

- Het is niet zinvol gebouwen waarin het productieproces de warmte- of koudebehoefte voor klimatisering voor een belangrijk deel dekt, te onderwerpen aan prestatienormering energiegebruik binnen de bouwregelgeving.

Literatuur

1. Nota Energiebesparing, Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 21570, nrs. 1-2.
2. Concepten voor energieprestatienormering voor de sector overige utiliteitsbouw, Samenvattend eindrapport, DHV Bouw, maart 1991.
3. Het Bouwbesluit in kort bestek, MVRM, centrale directie voorlichting en externe betrekkingen, februari 1990.
4. Formulering teksten energieprestatienormering ten behoeve van proefprojecten (concept), DHV Bouw, juli 1991.
5. Verordnung über energiesparende Anforderungen an heizungstechnische Anlagen und Brauchwasseranlagen (Heizungsanlagen-Verordnung - HeizAn/V), Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1989, Teil I, 26 januari 1989.

Aandacht voor fysische aspecten binnenmilieu bij woningverbetering

Demonstratieprogramma E'novatie geeft goede voorbeelden

ir H. Korbee

Woon/Energie te Gouda, lid van de werkgroep E'novatie

Samenvatting

De inbreng van bouwfysici bij het maken van plannen voor nieuwbouw en verbetering van woningen is gering. De zorg voor de kwaliteit van het binnenmilieu, één van de hoofdpunten van het Nationaal Milieubeleidsplan (NMP), zal hierin mogelijk verandering brengen. De combinatie met een ander hoofdpunt uit het NMP, energie-extensivering, leidt tot uitdagende vraagstukken voor de bouwfysicus. Kierdichting oké, maar dan wel een goede woningventilatie. Een evenwichtig samenstel van installatietechnische en bouwkundige maatregelen moet leiden tot een forse brandstofbesparing en een verbetering van het binnenmilieu. Het demonstratieprogramma 'E'-novatie' van het Ministerie van Economische Zaken zal met 22 renovatieprojecten aantonen dat goede mogelijkheden voorhanden zijn. De voorbeelden die in dit artikel¹ aan bod komen, tonen daarbij een interessante diversiteit aan oplossingen.

De regeringsdoelstelling ten aanzien van de reductie van de CO₂-uitstoot vereist vergaande energiebesparende maatregelen. Het NMP hanteert daarvoor de term 'energie-extensivering' als één van de drie pijlers in het milieubeleid. De bouwsector wordt geacht een grote bijdrage te leveren. Van de beoogde woningvoorraad in het jaar 2000 is bijna 90% reeds gebouwd. Deze bestaande woningvoorraad zal derhalve het leeuwedeel aan besparingen moeten opbrengen. Energiezuinige nieuwbouw zal pas op termijn een wezenlijke invloed hebben op de landelijke verbruikscijfers. Deze constatering verklaart mede de introductie van de subsidieregeling op energiebesparende voorzieningen voor de bestaande bouw in 1990. Om aan te tonen dat woningverbetering en brandstofbesparing uitstekend samengaan en dat dit leidt tot comfortabele, goed verhuurbare woningen ging eind 1988 het demon-

stratieprogramma E'novatie van start. Het predikaat E'novatie is hierbij bestemd voor *'woningverbeteringsplannen die door isolatie- en installatiemaatregelen een substantiële energiebesparing bereiken en waarbij tevens vocht- en ventilatieproblemen zijn opgelost'*.

De Nederlandse Maatschappij voor Energie en Milieu (Novem b.v.) draagt zorg voor de uitvoering van het programma. Het onlangs verschenen derde nummer van het magazine 'Novem E'novatie' geeft een beschrijving van de projecten en de belangrijkste maatregelen. (Zie ook het kader 'meer informatie over E'novatie'.)

Werk voor de bouwfysicus

Wie in de bestaande woningvoorraad klaar denkt te zijn met veel isolatiemateriaal en tochtstrippen, komt van een koude kermis thuis. Het brandstofverbruik zal wellicht dalen, maar dit kan ten koste gaan van veel vochtproblemen, aantasting van constructiedelen en een gezond binnenmilieu. Isoleren zonder aandacht voor de woningventilatie en zonder vervanging van open verbrandingstoestellen zal in toenemende mate leiden tot onverantwoorde situaties. Een natuurlijk ventilatiesysteem dat vóór het aanbrengen van isolatie en kierdichting naar tevredenheid functioneert, kan door de betere kierdichting opeens problemen opleveren. Hetzelfde geldt ten aanzien van koudebruggen. Juist door de genoemde maatregelen kunnen de aanwezige koudebruggen tot vochtproblemen leiden. Ook het aanbrengen van individuele bemetering of een eigen verwarmingsketel kan leiden tot een toename van vochtproblemen. De uitspraak: 'elke verandering is nog geen verbetering' is zeker op zijn plaats wanneer niet wordt voldaan aan een aantal basisvoorwaarden. Deze zijn: isolatie van risicovolle koudebruggen, voldoende afvoer en toevoer van ventilatie- en verbrandingslucht en geen abnormale vochtproductie in de woning. Voor de invulling van deze randvoorwaarden moet

¹ Dit artikel is een bewerking van een artikel dat in februari 1991 is gepubliceerd in 'Verwarming en Ventilatie'.

de bouwfysicus pragmatische oplossingen kunnen bieden. In veel gevallen zal het voor alle betrokkenen aantrekkelijk zijn om de hierbij behorende maatregelen te integreren met groot-onderhoudsbeurt of met woningverbetering. Dit voorkomt dubbele kosten en de bewoner zit maar één keer in de troep. Aan de hand van voorbeelden uit het demonstratieprogramma E'novatie worden hierna de items ventilatie, verwarming en warmtapwater belicht. Tot slot van het artikel volgt een integrale beschrijving van het E'novatieproject in Hoorn.

Ventilatie

Veel na-oorlogse woningen uit de periode '45-'75 zijn uitgerust met natuurlijke ventilatie of een beperkt mechanisch afzuigstelsel. In de gestapelde bouw zijn de kanalen meestal geshunt. Ook bij flats met tien woonlagen. Vaak hebben bewoners op deze kanalen een afzuigkap of een rookgasafvoer voor de keukengeiser gemonteerd. De toch al gebrekkige werking van woningventilatie verslechtert hierdoor. Indien in deze situaties nieuwe kozijnen en betere kierdichting wordt overwogen, is een verbetering van de ventilatievoorzieningen onontkoombaar. In veel gevallen zal de natuurlijke ventilatie vervangen worden door mechanische afzuiging.

Om de mogelijke toetreding van vocht en radon uit de kruipruimte te verminderen, moet de begane grondvloer voldoende luchtdicht zijn. Een voorziening hiervoor is goed te combineren met het verbeteren van de warmte-isolatie. Het dichten van openingen bij leidingdoorvoeren en kruipluiken zijn daarbij aandachtspunten.

Een goede afzuiging is niet voldoende voor een goede woningventilatie. Verse lucht moet de woning in kunnen en diverse vertrekken kunnen bereiken. Voldoende en goed regelbare gevelopeningen zijn een vereiste. Verse lucht moet daarbij in voldoende mate kunnen toestromen zonder te leiden tot tochtklachten. Inbraakpreventie en de mogelijkheid tot reiniging zijn medebepalend voor de vraag of de bewoner de voorzieningen zal gebruiken. Om de woning doorspuikbaar te maken en in de zomer de warmte weg te kunnen ventileren, zijn naast klepraampjes of ventilatieroosters ook draairamen of schuiframen nodig. Alle draaiende delen vervangen door vaste met dubbelglas is uit den boze. Uit onderzoeken blijkt het ventilatiegedrag van de Nederlandse bevolking zeer divers te zijn. Tegenover bewoners die altijd de slaapkamerramen open laten staan, staan bewoners die alle gevelopeningen potdicht houden. Ook een goede bewonersinstructie brengt daar maar in beperkte mate verandering in. Wie verwacht dat veel bewoners de gevel potdicht zullen houden, kan kiezen voor gebalanceerde ventilatie. Mits goed uitgevoerd en ingeregeld is hiermee een goede woningventilatie mogelijk. Uiteraard onder de voorwaarde dat de toevoerlucht van voldoende kwaliteit is om te voorkomen dat bewoners om die reden de toevoer alsnog blokkeren.

E'novatieprojecten

Het demonstratieprogramma E'novatie laat een breed scala zien van verantwoorde oplossingen voor ventilatie, verwarming en warmtapwater. De aangebrachte voorzieningen voor een verbeterde woningventilatie variëren van een eenvoudige dakventilator op een bestaand shuntkanaal tot een compleet

gebalanceerd ventilatiesysteem met voorverwarming in een serre en naverwarming met een elektrisch element. De installatiekeuze blijkt sterk afhankelijk van de specifieke bouwkundige situatie en de problemen in de oude situatie, maar evenzeer met de voorkeuren en kennis van de betrokkenen. In het kader van het E'novatieprogramma zijn metingen verricht naar de luchtlekheid van shuntkanalen. Deze lekheid blijkt in verschillende projecten zo groot dat het benutten van de kanalen tot oncontroleerbare situaties zal leiden.

De keuze voor een nieuw verwarmingssysteem heeft in de meeste E'novatieprojecten geleid tot het installeren van een radiatoren-c.v. met een combiketel. Daarnaast toont het pro-

Meer informatie over E'novatie

Voor geïnteresseerden in het E'novatieprogramma en de diverse projecten stelt Novem kosteloos projectbrochures en het magazine Novem E'novatie beschikbaar. Brochures en/of magazine zijn te bestellen via telefoonnummer 046-372014.

Reeds verschenen projectbrochures zijn:

- 1a Elvira in Amstenrade; *Flats voor ouderen krijgen een tweede huid.*
- 2a Ibisdreef in Utrecht; *Forse energiebesparing met beperkt budget.*
- 3a Klein Driene in Hengelo; *Compleet nieuwe gevels en installaties.*
- 4a Andromeda en Orion in Aalten; *Vaneg-woningen krijgen nieuwe puien en beter binnenmilieu.*
- 5a De Pelkwijk in Winterswijk; *Grauw Neduco-beton ingepakt met isolatie en afgewerkt met stuc en baksteen.*
- 6a Beekmanstraat e.o. in Kampen; *Na-isolatie met aandacht voor binnenmilieu en met behoud van karakter.*
- 7a Westfriese Hof in Hoorn; *Buitengevel isolatie lost problemen op en verbetert aanzien.*
- 8a Cobbeek-Noord in Veldhoven; *Gasverbruik daalt fors en vocht- en comfortproblemen verdwijnen.*
- 9a Staatsliedenbuurt in Gendt; *PéGé-woningen kregen nieuwe pui en verantwoord binnenmilieu.*
- 10a Rembrandtlaan in Goes; *Ingrijpende aanpak van woning en woonomgeving.*
- 11a Van Heelstraat e.o. in Den Bosch; *Aantrekkelijke flats voor starters.*
- 12a De Grutto e.o. in Hoogeveen; *Individuele naast collectieve verwarming.*
- 13a Hoofdstraat in Landgraaf; *Portiekflats; Van collectief naar individueel.*
- 14a Hoofdstraat in Landgraaf; *Galerijflats; Vliesgevel en geoptimaliseerde blokverwarming.*
- 15a De Slagen in Den Bosch; *Drie varianten gebalanceerd ventileren beproefd.*

Van alle goedgekeurde E'novatieprojecten is een voorstudie beschikbaar. Deze is tegen kostprijs verkrijgbaar bij het bureau dat de desbetreffende voorstudie heeft uitgevoerd. Het magazine Novem E'novatie geeft steeds een actueel overzicht van de beschikbare brochures en de bestelwijze per brochure.

gramma projecten waarbij de bestaande collectieve installatie is geoptimaliseerd. In de projecten Hengelo en Schiedam is gekozen voor geïntegreerde toestellen voor verwarming en ventilatie. Daarbij is in Hengelo gekozen voor een radiatorenverwarming en in Schiedam voor luchtverwarming.

Warmtapwater

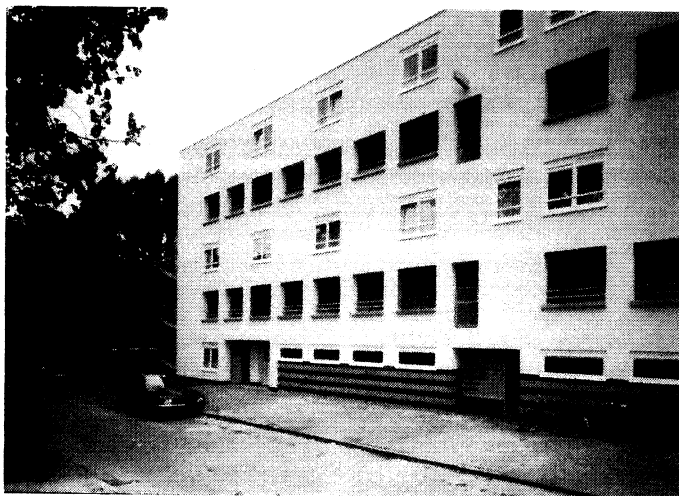
Een vraagstuk dat in alle projecten terugkomt, is de warmtapwatervoorziening. In de oude situatie is meestal een keukengeiser zonder afvoer aanwezig. De rookgassen worden eenvoudig in de kleine keukens geloosd. De geringe waterstraal onder de douche ervaren steeds meer bewoners als ouderwets. De meest gekozen oplossing is de combinatie met de c.v. in de vorm van een combiketel. Geen extra kanalen, relatief goedkoop en geen extra plaatsingsruimte maken deze oplossing aantrekkelijk. Nadelen zijn de langere wachttijd in de keuken wanneer het toestel elders staat en het hogere brandstofverbruik. Op basis van de BAK-cijfers wordt voor de E'novatieprojecten gemiddeld een toename van het gasverbruik met 200 m³ berekend, voornamelijk als gevolg van het grotere tapdebiet. Naast de combiketel is een aantal andere varianten voor de warmtapwatervoorziening vertegenwoordigd in het E'novatieprogramma. In Utrecht Overvecht hebben de keukengeisers plaatsgemaakt voor een collectief rondpompsysteem, dat aangesloten is op de stadsverwarming. Hierdoor blijft het primaire energieverbruik beperkt. In de projecten in Hengelo en Schiedam leveren geïntegreerde toestellen tevens het warme water. Een andere uitzondering is de galerijflat in Landgraaf waar vooral ouderen wonen: individuele, elektrische boilers. Voor het binnenmilieu in de woning is dit een aantrekkelijke oplossing. Vanuit de woonlasten en de algemene milieubelasting is deze variant alleen acceptabel bij een laag tapwaterverbruik. Een gegeven is, dat ouderen inderdaad spaarzaam omgaan met warm water. Een fraaie en zuinige oplossing voor de tapwatervoorziening toont het project Wisch: zonneboilers in combinatie met naverwarming door een HR-ketel.

Integraal: Hoorn

Een schoolvoorbeeld van een E'novatieve aanpak toont het project De Westfriese Hof in Hoorn. De vier bouwblokken tellen totaal 112 woningen en zijn gebouwd in 1962. De maisonettewoningen worden ontsloten door twee galerijen per blok. De woningen hebben natuurlijke ventilatie met shuntkanalen en worden verwarmd met gaskachels. Een afvoerloze geiser zorgt voor het warme tapwater. Vandalisme, sociale onveiligheid en een slecht imago waren duidelijke signalen dat er snel iets moest gebeuren. Uit onderzoek bleek vervolgens dat de woningen vele onderhoudsgebreken vertoonden en dat de bewoners kampten met vocht- en ventilatieproblemen en een slecht regelbare verwarming. De woningbouwvereniging Hoorn vreesde voor leegstand wanneer een ingrijpende verbetering achterwege zou blijven. Het afgelopen jaar hebben de woningen een ware gedaanteverwisseling ondergaan. De slechte houten kozijnen zijn vervangen door kunststof kozijnen. De gevelpuien aan de galerijen zijn zelfs compleet vervangen. Om de gebreken aan het metselwerk van de gevels op te vangen, koudebruggen te verhelpen en de



De 112 woningen in Hoorn hadden veel problemen met vocht en ventilatie.



Na de E'novatie zijn de woningen in Hoorn bijna onherkenbaar veranderd. Naast het uiterlijk zijn ook de installaties weer helemaal up-to-date.



Koudebruggen zoals hier bij de inpandige galerij zijn op fraaie wijze geïsoleerd.

woningen te voorzien van een goede warmte-isolatie is gekozen voor buitengevelisolatie, afgewerkt met een stuclaag. Naast een enorme facelift geeft dit tevens een grote verbetering van de kierdichtheid van de woningen. Gemiddeld neemt de luchtdoorlatendheid bij een drukverschil over de gevel van 10Pa af van 130 dm³/s tot 60 dm³/s. Ook in de nieuwe situatie blijkt de luchtdichtheid per woning sterk te verschillen. De doorlatendheid varieert van 30 tot 100 dm³/s. De getallen onderstrepen het belang om de installatie tegelijk met de woningschil te verbeteren. Als de bewoners in de nieuwe situatie de ventilatieroosters gesloten houden, zouden natuurlijke afvoerkanalen nauwelijks meer functioneren. Zeker wanneer de kachel in de woonkamer brandt, is het geenszins denkbeeldig dat de afvoerkanalen als beluchtungskanaal gaan werken. Wanneer de afvoerloze geiser was gehandhaafd, zou deze daarbij een grote verontreiniging veroorzaken in de keuken en, afhankelijk van de windsnelheid en -richting, mogelijk ook in andere vertrekken. Daarom is bij de E'novatie in Hoorn gekozen om de schilverbetering te combineren met een gesloten combiketel en het toepassen van dakventilatoren. De betere kierdichting van de gevels maakt de luchtdichtheid van de begane grondvloer een zwakke schakel. De kruipruimten in Hoorn bestaan uit vier compartimenten per woning. Slecht één daarvan is via een kruipluik toegankelijk. De hoogte van de kruipruimten is zeer beperkt. Daarom is gekozen voor warmte-isolatie met polystyreenkorrels en een extra af-dichting aan de bovenzijde van de vloer.

Het resultaat in Hoorn mag worden gezien. De woningen zijn nu goed geïsoleerd en kierdicht, terwijl de installaties zorgen voor een gezond en behaaglijk binnenklimaat.

Praktijkinformatie

Het E'novatieprogramma is opgezet om zoveel mogelijk praktijkinformatie te verkrijgen. Van elk project verschijnt een voorstudie, controlerapportage van de uitvoering, bouwfysische metingen en een bewonersenquête. In het kader van de kennisoverdracht verschijnen artikelen in de vakbladen, een halfjaarlijks overzicht van de projecten en de beschikbaar gekomen informatie in de vorm van het magazine Novem E'novatie. Daarnaast verschijnt per project een tweetal brochures en ter afronding zal een zestal themabrochures de resultaten themagewijs overbrengen.

De E'novatieprojecten laten een grote diversiteit aan installaties zien. Over de kwaliteit van de getroffen maatregelen is nog weinig definitiefs te zeggen. Daarvoor moeten de resultaten van de metingen en enquêtes worden afgewacht. Op papier is in ieder geval wel duidelijk dat de E'novatieprojecten goed in elkaar zitten. De markt zal in toenemende mate van adviseurs en installateurs oplossingen vragen die tegemoet komen aan eisen uit het NMP. De grote diversiteit aan uitgangssituaties en randvoorwaarden zal leiden tot even zo vele antwoorden. Bij het zoeken naar deze antwoorden biedt het E'novatieprogramma steeds meer en betere informatie.

DIVERSEN

Promotie

Op 7 juni 1991 is de heer ir J. Hensen gepromoveerd 'on the thermal interaction of building structure and heating and ventilation system' aan de Technische Universiteit Eindhoven. Promotoren waren prof. dr. J.A. Clarke (University of Strathclyde, Glasgow) en prof. ir J. Vorenkamp.

Exemplaren van het proefschrift (waarvan u hieronder een samenvatting aantreft) zijn te verkrijgen bij:

Vakgroep FAGO
Technische Universiteit Eindhoven
Postbus 513
5600 MB Eindhoven
tel. 040-472715

Samenvatting

In dit proefschrift worden ontwikkelingen beschreven op het gebied van gereedschap voor het evalueren van gebouwprestaties. Het werkgebied van dit gereedschap is de thermische wisselwerking tussen gebouw en verwarmings- en ventilatie-installatie. De gebruikte techniek is computer-simulatie

van het geïntegreerde, dynamische systeem bestaande uit de gebruikers, het gebouw en de installaties.

Met betrekking tot gebouwen en hun installaties, is het praktische doel om te zorgen voor een thermisch behaaglijk binnenklimaat bij een optimaal brandstofverbruik. Terwijl het definiëren van het optimum voor andere onderzoekers moest blijven liggen, wordt hier wel ingegaan op het aspect van thermische behaaglijkheid. De gebruikelijke theorie betreffende thermische behaaglijkheid in omstandigheden geldend voor woningen en kantoren, gaat uit van stationaire condities. Toch zijn de thermische omstandigheden in gebouwen vrijwel nooit stationair ten gevolge van de thermische wisselwerking tussen gebouw, buitenklimaat, gebruik en installaties. Er wordt een literatuurstudie beschreven naar onderzoek op het gebied van thermische behaaglijkheid dat zich specifiek richtte op het al dan niet aanvaardbaar zijn van bepaalde binnenklimaat fluctuaties. Uit de resultaten hiervan zijn aanvaardbaarheidscriteria afgeleid.

Alhoewel de potentiële mogelijkheden zich niet beperken tot het gebied van Computer Aided Building Design, wordt gebouw en installatie-simulatie hier toch geplaatst in de context