

ONDER REDACTIE VAN IR. JOOP NIESTEN

## VERJONGINGSKUIJUR MET PASSIEVE ZONNE-ENERGIE DREUX RENOVEERDE ZESHONDERD FLATS

In Dreux, 80 km ten westen van Parijs, is een uniek renovatieproject gerealiseerd. De zeer verpauperde woonwijk "Le Lièvre d'Or" is doeltreffend aangepakt zonder dat de woonlasten hoger werden. Dat lukte door een combinatie van sociale en architectonische/energetische maatregelen, onder meer door gebruik te maken van passieve zonne-energie. Ir. Peter van Gerwen en ir. Zdeněk Zaviel bezochten dit project, dat bijna zeshonderd appartementen omvat, en spraken met de directeur van de gemeentelijke woningbouwinstelling.

De duidelijk gewijzigde politieke en maatschappelijke atmosfeer van de jaren '80 wordt grotendeels bepaald door de noodzaak om allerlei gevolgen van de eenzijdige ontwikkelingen uit de naoorlogse groeiperiode te corrigeren of te keren. Dit geldt voor de economie, de maatschappij en het milieu, maar evengoed voor de stedenbouw en de architectuur. De grenzen van de groei werden overschreden, hetgeen aantasting van de reserves en uitputting van de beperkte bronnen tot gevolg had.

De algemene malaise van de laatste jaren wordt onder andere veroorzaakt door ons onvermogen om met beperkte middelen te werken, maximaal gebruik te maken van het bestaande. Positief gezegd: we moeten met zo weinig mogelijk moeite (energie) bestaande ontwikkelingen betere levensvoorwaarden trachten te geven, zodat van een historische continuïteit sprake is. We moeten opnieuw de kwaliteit van het bestaande ontdekken en daarop verder bouwen. Deze kunst werd tenslotte door alle levenskrachtige oude culturen ook ontwikkeld; dat is altijd een der voorwaarden geweest om te kunnen overleven.

Veel woningen uit de naoorlogse tijd (vooral in flatgebouwen) zijn nu versleten en verbruikt. Er is een duidelijke discrepantie tussen de mogelijkheden van de techniek en onze levenswijze: de draag-

constructies van de meeste flatgebouwen zijn voor tientallen (of beter honderden) jaren gebouwd, terwijl het gebruik en de sociale situatie al na twintig à dertig jaar tot een onbewoonbare sfeer leidt. Bovendien brengen het lage niveau van het "afbouw-pakket" en de lichte gevels veel ongemak en nauwelijks meer op te brengen woonlasten met zich mee.

Wat moeten we doen met de onbewoonbare wijken aan de randen van de grote steden? Moeten deze stille getuigen van onbegrensde groei en verleden welvaart gesloopt worden, zoals in St. Louis in de Verenigde Staten? Worden de kosten van eventuele renovatie niet te hoog en is het werkelijke effect niet te klein? Wordt renovatie de ellende van de bewoners wellicht alleen maar verdoezeld?

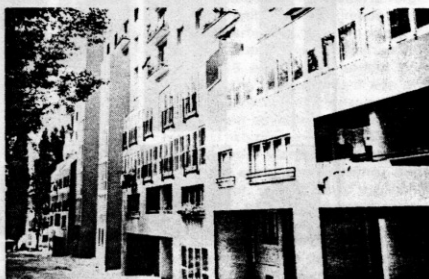
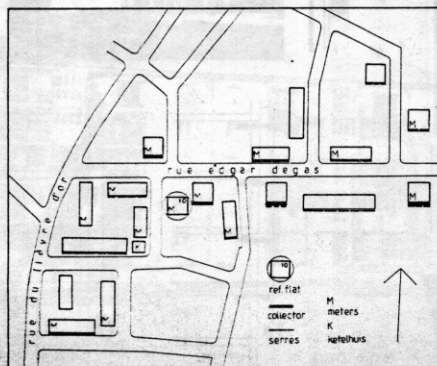
De complexiteit van dit probleem doet denken aan de stadsvernieuwingsproblematiek van de grote steden. Uit verschillende Europese landen komen berichten over experimenten. Het Directoraat voor onderzoek en wetenschappen van de EEG heeft vorig jaar het thema renovatie van

de naoorlogse woningbouw onder de aandacht van de bouwwereld gebracht door een prijsvraag uit te schrijven. Ofschon een Nederlandse inzending de eerste prijs kreeg (De Architect, januari '83), blijkt er in ons land nog steeds weinig interesse te zijn voor discussies over dit belangrijke probleem. Tijdens de conferentie "Architecture solaire" in Cannes, december 1982, maakten wij kennis met een Franse bijdrage tot het oplossen van deze problematiek. Dat leidde ertoe om in juni j.l. een bezoek te brengen aan het betreffende project in Dreux, waar op originele wijze gerenoveerd is.

### Aanpak renovatie

Het gemeentebestuur van de stad Dreux in het departement d'Eure et Loire en met name de OPHLM, het gemeentelijk bureau voor de volkshuisvesting, onderken- den al snel het aftakelingsproces van de buitenwijken. In deze 33.000 inwoners tellende stad, 80 km ten westen van Parijs, heeft na de Tweede Wereldoorlog een snelle industrialisatie (elektrotechniek en

Flatgebouw aan de overkant. Zo zagen de flats er ongeveer uit vóór de renovatie.



Drie architecten werkten nauw samen. Links een aandeel van Jacques Belaud, in het midden van Atelier Perinic, rechts dat van Groupe Auro.

Situatie gerenoveerde wijk in Dreux.

jiliseerde men zeer snel de bewoners. Goedkeuring en medewerking van de bevolking was nodig omdat de werkzaamheden het gewone leven maanden lang zouden verstoren.

Voor het onderzoek en de technische begeleiding trok men een daarin gespecialiseerde ingenieur aan, M. Raoust uit Parijs. Deze stelde bioklimatologische architectuurelementen voor zoals toepassingen van passieve zonne-energie. In datzelfde jaar 1979 werd een architectuurprijsvraag uitgeschreven. De drie beste inzenders, architect Beluard uit Dreux, Atelier Perinic uit Vanves en Groep AURA uit Parijs, mochten een voorlopig ontwerp gaan uitwerken.

Na zes maanden studie en overleg met de bewoners presenteerden zij een gezamenlijk project. Dit omvatte:

- isolatie van de gevels aan de buitenzijde, van de daken en van de begane-grondvloeren;
- dubbele beglazing in alle ramen;
- kierdichting van het timmerwerk;
- warmtebuffers voor de zuidgevels in de vorm van serres, loggia's en kassen; behalve warmtewinst ook ruimtewinst en comfortverbetering (130 woningen);
- vergroting van woongedeelten op het zuiden en meer glas, 's nachts door luiken geïsoleerd (38 woningen);
- luchtcollectoren tegen de op de zon georiënteerde koppevels;
- herstel van de trappehuizen en daarin aanbrengen van tochtportalen;
- comfortverbetering van het interieur en revisie van de bestaande verwarmingsinstallatie (thermostaatkranen, nieuw regelsysteem);
- verplaatsen van utilitaire ruimten binnen het gebouw naar buiten, als toevoegingen bij de entrees;
- mechanische ventilatie.

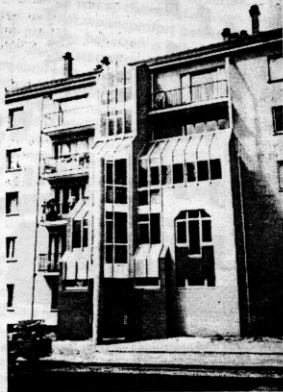
Uitbreiding trappehuis in zuidgevel. Enkele balkons zijn uitgebouwd tot loggia's of serres. Jacques Beluard.

Flatgebouw met langsgevel op het zuiden. De trappehuizen zijn tot serres uitgebreid; hier en daar zijn er serres en loggia's aan weerszijden aangebracht. Jacques Beluard.

#### Serres en collectoren

De serres, loggia's en uitbouwen zijn vóór de gevels geplaatst als zelfstandige toevoegingen met een eigen fundering en een eigen draagstructuur. De constructie is grotendeels van betonblokken en ter plaatse gestort beton. De serres en loggia's hebben enkel glas aan de buitenzijde, zijn dus relatief koud in de winter, terwijl aan de binnenzijde dubbel glas geplaatst is. In de serres bevinden zich openingen waardoor de voorverwarme lucht naar de woonruimten stroomt onder invloed van de mechanische ventilatie; er zijn geen extra ventilatoren bij de openingen aangebracht. De hoeveelheid lucht is regelbaar, maximaal 30 m<sup>3</sup> per uur.

De blinde koppevels op het zuiden zijn over grote gedeelten voorzien van simpele ramen met dubbel glas, die als luchtcollectoren dienst doen. De onderin aangezogen lucht wordt door het broeikas-effect voorverwarmd en stroomt via openingen naar de appartementen. Ook hier zijn geen extra ventilatoren aangebracht. De muur is aan de binnenzijde geïsoleerd en



aan de collectorzijde zwart geschilderd om als warmteabsorber dienst te kunnen doen. Het maximale rendement is 45%. Dit wordt gehaald bij 29 m<sup>3</sup> per uur per m<sup>2</sup> muur. In de zomer zijn de openingen naar de appartementen gesloten en kan de warme lucht aan de bovenzijde naar buiten ontwijken.

Een belangrijk aspect was dat de plannen uitgevoerd konden worden terwijl de woningen bewoond waren, zodat er geen wisselwoningen nodig waren. Men stelde een streng gecoördineerd uitvoeringsplan in 15 delen op en gedurende de werkzaamheden overlegde men voortdurend met de bewoners.

#### Energetische begeleiding

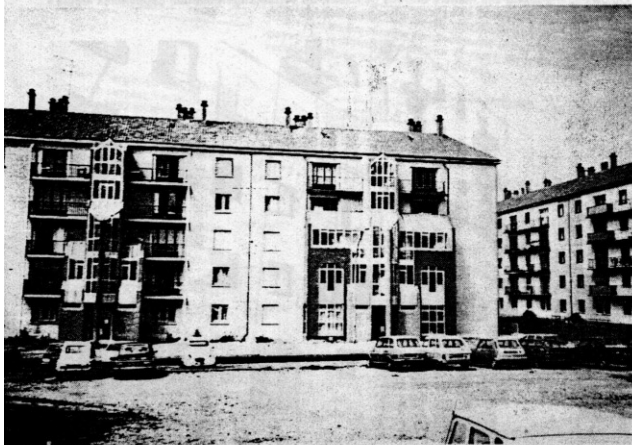
Hoewel het sociale aspect van de renovatie van La Cité du Lièvre d'Or de hoofdrol speelde, was de oplossing ondenkbaar zonder een systematische aanpak van de energieproblematiek. Acute nood in Dreux en een snelle voortgang van het project dwongen tot een aangepaste aanpak door het begeleidende energetische team RAMSES. Dit team van vier deskundigen van de Université Paris-Sud stond onder leiding van M. Raoust van het bureau Claux-Pesso-Raoust te Parijs.

Het complex wordt verwarmd vanuit een centraal in de wijk gelegen ketelhuis. De stookkosten werden in de huur doorberekend. Er is geen warmtemeting per woning. De ontwerpers streefden ernaar om de efficiency van het totale systeem te verbeteren; daar was ook het eerste onderzoek op gericht. Individuele besparingen zijn belangrijk voor de totale balans, maar voor de bewoner is het comfort van groter belang; de energiebesparingenervaart hij immers alleen op indirecte wijze. Het onderzoek werd in twee fasen ingedeeld. In de eerste fase voorspelde men globaal de energiebehoefte per gebouw.

Door metingen bij het ketelhuis en bij acht hulpstations bepaalde men rendementen en leidingverliezen. Daarnaast verrichtte men metingen met verplaatste meetapparatuur in bewoonde appartementen vóór de renovatie. Vervolgens werden 15 gebouwen bemeterd met behulp van calorimeters. Hieruit bepaalde men het globale energieverbruik per gebouw.

Het was belangrijk om de op basis van deze cijfers berekende resultaten te vergelijken met metingen in een reeds gerenoveerd appartement. Daarom werd eind 1981 in één karakteristiek appartement (in torenflat 10, een gebouw zonder bio-klimatologische componenten) een meetstation ingericht. Hier werden centraal alle metingen op tape-recorders opgenomen met behulp van een FLUKE-centrale. Ieder kwartier werden meteorologische gegevens zoals zonnestraling, buitentemperatuur, windsnelheid en -richting genoteerd, evenals binnentemperatuur, wand- en radiator temperatuur. Ook de gegevens van de calorimeters, die het energieverbruik van de 15 flatgebouwen maten, werden via microprocessors in dit meetstation verwerkt. Na één stookseizoen gemeten te hebben betrok men hierbij de complete meteorologische gegevens.

Voor het volgen van het thermisch ge-



drag van het testgebouw paste men het CALECO polyvalent computermodel toe, ontleend aan het Amerikaanse model DOE 2 dat de universiteit van Berkeley in California ontwikkeld heeft. Dit model berekent per uur de behoeften per appartement of per gebouw. Tevens berekent het de energiestromen tussen vertrekken onderling of tussen een vertrek en het trappenhuis, de kelder of de serre. Het houdt onder meer rekening met de ventilatie. CALECO kan 64 thermische zones verwerken.

Voor de berekening ging men uit van de gegevens, die in tabel 1 zijn samengevat. Verder werden in de berekening meegenomen: aantal ramen, zontoetredingsfactoren, reflecties, beschaduwing door luiken, overstekken, gordijnen, bomen of gebouwen, interne warmtebronnen, geopende ramen en deuren, luchtbewegingen langs oppervlakken. Het gedrag van beglaasde loggia's, serres, luchtcollectoren en zuid-georiënteerde uitbreidingen werd gesimuleerd. Metingen en simulatiemodel werden aan elkaar getoetst. Ze bleken zeer goed over-

een te komen: het gemeten energieverbruik lag 1% hoger dan het berekende. Tot de eerste resultaten van de thermische studies uit deze eerste fase behoorde het voorstel voor een nieuwe regeling van het verwarmingssysteem en van het centrale ketelhuis. Hierdoor steeg het rendement van 63% naar 74%. In de tweede fase (1982-1984) wordt het gedrag van de toegepaste elementen onder de loep genomen. Hierbij gaat het om de werkelijke rendementen en het gedrag van de zon-energetische onderdelen: serres, beglaasde loggia's en gevelcollectoren.

#### Energiebalans

Eind 1982 waren de werkzaamheden voltooid. Er was toen een energiebesparing van ongeveer 50% bereikt. Dit wordt geïllustreerd met het berekende energieverbruik in een appartement op de tweede etage in flatgebouw 1, waarvan een

langsgevel op het zuiden ligt. Hier zijn onder meer serres aangebracht. Het gaat hier om berekeningen, nog niet om de praktijkmetingen in de tweede, nog lopende fase. Maar het zeer geringe verschil tussen het berekende en het werkelijke verbruik in gebouw 10 (1%), en de resultaten van de metingen bij 15 gebouwen met calorimeters geven er vertrouwen in dat ook deze berekeningen met het CALECO-model goed overeenstemmen met de werkelijkheid. Voor het appartement op de tweede etage van gebouw 1 werd berekend:  
 energie vóór renovatie: 17.290 kWh  
 energie na renovatie: 7785 kWh  
 jaarlijkse besparing: 9505 kWh

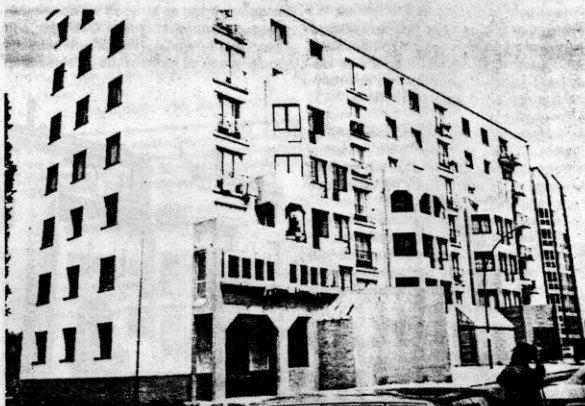
Deze jaarlijkse besparing komt omgerekend neer op 973 m<sup>3</sup> aardgas (bovenwaarde). In percentages uitgedrukt betekent het een besparing van 55%. Deze energiewinst is te danken aan de in

Tabel 1. Overzicht isolerende maatregelen en vervanging van natuurlijke door mechanische ventilatie.

onderdeel	vóór renovatie	W/m <sup>2</sup> K	na renovatie	W/m <sup>2</sup> K
gevel	grijze tegels, 24 cm betonblokken, binnenpleister	1,33	3 cm PS-platen, toplaag	0,66
			buitenpleister	
dak	15 cm beton	7,5	6 cm buitenisolatie	0,90
begane grond	betonvloer	7,5	PS-platen	1,80
ramen	enkel glas	5	dubbel glas	3,2
ventilatie	natuurlijk	2 x/h	mechanisch	0,7 x/h

Tabel 2. Met CALECO berekende energiewinsten.

maatregel	energiewinst kWh/jaar	percentage energiewinst
mech. vent. + kierdichting	1417	15
voorverw. lucht in serre	620	6,5
serreconstr. + isolatie tussen serre en woning (ramen in 3 kamers vergroot)	2208	23
buitengevelisolatie	3550	37,3
vervanging raam west (1,1 m <sup>2</sup> ) door geïsoleerde wand	124	1,3
vervanging e.gl. door d.gl., meer zon door grotere ramen (6,76 m <sup>2</sup> , excl. serres)	892	9,4
eenvoudige luiken, van binnen uit bedienbaar (3,38 m <sup>2</sup> )	122	1,3
reductie koudebruggen door buitengevelisolatie	85	1
reductie verliezen via trappenhuis	182	2
verbeteringen verwarming	305	3,2
<b>totale</b>	<b>9505</b>	<b>100</b>



Renovatie van een zuidgevel door Groupe Aura. Hier zijn tevens de onderste verdiepingen uitgebied.

Op de begane grond zijn nieuwe entrees gemaakt; de verdiepingen hebben gedeeltelijk loggia's (beglaasd of onbeglaasd) of kassen gekregen. Groupe Aura.



tabel 2 opgenomen maatregelen. Achter elke maatregel is de ermee te behalen besparing vermeld, zowel in kWh als in procenten van de totale besparing. Uit tabel 2 blijkt dat de serreconstructie zorgt voor een energiebesparing van 620 + 2208 = 2828 kWh per jaar (290 m<sup>3</sup> aardgas op bovenwaarde). Een traditionele renovatie ter plaatse van de serre (gevelisolatie, kierdichting, dubbel glas en eenvoudige isolerende luiken) zou een besparing van 1917 kWh per jaar oplegever hebben. De serre levert dus 913 kWh (93 m<sup>3</sup> aardgas) extra op, ofwel 48% meer. Deze getallen zijn overigens sterk afhankelijk van het bewonersgedrag.

#### Economische analyse

De totale kosten bedroegen FF 36.457.012,- ofwel FF 61.480,- gemiddeld per woning (prijzen 1980). In Nederlands geld omgerekend is dat f 14.218.237,- voor het totaal ofwel f 23.977,- per woning. Van het Ministerie voor Stedebouw en Huisvesting kreeg het OPHLM Drexel een subsidie van FF 14.316.700,- aangezien het hier een proefproject voor renovatie van naoorlogse buitenwijken betreft.

De energetische maatregelen vergden ruim 1/3 van de totale kosten. Ze zijn, omgerekend in gulden, vermeld in tabel 3. Daarin staan zowel de totale kosten als de prijs per woning. Het grootste deel van de kosten, bijna 2/3 van het totaal, was nodig voor het grondig renoveren (sommige flatwoningen waren uitgebrand), voor de uitbreidingen en fraaiere balkons, voor onderzoek, begeleiding etc. Wij beperken

Tabel 3. Extra kosten van de energetische maatregelen. Prijzen 1980, omgerekend in gulden (FF 1 = f 0,39).

maatregel	totale kosten	per woning
buitengevelisolatie	f 2.098.005,-	f 13.538,-
mechanische ventilatie	f 482.040,-	f 813,-
dubbel glas en isol. luiken	f 512.718,-	f 864,-
kierdichting	f 189.523,-	f 319,-
traphuizen, tochtportalen	f 54.594,-	f 93,-
isolatie balkons en daken	f 102.529,-	f 172,-
isolatie vloeren	f 229.632,-	f 404,-
verbetering verwarming	f 145.341,-	f 245,-
serreconstructies	f 1.544.589,-	f 2.605,-
<b>totaal</b>	<b>f 5.368.900,-</b>	<b>f 19.053,-</b>

Tabel 4. Kosten/baten energetische maatregelen in gebouw 10 (zonder serres). Verbruik is gemeten in januari t/m mei 1982 en met 2500/1500 vermengvuldigd voor het jaarlijkse verbruik. Van de totale kostprijs buitengevelisolatie zijn de kosten afgetrokken van steigerwerk, behandelingsondergrond en van het pleisterwerk. De mechanische ventilatie vergt 8000 kWh/jaar.

maatregel	investering in gulden	levensduur in jaren	besparing kWh/jaar
buitengevelisolatie	f 66.409,-	30	36.660
mechanische ventilatie	f 30.831,-	25	41.000
dubbel glas, luiken	f 21.179,-	20	27.000
isolatie balkons, daken en vloeren	f 11.718,-	15	26.300
verbetering verwarming	f 7.363,-	20	38.830
<b>totaal</b>	<b>f 137.500,-</b>		<b>169.790</b> (17.378 m <sup>3</sup> aardgas)

ons hier echter tot de energetische maatregelen.

Voor het flatgebouw 10 (zonder serres of andere zon-energetische maatregelen), waarin reeds metingen na de renovatie verricht zijn, is reeds een kosten-batenaanlyse gemaakt. Deze is samengevat in tabel 4.

#### Bevredigende ontwikkeling

Bij ons bezoek in Drexel troffen wij een zeer kleurrijke wijk aan, waar de laatste werkzaamheden afgerond waren. Naar zeggen van onze begeleiders heeft de operatie geleid tot een sterke vermindering van de leegloop van de wijk. In 1978 registreerde de OPHLM nog 210 vertrekken en 400 weigeringen om er te gaan wonen. In 1981, terwijl het werk nog in volle gang was, registreerde men 60 vertrekken en 40 weigeringen. Elke verhuizing kost de OPHLM f 1600,-. Het geringere verloop geeft op zich dus al een forse besparing. De bewoners gebruiken de aangebouwde bufferruimten en serres als extra kamer, wat op zijn minst een verbetering van het wooncomfort betekent. Verdere plannen behelzen o.a. het bouwen van enige "stedelijke villa's" tussen de flatgebouwen, zodat grote gezinnen een betere huisvesting krijgen en de bewonersstructuur wat evenwichtiger wordt. Het is duidelijk dat de architectuur niet alle sociale problemen op kan lossen; sommige ingangen van flats worden alweer vernield. Maar de totale balans lijkt zeer positief!

De slechte naam van de wijk verdwijnt. Behalve dat het aantal verhuizingen gedaald is zijn er verzoeken om vestiging van kleine werkplaatsen en winkels ingewilligd. Voor de jeugd is een aantal gemeenschappelijke ruimten gerealiseerd en er wordt een nieuw plan voor de woonomgeving ontwikkeld, die nu nog een armzalige aanblik biedt. Het proces van het "zich eigen maken" is succesvol op gang gebracht.

Kan men uit dit Franse experiment ook een les voor de Nederlandse omstandig-

heden trekken? De Franse aanpak van renovatie en ook van de energieproblemen is spontaan en directer. Zo werd, om het ontwikkelen van passieve zonne-energiesystemen te stimuleren, in 1980 een nationale prijsvraag gehouden. De twintig beste ontwerpen werden in een permanente tentoonstelling vlak bij Parijs geëxposeerd. Vroegtijdig verstrekte rijkssubsidies zorgden voor meer mogelijkheden. Projectontwikkelaars worden ingeschakeld, ook in de experimentele sfeer.

Wetenschappelijk onderzoek loopt parallel met de praktijk. Men wacht niet altijd op de resultaten van jarenlange onderzoeksprogramma's voordat men tot bouwen overgaat. Directe ervaringen worden als de meest waardevolle experimenten beschouwd. Dat gaat vaak ten koste van fouten, maar illusies worden misschien sneller ontdekt.

Interessant is ook de complexiteit van de renovaties. Energieproblematiek wordt gezien als een onderdeel van het totale leefmilieu. Architectuur, vormgeving en kleurstelling van de gebouwen spelen in de ogen van het publiek net zo'n belangrijke rol als energiebesparing. Van harte kunnen we aan menig (woningbouwverenigingen en andere eigenaren van flatgebouwen) een reis naar Drexel aanbevelen. Hopelijk zullen we het in Nederland niet zo ver laten komen dat er geen andere oplossing meer mogelijk is voor het probleem van onze naoorlogse woningbouw dan het zorgvuldig plaatsen van explosieven. **IR. PETER VAN GERWEN**  
**IR. ZDENĚK ZAVREL**

Peter van Gerwen studeerde af aan de TH-Delft (1978) op ecologische stadsvernieuwing in Amsterdam. Hij is nu zelfstandig architect in Leuven, gespecialiseerd in het gebruik van passieve zonne-energie in stedebouw en architectuur. Ir. Zdeněk Zavrel studeerde af aan de TH-Praag en de TH-Delft (1983). Hij is werkzaam bij Van den Broek en Bakema in Rotterdam. In 1982 woon hij, samen met Helena Jiskrová, de eerste prijs in de door de EEG uitgeschreven prijsvraag voor het toepassen van passieve zonne-energie bij modernisering en sanering van bestaande woningen (De Architect, januari 1983).

FOTO'S VAN DE AUTEURS

Grafiek temperatuurverloop in testwoning op 22, 23 en 24 februari 1982. De gemeten temperaturen (++++) en de berekende temperaturen (ooo) zijn bijna of geheel aan elkaar gelijk. Verder is aangegeven de radiatortemperatuur (T-rad.), de buitentemperatuur (T-ext.), directe zonnestraling (direct) en diffuse zonnestraling (diffus).

