt in dit onderzoek verder niet aan de orde.



FAMILIESTAMBOOM EN OORZAKEN

Schimmelproblemen zijn het resultaat van een aantal onderling onafhankelijke factoren. Bewonersgedrag (in de cirkels) en eigenschappen van de woning (in de vierkantjes). De gestippelde pijl toont een resultaat van 'overspel'

figuur 2. De "STAMBOOM" [1]

HOOFDSTUK 2. HET ONDERZOEK

Om enig inzicht te verkrijgen in de vochthuishouding van de woningen is gedurende een bepaalde periode een aantal metingen verricht.

We maten van 8 januari tot 4 februari 1987 in beide woningen zowel de relatieve vochtigheid als de temperatuur in de woonkamer, R_{Vi} respectievelijk T_i . Bij de familie Hofmans werden deze grootheden tevens gemeten in een der slaapkamers. Beide grootheden werden m.b.v. een thermohygrograaf gemeten en geregistreerd. Bij de familie Coolen was deze op de secretaire links van de toegang tot de keuken via de woonkamer op een hoogte van ca. 100 cm. opgesteld. Bij de familie Hofmans was er een op de kast nabij de wand tussen de hal en de woonkamer op een hoogte van ca. 160 cm. opgesteld. De tweede thermohygrograaf bevond zich in slaapkamer 2 (zie bijlage), eveneens op een kast, nabij de kopgevel, de hoogte bedroeg hier ca. 170 cm. .

Voor het verkrijgen van de waarden van de relatieve buitenvochtigheid en de buitentemperatuur, R_{Ve} respectievelijk T_e , werd een beroep gedaan op het K.N.M.I.-station van Volkel.

In het verdere verloop van dit hoofdstuk worden de meetresultaten weergegeven en wordt aangegeven hoe deze kunnen worden geïnterpreteerd.

2.1 (Pi-Pe) BIJ T_e

Na onderzoek in het recente verleden is er voor woningen een indeling gemaakt in klimaat- c.q. vochtigheidsklassen op basis van een relatie tussen het verschil in dampdruk tussen " binnen" en " buiten", $(P_i - P_e)$, en de buitentemperatuur T_e [2]. In grafiek 1 wordt dit verband grafisch weergegeven. De getekende curves geven de ondergrenzen (OG) aan van de klimaatklassen.

In de klasse II vallen de woningen met een normale vochthuishouding, m.a.w. een normale binnenvochtigheid, hier is geen risico voor vochtproblemen. In de klassen III en IV vinden we de vochtige(ere) binnenklimaten, de kans dat zich hier vochtproblemen voordoen, is (zeer) groot.

We hebben onderzocht in welke klimaatklassen we de beide probleemwoningen kunnen plaatsen op grond van de ons bekende waarden van R_{Vi} , R_{Ve} , T_i en T_e . We beperkten ons tot het verrekenen van de gemiddelde waarden over de meetdagen. Voor de bepaling van de gemiddelde waarden van P_i en T_i werden per etmaal 4 meetwaarden met een onderlinge tijdsafstand van 6 uren lineair gemiddeld.

De relatieve vochtigheden werden omgerekend tot dampdrukken volgens de relatie:

$$P = (RV/100) * [a * (b+t/100)^n] \quad [Pa] \quad (1)$$

met:

P= dampdruk in Pa

RV= de relatieve vochtigheid in %

t= de temperatuur in gr. Celcius

en

voor $-20 \leq t < 0$: $a=4,689$ Pa

$b=1,486$

$n=12,3$

voor $0 \leq t < 30$: $a=288,68$ Pa

$b=1,098$

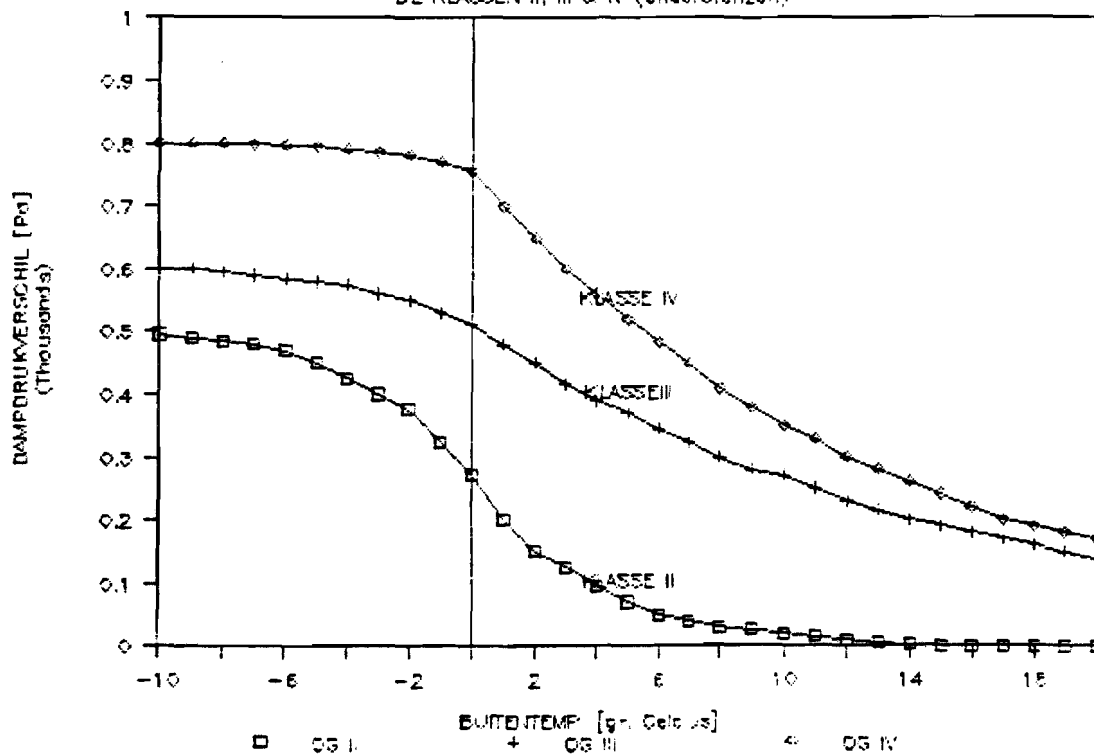
$n=8,02$

[DIN 4108]

In onderstaande tabellen en grafieken worden de resultaten weergegeven.

Grafiek 1. *KLIMAATKLASSEN (KLI.KLA)*

DE KLASSEN II, III & IV (OnderGrenzen)



Tabel 2. DE BUITENCONDITIES VOLGENS HET K.N.M.I.

FAMILIE HOFMANS & COOLEN			
DATUM	**BUITEN CONDITIES**		
Jan/feb 1987	Pe [Pa]	Te [gr.C]	(KNMI, VOLKEL)
8	413.6	-5.9	
9	481.5	-1.6	
10	300.1	-6.6	
11	244.0	-10.7	
12	206.2	-11.0	
13	245.7	-9.6	
14	151.2	-13.0	
15	188.7	-10.2	
16	245.6	-8.1	
17	315.8	-6.7	
18	349.2	-5.4	
19	324.9	-6.2	
20	407.0	-4.1	
21	488.9	-2.3	
22	630.1	0.7	
23	759.5	3.3	
24	675.1	1.8	
25	657.6	1.3	
26	661.2	1.8	
27	501.5	-2.0	
28	617.3	1.3	
29	383.8	-2.6	
30	253.3	-6.7	
31	276.5	-5.5	
1	321.8	-4.2	
2	366.0	-2.7	
3	562.9	0.8	
4	717.4	2.5	

GEMIDDELTE WAARDEN :

Tabel 3. FAMILIE COOLEN: Ri, Ti EN Pi OP DE MEETDAGEN

***** FAMILIE COOLEN *****

DATUM	****	METINGEN	&	RESULTATEN	****
jan/feb 1987	Ri wk [%]		Ti wk [gr. C]		Pi wk [Pa]
9	51.8		19.3		1160.3
10	48.0		18.0		991.2
11	41.0		17.8		833.9
12	42.5		18.8		922.3
13	44.5		18.8		965.7
14	44.8		18.8		972.2
15	44.8		18.8		972.2
16	46.0		19.0		1011.1
17	48.3		19.0		1061.4
18	48.0		19.3		1075.2
19	48.5		19.3		1086.4
20	51.3		19.8		1185.0
21	54.5		20.0		1275.3
22	57.3		20.0		1340.8
23	60.0		20.3		1429.2
24	64.0		20.3		1524.5
25	61.3		20.3		1460.2
26	58.3		19.5		1322.2
27	58.3		19.0		1281.4
28	58.8		19.3		1317.1
29	56.3		19.3		1261.1
30	54.0		19.5		1224.7
31	53.3		19.3		1193.9
1	52.5		19.0		1154.0

GEMIDDELDE
WAARDEN !

wk=woonkamer

sk=slaapkamer

Tabel 4. FAMILIE HOFMANS: Ri, Ti EN Pi OP DE MEETDAGEN

****FAMILIE HOFMANS****

DATUM	****METINGEN EN RESULTATEN****					
jan/feb 1987	Ri wk [%]	Ri sk [%]	Ti wk [gr. C]	Ti sk [gr. C]	Pi wk [Pa]	Pi sk [Pa]
8	47.00	39.30	20.80	16.80	1154.80	752.20
9	46.30	38.50	20.80	16.50	1137.60	723.00
10	44.50	36.80	20.80	16.80	1093.40	704.40
11	42.80	34.00	20.80	15.30	1051.60	591.30
12	41.00	31.30	20.50	14.50	988.90	516.80
13	41.00	32.30	20.80	14.80	1007.40	543.90
14	40.30	30.30	21.80	15.30	1053.00	526.90
15	39.80	29.00	20.80	16.00	977.90	527.20
16	41.50	30.00	20.50	15.80	1001.00	538.80
17	42.50	32.00	21.30	15.30	1077.40	556.50
18	41.80	33.00	20.50	16.80	1008.20	631.60
19	43.00	33.50	20.80	15.80	1056.50	601.70
20	44.00	34.50	20.80	15.50	1081.10	607.60
21	46.30	35.50	21.50	16.30	1187.60	658.20
22	48.00	37.50	21.80	17.50	1254.20	750.40
23	50.00	42.00	21.00	17.30	1243.00	830.80
24	47.50	44.00	21.30	16.80	1204.10	842.20
25	48.30		20.50		1165.00	
26	48.50		21.00		1206.70	
27	46.30		20.30		1102.90	
28	47.30		20.80		1162.20	
29	44.50		20.30	16.00	1060.00	754.50
30	39.80		20.50	16.30	960.00	630.40
31	41.50		20.30	15.80	988.50	592.70
1	42.50		20.50	15.50	1025.10	595.20
2	42.30		20.30	14.80	1007.60	577.80
3	43.80		20.50	16.30	1056.50	691.50
4	47.50		20.80	16.30	1167.10	765.70

GEMIDDELDE WAARDEN WK=WOONKAMER SK=SLAAPKAMER

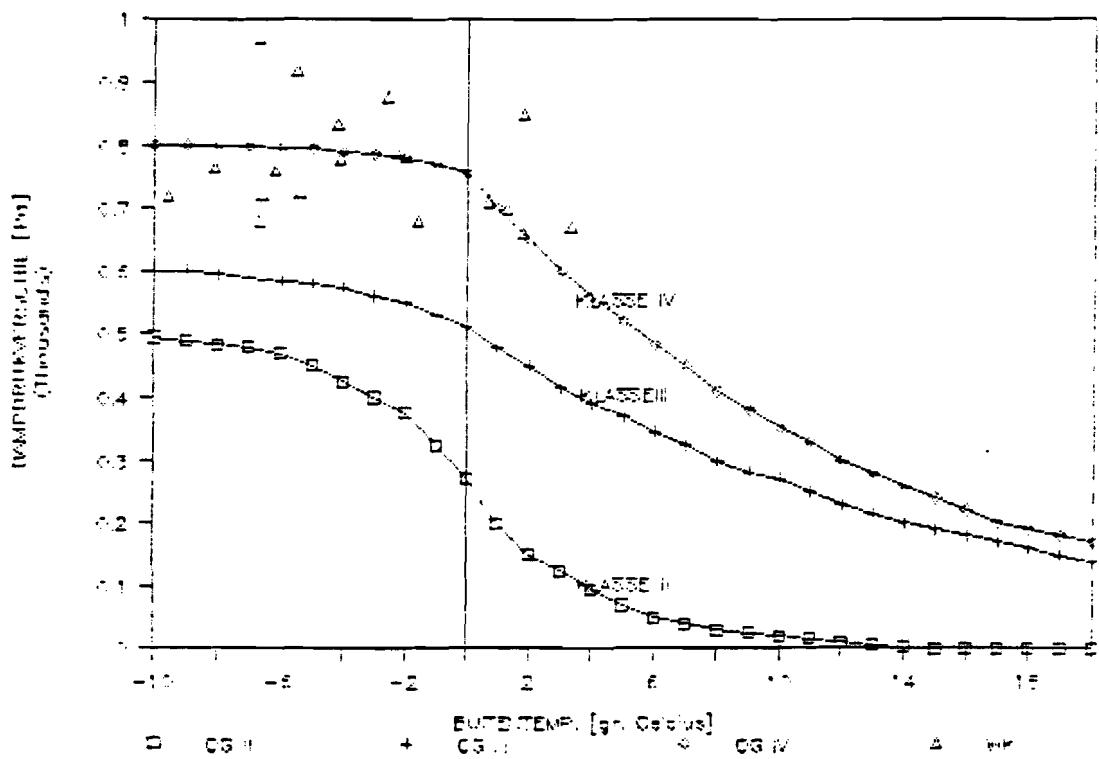
Tabel 5. FAMILIE HOFMANS EN COOLEN (Ti-Te) EN (Pi-Pe) OP DE MEETDAGEN

***** FAMILIE HOFMANS			G	FAMILIE COOLEN			*****	
DATUM	*****METINGEN			G	RESULTATEN			*****
jan/feb 1987	dT Hwk [gr. C]	dT Hsk [gr. C]	dT Cwk [gr. C]	dP Hwk [Pa]	dP Hsk [Pa]	dP Cwk [Pa]		
8	24.7	20.7		741.2	338.6			
9	22.4	18.1	20.9	656.1	241.5	678.8		
10	27.4	23.4	24.6	793.3	404.3	691.1		
11	31.5	26.0	28.5	807.6	347.3	589.9		
12	31.5	25.5	29.8	782.7	310.6	716.1		
13	30.4	24.4	28.4	761.7	298.2	720.0		
14	34.8	28.3	31.8	901.8	375.7	821.0		
15	31.0	26.2	29.0	789.2	338.5	783.5		
16	28.6	23.9	27.1	755.4	293.2	765.5		
17	28.0	22.0	25.7	761.6	240.7	745.6		
18	25.9	22.2	24.7	659.0	282.4	726.0		
19	27.0	22.0	25.5	731.6	276.8	761.5		
20	24.9	19.6	23.9	674.1	200.6	778.0		
21	23.6	18.6	22.3	698.7	169.3	786.4		
22	21.1	16.8	19.3	624.1	120.3	710.7		
23	17.7	14.0	17.0	483.5	71.3	669.7		
24	19.5	15.0	18.5	529.0	167.1	849.4		
25	19.2		19.0	507.4		802.6		
26	19.2		17.7	545.5		661.0		
27	22.3		21.0	601.4		779.9		
28	19.5		18.0	544.9		699.8		
29	22.9	18.6	21.9	676.2	370.7	877.3		
30	27.2	23.0	26.2	706.7	377.1	971.4		
31	25.8	21.3	24.8	712.0	316.2	917.4		
1	24.7	19.7	23.2	703.3	273.4	832.2		
2	23.0	17.5		641.6	211.8			
3	19.7	15.5		493.6	128.6			
4	18.3	13.8		449.7	48.3			

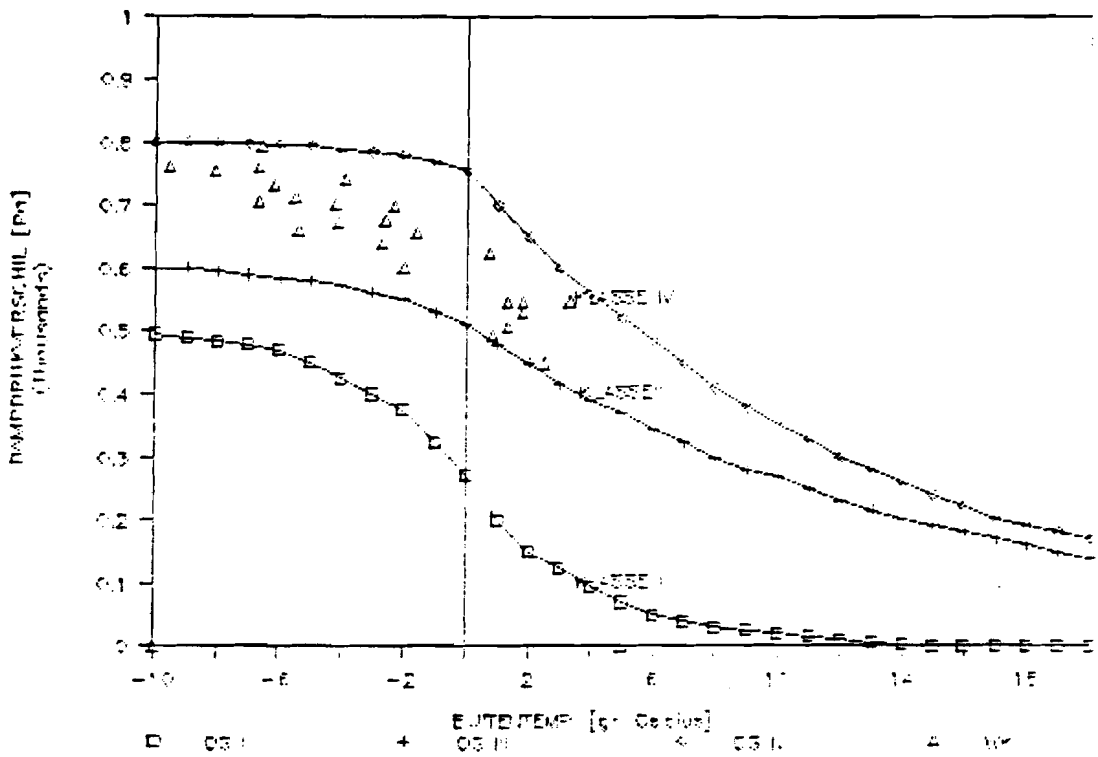
sk=slaapk
H=Hofmans

wk=woonk
C=Coolen

dT=(Ti-Te)
dP=(Pi-Pe)
GEMIDDELDE
WAARDEN !



Grafiek 2. FAMILIE COOLEN DE INDELING IN DE KLIMAATKLASSE VOLGENS TABEL 5



Grafiek 3. FAMILIE HOFMANS DE INDELING IN DE KLIMAATKLASSE VOLGENS TABEL 5

CONCLUSIES (1)

We zien dat op basis van de gemeten waarden in de woonkamers het binnenklimaat van de familie Coolen in de klasse III a IV te rangschikken is en het binnenklimaat van de familie Hofmans in de klasse III te rangschikken is. In beide gevallen is er dus sprake van een relatief vochtig binnenklimaat.

De resultaten van de metingen in de slaapkamer van de familie Hofmans doen vermoeden dat er in de woning geen sprake kan zijn van vochtproblemen, het binnenklimaat is daar van de klasse "I".

Op grond van het feit dat de vochtproblemen zich voornamelijk beperken tot de woonruimten op de begane grond, kunnen we stellen dat de klasseindeling op grond van de woonkamergegevens voor dit onderzoek bepalend is.

2.2 DE PRODUKTIE-ENQUETE VERSUS DE LITERATUUR

Zoals we in de vorige paragraaf reeds zagen, is het verschil tussen de dampspanning binnen en buiten, (Pi-Pe), van belang voor de beoordeling van de vochtigheid in een woning.

Onder aanname van STATIONAIRE CONDITIES, hetgeen betekent dat we o.m. de invloed van condensatie van vocht op de luchtvochtigheid verwaarlozen, kunnen we de volgende relatie opstellen voor (Pi-Pe) van een woning,

$$(P_i - P_e) = [G/V] \cdot 462 \cdot T_i \cdot [1/n] \quad [Pa] \quad (2)$$

met:

G= de (gemiddelde) vochtproduktie in de woning [kg/uur]
V= hier: het totale woningvolume [m³]
Ti= de absolute binnentemperatuur [K]
n= het ventilatievoud, m.a.w. het aantal keren dat de binnenlucht van de woning door ventilatie met buitenlucht per uur wordt vervangen [h⁻¹]
462= "omrekenfaktor" [J/(kg*K)]

[2]

Om de vochtproduktie goed te kunnen kwantificeren hebben we onder de bewoners van beide woningen een enquête gehouden naar hun woongedrag. Aan de hand van de enqueteresultaten werd een gemiddelde dagindeling voor beide gezinnen opgesteld. De zo verkregen dagindeling werd m.b.v. de vochtproductiegegevens volgens tabel 6 (gegevens volgens lit.[3] tenzij anders vermeld) omgezet in een vochtproductieoverzicht.

De vochtproduktie door personen en (overige) activiteiten werd over 24 uur lineair gemiddeld om per woning te komen tot een gemiddelde vochtproduktie per uur. Daar lit.[3] per activiteit veelal zowel een minimale als een maximale waarde voor de produktie geeft, geven wij een uur-gemiddelde op basis van de minimale waarden, een uur-gemiddelde op basis van de maximale waarden en een uur-gemiddelde op basis van de gemiddelde waarden.

In de bijlagen is een enqueteformulier weergegeven zoals dat door ons aan de bewoners werd voorgelegd, met enkele kritische opmerkingen onzerzijds.

Hieronder zijn de enqueteresultaten en de uitwerking daarvan uitgebreid in tabelvorm alsook grafisch weergegeven, als schot voor de boeg geven we hier reeds de uur-gemiddelden voor beide woningen:

FAM. COOLEN: MINIMAAL 0,47, MAXIMAAL 0,80 EN GEMIDDELD 0,64 [kg/uur]
 FAM. HOFMANS: MINIMAAL 0,45, MAXIMAAL 0,81 EN GEMIDDELD 0,63 [kg/uur]

Tabel 6.

PRODUCTIEGROEPEN	*VOCHT PRODUCTIE*		
	MINIMAAL	MAXIMAAL	GEMIDDELD (E.V.T. DEPEREINDEN)
1.			
-KOKEN op gas (geen afzuiging)	1000 gr/h	2000 gr/h	2000 gr/dag*
-VAATWAS	500 gr/h	1000 gr/h	750 gr/h
-KLEDING DROGEN	700 gr/h	1000 gr/h	afhankelijk van type centrifuge **
-DOUCHEN (in de cel)	-	-	300 gr/h
-BADEN (in de badkamer)	-	-	1000 gr/h
-WATER KOKEN (koffie/thee)	100 gr/h	400 gr/h	
2.			
-STIL ZITTEN (slapen)	40 gr/h	70 gr/h	50 gr/h* (25 gr/h)
-KANTOORARBEID	100 gr/h	250 gr/h	100 gr/h*
-GEM. ARBEID	100 gr/h	250 gr/h	300 gr/h*
-ZWAKE ARBEID	-	-	500 gr/h*
3.			
-PLANTEN	5 gr/h	20 gr/h	500 gr/dag*
-AQUARIUM	4 gr/h	15 gr/h	1000 gr/dag*
-HUISDIER (10 kg)	-	-	300 gr/dag
4.			
-GEISER (zonder afvoer)	-	-	circa 2250 gr/h ***

*=[4] **=[5] ***=naar [3]

BIJ TABEL 6

De tabel is wat de minimale en maximale vochtproductiewaarden betreft gebaseerd op lit.[3]. De van */** voorziene waarden dienen voornamelijk om het overzicht te completeren, bij de daadwerkelijke berekening van de vochtproductie werden zij niet gebruikt!

Tabel 7. *VOCHTPRODUCTIE-ENQUETE FAMILIE COOLEN*

UREN=>	0	1	2	3	4	5	6
*PERSONEN							
VADER	B	B	B	P	P	P	P/W
MOEDER	S	S	S	S	S	S	S
2 KIND.	S	S	S	S	S	S	S
UREN=>	7	8	9	10	11	12	13
*PERSONEN							
VADER	S	S	S	S	S	S	E ₀
MOEDER	S/E ₀	E ₀ /*	(.4W, .4B)	*/W	W	E ₀	(.6W, .4B)
2 KIND.	S/E ₀	E ₀ /W	B	P	P/W	E ₀	W/E
UREN=>	14	15	16	17	18	19	20
*PERSONEN							
VADER	B	P	P/E ₀	E ₀ /W	W	W	W
MOEDER	(.6W, .4B)	*/W	W/E ₀	E ₀ /W	W	W	W
2 KIND.	P	P	W/E ₀	E ₀ /W	W	S	S
UREN=>	21	22	23	24	*		
*PERSONEN							
VADER	W/E	B	B	*	*	N.B.	
MOEDER	W	W	S	*	*	**= zie vorige/	
2 KIND.	S	S	S	*	*	volgende uur	

VERKLARING DER TEKENS

ALS FAM HOEMANS, BEHALVE:

*GEBRUIK DOUCHE: 1 uur 10 min. gem. per dag

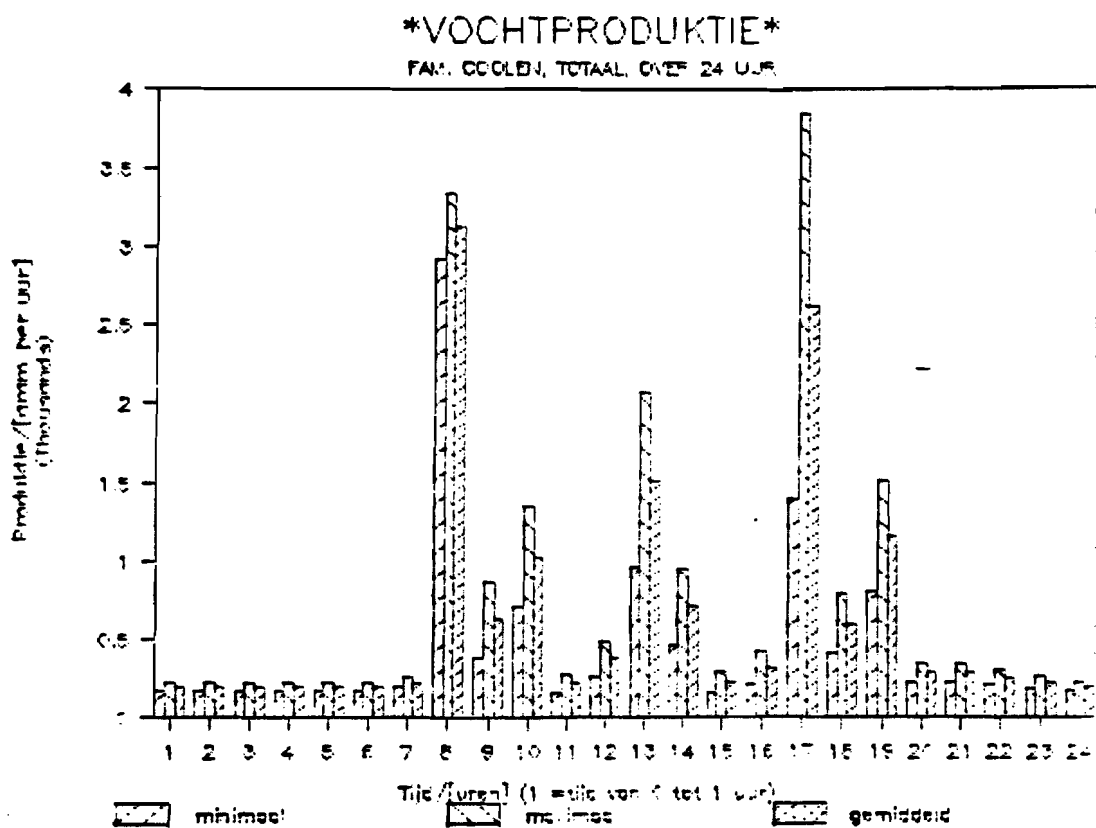
*WASGOED: circa 25 kg per week => 3,7 kg gem per dag

*WASSEMKAAP: geen

*GEISER: geen afvoer

Tabel B.
 OVERZICHT VOCHTENQUETE-RESULTATEN FAM. COOLEN

UREN =>	1	2	3	4	5	6	7
tot per mi	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0
tot per ma	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	110.0
tot per gem	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	102.5
tot akt mi	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0
tot akt ma	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0
tot akt gem	127.0	127.0	127.0	127.0	127.0	127.0	127.0
tot mi	179.0	179.0	179.0	179.0	179.0	179.0	199.0
tot ma	225.0	225.0	225.0	225.0	225.0	225.0	260.0
tot gem	202.0	202.0	202.0	202.0	202.0	202.0	209.5
	8	9	10	11	12	13	14
	263.0	295.0	45.0	45.0	145.0	475.0	290.0
	435.0	701.0	105.0	105.0	315.0	1175.0	470.0
	450.5	518.5	55.0	55.0	255.0	825.0	375.0
	3154.0	104.0	644.0	104.0	104.0	475.0	269.0
	2777.0	150.0	1270.0	150.0	150.0	500.0	490.0
	2677.0	127.0	577.0	127.0	127.0	499.5	374.5
	2917.0	359.0	709.0	145.0	249.0	954.0	449.0
	3329.0	620.0	1550.0	575.0	175.0	2475.0	557.0
	3127.5	489.5	1029.0	265.0	369.0	1514.5	729.0
	16	17	18	19	20	21	22
	110.0	250.0	300.0	140.0	170.0	170.0	110.0
	270.0	495.0	640.0	220.0	190.0	190.0	155.0
	159.5	422.5	470.0	220.0	140.0	140.0	129.5
	104.0	1104.0	104.0	641.0	104.0	104.0	104.0
	150.0	3150.0	150.0	1200.0	150.0	150.0	150.0
	127.0	2127.0	127.0	927.0	127.0	127.0	127.0
	214.0	1394.0	484.0	804.0	234.0	274.0	214.0
	405.0	2945.0	700.0	1510.0	340.0	340.0	305.0
	215.5	2615.5	597.0	1157.0	297.0	297.0	275.0
	24						
	75.0						
	75.0						
	75.0						
	104.0						
	150.0						
	127.0						
	179.0						
	225.0						
	202.0						



Grafiek 4 FAMILIE COOLEN TOTALE VOCHTPRODUKTIE ALS FUNKTIE VAN DE TIJD, VOLGENS TABEL 8

Tabel 9. VOCHTPRODUKTIE-ENQUETE FAMILIE HOFMANS

UREN=>	0	1	2	3	4	5	6 verv.=>
PERSONEN							
VADER	B/W	W	S	S	S	S	S
MOEDER	W	W	S	S	S	S	S
MARIELE	S	S	S	S	S	S	S
RIANNE	W	S	S	S	S	S	S
HUBERIKE	W	W	S	S	S	S	S
UREN=>	7	8	9	10	11	12	13 verv.=>
PERSONEN							
VADER	S	S	S	S/Co	W	T/W	W
MOEDER	Co	W	S	S	W	T/Em	Em/W
MARIELE	Co	B	B	B	B	B	B
RIANNE	S	S	S	Co	W	T/Em	Em/B
HUBERIKE	S	S	S	Co	W	T/Em	Em/B
UREN=>	14	15	16	17	18	19	20 verv.=>
PERSONEN							
VADER	W	Em/B	B	B	B	H	H
MOEDER	W	W	W	W	T	K	H/Ea
MARIELE	B	B	B	W	T	W	W/Ea
RIANNE	B	B	B	B/W	T	W	W/Ea
HUBERIKE	B	B	B	B	T	W	W/La
UREN=>	21	22	23	24			
PERSONEN							
VADER	B	B	B				
MOEDER	Ea/W	W	W				
MARIELE	Ea/W	W	S				
RIANNE	Ea/W	W	W				
HUBERIKE	Ea/W	W	W				

VERKLARING DER TEKEN

*B= VERBLIJF BUITENSHUIS *W= VERBLIJF BINNENSHUIS
 *E= ETEN (Ochtend, Middag of Avond) * (HUIZH. AIT. MOEDER)
 *T= THEE- OF DOFFIEUURTJE *S= BEREIDEN WARME MAALTIJD
 *S= SLAFEN
 *GEBRUIK DOUCHE: 0.7 UUR PER DAG GEMIDDELD
 *WASGOED: CIRCA 25 KG PER WEEK *GEM. 5 KG PER DAG
 DROOGPLAATS: ZOLDER & DOUCHECEL
 *WASAF: AFZUIGING 50% EFFEKTIEF * (BEIDE AANNAMES)
 *GEISER: AFVOER 90% EFFEKTIEF
 VOEDSEL: Em/B = halt uur middageten, waarna verblijf buitenshuis

Tabel 10. OVERZICHT VOCHTENQUETE-RESULTATEN FAMILIE HOFMANS

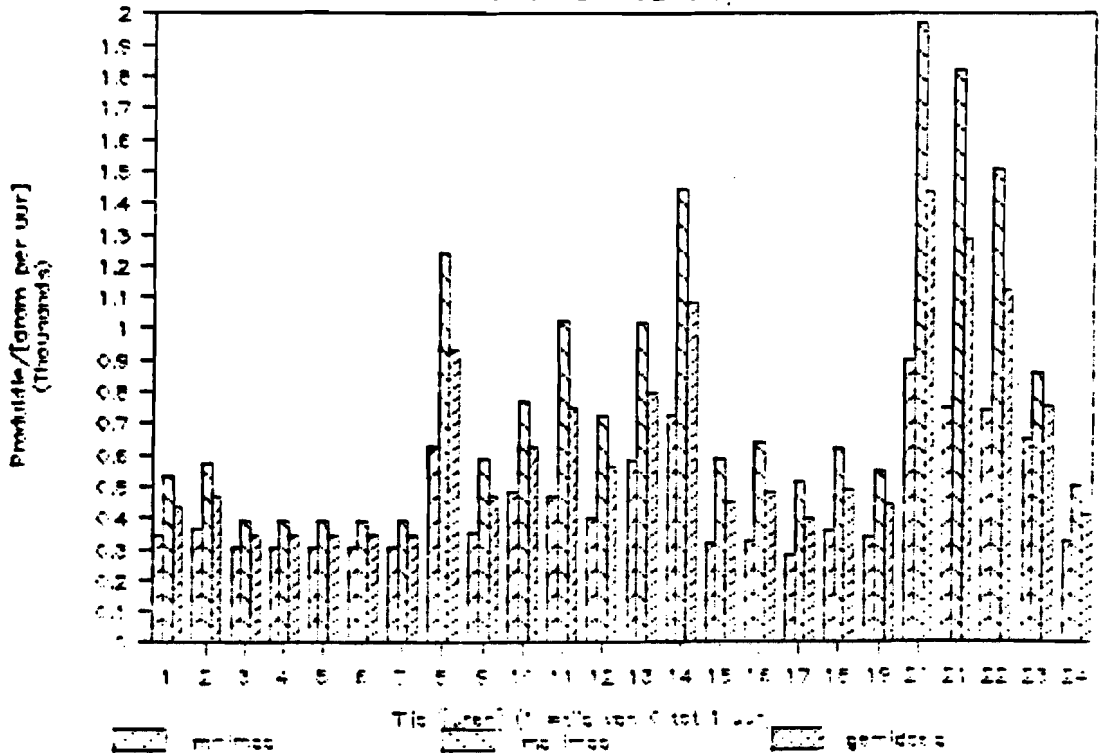
VERLOOF DER UREN	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
PERS. MINIMALE WAARDEN	165.00	185.00	125.00	125.00	125.00
PERS. MAXIMALE WAARDEN	270.00	305.00	125.00	125.00	125.00
PERS. GEMIDDELDE WAARDEN	217.50	245.00	125.00	125.00	125.00
AKT. MINIMALE WAARDEN	176.30	176.30	176.30	176.30	176.30
AKT. MAXIMALE WAARDEN	263.00	263.00	263.00	263.00	263.00
AKT. GEMIDDELDE WAARDEN	219.65	219.65	219.65	219.65	219.65
TOTALE MINIMALE WAARDEN	541.30	561.30	501.30	501.30	501.30
TOTALE MAXIMALE WAARDEN	833.00	868.00	388.00	388.00	388.00
TOTALE GEMIDDELDE WAARDEN	457.15	464.65	344.65	344.65	344.65

6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00
125.00	125.00	450.00	175.00	100.00	288.00	220.00	400.00
125.00	125.00	975.00	325.00	100.00	765.00	460.00	750.00
125.00	125.00	712.50	250.00	100.00	525.50	340.00	575.00
176.30	176.30	176.30	176.30	379.30	176.30	176.30	176.30
263.00	263.00	263.00	263.00	668.00	263.00	263.00	263.00
219.65	219.65	219.65	219.65	523.65	219.65	219.65	219.65
301.30	301.30	626.30	351.30	479.30	464.30	396.30	576.30
388.00	388.00	1238.00	588.00	768.00	1026.00	725.00	1013.00
344.65	344.65	932.15	469.65	623.65	745.15	559.65	794.65
14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00
340.00	140.00	150.00	100.00	180.00	160.00	720.00	570.00
770.00	320.00	375.00	250.00	355.00	280.00	1710.00	1555.00
555.00	230.00	262.50	175.00	267.50	220.00	1215.00	1062.50
379.30	176.30	176.30	176.30	176.30	176.30	176.30	176.30
668.00	263.00	263.00	263.00	263.00	263.00	263.00	263.00
523.65	219.65	219.65	219.65	219.65	219.65	219.65	219.65
719.30	316.30	326.30	276.30	356.30	336.30	896.30	746.30
1438.00	583.00	638.00	513.00	618.00	543.00	1973.00	1818.00
1078.65	449.65	482.15	394.65	487.15	429.65	1424.65	1282.15
22.00	23.00	24.00	25.00	26.00	27.00	28.00	29.00
360.00	160.00	145.00	190.00	145.00	190.00	145.00	190.00
840.00	260.00	235.00	315.00	235.00	315.00	235.00	315.00
600.00	220.00	190.00	250.00	190.00	250.00	190.00	250.00
379.30	490.30	176.30	176.30	176.30	176.30	176.30	176.30
668.00	577.00	263.00	263.00	263.00	263.00	263.00	263.00
523.65	533.65	219.65	219.65	219.65	219.65	219.65	219.65
739.30	650.30	321.30	321.30	321.30	321.30	321.30	321.30
1508.00	857.00	498.00	498.00	498.00	498.00	498.00	498.00
1123.65	753.65	409.65	409.65	409.65	409.65	409.65	409.65

Vervolg
tabel 10.

VOCHTPRODUKTIE

FAM. HOFMANS: TOTAALWAARDEN OVER 24 UUR



Grafiek 5 FAMILIE HOFMANS TOTALE VOCHTPRODUKTIE ALS FUNKTIE VAN DE TIJD, VOLGENS TABEL 10.

We kunnen de door ons bepaalde waarden voor de vochtproduktie van de beide gezinnen relateren aan (totale) produktiewaarden zoals we die in de literatuur vinden.

In de literatuur vinden we o.a.:

Huybregts stelt dat voor een gezin van 4 personen de vochtproduktie maximaal 570 gr/uur bedraagt en dat deze voor een gezin van 5 personen maximaal 700 gr/uur bedragen kan [4].

Wolfs stelt de gemiddelde vochtproduktie van een gezin van vier personen op 410 gr/uur [5].

We concluderen het volgende in de

CONCLUSIES (2)

Gerelateerd aan de literatuurbronnen is de vochtproduktie in beide gevallen hoog te noemen. Huybregts stelt dat voor een gezin van 4 personen de vochtproduktie maximaal 570 gr/uur bedraagt en dat deze voor een gezin van 5 personen maximaal 700 gr/uur bedragen kan [4]. Wolfs stelt de gemiddelde vochtproduktie van een gezin van vier personen op 410 gr/uur [5]. We vonden voor de onderzochte woningen:

FAM. COOLEN: MINIMAAL 0,47, MAXIMAAL 0,80 EN GEMIDDELD 0,64 [kg/uur]

FAM. HOFMANS: MINIMAAL 0,45, MAXIMAAL 0,81 EN GEMIDDELD 0,63 [kg/uur]

Bezien we de produktieverdeling over 24-uur op basis van de enquête, dan kunnen we het volgende opmerken:

-Bij de familie Coolen zien we over de 24 uren een nagenoeg constant produktieverloop waarin 3 pieken optreden: van 8 tot 10 uur in de ochtend, men staat op, wast zich, ontbijt etc., van 12 tot 14 uur, de middagpauze van school, eten etc. en van 17 tot 19 uur, het avondeten etc. .

-Bij de familie Hofmans verloopt de produktie van 1 tot 7 uur nagenoeg constant, tussen 8 en 14 uur vertweevoudigt deze, er zijn 4 "man" in huis. Na 14 uur is er weer een daling te zien tot quasi het nachtnivo. Vanaf 20 uur is er weer veel aktiviteit in huis, de produktie is hoog.

Bovenstaande beschouwing is mede van belang om een doelgericht ventilatie- c.q. luchtdvies te kunnen geven. Hierover later meer.

Opmerking:

Op grond van zowel onze bevindingen tijdens onze bezoeken aan de woningen als de meet- en enqueteresultaten, vermoeden we dat er geen sprake is van de aanwezigheid van een grote externe vochtbron.

Aangezien de woningen daarnaast eveneens niet voorzien zijn van een kruipruimte, is een verdere beschouwing t.a.v. externe vochtbronnen o.i. niet zinvol.

2.4 ENKELE BESCHOUWINGEN T.A.V. HET VENTILATIEVOUD

We kunnen, uitgaande van relatie (2) het gemiddelde ventilatievoud, n , over de meetdagen bepalen aan de hand van de ons reeds bekende gegevens t.a.v. de vochtproductie, de binnentemperatuur, het volume van de woning en de waarden van $(P_i - P_e)$.

We kunnen ons daarbij tevens afvragen hoeveel er geventileerd had moeten worden gedurende de meetperiode, om in de gunstige klimaatklasse II te komen, uitgaande van de ons bekende gemiddelde totaal-uurproductie.

Het verschil tussen de vereiste waarden voor de klimaatklassen en de "gemeten" waarden (de gemiddelde ventilatievouden per meetdag, met produktie G_{gem}) is de vereiste toename van de ventilatie.

Hieronder wordt een overzicht gegeven van de resultaten van de boven beschreven exercitie. Voor beide woningen worden zowel tabellen als grafieken gegeven.

Opmerkingen:

-Er dient te worden vermeld dat n KL III het vereiste ventilatievoud is om op die dag de ondergrens van klasse III te bereiken, een analoog relaas geldt voor n KL II. Het gewenste ventilatievoud dient dus tussen n KL II en n KL III in te liggen opdat het binnenklimaat onder klasse II zal kunnen vallen.

-Nogmaals zij hier vermeld dat bij de berekening van de klimaatklasse-eisen telkens werd uitgegaan van de gemiddelde uurproductiewaarden.

- n zijn de vereiste toenames in ventilatievoud om in klasse II (d.n. KL II) c.g. klasse II (d.n. KL II) de ondergrens te bereiken.

Tabel 11.

UITWERKING VOCHTENQUETE-RESULTATEN FAM. COOLEN

FAMILIE COOLEN OVERZICHT VENTILATIEVOUDEN OVER DE MEETDAGEN & EISEN

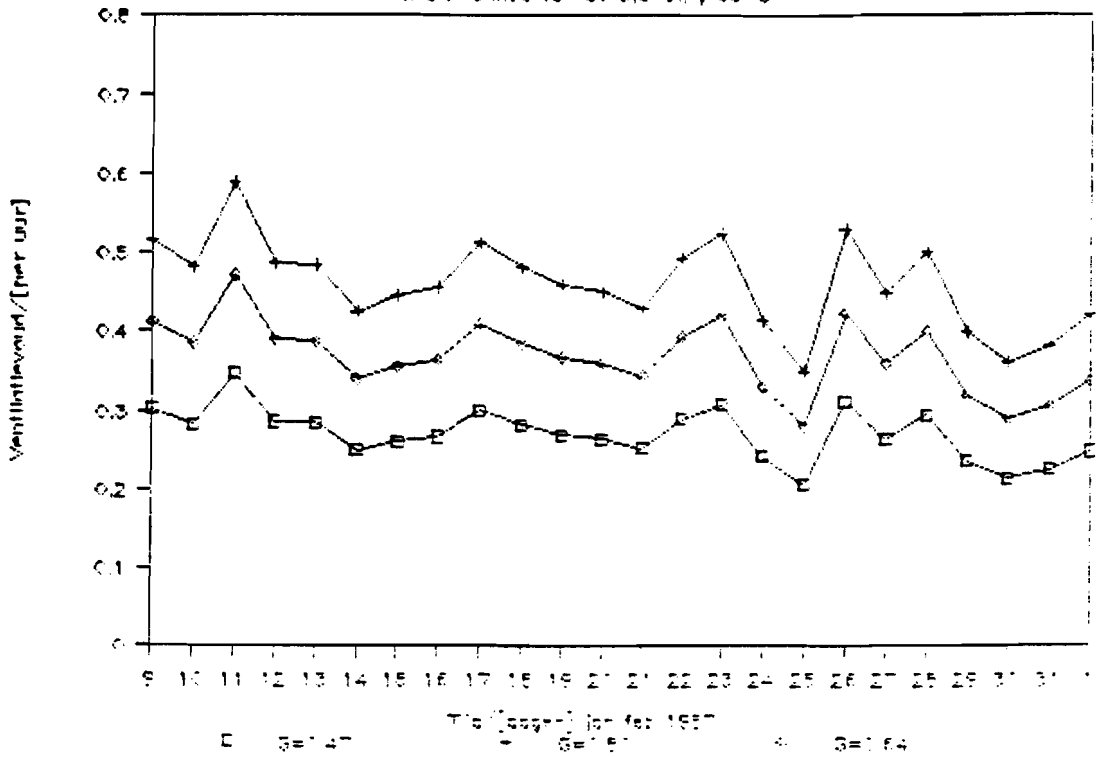
*VOCHTPROD. G [kg/uur]: min.: 0,47 max.: 0,80 gem.: 0,64 *

*VOLUME VAN HET HUIS: 309 kub.m. * n [per uur] *

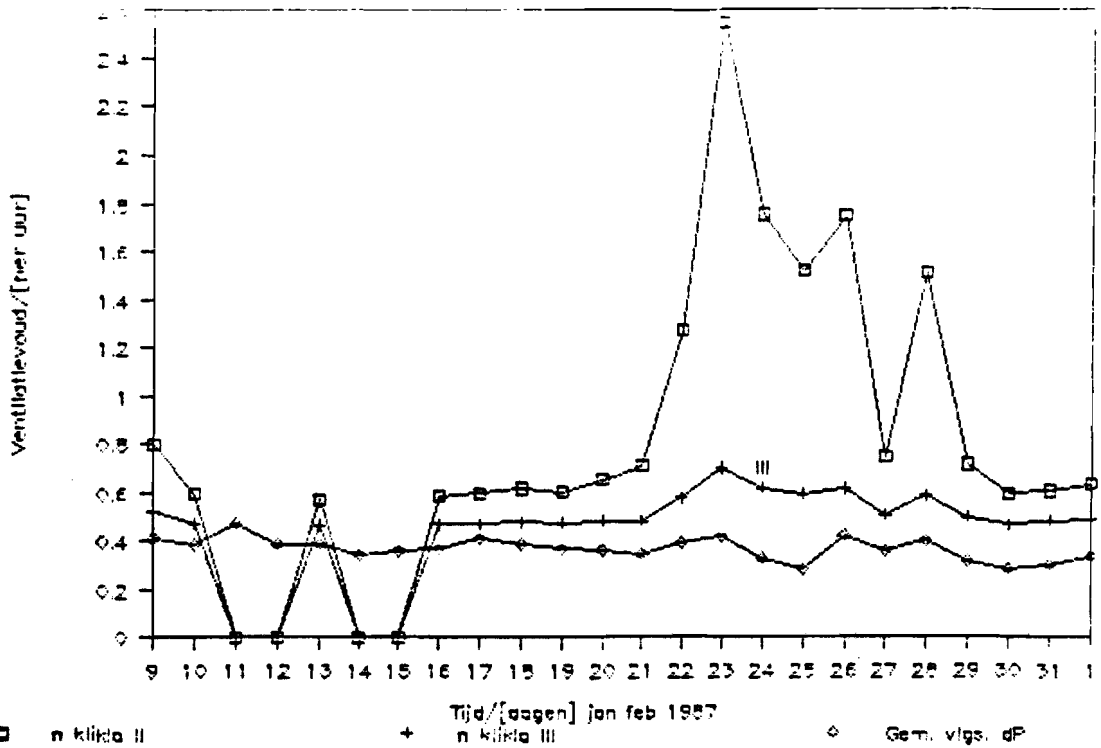
DATUM	n Gmin	n Gmax	n Ggem	n KL II	n KL III	dn KL II	dn KL III
9	0.3	0.5	0.4	0.8	0.5	0.4	0.1
10	0.3	0.5	0.4	0.6	0.5	0.2	0.1
11	0.3	0.6	0.5				
12	0.3	0.5	0.4				
13	0.3	0.5	0.4	0.6	0.5	0.2	0.1
14	0.2	0.4	0.3				
15	0.3	0.4	0.4				
16	0.3	0.5	0.4	0.6	0.5	0.2	0.1
17	0.3	0.5	0.4	0.6	0.5	0.2	0.1
18	0.3	0.5	0.4	0.6	0.5	0.2	0.1
19	0.3	0.5	0.4	0.6	0.5	0.2	0.1
20	0.3	0.5	0.4	0.7	0.5	0.3	0.1
21	0.3	0.4	0.3	0.7	0.5	0.4	0.1
22	0.3	0.5	0.4	1.3	0.6	0.9	0.2
23	0.3	0.5	0.4	2.6	0.7	2.1	0.3
24	0.2	0.4	0.3	1.8	0.6	1.4	0.3
25	0.2	0.3	0.3	1.5	0.6	1.2	0.3
26	0.3	0.5	0.4	1.7	0.6	1.3	0.2
27	0.3	0.4	0.4	0.7	0.5	0.4	0.1
28	0.3	0.5	0.4	1.5	0.6	1.1	0.2
29	0.2	0.4	0.3	0.7	0.5	0.4	0.2
30	0.2	0.4	0.3	0.6	0.5	0.3	0.2
31	0.2	0.4	0.3	0.6	0.5	0.3	0.2
1	0.2	0.4	0.3	0.6	0.5	0.3	0.2
GEMIDDELD	0.3	0.5	0.4	0.8	0.4	0.5	0.1

VENTILATIEVOUD FAM. COOLEN

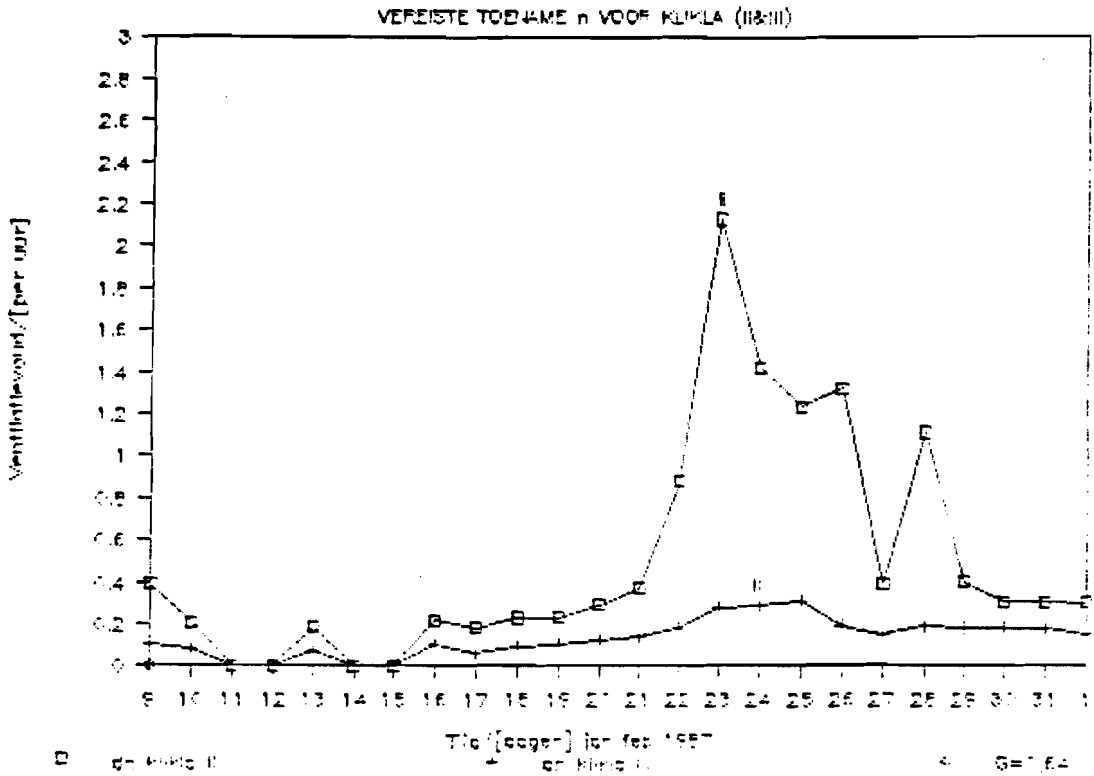
n als functie van de tijd bij prod G



Grafiek 6. FAMILIE COOLEN VENTILATIEVOUD ALS FUNKTIE VAN DE TIJD BIJ DIVERSE WAARDEN VAN DE VOCHTPRODUKTIE G. VOLGENS TABEL //.



Grafiek 7 FAMILIE COOLEN VENTILATIEVOUDEISEN PER KLIMAATKLASSE EN VENTILATIEVOUD VOLGENS MEETWAARDEN ALS FUNKTIE VAN DE TIJD BIJ GEMIDDELTE VOCHTPRODUKTIE G. VOLGENS TABEL //.



Grafiek 8. FAMILIE COOLEN VEREISTE TOENAME VAN HET VENTILATIEVOUD PER KLIMAATKLASSE ALS FUNKTIE VAN DE TIJD BIJ GEMIDDELDE VOCHTPRODUKTIE G. VOLGENS TABEL II.

Tabel 12.

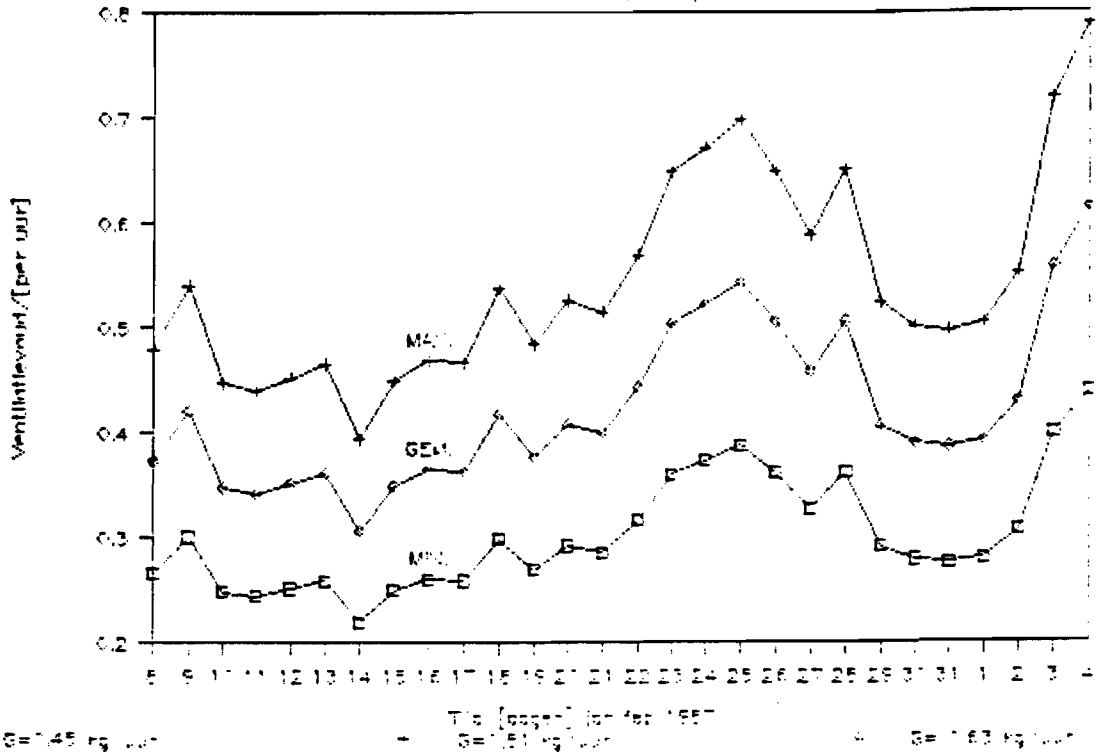
FAMILIE HOFMANS, OVERZICHT VENTILATIEVOUDEN OVER DE MEETDAGEN & EISEN

*VOUCHTERSD. G [kg/uur]: min.: 0,45 max.: 0,91 gem.: 0,63 *

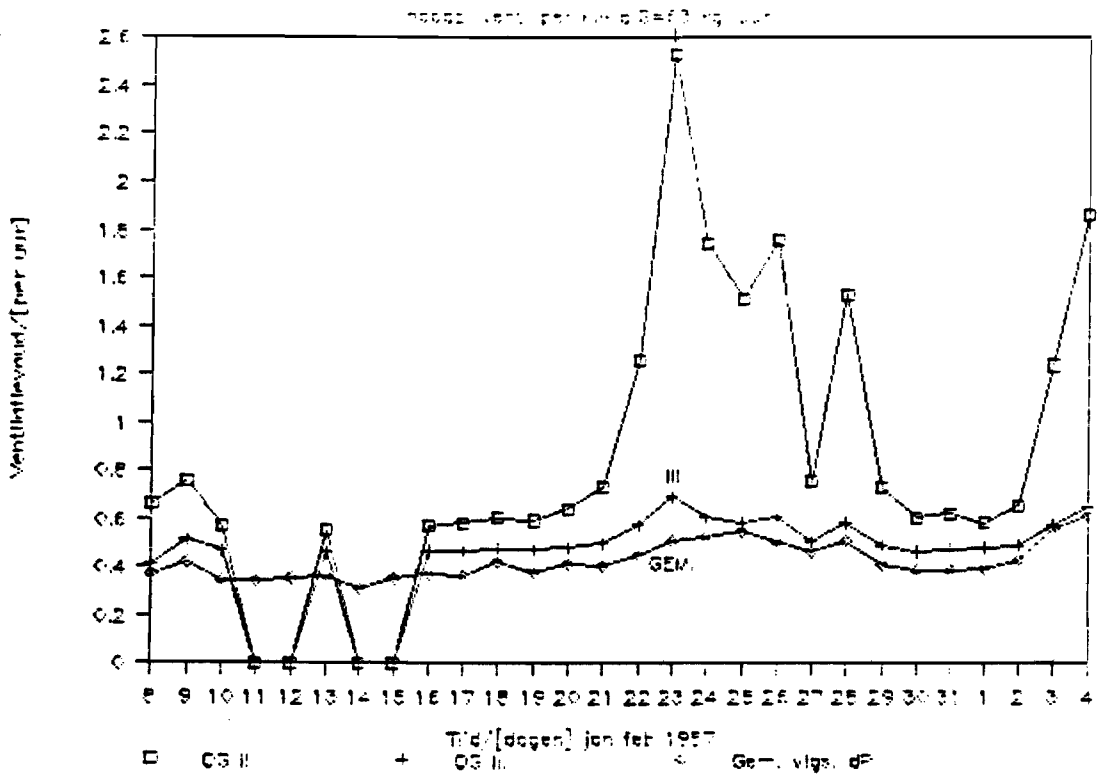
*VOLUME VAN HET HUIS: 309 kub.m. * n [per uur] *

DATUM	n Gmin	n Gmax	n Ggem	n KL II	n KL III	en KL II	en KL III
8	0.3	0.5	0.4	0.7	0.4	0.3	0.0
9	0.3	0.5	0.4	0.8	0.5	0.3	0.1
10	0.2	0.4	0.3	0.6	0.5	0.2	0.1
11	0.2	0.4	0.3	0.8	0.8	0.7	0.0
12	0.3	0.5	0.4	0.8	0.8	0.8	0.0
13	0.3	0.5	0.4	0.5	0.5	0.2	0.1
14	0.2	0.4	0.3	0.8	0.8	0.8	0.0
15	0.3	0.4	0.3	0.8	0.8	0.8	0.0
16	0.3	0.5	0.4	0.6	0.5	0.2	0.1
17	0.3	0.5	0.4	0.6	0.5	0.2	0.1
18	0.3	0.5	0.4	0.6	0.5	0.2	0.1
19	0.3	0.5	0.4	0.6	0.5	0.2	0.1
20	0.3	0.5	0.4	0.6	0.5	0.2	0.1
21	0.3	0.5	0.4	0.7	0.5	0.3	0.1
22	0.3	0.6	0.4	1.3	0.6	0.8	0.1
23	0.4	0.6	0.5	2.5	0.7	2.0	0.2
24	0.4	0.7	0.5	1.7	0.6	1.2	0.1
25	0.4	0.7	0.5	1.5	0.6	1.0	0.0
26	0.4	0.7	0.5	1.8	0.6	1.2	0.1
27	0.3	0.6	0.5	0.8	0.5	0.3	0.0
28	0.4	0.7	0.5	1.5	0.6	1.0	0.1
29	0.3	0.5	0.4	0.7	0.5	0.3	0.1
30	0.3	0.5	0.4	0.6	0.5	0.2	0.1
31	0.3	0.5	0.4	0.6	0.5	0.2	0.1
1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.5	0.2	0.1
2	0.3	0.6	0.4	0.7	0.5	0.2	0.1
3	0.4	0.7	0.6	1.2	0.6	0.7	0.0
4	0.4	0.8	0.6	1.9	0.6	1.2	0.0
GEMIDDELD	0.3	0.5	0.4	1.0	0.5	0.5	0.1

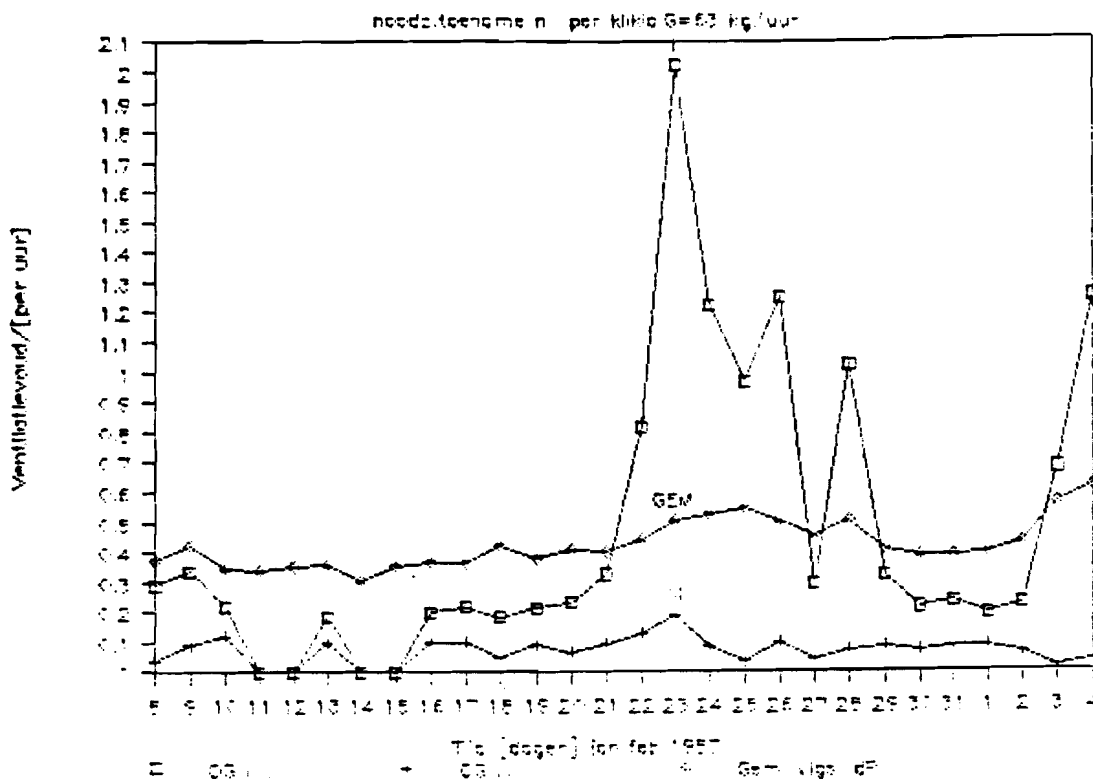
n als functie van de tijd, bij prod. G



Grafiek 9 FAMILIE HOFMANS VENTILATIEVOUD ALS FUNKTIE VAN DE TIJD BIJ DIVERSE WAARDEN VAN DE VOCHTPRODUKTIE G. VOLGENS TABEL 12



Grafiek 10 FAMILIE HOFMANS VENTILATIEVOUDEISEN PER KLIMAATKLASSE EN VENTILATIEVOUD VOLGENS MEETWAARDEN ALS FUNKTIE VAN DE TIJD BIJ GEMIDDELDE VOCHTPRODUKTIE G. VOLGENS TABEL 12



Grafiek .// FAMILIE HOFMANS VEREISTE TOENAME VAN HET VENTILATIEVOUD PER KLIMAATKLASSE ALS FUNKTIE VAN DE TIJD BIJ GEMIDDELTE VOCHTPRODUKTIE G. VOLGENS TABEL 12 .

CONCLUSIES (3)

Als we de gevonden waarden voor het ventilatievoud vergelijken met de normale waarden voor n, die volgens lit. (19) voor hoek- en tussenwoningen 0,8 tot 0,6 bedragen, dan zien we dat het ventilatievoud over de meetdagen, bij gemiddelde vochtproduktie, bij beide gezinnen laag te noemen is. De woningen zijn, gerelateerd aan SVEN-normen, lekdicht ($n < 0,5 \text{ h}^{-1}$), lit. (19).

Opgemerkt dient te worden dat bij onze bouwkundige inventarisatie van de woningen bleek dat er tussen de kozijnen en het metselwerk plaatselijk kieren aanwezig waren. De berekende ventilatievouden op basis van de gemeten hoge binnenvochtigheid indiceren dat de invloed van de kieren op het ventilatiegedrag van de woningen van ondergeschikt belang is.

Om in beide gevallen in de gunstige klimaatklasse II te komen is (was) een toename van n noodzakelijk van gemiddeld 25 tot 125 % .

2.5. Koudebruggen

Onder een koudebrug verstaat men dat deel van een konstruktie, dat een veel lagere oppervlaktetemperatuur heeft dan het overige deel van de konstruktie.

Een koudebrug kan een gevolg zijn van gebreken in de

- a. detaillering (vorm)
- b. uitvoering (materiaalgebruik)

Indien bijv. een baksteen en de spouw valt (een gebrek als gevolg van de uitvoering) en de twee spouwbladen met elkaar verbindt, wordt de warmteweerstand R danig verminderd.

Deze zogenaamde koudebruggen zijn de meest geschikte plaatsen, waar oppervlaktecondensatie c.q. schimmelvorming optreden kan.

Een koudebrug is te karakteriseren met de temperatuurfaktor [2].

$$\tau = \frac{T_{opp} - T_e}{T_i - T_e} \quad (3)$$

waarin

- T_{opp} = oppervlaktetemperatuur binnenzijde
- T_i = binnenluchttemperatuur
- T_e = buitenluchttemperatuur [K of gr. Celcius]

De berekende temperatuurfaktor τ_r kan afwijken van de werkelijke temperatuurfaktor τ . Dit is een gevolg van het feit, dat de volgende drie factoren niet in de berekening verdiskonteerd zijn:

- a. thermische stratificatie.
- b. dynamische temperatuureffekten.
- c. stralingsuitwisseling tussen vlakken in hoeken.

Wil men deze factoren in het rekenmodel meenemen, dan ontstaat een ingewikkeld en onpraktisch model [8].

Terwille van de eenvoud is in onderstaande berekeningen gebruik gemaakt van de (eerst)genoemde formule (3). De hiermee gepaard gaande onnauwkeurigheid accepteren wij.

Om toch in enige mate rekening te houden met de genoemde factoren, kan gesteld worden, dat voor een koudebrug geldt:

$$\tau < 0,70 \text{ \AA } 0,80 \quad (4)$$

(Woningen in klimaatklasse II, T_i = 16-20 C)

Voor vlakke wanden en bovenhoeken kan de norm minder streng zijn, dan voor benedenhoeken.

Opmerkingen

1. Om over het onderwerp "Koudebruggen" tot zinnige uitspraken te komen, wordt een belangrijke vereenvoudiging van de praktische situatie als uitgangspunt genomen voor verdere beschouwing.

In de praktijk is sprake van een dynamische situatie. Temperaturen en luchtvochtigheden veranderen continu, waardoor opslag van warmte en vocht in de konstruktie plaatsvindt. Opgeslagen warmte en vocht worden op een later tijdstip weer aan de konstruktie onttrokken etc.

Omdat dit dynamische proces zeer moeilijk te kwantificeren is, wordt gesteld dat sprake is van een stationaire toestand. M.a.w. er wordt vanuit gegaan, dat temperaturen, luchtvochtigheden en andere factoren voor iedere afzonderlijke situatie konstant zijn.

2. Indien condensatie optreedt, hoeft dit niet te betekenen, dat er sprake is van een koudebrug. Het kan zijn, dat de luchtvochtigheid dermate hoog is, dat hierin de oorzaak van optredende condensatie ligt. (Zie vochtbalans)

In de beoordeling over het wel of niet aanwezig zijn een koudebrug, dient men dan ook de randcondities van de situatie mee te nemen.

3. Voor het verkrijgen van een indruk van de normale luchtvochtigheidsverschillen tussen binnen en buiten verwijzen we naar paragraaf 2.1., daar komen de klimaatklassen aan de orde.

Op basis van [2] geven we hier een prognose van de buitenvochtigheid in Nederland met een kans $p=0,5$.

Tabel 13 Prognose buitenvochtigheid in Nederland, $p=0,5$.

PERIODE VAN HET JAAR	ci [gr/m ³]	Ti [gr. C]	
		18	22
		RV [%]	
begin januari	7,75 a 10	40	66
begin februari	7,0 a 9,4	36	60

Voor de in de woning voorkomende konstrukties zijn de temperatuurfactoren bepaald. Zie tabel 14.

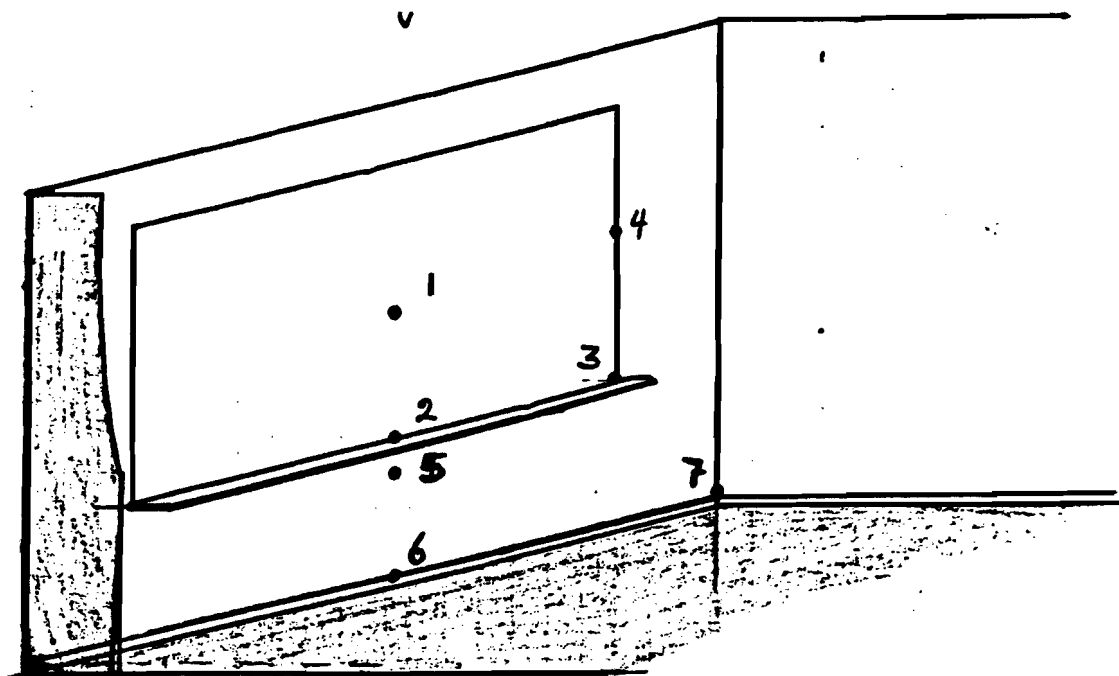
Tabel 14. De temperatuurfactoren voor de verschillende konstruktietypen in de onderzochte woningen. Overgangswaerstanden $R_i = 0,13$ en $R_e = 0,04$.

Konstruktietype	Rl (m K/W)	τ (-)
dubbelglas	0,286	0,55
enkelglas	0,172	0,25
spouwkonstruktie met isolatie	1,538	0,92
driedubbelglas	0,396	0,67
voorzetwand	2,430	0,95

Men ziet, dat de drie glas-overgangen een $< 0,70$ hebben. Dit zijn allemaal koudebruggen; de kans op condensatie op deze plaatsen is groot.

Op 7/8 januari en 5 februari 1987 is een aantal metingen verricht om eventueel aanwezige koudebruggen op te sporen. Hierbij werd de volgende meetmethode gevolgd. Ten eerste werd buiten de woning de natteboltemperatuur en de drogeboltemperatuur gemeten. Daarna werd in verschillende ruimtes de luchttemperatuur en de relatieve vochtigheid gemeten (en evt. de nattebol- c.q. drogeboltemperatuur). Bij elk glasvlak is vervolgens een aantal oppervlaktetemperaturen gemeten met een multimeter met temperatuuropmeter (type FLUKE). De eerste waarde die 10 seconden lang werd aangegeven op de display van de meter is genoteerd. Het gaat om de volgende meetpunten per glasvlak (zie figuur 3):

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| 1.glasvlak | midden |
| 2.glasvlak | zijrand |
| 3.glasvlak | hoek |
| 4.naad kozijn-metselwerk | |
| 5.metselwerk | onder vensterbank |
| 6.metselwerk | bij plint |
| 7.metselwerk | bij plint in hoek |



figuur 3. De meetpunten met betrekking tot de oppervlaktetemperatuur

De gemeten oppervlaktetemperaturen $T_{o,m}$ werden vergeleken met de voor de situatie geldende dauwpunttemperaturen T_d . Bovendien werden de meetresultaten vergeleken met berekende oppervlaktetemperaturen $T_{o,r}$. De gehanteerde methode resulteerde in een grote hoeveelheid meetgegevens. Voor elke ruimte, waar gemeten is, werd een meetstaat met alle gegevens gemaakt. Ter illustratie is hieronder een meetstaat gegeven.

Tabel 15. Meetstaat voor de woonkamer van de familie Hofmans met betrekking tot de metingen verricht op 8 januari 1987.

Woning: fam. Hofmans Datum: 5 februari 1987
Buitenluchttemperatuur Volkel $T_e = 5,8 \text{ C}$
eigen meting $T_e = 7,1 \text{ C}$
natte-bol $T_n = 5,3 \text{ C}$ $RV = 90 \%$
Ruimte: woonkamer
Luchttemperatuur $T_{droog} = 19,8 \text{ C}$ $RV = 47 \%$
 $T_{nat} = 13,2 \text{ C}$
Dauwpunttemperatuur $T_{dauw} = 8,5 \text{ C}$

Oppervlaktetemperaturen

Meetpunt	Meetresultaat	Rekenresultaat
Voorgevel 1	15,9 C	13,3-14,1 C
Voorgevel 2	14,0 C	13,3-14,1 C
Voorgevel 4	17,9 C	13,3-14,1 C
Voorgevel 6	13,8 C	18,6-18,7 C
Voorgevel 7	13,3 C	18,6-18,7 C
Achtergevel 1	15,5 C	13,3-14,1 C
Achtergevel 2	13,5 C	13,3-14,1 C
Achtergevel 5	16,7 C	18,6-18,7 C
Achtergevel 6	15,2 C	18,6-18,7 C
Achtergevel 7	13,5 C	18,6-18,7 C

Uit de meetgegevens konden de volgende conclusies worden getrokken:

CONCLUSIES (4)

1. Op vrijwel geen enkele plaats onderschrijdt het meetresultaat de bijbehorende dauwpunttemperatuur T_{dauw} . Alleen aan de zijkanten van de glasvlakken is enkele malen een $T < T_{dauw}$ gemeten.
2. De gemeten oppervlaktetemperaturen van het metselwerk ter hoogte van de plint zijn vrijwel altijd duidelijk lager (Treken - $T_{meet} = 2 \text{ a } 5 \text{ C}$) dan de berekende waarden. Dit verschil is een gevolg van het feit, dat ter plaatse de stilstaande luchtlaag dikker is dan verondersteld.
3. De overige meetresultaten liggen altijd hoger dan de berekende resultaten. Dit is voornamelijk te wijten aan het feit, dat tijdens de metingen de verwarmingselementen aan stonden. Deze elementen zijn opgesteld onder de meeste ramen, waar gemeten is.

HYPOTHESEN

Hieronder volgt een aantal berekeningen, die betrekking hebben op de onderzochte bouwconstructie en die een beter inzicht in de situatie geven:

A. Oppervlaktecondensatie.

Hypothese 1

Stel : $T_i = 20\text{ C}$ en $RV = 50\%$.

Vraag : Bij welke T_e treedt condensatie op op resp. enkelglas, dubbelglas en driedubbelglas en de spouwconstructie

Antwoord: Enkelglas	$T_e = 5,3\text{ C}$
Dubbelglas	$T_e = - 3,8\text{ C}$
Driedubbelglas	$T_e = - 12,4\text{ C}$
Spouwconstructie	$T_e = - 114\text{ C}$

Hypothese 2

Stel : $T_i = 20\text{ C}$ en $T_e = 2\text{ C}$.

Vraag : Bij welke RV treedt condensatie op op resp. enkelglas, dubbelglas, driedubbelglas en de spouwconstructie.

Antwoord: Enkelglas	$RV = 41\%$
Dubbelglas	$RV = 60\%$
Driedubbelglas	$RV = 69\%$
Spouwconstructie	$RV = 92\%$

Hypothese 3

Stel : $T_i = 16\text{ C}$ en $T_e = 2\text{ C}$

Vraag : zie Hypothese 2

Antwoord: Enkelglas	$RV = 50\%$
Dubbelglas	$RV = 66\%$
Driedubbelglas	$RV = 74\%$
Spouwconstructie	$RV = 93\%$

Hypothese 4

Stel : $T_i = 16\text{ C}$ en $RV = 50\%$

Vraag : zie Hypothese 1

Antwoord: Enkelglas	$T_e = 2,1\text{ C}$
Dubbelglas	$T_e = - 7,1\text{ C}$
Driedubbelglas	$T_e = - 15,5\text{ C}$
Spouwconstructie	$T_e = - 114\text{ C}$

B. Inwendige condensatie

Voor de aanwezige spouwconstructie is uitgerekend of bij gemiddelde winteromstandigheden ($T_e = 2\text{ C}$, $RV_{\text{buiten}} = 75\%$) inwendige condensatie optreedt. Omdat onbekend is, of wel of niet een dampremmende laag in de spouw is toegepast, is de berekening voor beide mogelijkheden uitgevoerd.

Gegevens m.b.t. de berekeningen:

Berekening 1. Spouwconstructie met dampremmende laag.

Opbouw: 11 cm metselwerk	$\mathcal{H} = 29$	$Z' = 18,1\text{ E09}$
5 cm isolatie	$\mathcal{H} = 35$	$Z' = 9,9\text{ E09}$
0,1 mm pvc-folie	$\mathcal{H} = 2\text{ E05}$	$Z' = 113,6\text{ E09}$
11 cm metselwerk		

Berekening 2. Spouwconstructie zonder dampremmende laag.

Opbouw: 11 cm metselwerk

5 cm isolatie

0,5 cm cementpleister $\lambda = 20$ $Z' = 0,6 E09$

11 cm metselwerk

Uit de berekeningen blijkt, dat geen inwendige condensatie optreedt. zonder verder commentaar wordt gewezen op wat in een publikatie van het W.T.C.B. verscheen [9]:

"De berekeningen ... hebben aangetoond, dat voor parementsmetselwerken niet voorzien van een dampremmende afwerking, zelfs voor een vrij warm en vochtig klimaat (RVbinnen = 65 %, $T_i = 20$ C):

- er geen jaarlijkse restcondensatie is.
- de drogingsmogelijkheden aanmerkelijk groter zijn, dan de hoeveelheid condensatie, die kan worden gevormd.
- de maximale hoeveelheid condensatie die zich gedurende de gehele koude periode kan ophopen veel kleiner is dan hetgeen tijdens slagregen in het metselwerk kan dringen."

Tabel 16. De kans op oppervlaktecondensatie of inwendige condensatie bij verschillende binnentemperaturen T_i en relatieve vochtigheden RV_i .

Konstruktie	$T_i = 16$ C/ $RV_i = 50$ %	$T_i = 20$ C/ $RV_i = 50$ %
Enkelglas	condensatie mogelijk	condensatie mogelijk
Dubbelglas	condensatie evt. mogelijk	condensatie evt. mogelijk
Spouwmuur	geen condensatie geen blijvende inwendige condensatie	geen condensatie geen blijvende inwendige condensatie

Uit de genoemde meetresultaten en bovenstaande berekeningen blijkt, dat de kwaliteit van de bouwconstructie ontwerptechnisch voldoende is. De temperatuurfactoren zijn voldoende groot en op gevoelige plaatsen (plinthoeken e.d.) is de temperatuur voldoende hoog.

In de woning van de familie Coolen is een grote kast geplaatst in de woonkamer tegen de binnenwand van de kopgevel. Uit een berekening blijkt, dat bij een $T_e = 2$ C en een $T_i = 20$ op een oppervlak tussen de kast en de wand condensatie kan optreden indien $RV_i > 68$ %. Indien de kast een tiental centimeters van de wand wordt geplaatst, zal er geen gevaar meer zijn voor condensatie.

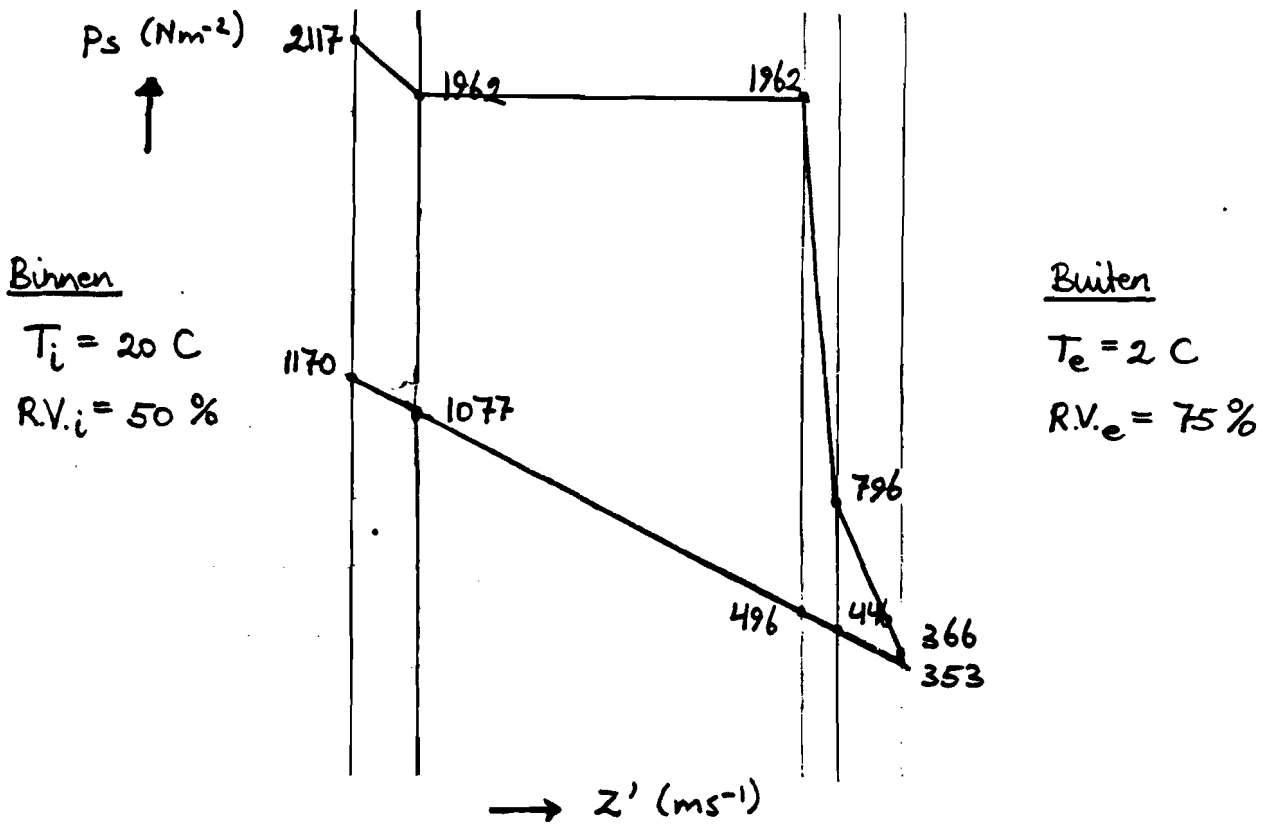
CONCLUSIES (5)

Gekonkludeerd kan worden dat de vochtklachten niet een gevolg zijn van de bouwconstructie, maar wel van tijdelijk hoge luchtvochtigheden in de woning. Zie hiervoor de ondervindingen met betrekking tot de vochtbalans.

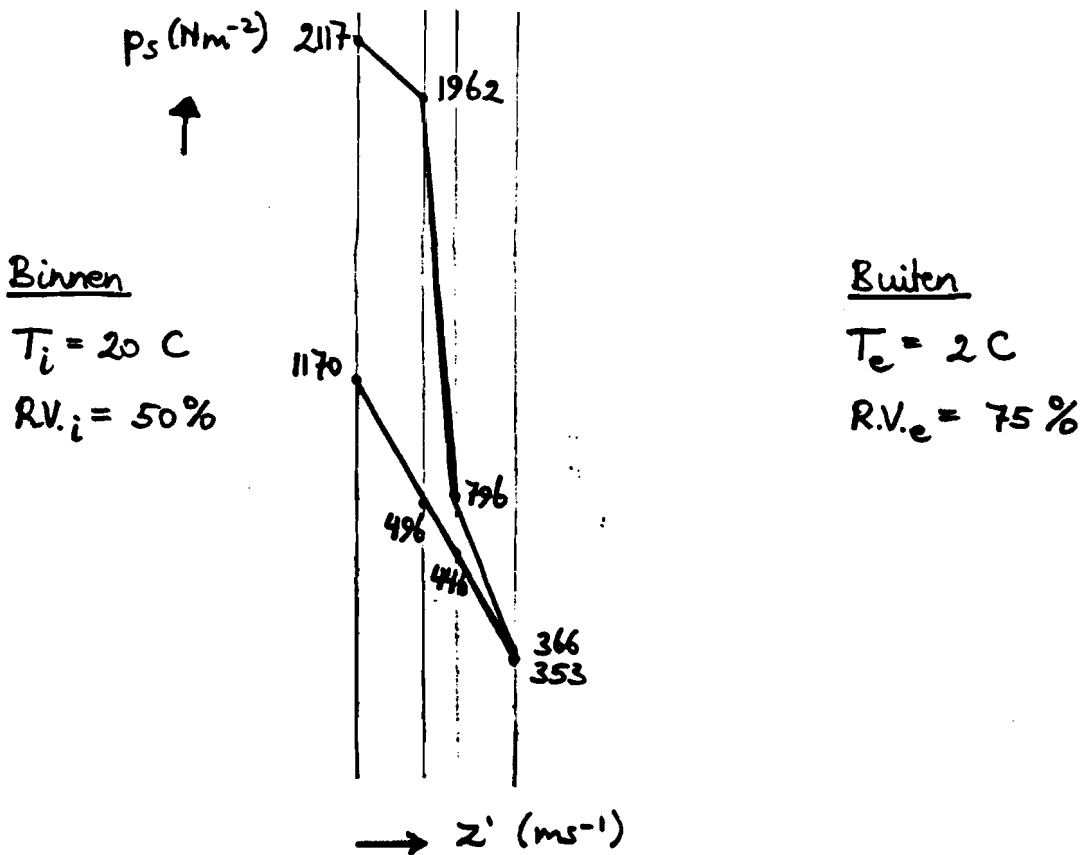
Nogmaals wordt gewezen op het feit, dat er in kop- en zijgevel scheurvorming optred. Het is mogelijk, dat de isolerende werking

van de spouwvulling negatief beïnvloed wordt door binnendringend vocht, maar dit is o.i. niet als extra vochtbron te zien. Dit aspect is vanwege tijdgebrek niet onderzocht.

De grootte van de naden tussen de kozijnen van de geplaatste dubbele beglazingen en het metselwerk is aan de ruime kant. Tochtverschijnselen kunnen worden voorkomen door het dichtn van deze naden met tochtstrips of kit. Men dient wel te beseffen, dat door deze naadafdichting extra aandacht zal moeten worden besteed aan ventilatie. Het meest ideale is om gebruik te maken van een zwakke (geen tocht!), doch continue ventilatie. De ventilatieroosters in de voor- en achtergevel (Dauerlueftung) lijken hiervoor geschikt.



figuur 4. Het dampspanningsverloop in de spouwconstructie met dampremmende laag, bij gemiddelde winteromstandigheden, volgens berekening 1.



figuur 5. Het dampspanningsverloop in de spouwconstructie zonder dampremmende laag, bij gemiddelde winteromstandigheden, volgens berekening 2.

HOOFDSTUK 3. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

We herhalen hieronder de getrokken conclusies en geven daarna een reeks aanbevelingen om te komen tot een verbetering van het binnenklimaat.

CONCLUSIES (1)

We zien dat op basis van de gemeten waarden in de woonkamers het binnenklimaat van de familie Coolen in de klasse III a IV te rangschikken is en het binnenklimaat van de familie Hofmans in de klasse III te rangschikken is. In beide gevallen is er dus sprake van een relatief vochtig binnenklimaat.

CONCLUSIES (2)

Gerelateerd aan de literatuurbronnen is de vochtproductie in beide gevallen hoog te noemen. Huybregts stelt dat voor een gezin van 4 personen de vochtproductie maximaal 570 gr/uur bedraagt en dat deze voor een gezin van 5 personen maximaal 700 gr/uur bedragen kan [4]. Wolfs stelt de gemiddelde vochtproductie van een gezin van vier personen op 410 gr/uur [5]. We vonden voor de onderzochte woningen:

FAM. COOLEN: MINIMAAL 0,47, MAXIMAAL 0,80 EN GEMIDDELD 0,64 [kg/uur]

FAM. HOFMANS: MINIMAAL 0,45, MAXIMAAL 0,81 EN GEMIDDELD 0,63 [kg/uur]

Bezien we de produktieverdeling over 24-uur op basis van de enquête, dan kunnen we het volgende opmerken:

-Bij de familie Coolen zien we over de 24 uren een nagenoeg constant produktieverloop waarin 3 pieken optreden: van 8 tot 10 uur in de ochtend, men staat op, wast zich, ontbijt etc., van 12 tot 14 uur, de middagpauze van school, eten etc. en van 17 tot 19 uur, het avondeten etc. .

-Bij de familie Hofmans verloopt de produktie van 1 tot 7 uur nagenoeg constant, tussen 8 en 14 uur vertweevoudigt deze, er zijn 4 "men" in huis. Na 14 uur is er weer een daling te zien tot quasi het nachtnivo. Vanaf 20 uur is er weer veel aktiviteit in huis, de produktie is hoog.

CONCLUSIES (3)

Als we de gevonden waarden voor het ventilatievoud vergelijken met de normale waarden voor n , die volgens lit. (6) voor hoek- en tussenwoningen 0,8 tot 0,6 bedragen, dan zien we dat het ventilatievoud over de meetdagen, bij gemiddelde vochtproductie, bij beide gezinnen laag te noemen is. De woningen zijn, gerelateerd aan SVEN-normen, leklicht ($n \leq 0,5 h^{-1}$), lit. (6).

Om in beide gevallen in de gunstige klimaatklasse II te komen is (was) een toename van n noodzakelijk van gemiddeld 25 tot 125 % .

CONCLUSIES (4)

1. Op vrijwel geen enkele plaats onderschrijdt het meetresultaat de bijbehorende dauwpuntstemperatuur T_{dauw} . Alleen aan de zijkanten van de glasvlakken is enkele malen een $T < T_{dauw}$ gemeten.
2. De gemeten oppervlaktetemperaturen van het metselwerk ter hoogte van de plint zijn vrijwel altijd duidelijk lager ($T_{reken} - T_{meet} = 2 \text{ a } 5 \text{ C}$) dan de berekende waarden. Dit verschil is een gevolg van het feit, dat ter plaatse de stilstaande luchtlaag dikker is dan verondersteld.
3. De overige meetresultaten liggen altijd hoger dan de berekende resultaten. Dit is voornamelijk te wijten aan het feit, dat tijdens de metingen de verwarmingselementen aan stonden. Deze elementen zijn opgesteld onder de meeste ramen, waar gemeten is.

ALGEMENE CONCLUSIE

Gekonkludeerd kan worden dat de vochtklachten niet een gevolg zijn van de bouwconstructie, maar wel van tijdelijk hoge luchtvochtigheden in de woning. Zie hiervoor de ondervindingen met betrekking tot de vochtbalans.

AANBEVELINGEN

Het mag duidelijk zijn dat er in beide gevallen gestreefd zal moeten worden naar een beperking van de hoeveelheid vocht c.q. waterdamp in de woningen. Het verschil ($P_i - P_e$) zal gereduceerd moeten worden om het binnenklimaat gunstiger te doen zijn. We geven hieronder enkele aanbevelingen en zonodig een indruk van het te behalen effect van de maatregelen die daaruit voortvloeien.

- Volgens relatie 2. kan ($P_i - P_e$) gereduceerd worden door:
 - het beperken van de vochtproductie G ,
 - het vergroten van het ventilatievoud n .

We zullen beide aspecten per woning bespreken.

FAMILIE COOLEN

-We bevelen aan zowel een deugdelijke geiserafvoer te installeren als een mechanische afzuiging in de keuken te installeren. Hierdoor zal de hoeveelheid vocht die in de woning vrijkomt aanzienlijk beperkt kunnen worden. We hebben ter indicatie enkele berekeningen uitgevoerd.

De gemiddelde vochtproductie zal gereduceerd kunnen worden van $0,64$ tot $0,45$ kg/uur. Uitgaande van het gemiddelde ventilatievoud over de meetdagen van $0,4$ [h^{-1}], kunnen we stellen dat de kans dat de gunstige binnenklimaatklasse II bereikt zal kunnen worden aanzienlijk toeneemt. Het resultaat van de berekeningen is in de bijlage in tabelvorm weergegeven.

-We bevelen daarnaast aan de ventilatie van de woning de vergroten. Het gemiddeld behaalde ventilatievoud $0,4$ [h^{-1}] is aan de lage kant. We bevelen aan alle ruimten in de woning KONTINU te ventileren en gedurende de tijd dat de vochtproductie erg hoog is, globaal van 8 uur in de ochtend tot na 10 uur, van 13 tot na 14 uur en van 17 uur tot na 19 uur (zie conclusie 2. en

grafiek 4) de ventilatie extra aandacht te geven. Dit laatste kan o.a. geschieden door het aktiveren van een nog te installeren mechanische afzuiging in de open keuken en het openen van een extra raam in de ruimten waar het vocht geproduceerd wordt, naast het consequent open houden van de ventilatiesleuven, de z.g.n. "Dauerlueftung".

We willen hierbij opmerken dat er bij een open keuken altijd sprake moet zijn van de aanwezigheid van een mechanische afzuiging!

FAMILIE HOFMANS

-We bevelen ook hier aan de ventilatie te vergroten. Het gemiddeld behaalde ventilatievoud 0,4 is aan de lage kant. We bevelen aan alle ruimten in de woning KONTINU te ventileren en gedurende de tijd dat de vochtproduktie erg hoog is, globaal van 8 uur in de ochtend tot na 14 uur en van 19 uur tot na 23 uur (zie conclusie 2. en grafiek 5) de ventilatie extra aandacht te geven. Dit laatste kan dan o.a. geschieden door het aktiveren van de afzuigkap in de keuken en het openen van een extra raam in de ruimten waar de vochtproduktie plaatsvindt.

Het behoeft geen relaas dat men er altijd op dient toe te zien dat de "Dauerlueftung" ook hier daadwerkelijk als Dauerlueftung kan fungeren, zorg daarom dat de aangebrachte ventilatiesleuven altijd geopend zijn.

Om een goede werking van de afzuigkap te kunnen garanderen dient het filter dat hierin (veelal) aanwezig is herhaaldelijk gecontroleerd te worden. Mocht het filter vuil zijn dan is vervanging de enig zinnige remedie. We willen tot slot opmerken dat een mechanische afzuiging (eventueel met warmte terugwinning) de voorkeur heeft boven een afzuigkap.

LITERATUUR

1. Lichtveld, W.J.; **Vocht, ontmoeting tussen woon- en bouwcultuur.** Bouwwereld vol. 82 nr. 3, pp 20-24 en 49, februari 1986.
2. Stichting Bouw Research; **Vochtproblemen in bestaande woningen.** Rotterdam, 1986.
3. Gasunie; **Blauwdruk nr. 8,** januari 1985.
4. Huijbregts, P.; **Vocht en bewonersgedrag.** Bouwwereld vol. 82 nr. 3, pp 39-43, mei 1986.
5. Wolfs, B.G.; **Vochtproduktie.** Bouwkunde en civiele techniek nr. 4, pp 39-42, april 1986.
6. De Groot, H. en Huijbregts, P. (naschrift); **Ervaringen uit de bouwpraktijk.** Bouwwereld vol. 82 nr. 12, pp 53-55, juni 1986.
7. Lichtveld, W.J.; **Een realistische beoordeling van koudebruggen.** Bouwwereld vol. 82 nr. 4, pp 38-42, 1986.
8. Schaap, L.E.J.J.; **Vochthinder in woningen als gevolg van oppervlaktecondensatie of hygroscopisch vocht.** Afstudeerverslag Technische Universiteit Eindhoven, september 1985.
9. Wagneur, M.; **Vraag en antwoord, de thermische isolatie van spouwmuren.** W.T.C.B. tijdschriften nr. 1, pp 24-34, maart 1985.
10. Duhoux, B.; **Ventilatie van ruimten en constructies.** Bouwwereld vol. 78 nr.19, pp 28-30, oktober 1982.
11. Koehler, J.W.; **Beglazingen.** Bouwwereld vol. 81 nr. 24, pp 63-68, november 1985.
12. Lammers, J.T.H. ; **Natuurkunde van het binnenmilieu II.** Diktaat Technische Universiteit Eindhoven, maart 1981.
13. Donze, G en Verschuren, P; **Vocht- en gezondheidsproblemen in een woning te Gerwen.** Intern BWE-rapport, Eindhoven mei 1985.
14. **Vochtproblemen in een woning te Geldrop.** Intern BWE-rapport, Eindhoven mei 1986.
15. Van Der Linden, A.C.; **Ventilatie, condensatie, isolatie.** PT/Bouwtechniek vol. 39 nr. 1, pp 31-33, 1984.
16. Veenman, J.C.M.; **Bewonersgedrag en bewonersvoorlichting over isoleren, ventileren en verwarmen.** PT/Bouwtechniek vol. 39 nr.1, pp 34-37, 1984.
17. Vos, Bob H.; **Isolatie, ventilatie en condensatie.** PT/Bouwtechniek vol. 39 nr. 1, pp 39-46, 1984.
18. Koedam, A.A.; **Ventilatie, energieverbruik en comfort.** PT/Bouwtechniek vol. 39 nr. 1, pp 51-54, 1984.

19. Uijttenbroeck, J.; Keuze van de binnentemperatuur voor de berekening van de warmteverliezen en van de warmteovergangskoefficient hi. W.T.C.B tijdschriften nr. 4, pp 2-13, oktober-december 1985.

20. Schaap, L.E.J.J.; Kruipruimte en luchtvochtigheid en de woning. Bouwwereld vol. 82 nr. 5, pp 24-27, maart 1986.

21. Dekkers, R.J.A.M.; Beperking van de vochtigheid in de kruipruimte. Bouwwereld vol. 82 nr. 6, pp 44-47, maart 1986.

22. Lichtveld, W.J.; Welke aanpak van het vochtprobleem? Bouwwereld vol. 82 nr. 7, pp 21-23, april 1986.

23. Vos, Bob H.; Vochtproblemen en condensatie. Bouwkunde en civiele techniek nr. 4, pp 9-16, april 1986.

24. Van Hees, R.P.J.; Koudebruggen en schimmelvorming. Bouwkunde en civiele techniek nr. 4, pp 17-21, april 1986.

25. Pfaff, J.C.; Ventilatie. Bouwkunde en civiele techniek nr. 4, pp 31-38, april 1986.

26. NEN 1087 - Ventilatie van woongebouwen. Eisen Nederland Normalisatie Instituut, 1975.

27. NPR 1088 - Ventilatie van woongebouwen. Aanwijzingen en voorbeelden van de constructieve uitvoering van ventilatievoorzieningen, 1975.

28. Tammes, E. en Vos, Bob H.; Warmte en vochttransport in bouwconstructies. Kluwer technische boeken B.V., Deventer-Antwerpen, 1980.

29. Van Hees, R.P.J.; Vochtproblemen, een technisch mankement of bewonersgedrag. Bouwwereld vol. 81 nr. 23, pp 18-21, november 1985.

30. (Bouwwereld-enquete ;) Vocht, het topje van de ijsberg. Bouwwereld vol. 82 nr. 3, pp 18-19, februari 1986.

31. (Onder hoofdredactie van) Te Lintel Hekkert, K.; Vochtproblemen en oplossingen. Bouwwereld vol. 82 nr. 10, pp

114-119, mei 1986.

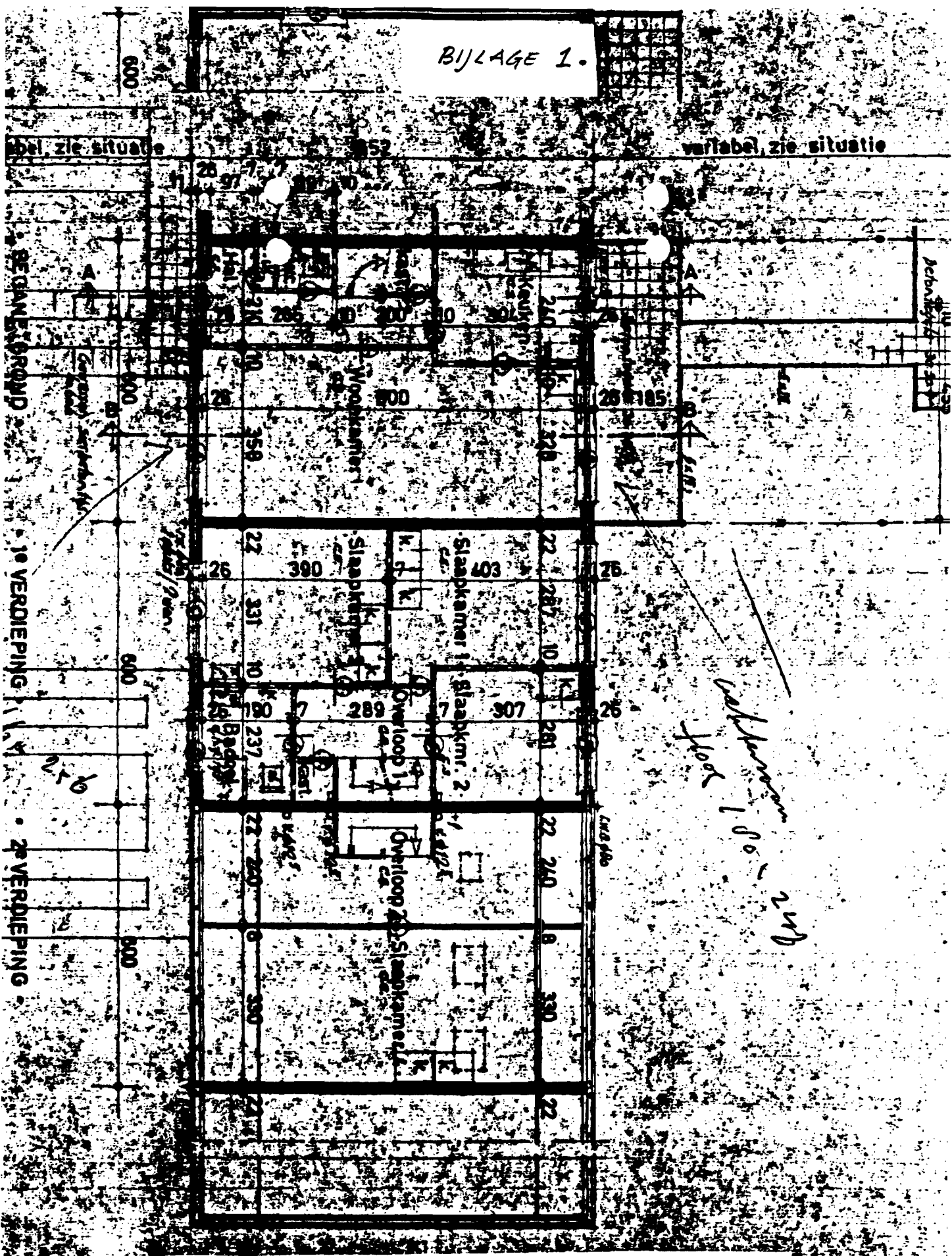
32. TNO- Onderzoek voor de bouw; Ventilatie van de woningen beïnvloedt energieverbruik. Bouwwereld vol. 79 nr. 10, pp 44-47, mei 1983.

INDEX BIJLAGE

BYLAGE NR.:

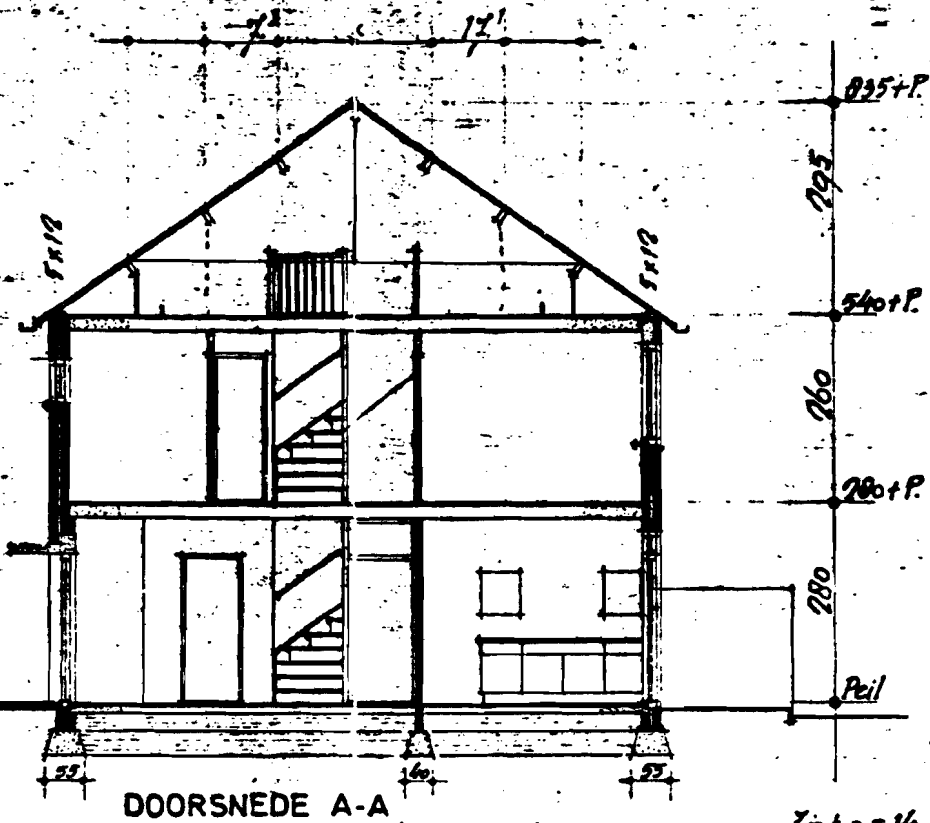
- PLATTEGROND & DOORSNEDE
WONING 1.
- ENQUETE-VOORBEELD 3.
- FAM. COOLEN VENT. VOLD BIJ
VERMINDERDE VOCHTPRODUCTIE 7.
- BRIEF AAN "MANDERS
SCHILDER BEDRIJF B.V." 8.

BIJLAGE 1.

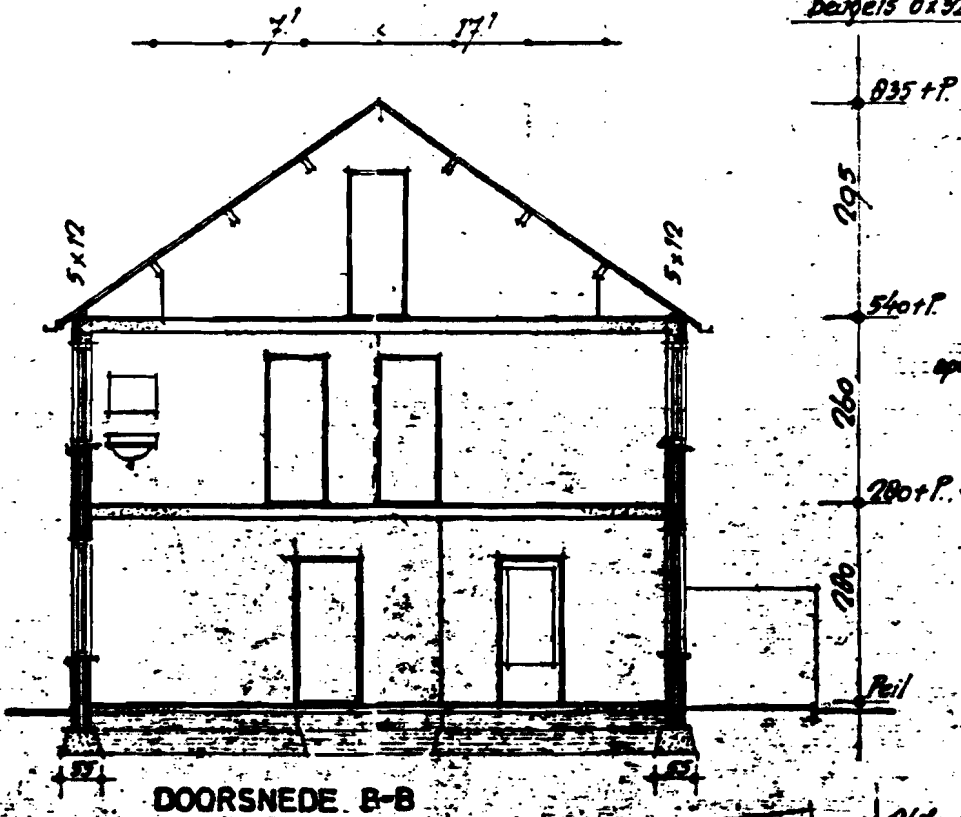


= PLATTEGROND & DOORSNEDE WONING =

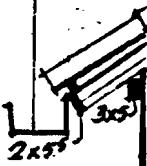
BIJLAGE 2.



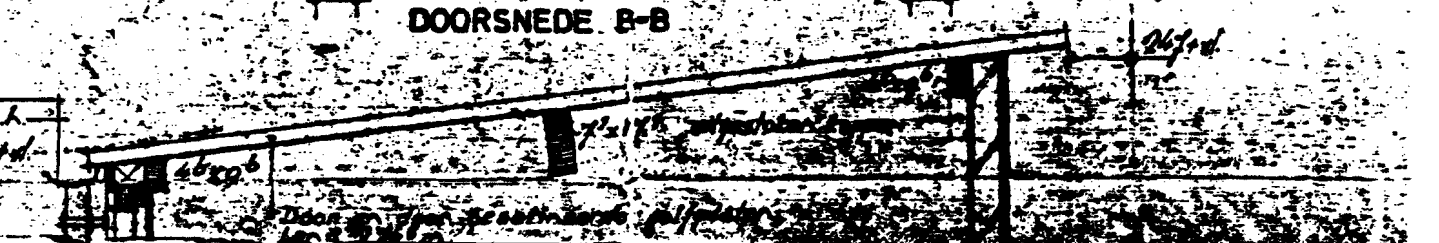
Zink nr. 14, anti 45cm
 Daksels 6x92, 60cm hoh.



Drakavinyl
 open voozen



260 + P.



ONDERZOEK VOCHTPROBLEMEN

Plts:

Prij. nr.:

nr.

adr.

Om een indruk te krijgen van de vochtproductie binnenshuis, is het noodzakelijk dat wij enige gegevens hebben omtrent de activiteiten van de bewoners gedurende een bepaalde periode. Wij verzoeken u vriendelijk het onderstaande met aandacht door te lezen en, waar nodig, in te vullen.

1. Globale dagindeling

Hieronder staat een schema, wij verzoeken u in de daarvoor bestemde ruimte uw naam in te vullen. In de ruimte achter uw naam kunt u nu invullen hoe uw dagindeling er ongeveer uitziet. Indien er in één maand weken zijn waarin uw dagindeling wezenlijk verschilt van die in de overige weken dan dient u deze dagindeling apart in een schema te vermelden, u dient dan eveneens aan te geven hoe vaak zich deze verandering in een ^{MAAND} ~~maand~~ woordoet.

Gebruik voor het invullen de volgende codering:

S = slapen

E = eten (E_o = ontbijt E_m = middageten E_a = (warm) avondeten)

K = koken

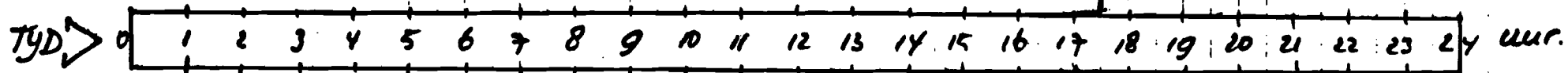
W = wonen (aanwezig in huis, bijv. in de woonkamer)

T = Koffie-/Thee-uurtje

B = Werken (buitenshuis) óf naar school gaan

We geven voor alle duidelijkheid even een voorbeeld:

PERSON	AKTIVITEITEN (VOORBEELD)										A. PER	
VADER ₁	S			E ₀	B				E _A	W	S	2
VADER ₂	B	E	S			E ₀	W	E _A	B			2



PERS.	AKTIVITEITEN.										AANT. W. P. MAA.	
1.												
2.												
3.												
4.												
5.												
6.												
7.												
8.												
9.												
10.												
11.												

BILAGE 4.

BIJLAGE 5.
WASDROGEN

Noteert u hieronder hoe vaak en hoe lang er gemiddeld per persoon gedouched wordt in een week. Vermenigvuldig van elke persoon het aantal keren met de gemiddeld tijd, deze getallen telt u op en vult u in, tevens vult u het totaal in.

<u>PEPS.</u>	<u>AANT.</u>	<u>TIJD (minuten)</u>	<u>AANT. x TYD</u>
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

Totaal.

3. WASDROGEN

Noteert u hieronder hoeveel kg. wasgoed u per week binnenshuis droogt (het globale gewicht van de droge was in voldoende) en of het vooraf al dan niet lang gecentrifugeerd is, noteert u tevens waar u deze was droogt in huis.

Aantal kilogram per week : : kg.

Ge centrifugeerd : : ja/nee

Plaats : :


BIJLAGE 6.

Toelichting bij de enquête:

De codering is desgewenst uit te breiden tot een veelvoud van de gegeven activiteiten zoals deze in de voorbeeld-enquête zijn weergegeven.

Het vergroten van het aantal activiteiten e.g. items die ^{voor} de ondervraagde ter keuze beschikbaar zijn compliceert de enquête voor de ondervraagde en maakt goede begeleiding door de onderzoeker noodzakelijk.

De enquête-gegevens kunnen m.b.v. tabel [5], nader onderzocht worden. Uit de verkregen productiewaarden kan men een sur-dag-rekenaar (e.g. week-productie genereren



De tabel is qua minimale en maximale productiewaarden gebaseerd op lit. [9]. De van */** voor ziene waarden dienen voornamelijk om het overzicht te completeren, bij het berekenen van de daadwerkelijke weekproductie werden ze verder niet gebruikt.

Bijlage 7.

UITWERKING VOCHTENQUETE-RESULTATEN FAM. COOLEN

FAMILIE COOLEN OVERZICHT VENTILATIEVOLDEN OVER DE MEETDAGEN & EISEN

=====

*AFVOER GEISER 90% EFF., WASEMKAAR 50% AFVOER EFF. *

N.B. *VOCHTPROD. G (kg/uur)=> : GEMIDDELD : 0,45 *

*VOLUME VAN HET HUIS: 309 kub.m. * n l per uur? *

=====

DATUM n Ggen n KL II n KL III dn KL II dn KL III

	n Ggen	n KL II	n KL III	dn KL II	dn KL III
9	0,7	0,6	0,4	0,7	0,1
10	0,7	0,6	0,7	0,1	0,1
11	0,7				
12	0,7				
17	0,7	0,4	0,3	0,1	0,1
18	0,2				
19	0,7				
20	0,7	0,4	0,7	0,2	0,1
21	0,7	0,4	0,7	0,1	0,0
22	0,7	0,4	0,7	0,2	0,1
23	0,7	0,4	0,7	0,2	0,1
24	0,7	0,5	0,7	0,3	0,1
25	0,7	0,9	0,4	0,6	0,1
26	0,7	1,0	0,5	1,5	0,2
27	0,3	1,0	0,4	1,0	0,2
28	0,3	1,1	0,4	0,9	0,2
29	0,7	1,2	0,4	0,9	0,1
30	0,7	0,5	0,4	0,7	0,1
31	0,7	1,1	0,4	0,8	0,1
32	0,2	0,5	0,4	0,3	0,1
33	0,2	0,4	0,7	0,2	0,1
34	0,2	0,4	0,3	0,2	0,1
1	0,2	0,4	0,3	0,2	0,1
GEMIDDELD	0,7	0,6	0,7	0,4	0,1

BIJLAGE 8.

Aan:
M.P.Manders
Schildersbedrijf B.V.
Postbus 465
5700 AL HELMOND

Afz.:
B.W.E. Projekt Mierlo
t.a.v.
J.Bookelman/B.Corneth
Verwerstraat 117
5612 EB EINDHOVEN

Eindhoven 19 januari 1987

Geachte Heer,

De BOUWKUNDE WINKEL EINDHOVEN stelt gedurende de maand januari van dit jaar een onderzoek in naar de vochtuishouding in enkele woningen in de gemeente Mierlo. Dit onderzoek geschiedt op verzoek van de bewoners van deze woningen, de praktische uitvoering van het onderzoek berust in hoofdzaak bij ondergetekenden, twee studenten aan de Technische Universiteit Eindhoven, faculteit der BOUWKUNDE, vakgroep Fysische Aspecten van de Gebouwde Omgeving.

Het betreft eengezinswoningen uit het bestemmingsplan "NEERAKKERS" te Mierlo, welke omstreeks 1975 gerealiseerd zijn in opdracht van de woningbouwver."EIGEN WONING" eveneens uit Mierlo. De woningen zijn gesitueerd aan de volgende straten: LISDODDE, WATERMUNT.

Wij hebben van de bewoners vernomen dat Uw bedrijf de woningen circa twee jaar geleden ten dele van dubbele beglazing heeft voorzien en tevens de woningen heeft geïsoleerd d.m.v. thermisch isolerende spouwvulling. Om in het e.e.a. voldoende inzicht te verkrijgen, is het van belang dat wij de beschikking hebben over gedetailleerde gegevens omtrent de toegepaste materialen en de toegepaste uitvoeringsmethoden (tekeningen & aanvullende documentatie).

Wij willen U bij deze vriendelijk verzoeken ons de relevante gegevens te doen toekomen. Wij hopen dat U spoedig op ons verzoek zult reageren en zeggen U bij voorbaat dank !

Met vriendelijke groeten,

J.A.M.Bookelman & H.G.M.Corneth

Antwoord: (telefonisch)

Noch "Manders", noch de woningbouwver. wensen aan het onderzoek mee te werken.