

Notitie 20021236-4:

Het ClimaRad[®] ventilatieconcept en het thermische binnenklimaat in de zomerperiode.

JBo/20021236-4/NRe

Rotterdam, 29 januari 2003

1. Inleiding.

In opdracht van Brugman Radiatoren is een onderzoek uitgevoerd naar een vraaggestuurd lokaal ventilatie- en verwarmingsconcept dat is voorzien van warmteterugwinning uit de ventilatielucht. In het onderhavige onderzoek is het thermisch binnenklimaat in de zomerperiode beoordeeld bij toepassing van vraaggestuurde lokale ventielateenits (ClimaRad[®]) en vergeleken met gebruikelijke ventilatiesystemen.

2. Wenselijkheid van koeling in woningen

Door het doorvoeren van verdergaande isolatie om energie te besparen, mede onder invloed van de EnergiePrestatieNormering (EPN), bestaat een grotere kans op oververhitting in de zomerperiode. Overdag wordt de buffercapaciteit van de gebouwmassa benut waardoor de maximum temperaturen beperkt zijn. Bij matig geïsoleerde woningen zoals die voor 1972 zijn gebouwd kan de gebouwmassa een woning in de nachtperiode voldoende afkoelen.

Echter, een goed geïsoleerde woning houdt de warmte die door zoninstraling en interne bronnen is vrijgekomen langer vast. De nachtelijke afkoeling is geringer waardoor de kans op extreme binnentemperaturen toeneemt.

2.1. Criterium voor oververhitting

Vanuit de bouwregelgeving worden voor woningen geen eisen aan het thermisch comfort in de zomer gesteld. Op basis van onderstaande overwegingen kan echter wel een richtlijn voor een behaaglijk thermisch comfort worden afgeleid.

Oververhitting en thermisch comfort van woningen en andere ruimten wordt uitgedrukt in temperatuuroverschrijdingen. Bij een temperatuuroverschrijding wordt een grenswaarde vastgesteld. Het kan hierbij gaan om een grenswaarde aan het aantal uren dat de binnentemperatuur de 25°C overschrijdt of de comfortgrens $PMV=0,5$, bepaald volgens de theorie van Fanger. Elk uur dat de binnentemperatuur boven deze grenswaarde uitkomt, bijvoorbeeld 25°C of $PMV = 0,5$, wordt als overschrijdingsuur geteld. In de rekenresultaten zijn ter informatie de TO_{25} en TO_{PMV} -uren weergegeven.

Een genuanceerde beoordeling van de overschrijdingen vindt plaats op basis van 'gewogen temperatuuroverschrijdingen', GTO-uren. De GTO-uren zijn het aantal uren waarbij de $PMV=0,5$ wordt overschreden, en waarbij de overschrijding zwaarder wordt gewogen als de overschrijding van de grenswaarde groter is (dosis-effect-benadering). Volgens de Arbo-richtlijnen is het aanvaardbaar om in kantoren een overschrijding van ca. 10% van de verblijfstijd, 2000 werkuren per jaar per persoon, toe te laten. Het gaat hierbij om 5% overschrijding in de zomerperiode en 5% onderschrijding van $PMV = -0,5$ in de winterperiode. Dit komt globaal overeen met $T_i > 25^\circ\text{C}$ gedurende 100 uur per jaar of ca. 150 GTO. Voor kantoorgebouwen houden de Arbo- en Rgd richtlijnen een maximum van 150 GTO-uren aan. De gemiddelde weegfactor bedraagt hierbij 1,5.

Aan het binnenklimaat in woningen stellen we over het algemeen minder zware eisen aan het thermisch binnenklimaat dan in kantoorgebouwen, waar een werkomgeving heerst. Als grenswaarde kan een verdubbeling van de bovenstaande overschrijdingen worden aangehouden.

Ook moeten we rekening houden met de over het algemeen langere verblijfsduur in woningen. Op basis van een verblijfsduur in de woning van 8760 uur per jaar (het gehele jaar) wordt gesteld dat 10% (verdubbeling in 2x5% voor de zomerperiode) overschrijding overeenkomt met ca. 876 uur wordt toegelaten. De gemiddelde weegfactor voor woningen bedraagt ca. 1,25 omdat door de gemiddeld grotere gebouwmassa de mate van de overschrijdingen gemiddeld lager zal zijn. De bijbehorende GTO bedragen hiermee $876 \times 1,25$ is afgerond 1000.

2.2. Bouwkundige maatregelen

Behalve installatietechnische maatregelen kan het thermisch binnenklimaat ook door toepassen van bouwkundige maatregelen worden beheerst. Bouwkundige maatregelen om koeling te voorkomen zijn vooral gericht op het beperken van zoninstraling. Zoninstraling is een van de belangrijkste oorzaken van hoge binnentemperaturen. Bouwkundige maatregelen kunnen zijn:

- goede (buiten)zonwering op de ramen op de zuid-oriëntaties;
- mogelijkheden voor dwarsventilatie door te openen geveldelen;
- toepassen van overstekken of vaste buitenzonwering (bijvoorbeeld lamellen) op de zuidelijke oriëntaties;

2.3. Installatietechnische maatregelen

Om oververhitting in de hand te houden zijn er een aantal installatietechnische voorzieningen die in woningen kunnen worden toegepast door in de avond- en nachtperiode gebruik te maken van vrije koeling indien de buitentemperatuur lager is dan de binnentemperatuur. Bij ventilatiesystemen met warmteterugwinning dient de warmtewisselaar

te worden omzeild door de toevoerlucht via een zogenaamde by-pass. Daarnaast is het technisch mogelijk om de ventilatieunit van een actief koelement te voorzien waar door de ventilatielucht lucht mechanisch kan worden gekoeld. Bij toepassing van vloerverwarming kan ook eenvoudigweg vloerkoeling worden toegepast.

3. Berekeningen aan een representatieve woning

Aan de referentie tuinkamerwoning van Novem zijn berekeningen uitgevoerd van het thermisch binnenklimaat met verschillende ventilatieconcepten. In bijlage I staat deze woning weergegeven. De bouwkundige en bouwfysische uitgangspunten zijn gekozen naar de laatste stand van techniek waarbij een EPC van 1,0 kan worden bereikt.

Voor woonkamer in de referentiewoning zijn de GTO-uren, de TO_{25} en TO_{28} voor een aantal varianten met verschillende bouwfysische en installatietechnische uitgangspunten berekend. Het gebruikte softwareprogramma is SUNCODE waarbij de klimaatgegevens van het Test Reference Year van de Bilt zijn gebruikt.

De onderstaande basisuitgangspunten zijn gehanteerd:

- R_c vloer en dichte geveldelen = $3,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$;
- HR^{++} beglazing: $U = 1,2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$, zontoetredingsfactor $ZTA = 0,65$;
- zonwering, indien aanwezig: handbediend. $ZTA = 0,2$ wat gelijkwaardig is aan een vlak screen of een uitvalscherf met een donker gekleurd doek;
- 3-voudige spui ventilatie door dwarsventilatie via te openen ramen in de dagperiode (10.00uur-23.00uur) bij binnentemperatuur hoger dan 25°C , ventilatievoud 3-voudig per uur;
- interne warmtebelasting: 2 personen, verlichting en televisie;
- oriëntatie doorzonwoning: noord-zuid.

De volgende varianten zijn doorgerekend:

1. gebalanceerde ventilatie* met warmteterugwinning ($\eta = 95\%$), geen by-pass;
2. gebalanceerde ventilatie* met warmteterugwinning ($\eta = 95\%$), geen by-pass met handbediende zonwering op de zuidgevel;
3. gebalanceerde ventilatie* met warmteterugwinning ($\eta = 95\%$), met by-pass;
4. gebalanceerde ventilatie* met warmteterugwinning ($\eta = 95\%$), met by-pass met handbediende zonwering op de zuidgevel;
5. natuurlijke toevoer / mechanische afzuiging**, geen zonwering;
6. natuurlijke toevoer / mechanische afzuiging**, met handbediende zonwering op de zuidgevel;
7. lokaal gebalanceerd ventilatiesysteem met ClimaRad^{®***} met warmteterugwinning ($\eta = 85\%$).

* ventilatiedebiet in de dagperiode $50 \text{ m}^3/\text{uur}$ (laagstand), in de nacht $75 \text{ m}^3/\text{uur}$ (middenstand);

** ventilatiedebiet in de dag- en nachtperiode $75 \text{ m}^3/\text{uur}$;

*** ventilatiedebiet in de dagperiode $50 \text{ m}^3/\text{uur}$ (laagstand), in de nacht $180 \text{ m}^3/\text{uur}$ (koelstand).

In tabel 1 staan de berekeningsresultaten weergegeven.

Tabel 1 Berekeningsresultaten Novem tuinkamerwoning

Variant	ventilatie systeem	bijpass	wtw rendement	Buiten zonwering	Spui ventilatie	GTO	TO ₂₅	TO ₂₈
1	gebalanceerd	geen	95%	geen	3-voudig	3741	3872	801
2	gebalanceerd	geen	95%	0,2	3-voudig	931	2892	351
3	gebalanceerd	By-pass	Nvt	geen	3-voudig	1268	1223	84
4	gebalanceerd	By-pass	nvt	0,2	3-voudig	279	495	0
5	mech. afz.	-	-	geen	3-voudig	1573	1442	114
6	mech. afz.	-	-	0,2	3-voudig	365	649	0
7	Climarad	koelstand	nvt	geen	3-voudig	531	638	19

Uit tabel 1 kan geconcludeerd worden dat het mogelijk is om bij toepassing van een van de volgende systemen een vergelijkbaar en goed thermisch comfort in woningen (alle met 3-voudige spui ventilatie) te realiseren:

- gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning en een by-pass en zonwering (variant 4);
- mechanische afzuiging met zonwering (variant 6);
- Climarad[®] ventilatiesoncept (variant 7).

4. Conclusie

In opdracht van Brugman Radiatoren zijn in het onderhavige onderzoek verschillende ventilatiesystemen beoordeeld op het thermisch binnenklimaat in de referentie tuinkamerwoning van Novem.

Uit de berekeningen volgt dat de volgende ventilatieconcepten een vergelijkbaar thermisch binnenklimaat realiseren:

- gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning en een by-pass en handbediende zonwering;
- mechanische afzuiging met handbediende zonwering;
- Climarad[®] ventilatieconcept.

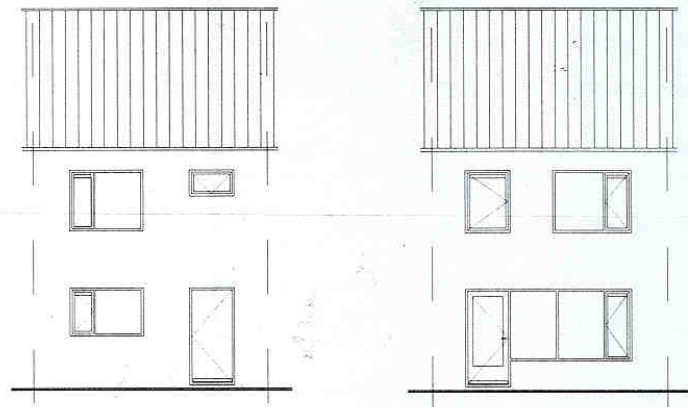
Geconcludeerd kan worden dat het effect op het thermisch binneklimaat van de koelstand van de ClimaRad[®] vergelijkbaar is met het effect van een buitenzonwering.

CAUBERG-HUYGEN RAADGEVENDE INGENIEURS B.V.

ir. E.M.M. Willems

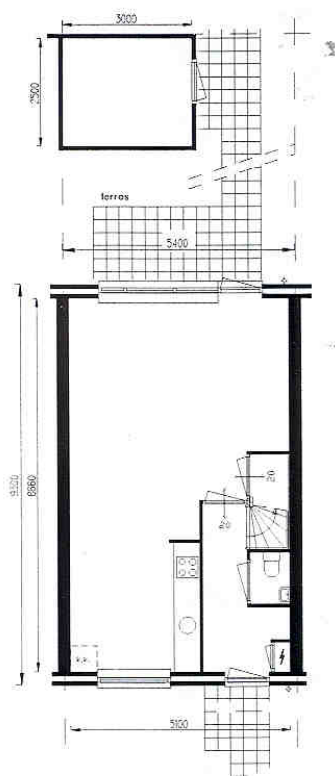
BIJLAGE I
Schematische weergave van de Novem
tuinkamerwoning

figuur 4.1.3 Tussenwoning

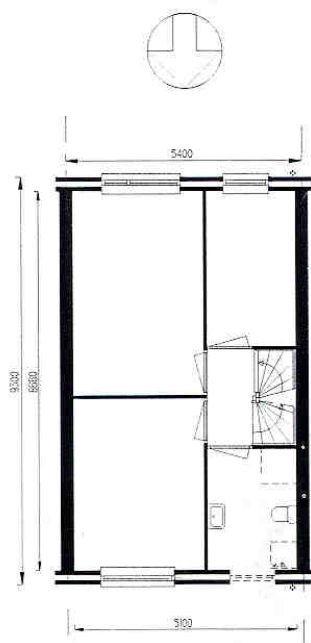


voorgevel

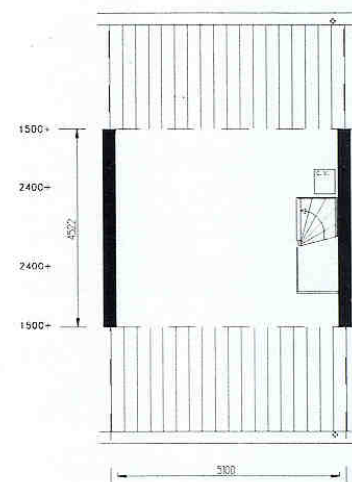
achtergevel



begane grond



1e verdieping



zolder