

Zomersituatie in (energiezuinige) woningen: kennis en praktijk

ir. J. L. M. Hensen
dr. ir. M. H. de Wit

resp. medewerkers van Technisch
Fysische Dienst TNO-TH en
Technische Hogeschool Eindhoven

Er zijn uit de literatuur een aantal (reken-)methoden bekend waarmee vooraf een oordeel kan worden gevormd over de kans op te hoge binnenluchttemperaturen bij een bepaald woningontwerp. Bovendien is er bij (een aantal) praktijkexperimenten met energiezuinige woningen aandacht besteed aan de zomersituatie. De rekenmethoden c.q. ontwerp hulpmiddelen en praktijkresultaten zijn echter over diverse bronnen verspreid en daardoor hoogstwaarschijnlijk niet erg toegankelijk voor architecten en verder bij het bouwen betrokkenen. Het is daarom zinvol om, ten behoeve van de bouwkundige ontwerp praktijk, een inventarisatie te maken van beschikbare hulpmiddelen. Praktijkresultaten moeten uitwijzen in hoeverre in werkelijkheid problemen optreden c.q. kunnen worden vermeden. Vergelijking van beschikbare kennis en praktijkresultaten moet leren of er tekort is aan kennis en/of de toegankelijkheid daarvan.

Enquête

Om een zo realistisch mogelijk beeld te krijgen is het zinvol om de inventarisatie bovendien te baseren op gesprekken met verschillende bij het bouwen betrokkenen. De gedachte was, dat op deze manier de werkelijk in de praktijk gebruikte methoden kunnen worden achterhaald en dat vragen over een eventueel tekort aan kennis en/of toegankelijkheid ervan, vanuit een bredere optiek kunnen worden beantwoord. Daarom is er een beperkte telefonische enquête uitgevoerd, waarbij aan 44 verschillende organisaties een drietal vragen werd voorgelegd.

Welke globale berekeningsmethoden gebruikt u en/of heeft u ontwikkeld?

Uit de antwoorden bleek dat de – door ons benaderde – instellingen en bouwbedrijven zich vrijwel niet bezighouden met het onderhavige gebied (bij de selectie was er uiteraard van uitgegaan dat dit wel het geval zou zijn). Verder bleek dat de architectenbureaus kennelijk al snel een adviseur inschakelen. Met betrekking tot de gebruikte methode worden – met name door de onderzoeksuitvoerders en de adviesbureaus – in het algemeen zogenaamde grote computermodellen (zoals: BFEB, DYWON, ESP, VA32 en KLI) genoemd. Kleine computermodellen worden vrijwel niet toegepast. Door de architectenbureaus worden veel meer de handberekeningsmethoden (zoals: 'methode Van der Bruggen', TPD-

methode (SBR 75) en Methode 5000) en vuistregels (in dit verband voornamelijk een min of meer gevoelsmatige benadering op basis van ervaring en kennis uit het verleden) toegepast. *Heeft u ervaringen en/of meetresultaten?*

Er bleek slechts in een klein aantal sprake te zijn van gerapporteerde (en openbare) praktijkervaringen en/of meetresultaten.

Is er sprake van een probleem en/of discrepantie tussen kennis en praktijk?

Van de respondenten vond 62 pct. nader onderzoek wenselijk. De problemen en/of onderwerpen, waarvoor nader onderzoek wordt gewenst, zijn in twee categorieën te verdelen:
– *Met betrekking tot de vorm van de (beschikbare) kennis.*

Een groot aantal respondenten heeft behoefte aan eenvoudige hulpmiddelen waarmee op snelle en praktische wijze inzicht kan worden verkregen (sommigen zien liefst een genormeerde methode; in een enkele geval werd een microcomputer-methode wenselijk geacht). De behoefte aan een snelle manier heeft te maken met de in het algemeen zeer beperkte financiële ruimte bij de woningbouw. In dit verband werden ook genoemd: beschikbare kennis is te verspreid; overzichtelijkheid en betere interpretatie is gewenst.

– *Met betrekking tot de kennis op zich.*

Een groot aantal respondenten wees erop dat er weinig bekend is over wat wel, respectievelijk niet meer toelaatbaar is (acceptatiegrens). Er zou een soort risico-analyse (niveau van maatregelen versus consequenties) plaats moeten kunnen vinden. Als gewenste onderzoeksonderwerpen werden genoemd:

– in algemene zin: convectieve warmteoverdrachtscoëfficiënten, invloed van meubilair en ventilatiegedrag;

– en meer specifiek: binnentuinen, overdekte straten, serres e.d.

Een 'probleem' dat niet zo goed bij het voorgaande past, maar waarop wel een aantal keren werd gewezen, is de vraag of zonwering bij het gebouw (kosten bouwer) dan wel bij het meubilair (kosten bewoners) hoort.

Met betrekking tot de beschikbare rekenmethoden is er dieper ingegaan op een aantal beschikbare globale methoden, omdat de praktijkbehoefte hieraan het grootst is (in de (normale) woningbouw praktijk is er vrijwel geen financiële ruimte om een aspect als mogelijke oververhitting 'diepgaand' te onderzoeken). Over de grote computermodellen kan nog worden opgemerkt dat men ook bij dit

In het algemeen wordt aangenomen dat de kans op te hoge binnenluchttemperaturen (voor thermische behaaglijkheid) groter is naarmate een woning 'energiezuiniger' wordt gemaakt. Deze 'zomer'-problemen behoeven niet op te treden als er bij het ontwerpen van de woning al rekening mee wordt gehouden en er zo nodig speciale maatregelen worden getroffen. Door de Werkgroep FAGO-TNO-THE is met steun van het Projectbureau Energiesonderzoek een inventarisatie uitgevoerd om na te gaan in hoeverre – met name het tweede gedeelte van – bovenvermelde uitspraak correct is. Dit artikel is een samenvatting van het onderzoek[1].

soort modellen de nodige voorzichtigheid in acht moet nemen (zie de gewenste onderzoeksonderwerpen hiervoor, maar ook zaken als: 'verwerking' straling binnen het vertrek (met name in verband met meubilair), berekening straling op verticale vlakken, welk referentiejaar is geschikt, zijn de modellen wel gevalideerd voor de zomersituatie). De globale methoden kennen uiteraard dezelfde problemen.

De globale methoden om de zomersituatie te berekenen kunnen grofweg worden verdeeld in twee soorten:

- Methoden die zijn afgeleid met behulp van een groot computermodel (dikwijls d.m.v. regressie op basis van een aantal uitdraaien). Voor zover wij hebben kunnen nagaan worden in Nederland gebruikt: DIN 4108 [2], SBR 75 [3], methode 'Van der Bruggen' [4] en Methode 5000 [5]. Deze methoden hebben een beperkte geldigheid, die niet veel verder gaat dan de referentievertrekken en -bewonersgedrag (dikwijls kantoor situaties) die eraan ten grondslag liggen. Een probleem is de snel veranderende bouwpraktijk, waardoor alle genoemde 'afgeleide methoden' in meer of mindere mate zijn verouderd. Voor toepassing in woningen missen de meeste methoden de mogelijkheid om bepaalde effecten mee te nemen (schaduw, open ramen, meubilair enz.) Een (nog) niet genoemde (mogelijkerwijze

vanwege de recentheid) afgeleide methode is de ISSO-publikatie nr. 8 'Berekening van het thermisch gedrag van gebouwen bij zomerontwerpcondities' [6]. Wij zijn op deze methode niet nader ingegaan omdat deze - voor de dagelijkse ontwerppraktijk - toch nog tamelijk bewerkt is, in principe niet is bedoeld voor het berekenen van temperatuuroverschrijdingen (alhoewel het natuurlijk wel mogelijk is en er ook aangegeven wordt hoe dat dan zou moeten) maar voor koellastberekening en omdat deze methode vooral is bedoeld voor de utiliteitsbouw (hoewel ze natuurlijk wel toepasbaar is voor de woningbouw).

- Analytische methoden (al dan niet gevalideerd met rekenmodel of meetresultaten).
- Voorbeelden hiervan zijn: CALSWING [7] of daarmee vergelijkbare methoden zoals in [8], de admittantie-methode [9] en in feite ook de kleine computermodellen. Indien men een microcomputer wil gebruiken zal de keuze eerder op deze soort methoden moeten vallen omdat analytische methoden veel flexibeler in het gebruik zijn (niet gebaseerd op referentievertrekken of -bewonersgedrag) en in principe niet verouderen. Door fysische vereenvoudigingen is het wel de vraag of ze voldoende betrouwbaar zijn (met name buiten het validatiegebied). Het is duidelijk dat er met kleine computermodellen geen geautomatiseerde handberekeningsmethoden bedoeld zijn.

Rekenmethoden voor zomerse temperaturen

DIN 4108: Wärmeschutz im Hochbau [2]

De DIN 4108 (deel 2, hoofdstuk 7): 'Empfehlungen für den Wärmeschutz im Sommer' bevat aanbevelingen om overhitting in gebouwen zonder koeling te voorkomen. Er wordt een maximale waarde gegeven voor het produkt van ZTA en percentage glas, dat voldoende veilig is voor het Duitse buitenklimaat. Omdat er geen schatting is van de maximale temperatuur en het aantal overschrijdingen is eigenlijk geen sprake van een methode waarmee de zomersituatie geëvalueerd kan worden. De reden van vermelding is de eenvoud en duidelijke presentatie, die toepassing in de dagelijkse praktijk mogelijk maken.

SBR 75: Zoninstraling en binnenklimaat [3]

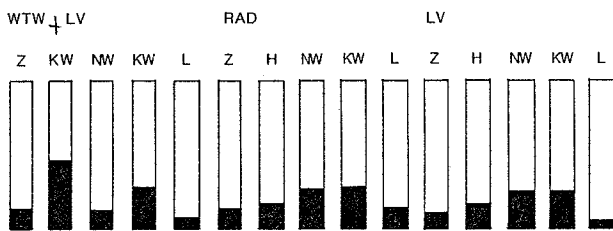
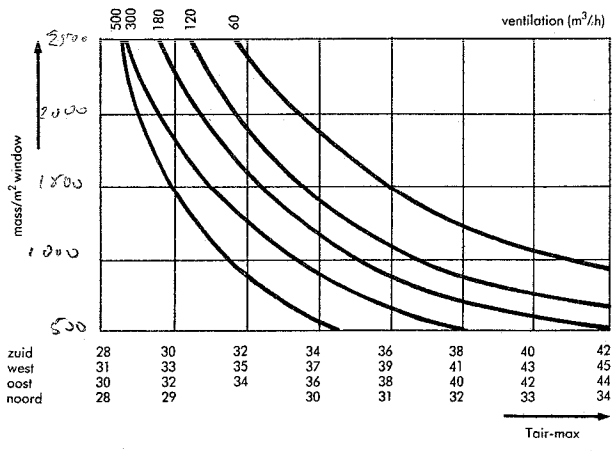
In SBR 75 wordt met behulp van grafieken (waarvan er een als voorbeeld is toegevoegd) een methode gegeven om uitgaande van maximaal 15% klagers (over te hoge binnentemperatuur) bij een bepaalde ZTA-waarde het maximaal toelaatbaar percentage glas te bepalen (of andersom). In deze zin lijkt deze methode op DIN 4108 al is het verband tussen ZTA en percentage glas anders. Deze methode is geldig voor kantoor situaties. Afgezien van de typische uitgangspunten die alleen voor kantoren gelden, is het de vraag of er in woningen bij dezelfde binnencondities ook maximaal 15% klagers zijn. Om de zomersituatie te evalueren worden in tabellen het

aantal overschrijdingsuren gegeven als de ZTA-waarde 10% hoger is dan de waarde die volgt uit de bovenbedoelde grafieken.

Methode 'Van der Bruggen' [4] In het proefschrift van R. van der Bruggen wordt in hoofdstuk 8 een methode gegeven om de maximaal optredende vertrektemperatuur en het aantal dagen dat de vertrektemperatuur boven een bepaalde waarde komt, te bepalen (een van de bijbehorende grafieken is als voorbeeld toegevoegd). De methode is heel inzichtelijk, maar voor (sommige) ontwerpers nog te gedetailleerd.

Methode 5000 [5] Deze Franse methode (waarvan verschillende Nederlandse vertalingen bestaan) is een handberekeningsmethode om de warmtebehoefte te berekenen. Daarnaast is het mogelijk om, met behulp van een maandelijkse gemiddelde binnentemperatuur, het gemiddeld aantal uren per dag dat de temperatuur een bepaalde waarde overschrijdt, te bepalen. Er wordt momenteel onderzoek gedaan om deze methode geschikt te maken voor zomeromstandigheden, waarbij de ventilatie dan afhankelijk wordt gesteld van het temperatuurverschil tussen binnen en buiten. De methode is heel inzichtelijk en heeft als voordeel dat het een onderdeel is van een warmtebehoefteberekening, zodat de consequenties van ramen en andere gebouwparameters voor de winter- en de zomersituatie zichtbaar gemaakt worden.

Methode Van der Bruggen: maximaal optredende temperatuur voor bouwen met Venetiaanse zonwering.



Waardering binnenklimaat woonkamer, project A, project B en project C samen
Z zomer, L lente, H herfst, NW normale winter, KW koude winter,
□ tevreden ■ ontevreden

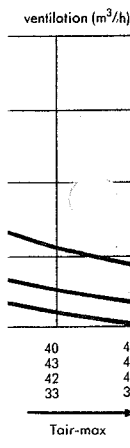
Uit de
wordt
- in c
puter
schou
waarl
orde
mode
den a
belan
- in c
hulpr
moete
derla
zet hie
TPD-c
linger
isolati
mersit
- in d
bale c
aan te
lands
dacht
men. (met d
Uit de
kan v
om en
dat er
tuatie

Overv
Minim
Schied
De hier
gen (in
typen)
v - voor
treem h
veel the
men. De
een vas
resultat
een wa
vloed h
verschil
wering
wacht. E
wat er d
der zou
of zonw
bij deze
zonwari
projecte
Energie,
De Ener
praktijk
schillen
verschil
als cons
energie
installat
kenmerk
graad. I
enkel ty
Voor ee
voorspe
dikwijls
voert te
resultate
ste conc
degelijk
luchtem

methode is
ng van het
ij zomeront-
methode
voor de
nog tamelijk
eld voor het
hrijdingen
ijk is en er
n zou moe-
en omdat
oor de utili-
l toepas-

et gevali-
litaten).
WING [7] of
zoals in [8],
ite ook
nen een
keuze een-
vallen
flexibeler in
referentie-
n in principe
eenvoudi-
doende
het valida-
et kleine
atiseerde
ld zijn.

ouwen met



ct C samen

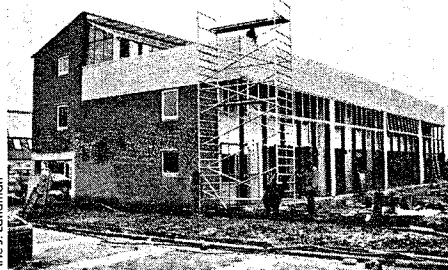
uw no. 17 16-8-1986

Uit de beschikbare kennis kan onze inziens worden geconcludeerd dat:

– in de eerste plaats (een aantal) grote computermodellen nader moeten worden beschouwd met betrekking tot de zomersituatie, waarbij ook het acceptatieprobleem aan de orde zal moeten komen. Aangezien de grote modellen worden gebruikt om globale methoden af te leiden en/of te valideren is dit erg belangrijk;

– in de tweede plaats er eenvoudige en snelle hulpmiddelen (vergelijkbaar met DIN 4108) moeten komen die zijn afgestemd op de Nederlandse woningbouw situatie. De eerste aanzet hiertoe is al gegeven in de vorm van een TPD-onderzoek [10] ten behoeve van aanvullingen op het normblad NEN 1068 'Thermische isolatie van gebouwen' in verband met de zomersituatie;

– in de derde plaats het zinvol is om een globale analytische methode te ontwikkelen (of aan te passen) die is afgestemd op de Nederlandse situatie. Hierbij kan ook worden gedacht aan eventuele inpassing in CAD-systemen. Overigens is het natuurlijk mogelijk om met dit soort methoden vuistregels af te leiden. Uit de nader beschouwde praktijkresultaten kan worden geconcludeerd dat het mogelijk is om energiezuinige woningen te maken zonder dat er sprake is van problemen in de zomersituatie (zelfs integendeel). Er is echter ook ge-



Arie J. Landman

bleken dat er bij een aantal projecten (zowel energiezuinig als 'normaal') wel degelijk sprake is (of was) van oververhitting in de zomer. Overigens was dit in een aantal gevallen ook voorspeld. Uit de praktijkresultaten kan onze inziens worden geconcludeerd dat:

– het bij experimentele projecten goed mogelijk is om vooraf een indicatie te geven met betrekking tot de zomersituatie (tot nu toe alleen met behulp van een groot computermodel);

– eventuele problemen bij experimentele projecten vooral te maken hebben met de vraag voor wiens rekening eventuele zonwering moet komen;

– de problemen bij 'normale' bouwprojecten vermoedelijk vooral te maken hebben met het rekort aan eenvoudige, snelle (eventueel geïntegreerde) hulpmiddelen.

Oververhitting in de praktijk

Minimumenergiewoningen
Schiedam [11, 12]

De hier bedoelde eengezinswoningen (in twee sterk overeenkomstige typen) worden gekenmerkt door een – voor Nederlandse begrippen – extreem hoge isolatiegraad, relatief veel thermische massa en kleine ramen. De woningen zijn voorzien van een vaste buitenzonwering. Uit de resultaten blijkt dat de zonwering een waarneembare positieve invloed heeft. Er wordt gesteld dat de verschillen tussen wel en geen zonwering minder groot zijn dan verwacht. Er is echter niet aangegeven wat er dan wel werd verwacht. Verder zou men zich af kunnen vragen of zonwering überhaupt wel nodig is bij deze woningen (overigens is de zonwering weggelaten bij vervolprojecten met dit woningtype).

Energieproeftuin Hoofddorp [13, 14]

De Energieproeftuin is een REGO-praktijkexperiment met zeven verschillende typen. De woningtypen verschillen zowel qua architectuur als constructiewijze, pakket van energiebesparende maatregelen en installatie. Alle typen worden gekenmerkt door een hoge isolatiegraad. In eerste instantie was geen enkel type voorzien van zonwering. Voor een aantal woningtypen was voorspeld dat het in de zomer dikwijls te warm zou worden. Het voert te ver om hier uitgebreid op de resultaten in te gaan. De belangrijkste conclusies zijn echter dat er wel degelijk kans is op te hoge binnentemperaturen indien er geen af-

doende maatregelen worden getroffen en dat het mogelijk is om vooraf tenminste een indicatie te geven met betrekking tot de hoge temperaturen in zomerse omstandigheden.

Bewonerservaringen uit drie enquêtes [15]

In opdracht van NEOM is, door SACON Project Consulting BV, een samenvatting gemaakt van bewonerservaringen in een drietal projecten met extra geïsoleerde woningen: A 120 extra geïsoleerde eengezinswoningen (lt > 14); oplevering 1980-1984; koop- en huurwoningen; regionaal verspreid; verschillende ventilatie en verwarmingssystemen B 160 van de 184 minimumenergiewoningen te Schiedam C 104 van de 111 eengezinswoningen (huur) in het demonstratieproject te Zwolle.

De bewonerservaringen zijn samengevat in de bijgaande grafiek. Alhoewel de interpretatie van de resultaten moeilijk is en er met name geen vergelijking kan worden gemaakt tussen voorspellingen en werkelijkheid, lijkt het toch geoorloofd om te concluderen dat de bewoners in het algemeen tevreden zijn over het binnenklimaat (zomersituatie). Hieruit kan vervolgens worden geconcludeerd dat het mogelijk is om energiezuinige woningen te realiseren zonder dat er problemen in de zomer behoeven op te treden.

Bewonerservaringen in een aantal projecten [15]

In opdracht van PEO worden, door de Stichting Woonenergie, een aantal enquêtes uitgevoerd in bestaande woningbouwprojecten in Amsterdam. De tot nu toe verschenen rapporten behandelen gestapelde nieuwbouwprojecten die redelijk of redelijk goed geïsoleerd zijn en waarbij bijna alle oriëntaties voorkomen. Uit de rapporten is o.a. informatie te halen over bewonersgedrag (thermostaat, ramen, gordijnen) bij zonnig weer gedurende het stookseizoen. Wij zijn echter alleen ingegaan op de bewonerswaardeering voor het binnenklimaat. De resultaten zijn in bijgaande tabel samengevat.

project	aantal respon- denten excl. niet van toep.	'zon/ te warm' in %	
		nee	ja
A	56	66	34
B	58	60	40
C	13	54	46
D	8	100	0
E	55	66	34

Uit deze resultaten kan worden geconcludeerd dat bij deze bestaande (min of meer normaal geïsoleerde) woningen in een groot aantal gevallen, sprake is van te hoge binnentemperaturen bij zonnig weer. De tabel heeft alleen betrekking op het stookseizoen. Het is te verwachten dat het percentage dat de binnentemperatuur te hoog vindt, in de zomersituatie hoger zal zijn.

Energieproeftuin Hoofddorp
(Kol & Lindeman)

Literatuur

- [1] J. L. M. Hensen; M. H. de Wit. *Zomersituatie in (energiezuinige) woningen: inventarisatie kennis en praktijk*. TNO-TPD rapport 518.064 1986.
- [2] *Wärmeschutz in Hochbau; Wärmedämmung und Wärmespeicherung; Anforderungen und Hinweise für Planung und Ausführung*. DIN 4108 Teil 2, 1981.
- [3] Zoninstraling en binnenklimaat; de invloed van zoninstraling op het binnenklimaat in gebouwen zonder zomerconditionering. SBR publicatie nr. 75, 1980.
- [4] R. J. A. van der Bruggen. *Energy consumption for heating and cooling in relation to building design*. TH-Eindhoven dissertatie 1978.
- [5] P. Claux et al. *Methode 5000; Règles de calcul du coefficient B; besoins énergétiques dans l'habitat*. PYC Edition Paris 1980.
- [6] *Berekening van het thermisch gedrag van gebouwen bij zomerontwerpcriteria (toelichting bij de norm NEN 5067 'Koellastberekening voor gebouwen'; Verkorte methode voor de koellastberekening; Globale berekening van de vertrektemperatuur*. ISSO publicatie nr. 8, 1986.
- [7] P. W. B. Niles. *CALSWING-Graphs for predicting direct-gain house temperatures*. Cal Poly State University California 1980.
- [8] A. K. Athienitis; H. F. Sullivan; K. G. T. Hollands. *Analytical model, sensitivity analysis and algorithm for temperature swings in direct gain rooms*. Solar Energy Vol. 36 nr. 4 '86.
- [9] N. O. Milbank; J. Harrington Lynn. *Thermal response and the admittance procedure*. BSE Vol. 42, 1974.
- [10] H. A. L. van Dijk; P. Euser; K. Th. Knorr. *Onderzoek over zonnewarmtebenutting en zonwering ten behoeve van de aanvullingen op het normblad NEN 1068 (1981)*. TNO-TPD rapport 326.211-5, 1986.
- [11] F. M. van Bergen. *Eengezins-minimumenergiewoningen. Metingen in niet bewoonde woningen en modelberekeningen voor diverse woning- en bewonersgedrag variaties*. TNO-MT rapport 84-07609 (concept eindrapport) 1984).
- [12] *Evaluatie minimumenergiewoning*. DHV rapport 1-3516-04-05, 1985.
- [13] J. L. M. Hensen; P. J. J. Hoen. *Tussenevaluatie Energieproeftuin*. TNO-TPD rapport 518.039, 1985.
- [14] J. L. M. Hensen. *Meetproject Energieproeftuin deel V: zomerseizoen 1985*. TNO-TPD rapport 518.038/1 1986.
- [15] M. H. M. Baltussen. *Wonen in extra geïsoleerde woningen; bewonerservaringen uit drie enquêtes*. NEOM brochure (concept) 1986.
- [16] M. Boerbooms. *Nieuwe woningen: beleving en energiegebruik*. Evaluatie van de Amsterdamse stadsvernieuwing gebouwd tussen 1979 en 1984 (8 delen). Woonenergie rapporten 1986.

Bouw no. 17 16-8-1986