

## Samenvatting

## Summary

### Individuele warmtemeting- genormeerd maatwerk.

### Individual heat metering - standardising tailor-made solutions

*Ing. R.A. Brand en ir. J.W. van Asten*

*Pagina 6*

Voor woningen met collectieve warmtelevering biedt een warmtekostenverdeelsysteem op basis van meting de mogelijkheid tot het individueel toerekenen van kosten voor verwarming en tapwater. Zo'n systeem moet correct worden gekozen, ingericht en toegepast. Sinds mei 1998 zijn daarvoor de eisen vastgelegd in NEN 7440 en de toelichtende praktijkrichtlijnen (NPR 7441). Hun inhoud en betekenis wordt in dit artikel nader verduidelijkt. Het zorgen voor maatwerk per project en het vastleggen van uitgangspunten voor de verdeling zijn de belangrijkste kenmerken.

For houses supplied with communal heating a heating cost distribution system based on metering makes it possible to assign individual costs for heating and tap water. Such a system must be properly selected, designed and applied. Since May 1998 the relevant requirements have been laid down in NEN 7440 and the explanatory practical guidelines (NPR 7441). Their content and significance are further clarified in this article. The most important aspects are the provision of a tailor-made solution for each project and the establishment of principles for distribution.

### Kennissystemen als beslissings- ondersteunende programmatuur

### Expert systems as decision- support programs

*Ir. W. Zeiler*

*Pagina 12*

Bij de ontwikkeling van technisch beheer zijn er nieuwe mogelijkheden ontstaan door apparatuur afkomstig uit de informatietechnologie. Het gaat hierbij om kennissystemen die als beslissingsondersteunende programmatuur kunnen worden ingezet. Door niet langer de data als uitgangspunt te nemen maar de processtructuren op zich, is een nieuwe informatieverwerking op een hoger niveau mogelijk. Dit leidt tot symbolische procescontrolesystemen. De systemen kunnen beschikken over extra functionaliteit zoals scenarioafhandeling. De intelligente samenwerking tussen kennissysteem en simulatieprogramma is conditie-afhankelijk onderhoud mogelijk, alsmede predictief energiemangement. De modelgebaseerde systemen lijken hierdoor een nieuwe veelbelovende ontwikkeling binnen het technisch beheer van installaties.

Equipment that has its origins in information technology has resulted in the creation of new possibilities during the development of technical management. The equipment involved are expert systems that can be used as decision-support programs. A new higher level of information processing is possible if it is based on the process structures themselves instead of the data. This results in symbolic process control systems. These systems can contain extra functionality, such as scenario analysis. Intelligent cooperation between the expert system and the simulation program enables condition-dependant maintenance and predictive power management. As a result the model-based systems appear to be a promising development within the technical management of installations.

### EPIQR: "renovatie-tool" voor appartementengebouwen

### EPIQR: a "renovation tool" for apartment buildings

*Dr.ir. Philomena M. Bluyssen  
MBA, ir. C. Cox, ir. W. Plokker,  
ir. H.J. Nicolaas, dr. L.L. Soethout,  
ing. M.J. Weerdenburg*

*Pagina 18*

Zesentwintig appartementsgebouwen werden in het kader van het Europese project EPIQR (Energy Performance, Indoor Environment Quality, Retrofit) onderzocht met een nieuw ontwikkeld instrument. Dit instrument is gericht op het verkrijgen van informatie over de renovatie- en reparatiebehoefte van een appartementsgebouw. Het instrument is echter ook gericht op mogelijke verbeteringen om een beter binnenmilieu te creëren en het energiegebruik te verlagen, hetgeen dit instrument uniek maakt.

In the frame work of the European project EPIQR (Energy Performance, Indoor Environment Quality, Retrofit), twenty-six European apartment buildings were investigated with a newly developed tool. This tool is aimed at assessing information on refurbishment and retrofitting needs of apartment buildings. However, it is also aimed at identifying the possible improvements that can be made to result in a better indoor environment and a lower energy consumption, which makes this tool unique.

## Instrument gericht op binnenmilieu en energiegebruik

# EPIQR: “renovatie-tool” voor appartementsgebouwen

*Renovatiwerkzaamheden vertegenwoordigen thans ongeveer een derde van de totale bouwactiviteiten in Europa, en zijn groeiende. De groei wordt veroorzaakt door het stijgende aantal “oudere” gebouwen dat voor renovatie in aanmerking komt. Daarnaast is er de algemene trend om gebouwen te behouden in stedelijke omgevingen, ten behoeve van de economische leefbaarheid en een gezond beheer van de omgeving. Bijna 50% van alle renovatiwerkzaamheden in de bouw betreft de woonomgeving. De kosten hiervoor bedragen in Europa ongeveer 300 miljard gulden, oftewel 600 gulden per inwoner per jaar. Het bepalen wanneer en hoe een gebouw dient te worden gerenoveerd is niet altijd duidelijk. Of de renovatiwerkzaamheden tot een beter binnenmilieu kunnen leiden en ook nog energiebesparingen opleveren, is nog minder duidelijk.*

*-door dr.ir. Philomena M. Bluyssen MBA\*, ir. C. Cox\*, ir. W. Plokker\*, ir. H.J. Nicolaas\*, dr. L.L. Soethout\*, ing. M.J. Weerdenburg\*\**

**D**aarom werd twee jaar geleden gestart met een Europees project, EPIQR (Energy Performance, Indoor environment Quality, Retrofit) genaamd. Hierin werd een instrument ontwikkeld voor het inventariseren van mogelijke renovaties van appartementsgebouwen in Europa, gericht op het verbeteren van het binnenmilieu en het besparen van energie. De doelstelling van het project was het ontwikkelen van een gebruikersvriendelijk software-pakket, gericht op het verkrijgen van informatie over renova-

tiebehoefte en het detecteren en definiëren van reparatie en/of renovaties van onderdelen van een appartementsgebouw.

Een onderdeel van dit project was het binnenmilieu: het pakket zou niet alleen de mogelijke renovatiwerkzaamheden in verband met degradatie moeten aangeven, maar ook identificeren wat de mogelijke maatregelen zouden kunnen zijn voor het creëren van een beter binnenmilieu. TNO Bouw had de leiding over dit onderdeel van het project.



In deze publicatie wordt EPIQR nader toegelicht. Tevens wordt een samenvatting gegeven van het onderzoek in 26 Europese appartementsgebouwen met EPIQR, dat onderdeel was van het totale project. De nadruk wordt daarbij gelegd op het binnenmilieugerelateerde deel ervan.

### EPIQR

Met behulp van de EPIQR-methodiek kunnen beslissingen worden genomen op het gebied van het renoveren van appartementsgebouwen. Aan de hand

\* TNO Bouw, afdeling Binnenmilieu, Bouwfysica en Installaties, Delft

\*\* WHC, 's Hertogenbosch

van een softwarepakket geeft EPIQR een overzicht van mogelijke energiebesparingen en verbeteringen van het binnenmilieu met daaraan gerelateerde kostenindicaties. EPIQR is bedoeld voor iedereen die van plan is te gaan renoveren, of die wil weten hoe een gebouw er voor staat. Hierbij kan worden gedacht aan woningbouwcorporaties, projectontwikkelaars, adviesbureaus, en organisaties gericht op het beheren van gebouwen.

EPIQR is opgebouwd uit zes onderdelen of modules (figuur 1):

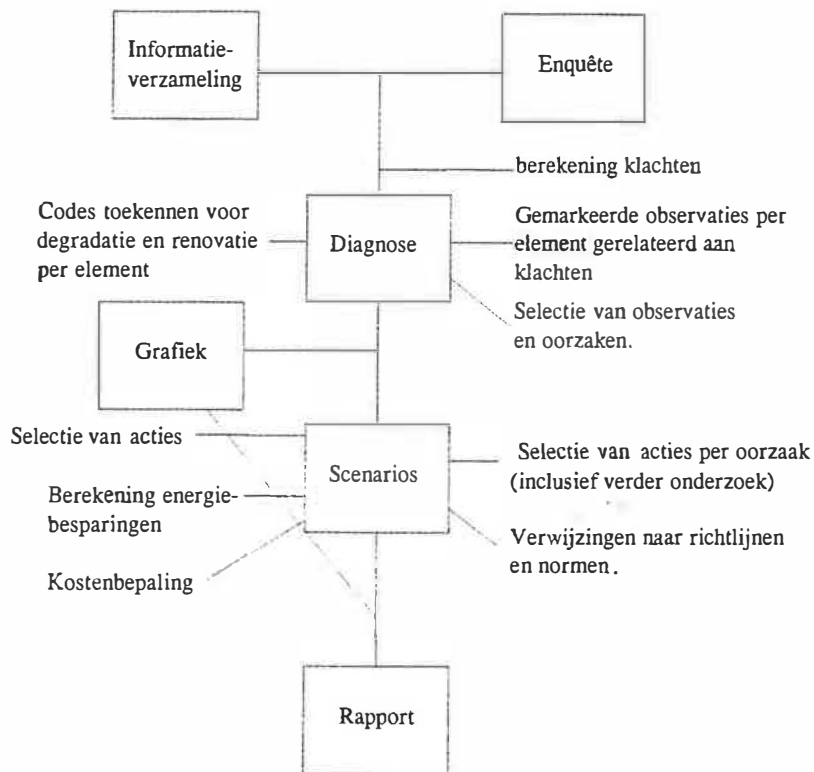
- informatieverzameling met betrekking tot afmetingen van het gebouw, energiegegevens, etc.
- een enquête waarmee de klachten en problemen van bewoners worden geïnventariseerd;
- een inspectie van de omgeving, het appartementsgebouw, de installaties en individuele appartementen om de fysieke staat vast te leggen (diagnose);
- een analyse van mogelijke renovaties met daaraan gekoppeld een eventueel kostenoverzicht, de potentiële energiebesparing die met de renovatie kan worden bereikt en een inschatting van de verbetering van het binnenmilieu die kan optreden (scenario's);
- een grafische weergave van alle elementen, codes en kosten (grafiek);
- een mogelijkheid om de gekozen scenario's inclusief kosten, energiebesparingen en geïnventariseerde klachten uit te printen in een rapport naar keuze (rapport).

### Informatieverzameling

EPIQR begint met de module "informatieverzameling", die bestaat uit 6 onderdelen waarin gegevens kunnen worden ingevuld die betrekking hebben op de eigenaar van het gebouw, eigenschappen van het gebouw (oriëntatie, percentage glas), dimensies van het gebouw, kostencoefficienten, energiegebruik en energieberekeningen (isolatiewaarden en constructietypen van het dak, de gevel en de vloer).

### Enquête

Naast de informatieverzamelingsfase kan worden begonnen met het uitdelen of versturen van de enquête aan de bewoners. In de module "enquête" (figuur 2) kunnen voor elk beantwoord enquêteformulier de gegevens worden



Structuur EPIQR-softwarepakket

-FIGUUR 1-

The screenshot shows a window titled "EPI Questionnaire". It contains several numbered questions and input fields:

- 1. Apartment: [2] Store: [1] Respondents: [Navigation buttons] [Delete] [Add New]
- 2. Address: [Text input field]
- 3. Date: [Text input field]
- 4. Persons living in the apartment: 0-10 years old [0] 11-20 years old [2] 21-60 years old [2] 61 years or older [0]
- 5. If you are bothered how often do you feel annoyed by dry and/or stuffy air:  often  regularly  sometimes  never
- 6. If you are bothered how often do you feel annoyed by stuffy/bad smell:  often  regularly  sometimes  never
- 7. If bothered often or regularly then where does it smell or comes the smell from? (more answers possible):
  - kitchen
  - stairway and landings
  - toilets and other drain pipes
  - outside

A "Done" button is located at the bottom right of the form.

Enquêteformulier

-FIGUUR 2-

ingevuld. Na elk formulier wordt automatisch berekend wat het percentage klachten is per vraag of probleem.

Mogelijke binnenmilieuverbetereingen kunnen optreden door het wegnemen, verminderen of voorkomen van de klachten die bewoners hebben over het binnenmilieu. Problemen met het binnenmilieu kunnen ontstaan door

zeven factoren: vocht, lawaai, thermisch comfort, luchtkwaliteit (en ventilatie), verlichting, veiligheid en voorzieningen. Een enquête kan worden toegepast om de problemen van de bewoners te identificeren. Een inspectielijst kan daarnaast worden gebruikt om de problemen gerelateerd aan het gebouw te bepalen en om de klachten van de bewoners te bevestigen en de oorzaken

Factor	Probleem	Oorzaak
Vocht (bewoners) <sup>1</sup>	droge/stoffige lucht, problemen met ogen allergie	lage relatieve vochtigheid, schimmels condensatie, schimmels
Vocht (gebouw) <sup>1</sup>	zoutuitslag, vochtvlekken schimmelgroei condensatie	water, lekkages, regen ontbreken van isolatie, lekkages, ventilatie isolatie, enkel glas, ventilatie, lekkages
Lawaai	hinder, hoog geluidsniveau, inbreuk op privacy, slechte controle over geluid	verkeer, burens, mechanisch ventilatiesysteem (isolatie, demping)
Thermisch comfort	te koud te warm tocht temperatuurverschillen geen controle	verwarmingssysteem, isolatie, regeling, ventilatiesysteem slechte zonnenschermen, interne warmtelast, geen koeling, isolatie, ventilatiesysteem luchtdoorlatendheid, ventilatiesysteem, temperatuur wanden luchtdoorlatendheid, ventilatiesysteem, temperatuur wanden, isolatie, zonnenschermen ontbreken van controle
Luchtkwaliteit	stank, irritatie van ogen, keel, hoofdpijn	slechte ventilatie, bronnen van verontreiniging, schimmels, slechte schoonmaak
Verlichting	te veel of te weinig licht	type lampen, daglichttoetreding, beglazing
Veiligheid	onveilig gevoel	te weinig licht bij ingang, onvoldoende beveiligde deuren of ramen
Voorzieningen in woning	kwaliteit van watertoevoer onacceptabel kwaliteit van verwarming/koeling onacceptabel kwaliteit van luiken of zonnenschermen onvoldoende	waterstroom, watertemperatuur, kranen controle, temperatuurverschillen, radiatoren, capaciteit, defect werkt niet, houden zon niet buiten

<sup>1</sup>: vocht kan ook problemen geven voor de constructie zonder dat de bewoners daar iets van merken, daarom zijn er twee categorieën vocht

#### Binnenmilieufactoren, problemen en oorzaken

-TABEL 1-

Lawaai van burens: "Indien u last heeft van lawaai hoe vaak heeft u er hinder van?"

vaak     regelmatig     soms     nooit

Als u vaak of regelmatig hinder hiervan ondervindt, waar komt het geluid dan vandaan?  
(meerdere antwoorden mogelijk)

burens     verkeer     liften     trap  
 verwarmingssysteem     sanitaire installaties     ventilatiesysteem  
 andere oorzaken

De elementen waarbij de oorzaken van vaak of regelmatig last van lawaai door burens te vinden zouden kunnen zijn, zijn: riolafvoer, toegangsdeur appartement, verwarmingssysteem in appartement, koudwaterverdeling, warmwaterverdeling, riolering, afwerking wanden, badkamer/toiletten en ventilatiesysteem.

#### Voorbeeld van relatie klacht en elementen

-FIGUUR 3-

daarvan te identificeren (observaties tijdens een bezoek aan het gebouw).

In EPIQR is voor elk van de bovengenoemde factoren een relatieschema gemaakt tussen de mogelijke klachten van bewoners en de mogelijke oorzaken van die klachten ten aanzien van

elke factor. Het enquêteformulier werd opgesteld aan de hand van de mogelijke klachten en de inspectielijst werd opgesteld aan de hand van de mogelijke oorzaken. In tabel 1 is de relatie tussen de factoren, de problemen en de mogelijke oorzaken schematisch weergegeven.

Voor elk van de mogelijke oorzaken is vervolgens gekeken bij welk element of onderdeel van een appartementsgebouw (inclusief omgeving en installaties) die zouden kunnen optreden en wat de mogelijke acties zouden kunnen zijn om die oorzaken weg te nemen. Een voorbeeld hiervan wordt in figuur 3

uitgewerkt.

Het enquêteformulier wordt, voorafgaand aan de inspectie, uitgedeeld aan de bewoners (per post of direct door een huismeester). Dit is om twee redenen. Ten eerste om voor de inspectie te kunnen bepalen op welke factoren van het binnenmilieu speciaal moet worden gelet. Ten tweede, om gemakkelijk te kunnen bepalen in welke appartementen een inspectie kan worden uitgevoerd. In de enquête is namelijk een vraag bijgesloten waarin de bewoner wordt gevraagd of hij/zij bezwaar heeft tegen een bezoek, wanneer hij/zij thuis is en waar hij/zij te bereiken is voor een afspraak (telefoonnummers). Met EPIQR maakt het niet uit welke appartementen worden bezocht, zolang er minimaal één appartement op de begane grond, één op de hoogste verdieping en één op een tussenverdieping wordt bezocht.

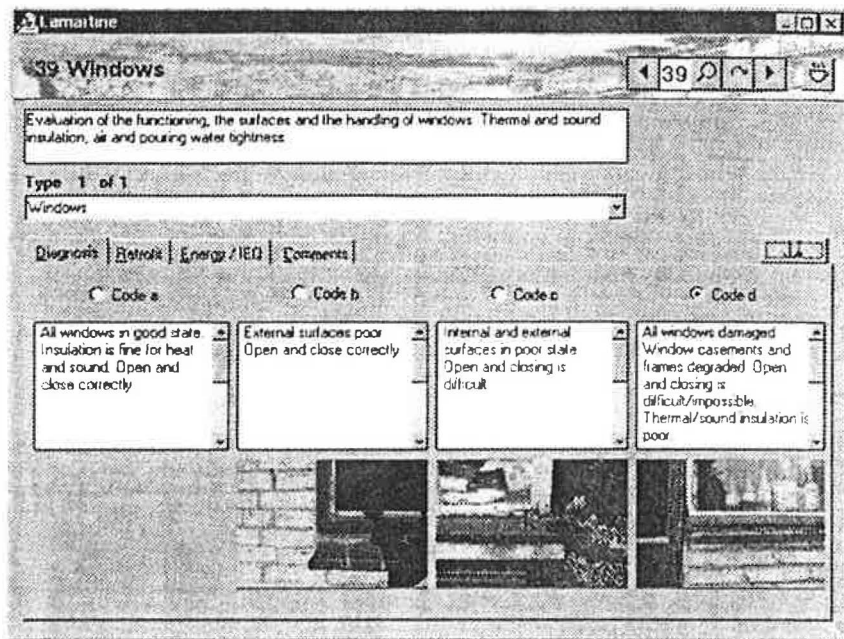
Na het ontvangen van de enquêtes wordt bepaald welke problemen het meest relevant zijn. In de meeste gevallen betekent dit dat wanneer meer dan 40% van de respondenten klachten heeft over een bepaald aspect, het een serieuze klacht is die wel eens gerelateerd zou kunnen zijn aan het hele gebouw [1]. Dit percentage hangt echter af van het aantal bewoners en het aantal respondenten.

### Diagnose

Ten behoeve van de diagnose (inspectie) is het gebouw, de installaties en de omgeving verdeeld in 50 elementen (bijvoorbeeld gevel, raam, verwarmingselement,...). Elk element kan vervolgens bestaan uit verschillende types (bijvoorbeeld gevel: baksteen, beton, betonnen elementen, natuursteen, ..). De 'diagnose' module bestaat uit vier onderdelen: degradatie, verbetering, binnenmilieu en opmerkingen. In het onderdeel degradatie kan voor elk element een diagnose worden gemaakt over de fysieke staat. Hiertoe kan aan elk element een code voor de kwaliteit worden toegekend. Codes die gegeven zijn variëren van a tot d. Dit betekent het volgende:

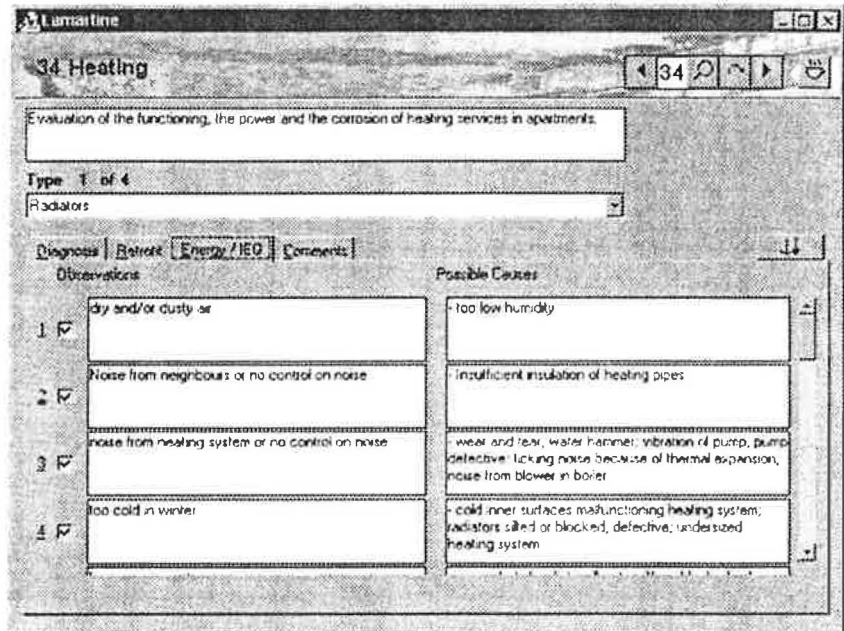
Code a: het element is in een goede conditie; geen acties zijn noodzakelijk; onderhoud zoals eerder is gebeurd kan worden voortgezet;

Code b: het element is in een redelijke staat; hier en daar zijn reparaties nodig;



Diagnose degradatie (fysieke staat van element)

-FIGUUR 4-



Gemarkeerde problemen met IEQ

-FIGUUR 5-

Code c: het element is in een redelijk tot slechte staat; reparaties zijn nodig;

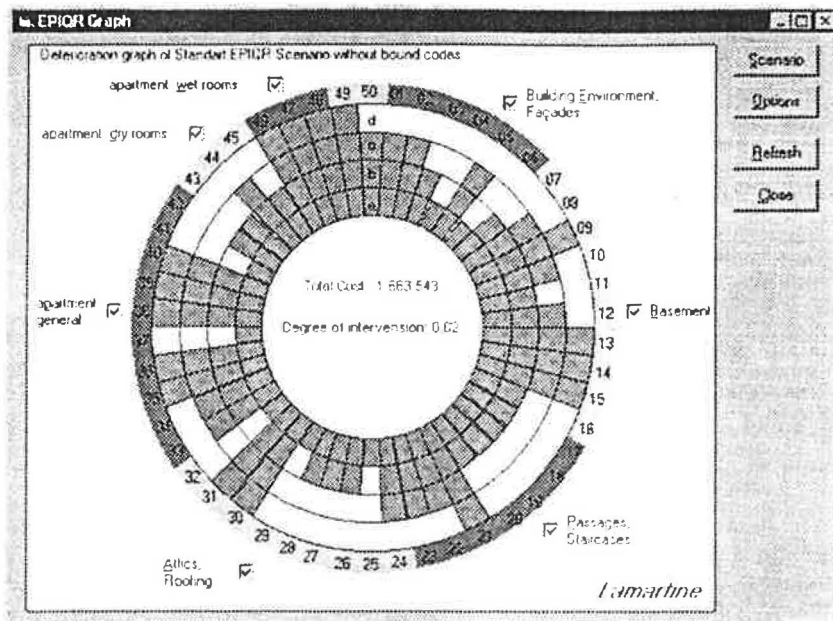
Code d: het element is in een zeer slechte staat en moet geheel worden vervangen.

Voor elk van de codes worden één of meerdere foto's gepresenteerd. Men kan dus kiezen met welke foto de situatie het beste overeenkomt (figuur 4). Het werken met foto's heeft als voordeel dat verschillende inspecteurs dezelfde referenties gebruiken om een beoordeling te geven. Bij elke code kan de gebruiker ook een korte omschrijving van de werkzaamheden opvragen,

die dienen te worden uitgevoerd om het element weer in goede conditie te krijgen.

In het onderdeel 'verbetering' ('retrofit') kan worden aangegeven of er mogelijk-kerwijs verbeteringen kunnen worden aangebracht en niet alleen maar herstel. Bijvoorbeeld het vervangen van enkel glas door dubbel glas bij het element 'ramen'.

In het onderdeel 'binnenmilieu' ('Energie/IEQ'; IEQ = Indoor Environment Quality) wordt bekeken of er van de kant van de bewoners klachten hier-



**Grafiek**

-FIGUUR 6-

over waren (belangrijk bevonden klachten gerelateerd aan het element). In de module-enquête worden de belangrijkste klachten bepaald, die vervolgens worden gemarkeerd per element (Figuur 5). Tijdens de diagnose kan worden gekozen of deze klacht inderdaad relevant is. Is die niet relevant, dan kan worden aangegeven dat deze klacht buiten beschouwing moet worden gelaten. Dit onderdeel geeft verder per klacht een aantal mogelijke oorzaken. Deze oorzaken bepalen later bij de keuze van het scenario welke werkzaamheden leiden tot opheffing of vermindering van die klachten.

Ten slotte is er een onderdeel 'opmerkingen' ('comments') waarin men eventuele tekst kwijt kan die niet genoemd staat in de bovenstaande onderdelen.

### Scenario's

De module 'scenario's' bestaat uit vier onderdelen: diagnose, energieberekeningen, binnenmilieu, en normen en richtlijnen.

In het onderdeel 'diagnose' kan per element worden ingevuld wat de codes voor degradatie en verbetering definitief worden. Hierbij kan worden afgeweken van wat eerder in de diagnosefase werd gevonden. Op deze manier kunnen verschillende scenario's met elkaar worden vergeleken. Per code wordt aangegeven wat dan de werkzaamheden zullen zijn en de kosten die daarmee gemoeid zijn.

In het onderdeel 'energieberekeningen' wordt aangegeven wat de energiebesparingen zullen zijn indien de gekozen verbeteringsacties worden uitgevoerd. Hiertoe zijn een aantal berekeningsprogramma's beschikbaar voor energie-eisen bij verwarming, koeling, warmwaterlevering en verlichting en voor energiebesparingsmaatregelen bij isolatie, zonneschermen, energie-efficiënte verlichting en controle, en efficiëntie van ruimteverwarming [2].

In het onderdeel 'binnenmilieu' wordt aangegeven wat de acties zijn om het binnenmilieu te verbeteren. Deze zullen voor een deel overeenkomen met de eerder gedefinieerde acties ter voorkomen van degradatie of voor verbetering van het appartementencomplex, maar kunnen ook nieuwe acties bevatten.

En tot slot in het onderdeel 'normen en richtlijnen' wordt men erop geattendeerd welke normen en/of richtlijnen kunnen worden geraadpleegd voor het specifieke element.

### Grafiek

In de module 'grafiek' wordt in een sterdiagram aangegeven welke codes per element gekozen zijn, hoeveel de totale kosten zijn en hoeveel de kosten per element zijn om die acties die bij de codes horen uit te voeren (figuur 6).

### Rapport

In de module 'rapport' kunnen verschillende vormen van rapportage worden gekozen.

## ONDERZOEK IN EUROPESE APPARTEMENTSGEBOUWEN

### Methodiek

In het najaar van 1997 en de winter van 1997/1998 werden 36 appartementsgebouwen in Europa onderzocht met de ontwikkelde EPIQR-methodiek. In dit onderzoek werden vier stappen doorlopen:

- selectie van de gebouwen en het verzamelen van informatie over de locatie, de constructie, de installaties en het energiegebruik;
- enquête bij de bewoners over het binnenmilieu;
- inspectie van de gebouwen;
- analyse van de renovatie/herstelacties.

### Resultaten

In totaal werden 26 van de 36 appartementsgebouwen onderzocht met een enquête [3]. In tabel 2 is een samenvatting gepresenteerd van de eigenschappen van deze gebouwen. In tabel 3 zijn de gegevens van de bewoners weergegeven die een enquêteformulier hebben ingevuld en teruggestuurd. Tabel 4 laat de gemiddelde klachten van alle respondenten zien. Gezien het aantal respondenten van 403, kan een klacht relevant worden beschouwd indien het percentage klachten groter was dan of gelijk aan 20% [1].

### Binnenmilieu en energiegebruik

Het bewerkstelligen van optimalisatie van het energiegebruik en het binnenmilieu was één van de doelstellingen van het EPIQR-project. Daarom werden een aantal klachten uitgezet tegen het energiegebruik per gebouw. Het energiegebruik per gebouw bestaat uit het verbruik van elektriciteit, water, gas en eventueel olie op gebouwniveau. In de meeste gevallen kon geen relatie worden gevonden tussen energiegebruik en klachten. Echter, in figuur 7 lijkt een relatie aanwezig tussen het percentage respondenten dat het te koud vindt in de winter en de energiegebruiksindex. Deze relatie is echter statistisch gezien slecht (correlatiecoëfficiënt van 0,39). Voorlopig kan worden geconcludeerd dat het reduceren van energiegebruik mogelijk is met behoud van of zelfs verbetering van de kwaliteit van het binnenmilieu. Een gedetailleerdere analyse zal echter moeten worden uitgevoerd om deze conclusie over dit onderzoek hard te maken.

### Degradatiecodes versus enquête

Tijdens de inspectie (diagnose) werden codes gegeven aan elk element voor de fysieke staat waarin dit element zich bevond. Uit een analyse van deze codes blijkt dat aan de elementen thermisch isolatie gevel, thermische isolatie kelder/begane grond, rioolafvoer, dakisolatie, vliering, ramen, luiken en ventilatiesysteem in de meeste gevallen codes c of d is gegeven [3]. Uit de resultaten van de enquête blijkt dat de meest relevante elementen waren: thermische isolatie gevel, thermische isolatie kelder/ begane grond, verwarmingsinstallatie, trappenhuis, toegangsdeur appartement, dakisolatie, verwarmingsysteem in appartement, ramen, afwerking vloer, en ventilatiesysteem [3]. Indien de elementen met code c of d voor degradatie worden vergeleken met de elementen die relevant werden bevonden uit de enquêteresultaten, dan blijkt dat slechts vijf elementen overlappen. Dit geeft aan dat beide, de enquête en de renovatiecodering, relevant zijn voor het bepalen wat er aan renovatie en verbeteringen moet plaatsvinden. Zonder de enquête zou niet zonder meer duidelijk zijn geweest dat de algemene verwarmingsinstallatie en het verwarmingssysteem in de appartementen niet goed functioneren.

### CONCLUSIES

Het is aangetoond dat het binnenmilieu van EPIQR een waardevol onderdeel is. Dit werd niet alleen ervaren tijdens het onderzoek in de appartementen, maar dit werd ook bevestigd tijdens workshops die in elk land werden gehouden. Tijdens deze workshops werd aan adviseurs op renovatiegebied het gebruik van EPIQR gedemonstreerd. In de discussies op deze workshops werd aangegeven dat het binnenmilieu van EPIQR een onderdeel was dat men altijd al had gemist in andere beschikbare tools.

Het gebruik van een enquête in EPIQR werd als een aanvullend instrument waardevol bevonden om de belangrijkste klachten van bewoners te identificeren en dus de oorzaken van de problemen met het binnenmilieu in een appartementencomplex. Deze oorzaken kunnen niet alleen met behulp van een inspectie worden gevonden. De kracht van een enquête ligt in de mogelijkheid om problemen te detecteren

	Gemiddeld	Range	Standaard deviatie
aantal gebouwen	26	-	
aantal woningen per gebouw	49	11-202	32
locatie	aantal		
• centrum van stad	18		
• stedelijk	3		
• rand van stad	2		
• platteland	3		
aantal verdiepingen per gebouw	6	2-16	2,3
bebouwd oppervlak per gebouw (m <sup>2</sup> )	966	130-7000	643
hoogte tot aan goot per gebouw (m)	18,71	9-43,5	6,2
commerciële oppervlakte per gebouw (m <sup>2</sup> )	128	0-1912	179
aantal trappenhuis per gebouw	3,3	1-14	2,3
oriëntatie ingang gebouw	alle	-	
vloeroppervlak per woning (m <sup>2</sup> )	72,1	35-113	14,2
aantal kamers per woning	3,5	1-5	0,7
energiegebruik per gebouw (MJ/m <sup>2</sup> )	598	190-1275	231

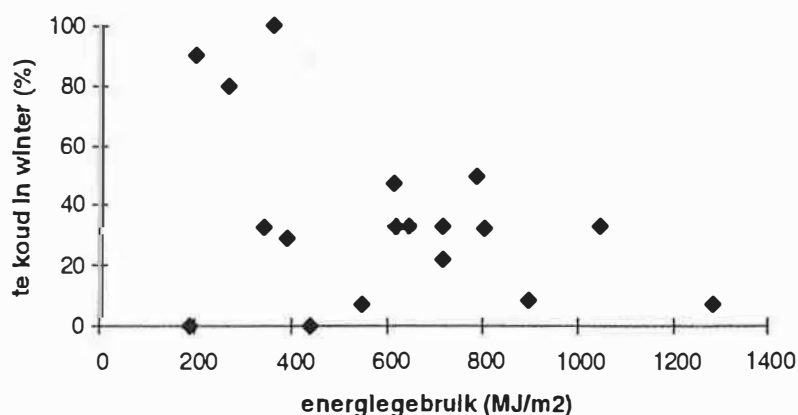
Samenvatting van de eigenschappen van de onderzochte appartementencomplexen.

-TABEL 2-

totaal aantal woningen	1268
totaal aantal respondenten (1 per woning)	403
% respons	31,8
in woningen (van respondenten):	totaal
• aantal personen 0-10 jaar oud	56
• aantal personen 11-20 jaar oud	60
• aantal personen 21-60 jaar oud	419
aantal personen 60 jaar en ouder	188

Gegevens respondenten.

-TABEL 3-



Energiegebruikindex (MJ/m<sup>2</sup>) gerelateerd aan "te koud in winter" (%), per onderzocht gebouw.

-FIGUUR 7-

## DANKBETUIGING

EPIQR werd ontwikkeld in een Europees samenwerkingsverband en werd gedeeltelijk gesponsord door de Europese Unie in het JOULE programma (DGXII). Voor Nederland participeerde de afdeling Binnenmilieu, Bouwfysica en Installaties van TNO Bouw en WHC. Daarnaast namen aan het project deel:

- Building Research Establishment (BRE), Engeland;
- Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), Frankrijk;
- Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP), Duitsland;
- Danish Building Research Institute (SBI), Denemarken;
- National Observatory of Athens (NOA), Griekenland;
- Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (EPFL), Zwitserland;
- Architect Georges Meylan, Lausanne, Zwitserland;
- GS Architekten AG, Münchenstein, Zwitserland.

De auteurs danken deze organisaties voor hun deelname.

voordat de inspectie plaatsvindt. Die problemen zouden anders waarschijnlijk alleen kunnen worden gevonden door iemand die gespecialiseerd is in binnenmilieu problemen.

## NAWOORD

De eerste Engelse demo van EPIQR komt in het najaar ter beschikking. In het komende jaar zal TNO Bouw een Nederlandse versie maken. Dit hangt echter af van de interesse in EPIQR bij potentiële gebruikers en de beschikbare financiën die daarvoor nodig zijn. In september 1998 is begonnen, weer in Europees verband, met het ontwikkelen van een gelijksoortig instrument, maar dan voor kantoorgebouwen (TOBUS genaamd).

## CONTACTADRES

TNO Bouw  
Afdeling Binnenmilieu, Bouwfysica en Installaties  
Dr. ir. Philomena M. Bluysen MBA.  
Postbus 49, 2600 AA Delft

	Klachten (%)	oorzaak/locatie
Controle van geluid	49,1	-
Lawaai	47,3	buren, verkeer, trappenhuis
Tocht	45,1	ramen, deuren, toegangsdeur woning
Kwaliteit verwarming	42,5	inadequate temperatuurcontrole, geen timercontrole, ontoelaatbare temperatuurverschillen tussen kamers, oppervlak van radiator voelt warm i,p,v, van heet aan, delen van de radiator voelen koud aan, er is extra verwarming nodig
Controle van temperatuur	42,1	-
Stoffige lucht/stank	39,9	keuken, trappenhuis, toilet en andere afvoerpijpen
Condensatie op ramen	39,5	na koken, na douchen, 's nachts
Controle van ventilatie	38,2	-
Koude wanden/vloer	36	buitenmuur, ramen, vloer
Warm in zomer	35,5	-
Koud in winter	34,5	-
Onveilig gevoel in de buurt van het appartementsgebouw	32,7	te weinig licht bij ingang, onvoldoende beveiligde toegangsdeuren, andere oorzaken
Droge en/of stoffige lucht	30,5	-
Kwaliteit watertoevoer	30	heet water is onregelmatig, onvoldoende of de temperatuur voldoet niet, waterstroom is moeilijk te regelen, kranen lekken, kranen zijn moeilijk dicht te draaien
Koude voeten	28,4	-
Onveilig gevoel in woning	27,6	te weinig licht bij toegang, onvoldoende beveiligde toegangsdeuren en ramen
Te weinig licht	19,8	trappenhuisen
Hoofdpijn	15,9	-
Kwaliteit luiken	14,1	werken niet goed
Oog/keel irritatie	13,1	-
Lichten worden aan gelaten	11,4	-
Luchtwegen problemen	9,6	-
Warme wanden/vloer	7,7	-
Warme voeten	5,2	-
Kwaliteit zonneschermen	4,7	-
Warm in winter	3,4	-

Gemiddelde klachtenpercentages.

-TABEL 4-

Telefoon: 015-2695290  
Fax: 015-295299  
e-mail: P.Bluysen@bouw.tno.nl

## REFERENTIES

1. Valbjørn, H. Hagen, E. Kukkonen, J. Sundell, *Indoor Climate and Air Quality Problems, Investigation and*

- Remedy*, SBI Report 212, Danish Building Research Institute 1990.
2. Balaras C., *Energy Group, final technical report, April 1998*, document 98-112 of EPIQR project.
3. Bluysen P.M., *EPIQR: IEQ part of EPIQR from 1 June 1996 to 1 June 1998*, TNO report 98-BBI-R0844, May, 1998.