

ZWAAN: SIERLIJK EN ZUINIG MET ENERGIE

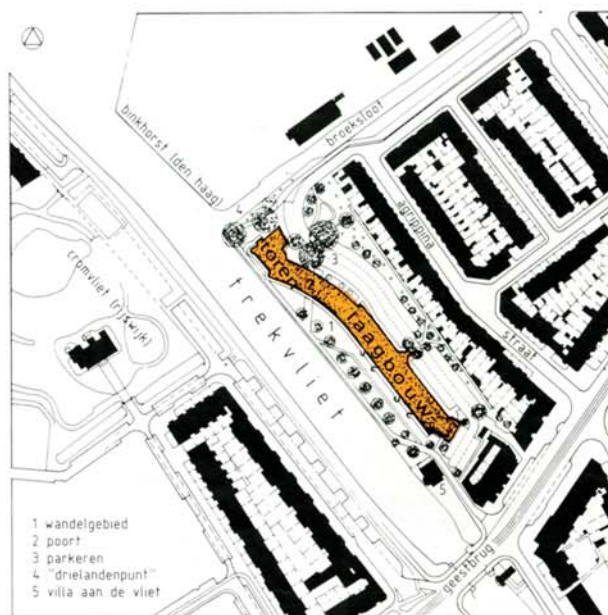
Zonnecollectoren geïntegreerd in glazen gevel

Op een markante plaats in Voorburg, langs de Trekvljet, heeft Atelier PRO een woongebouw met 149 wooneenheden neergezet. Dit bureau bewees hiermee dat ook architectuur met allure mogelijk is zonder de menselijke maat uit het oog te verliezen.

Vooraf ter sprake komen de energiebesparende maatregelen, die in overleg met Woon/Energie zijn genomen. Speciaal de passieve gevelcollectoren verdienen de aandacht. Alle maatregelen samen hebben het jaarlijkse gasverbruik, inclusief koken en warm water, beperkt tot gemiddeld 1000 m³ per referentiejaar. Aldus blijkt uit de eerste verbruikscijfers. De zonnecollectoren dragen waarschijnlijk slechts weinig bij aan de energiebesparing, maar verbeterde types zullen binnenkort in Goirle en Tilburg worden geïnstalleerd.

Op het terrein langs de Trekvljet in Voorburg tussen de Broeksloot en de Geestbrug stond vroeger een oude villa, die door de meelfabriek Zwaan verbouwd was tot kantoor en laboratorium. Verder stonden er op het terrein verschillende lelijke loodsen. De gemeente was dan ook blij dit bedrijfscomplex op te kunnen kopen teneinde de woonbebouwing in deze buurt door te kunnen trekken tot aan de Trekvljet. Het hiervoor door het Rijk toegewezen wooncontingent speelde de gemeente door naar de woningbouwvereniging Patrimonium Woningen. Vooral vanwege het nog altijd attractieve Haagse wooncomplex Couperusduin, uit het begin van de jaren zeventig, werd als architect Atelier Pro uit Den Haag aangezocht. Dit bureau onder leiding van Hans van Beek is voortgekomen uit het architectenbureau S.J. Schamhart, dat Couperusduin ontwierp.

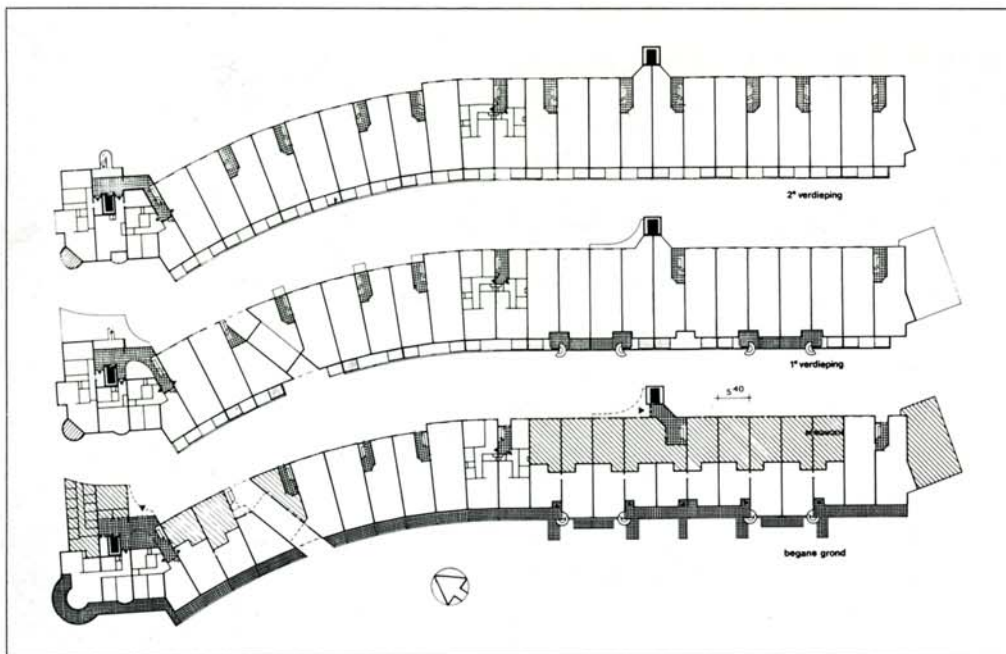
Omdat energiebesparing hoog in het vaandel van de opdrachtgever stond werd hiervoor de hulp ingeroepen van de Stichting Woon/Energie uit Gouda. Deze onderkende de goede mogelijkheden voor passieve zonne-energie. De lange zijde van het terrein langs de Trek-



Situatie. Het woongebouw Zwaan zorgt voor een afronding van de woonwijk op de grens met Den Haag (Broeksloot) en Rijswijk (Trekvljet). De toren markeert het drie-landenpunt.

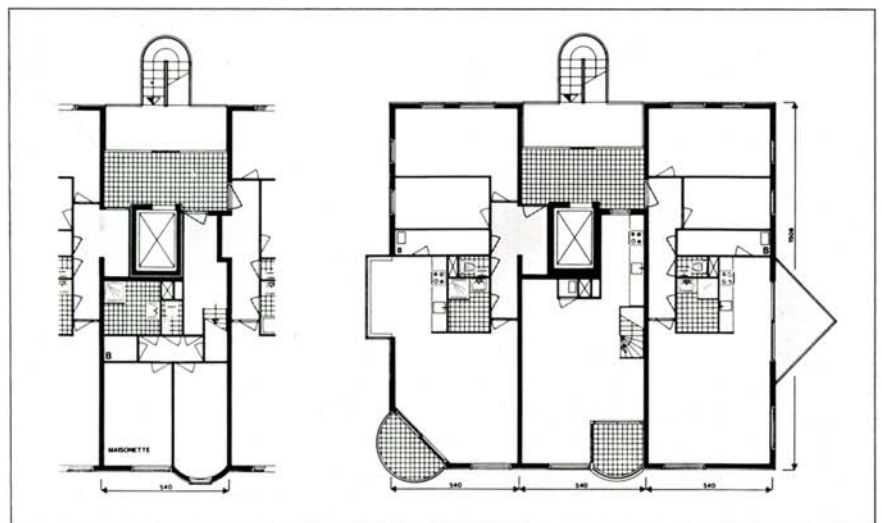


Overzicht vanaf de Geestbrug. De woontoren markeert het drie-landenpunt en vormt tevens een inleiding op de kantoorwoning in Den Haag.

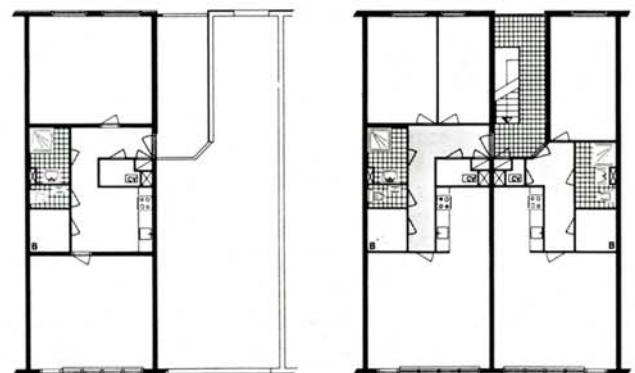


De eerste drie woonlagen. Bergingen enkel gearceerd, trappehuizen, portalen en terrassen dubbel gearceerd.

Principe van de plattegronden in de woontoren. De middelste woningen zijn maisonnettes.



Gezicht vanaf de Prinses Mariannelaan. De woonwand is in het zuiden één verdieping lager om op de bestaande bebouwing aan te sluiten.



Principe van de plattegronden in de lage woonwand. De traveeën met een trappehuis bevatten meestal een 2-kamerwoning. De traveeën daarnaast bevatten 3-kamerwoningen of twee HAT-eenheden met gezamenlijke voorzieningen.

vliet ligt namelijk op het zuid-westen en door de grote afstand tot de overzijde van het water komen de woningen nooit in de schaduw te liggen van de bebouwing aan de overkant. Dit was een van de redenen waarom het grootste deel van het wooncomplex Zwaan ondergebracht is in een woonwand langs de Trekvliet. Bij de kruising van de Trekvliet met de Broeksloot, die de gemeentegrens vormt met Den Haag, wordt de woonwand met een toren beëindigd. Zo ontstond een duidelijke grensmarkering, een soort drie-landenpunt. Belangrijker is dat de bewoners van de toren een mooi uitzicht hebben op een park in Rijswijk en in noordelijke richting tot aan Scheveningen kunnen kijken. De toren vormt tevens een inleiding tot de kantoorstorens die op het Haagse grondgebied langs de Trekvliet en het verlengde daarvan staan.

De kromming in de laagbouw nabij de aansluiting met de toren maakt het gebouw visueel minder lang, vooral als men op de aan de landzijde gesitueerde galerij loopt. De kromming versmalt tegelijkertijd het voor iedereen toegankelijke voorterrein langs de Trekvliet, zodat er een duidelijke aanleiding was om daar een onderdoorgang naar de landzijde te maken, waar het parkeerterrein en de ontsluitingen zijn gesitueerd. Die onderdoorgang, waarin op geraffineerde wijze een vergaderzaal voor de woningbouwvereniging is opgehangen, is weer een ander middel waarmee de lengte van het complex doeltreffend werd onderbroken.

Het aantal van vijf woonlagen in de laagbouw werd visueel verminderd door in het zuidelijke deel de bovenste woonlaag één balkondiepte terug te leggen. Nabij de Prinses Mariannelaan werd de hoogte nog beperkt tot vier lagen om aansluiting op de bestaande bebouwing te verkrijgen. Ook het draagskelet vóór de balkons is gedeeltelijk lager gehouden ter wille van die aansluiting.

Aan de oostzijde is er eveneens voor gezorgd het complex niet te hoog te doen lijken. Hier is het vooral de galerij op de derde verdieping die dat bewerkstelligt. Deze galerij verbindt trapportalen en liften, een originele ontsluitingswijze die de bewoners de gelegenheid geeft om langs verschillende wegen en met maximaal één verdieping traplopen hun woning te bereiken of te verlaten.

Ook de woningvariatie draagt ertoe bij dat het complex Zwaan in de schaal van de buurt is gebleven. Er zijn 35 premie-A koopwoningen, hoofdzakelijk gelegen in de toren en verder in het daarop aansluitende deel van de woonwand. In de overige laagbouw zitten 64 woningwetwoningen, voornamelijk 2- en 3-kamerwoningen, en ten slotte 50 HAT-eenheden die twee-aan-twee zijn ondergebracht in 3-kamertravees. Met geringe moeite kunnen twee HAT-woningen later eventueel worden veranderd in één 3-kamerwoning.

Het aantal woningvarianten is nog veel groter dan bovenstaande indeling doet vermoeden. Bijna het hele alfabet had de architect nodig om ze te benoemen. Natuurlijk zijn er varianten die in wezen nauwelijks van elkaar verschillen. Maar in de toren bijvoorbeeld is er toch een heel wezenlijk verschil tussen de middenwoningen, die als maisonnettes en de zijwoningen die als flats zijn uitgevoerd. Tussen de zijwoningen is ook weer een groot verschil, want de op de woonwand aansluitende woningen hebben één kamer in die woonwand. Dat is overigens vrij verwarrend en niet fraai, te meer omdat er in de gevels — vooral onder invloed van het passief gebruiken van zonne-energie — zo'n duidelijk onderscheid is gemaakt tussen toren en laagbouw. Ook enigszins onduidelijk, maar toch zeer acceptabel omdat het bijdraagt tot het kleinschalige karakter van het complex, is dat in de woonwand vijf woningen op de begane grond met acht bovenwoningen hun entree aan de Trekvlietzijde hebben. Dit in tegenstelling tot alle andere woningen. Het voordeel is dat het complex



De woontoren heeft minder glas en geen gevelcollectoren als contrast met de laagbouw. Bovendien is hier een zandkleurige buitengevelisolatie toegepast in plaats van witte Fassalplaten.



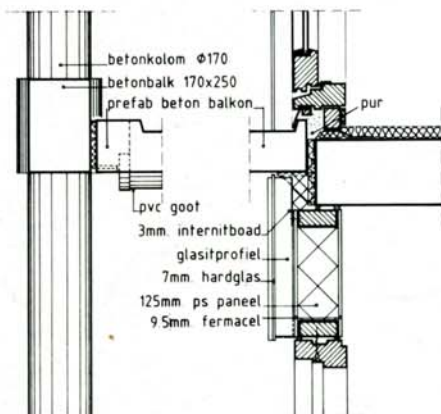
Onderdoorgang met ingehangen vergaderzaal, gezien vanaf het noord-oosten. Mede om graffiti gemakkelijker te kunnen overschilderen is hier vlak wit pleisterwerk toegepast in plaats van zandkleurig structuurpleister.



Gezicht vanaf de woontoren op de laagbouw en het voorterrein langs de Trekvljet, waar negen woningen hun entree hebben. De trappen van de bovenwoningen zijn door glazen bouwstenen afgeschermd.



Zonwering tussen twee horizontaal schuivende ramen. Langs een der stijlen een ventilatierooster.



Om koudebruggen te beperken is het balkon slechts op één punt opgelegd op de woningvloer. Verder rust het balkon op een zoveel mogelijk los van het woongebouw staand skelet van prefab kolommen en balken.

aan de zijde van het water geen anonieme achterkant is geworden, maar een openbaar gebied met enige sociale controle.

Van de begane-grondwoningen met de entree aan de Trekvljetzijde springen er vier duidelijk uit, ook letterlijk. Dat wordt nog eens versterkt doordat ze in tegenstelling tot alle andere woningen geen blanke aluminium ramen hebben maar witte houten kozijnen. Dat is eigenlijk een vergissing. Bij één van de wijzigingen in de geveldetailering is men domweg vergeten deze woningen mee te veranderen. Het nadeel voor de bewoners is dat ze in de erker niet de speciale zonwering tussen twee schuiframen kunnen hebben zoals de overige bewoners. De meesten hebben daar wel een oplossing voor gevonden, maar het resultaat is óf esthetisch minder fraai (markies) óf minder energetisch verantwoord (lamellen binnen).

Een ander nadeel, bij de wijziging waarschijnlijk eveneens over het hoofd gezien, is dat de woonkamer in die begane-grondwoningen langs de Trekvljet alleen onder het raam een radiator heeft. Bij de open keuken aan de andere kant is het daardoor 's winters te koud. Hier grenst de woning namelijk aan bergingen, zodat van die kant geen warmte te verwachten is. In één geval staat de woning zelfs via de berging in verbinding met de algemene containerruimte, zodat niet alleen de kou maar ook minder aangename luchtjes de woning binnendringen. Deze foutjes vallen des te meer op omdat de overige woningen zo goed gedetailleerd zijn.

Energiebesparende maatregelen

Om binnen het normale budget te kunnen bouwen en toch zoveel mogelijk de verwarmingskosten van de bewoners te drukken heeft de architect vroegtijdig de Stichting Woon/Energie ingeschakeld. Tot de genomen maatregelen behoort onder meer het compact houden van de bouwvorm ($AO/V = 0,40$) door de woningen tamelijk smal (5,40 m) te maken en daardoor ook vrij diep. Ook het aanbrengen van gevelisolatie met 80, deels 100 mm PS-schuimplaten en een minerale pleister behoorde daartoe. Minder zichtbaar is dat men consequent van fundering tot dak koudebruggen heeft vermeden. Wel zichtbaar is dat balkons om die reden slechts op één punt op de gebouwconstructie zijn opgelegd. Voor het overige liggen de balkons op de prefab betonbalken en -kolommen die vóór de gevel zijn geplaatst en slechts op enkele punten verbonden zijn met het gebouw.

De woningen maken passief gebruik van zonne-energie dank zij de relatief grote ramen (6 m² glas) in de zuid-westgevel van de woonwand. De ramen op het noord-oosten daarentegen zijn betrekkelijk klein. Er zijn dubbele aluminium schuiframen (Intal) toegepast, waarvan de twee afzonderlijk verschuifbare ramen met enkele beglazing zo verschuifbaar zijn dat er bij elke windrichting tochtvrij kan worden geventileerd. Er is ook een roosterstand, die echter bij het toegepaste type geen anti-inbraakvergrendeling heeft, hetgeen vooral bij de begane-grondwoningen als een gemis wordt ervaren.

Tussen de twee schuiframen is standaard in de zuid-westgevels een lamellen-zonwering (Sunheat) aangebracht, waarvan de holle reflecterende zijde naar boven is gericht. Daarmee kan men warmte en licht van de zon in het vertrek toelaten zonder dat dit hinder veroorzaakt. In gesloten toestand wordt het zonlicht teruggekaatst, zodat men geen warmteoverlast krijgt. De gesloten stand, zowel met de reflecterende zijde naar buiten als naar binnen, voorkomt tevens afkoeling 's nachts door warmteuitstraling. In principe is het een goed systeem, maar het is wat zwak uitgevoerd, zodat hier en daar de lamellen verbogen zijn.

Niet alleen de ramen zijn benut om passief zonne-energie binnen te halen. Woon/Energie heeft voor toepassing onder de ramen een

gevelement ontwikkeld, waarin de ventilatielucht wordt opgewarmd door de zon. Deze gevelcollector is overal in de zuid-westgevel van de laagbouw gebruikt, behalve op de begane grond waar de beschikbare hoogte vrij gering is en waar gemakkelijk vervuiling en breuk kunnen optreden. De gevelcollector bestaat van buiten naar binnen gezien uit: gehard bruutglas, een luchtspouw van 21 mm, een groen geverfde zwaluwstaartplaat die als absorber dient en daarachter beton, gemiddeld 23 mm dik, om de collector meer massa te geven en zo de zonnewarmte over een langere periode uit te smeren. De ventilatielucht stroomt van onder naar boven. De bewoner kan de luchthoeveelheid zelf regelen met behulp van afsluitbare roosters ter hoogte van de vensterbank.

De torenwoningen hebben geen gevelcollector omdat slechts één gevel daarvoor geschikt is en de architect rondom gelijksoortige gevels wilde maken. Doorslaggevend is waarschijnlijk geweest dat men de toren duidelijk wilde laten contrasteren met de laagbouw. Dit blijkt ook uit de ramen die in de toren kleiner zijn dan in de laagbouw, ook al zijn ze op dezelfde windrichting (ZW) georiënteerd.

Op theoretische gronden, voornamelijk door literatuuronderzoek, heeft Woon/Energie vooraf de jaarlijkse energiebesparing door de gevelcollectoren ingeschat op 50 á 100 m³ per woning. De meerkosten bedragen ongeveer f 500 per woning.

Alle woningen en elk tweetal HAT-eenheden heeft een eigen cv-installatie. In de laagbouw is de VR-ketel in een luchtdichte kast opgesteld, die vanuit het portiek wordt belucht. In diezelfde ruimte staat een waakvlamloze kleine badgeiser. De woningen in de toren hebben daarentegen een gesloten gaswandketel, die warm water levert voor zowel de radiatoren als het tapwater.

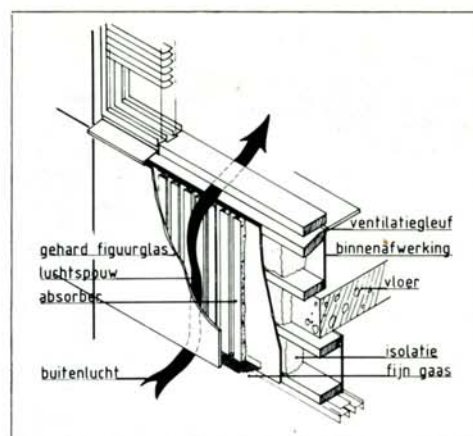
De rookgasafvoeren zijn aangesloten op de mechanische afzuiging, die verplicht is vanwege de open keukens. Terugwinning van de warmte uit de afvoerlucht bleek niet rendabel, vooral door de vele kanalen die nodig waren omdat de betrekkelijk smalle plattegronden geen centrale luchtinblaas toelieten. Hier bleek de ene energiebesparende maatregel de andere in de weg te staan.

Besparingen in de praktijk

Na de eerste maanden van bewoning, medio januari 1986 heeft het gemeentelijk energiebedrijf de verbruikscijfers van gas en elektra verstrekt per verbruikersgroep, in verband met privacy niet per huisnummer. Deze cijfers betreffen een verre van volledig stookseizoen, maar door ze naar een referentiejaar om te rekenen kwam Woon/Energie uit op een jaarlijks gasverbruik van gemiddeld per woning 997 m³, inclusief koken en warm water (aangenomen op 266 m³). De onderlinge verschillen zijn vrij groot. De toren- en begane-grondwoningen verbruiken met respectievelijk 1255 en 1298 m³ verreweg het meeste, terwijl de kleine tussenwoning in de laagbouw met 695 m³ het minste verbruiken.

Deze tendens werd later bevestigd toen de bewoners op een door PEO gesubsidieerde bewonersenquête van Woon/Energie hun verbruik tot na het stookseizoen 85/86 invulden. Het gemiddelde gasverbruik, weer omgerekend naar een referentiejaar, kwam bij de 66 huishoudens die meededen uit op gemiddeld 1049 m³. Ook hier bleken de toren- en begane-grondwoningen het meeste te verbruiken: 1444 respectievelijk 1313 m³, terwijl de kleine tussenwoningen in de laagbouw slechts 760 m³ verstooken.

De grote verschillen in gasverbruik tussen de grote en de kleine woningen is goed verklaarbaar en eigenlijk niet zo interessant. Veel belangrijker is of de woningen met een gevelcollector minder verbruiken dan de woningen zonder. Dat blijkt lastig te bepalen te zijn,



In de gevelcollector stroomt de ventilatielucht tussen glas en absorber (zwaluwstaartplaat met een laagje beton erachter). Met een rooster in de vensterbank kan de bewoner de hoeveelheid ventilatielucht regelen.

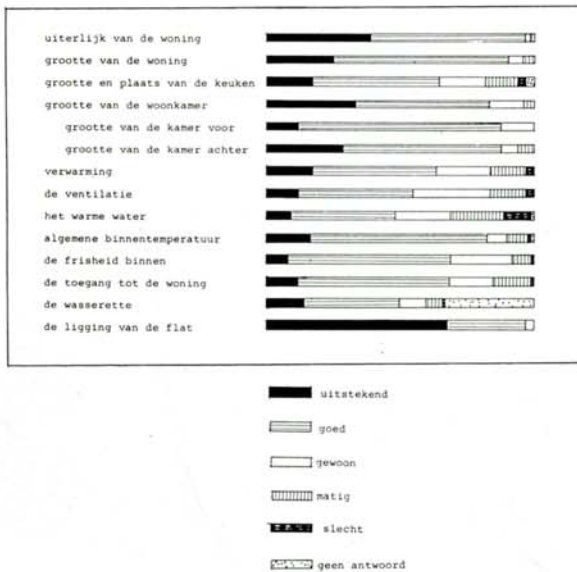
Tabel gemiddeld jaarlijks gasverbruik, inclusief koken en warm water, gerangschikt per woningtype. De cijfers zijn verkregen uit de enquête (volledig stookseizoen) en de meteropname van het GEB (alleen eerste maanden). Ze zijn omgerekend naar een referentiejaar.

	aantal w	enquête	GEB
torenwoningen	10	1444	1255
begane-grondw. laagbouw	10	1313	1298
HAT-eenheden onder dak	5	1122	1257
2- en 3-kamerw. onder dak	6	876	804
HAT- en 3-k tussenwoningen	23	942	966
2-kamer tussenwoningen	12	760	695
geen cijfers	3		
gemiddelde woning	66	1049	997



De gevelcollectoren lopen gedeeltelijk achter het daarvan vrijgehouden balkon langs. De speciale zonwering tussen de schuiframen is bijna overal standaard aangebracht in de op de zon gelegen gevels.

Resultaten van de bewonersenquête grafisch in beeld gebracht. Ligging en uiterlijk scoren verreweg het hoogste. Ventilatie en frisheid scores relatief vrij laag, wellicht samenhangend met het geringe gebruik van de gevelcollector.



want juist de grote woningen zitten in de toren of op de begane grond, zodat ze geen zonnecollector hebben. Het grote verschil met het gasverbruik van de kleine woningen die allemaal in de laagbouw zitten en dus wél een collector hebben is hoofdzakelijk terug te voeren tot de woninggrootte en -bezetting, niet tot het al dan niet de beschikking hebben over een gevelcollector.

We moeten dus alleen kijken naar gelijkwaardige woningen, waarvan de bewoners duidelijk verschillen in het gebruik van de gevelcollector. Uiteindelijk komen we dan terecht bij de 3-kamerwoningen. Deze zijn allemaal uitgerust met een gevelcollector, maar er zijn wel verschillen wat betreft het gebruik ervan. Bij bestudering van de verbruikscijfers moest Woon/Energie constateren dat er vrijwel geen verschil is tussen het verbruik van degenen die in de winter de luchtschuif altijd of regelmatig open lieten staan en van degenen die de gevelcollector vrijwel nooit gebruikten. Er is wel enig profijt geconstateerd voor degenen die in voor- en najaar de collectorschuif open lieten staan, maar dat verschil is niet significant. Bovendien moeten we er ons rekenschap van geven dat het om slechts enkele woningen gaat, zodat het gevaarlijk is hier algemene conclusies uit te trekken. Er blijkt bijvoorbeeld in het hele woongebouw slechts één bewoner te zijn die de gevelcollector permanent gebruikt.

Uit de enquête blijkt dat de meeste bewoners de collector alleen gebruiken om gedurende korte tijd het huis te luchten. Dat was echter niet de bedoeling van Woon/Energie, die adviseert de schuif altijd open te zetten, behalve op momenten dat men er last van krijgt in de vorm van tocht of zo. De achterliggende gedachte is dat de mechanisatie ventilatie altijd lucht aanzuigt, of je de schuif open hebt of niet. Energetisch is het dan gunstiger de meer of minder voorverwarmde lucht uit de gevelcollector te gebruiken dan de koudere lucht uit naden en kieren.

Woon/Energie zou eigenlijk een grondig meetonderzoek willen doen naar de opbrengst van de gevelcollector. Bij het wooncomplex Zwaan zit dat er helaas niet meer in. Het is al heel mooi dat de woningbouwvereniging zoveel extra heeft gestoken in energiebesparende maatregelen, zonder subsidie. Gelukkig heeft zich intussen een goede kans voorgedaan om de gevelcollector te verbeteren en daarna onder praktijkomstandigheden door te meten. Het betreft hier de al eens eerder in dit blad (mei 1985) ter sprake gekomen hypocaustenwoningen in Goirle van Arcos Architecten en een complex renovatiewoningen in Tilburg van architectenbureau De Loods. Beide projecten worden gesubsidieerd door de E.G. Ook het meetprogramma na de oplevering krijgt subsidie.

In Goirle is men al druk aan het bouwen. Medio oktober verwacht men zo ver te zijn dat men ook de kassen en gevelcollectoren kan laten zien. De gevelcollectoren zijn verbeterd ten opzichte van de in het wooncomplex Zwaan toegepaste collectoren. De verdere ontwikkeling is door Woon/Energie en de architecten verricht in samenwerking met de timmerfabriek Bontenbal uit Reeuwijk.

In Goirle wordt de absorber, in dit geval een vlakke aluminium plaat, beplakt met een spectraal selectieve folie (Maxorb), die ervoor zorgt dat er minder warmtestralen naar buiten worden teruggekaatst. Een andere wijziging is dat de buitenlucht niet meer tussen absorber en afdekgelazing stroomt, maar tussen absorber en binnenspouwblad. Het voordeel is dat dit binnenspouwblad een hogere temperatuur heeft dan het afdekglas, vooral door warmteuitstraling van de absorber, zodat de buitenlucht tot een hogere temperatuur wordt opgewarmd. Er is nog wel een spouw tussen absorber en glas, maar de lucht hierin staat stil en zorgt voor enige isolatie.

Het sterker opwarmen van de buitenlucht noodzaakte de ontwik-



De noord-oostzijde wordt in schaal aangepast door een galerij op de derde verdieping. Deze verbindt de traphuizen met elkaar en eindigt in de woontoren.

kelaars overigens om de ventilatieklep ingewikkelder te maken. Als de opgewarmde lucht niet naar binnen gaat moet ze naar buiten kunnen ontwijken om te voorkomen dat de collectortemperatuur te hoog wordt en het glas gaat springen. Hiervoor zijn dan ook maatregelen getroffen die in Voorburg niet nodig zijn vanwege de geringere opbrengst van de collector.

Een andere verbetering in Goirle en Tilburg is dat de absorber niet meer extra verzwaard wordt met beton of een andere materiaal met veel massa. Men mist daardoor weliswaar het naijlen van de absorber, waardoor de warmteopbrengst over een langere periode wordt uitgesmeerd. Maar uit een TNO-onderzoek is gebleken dat deze warmte-spreiding ten koste gaat van de totale opbrengst. Iets dergelijks heeft het Bouwcentrum ook al ervaren bij zijn luchtcollectoren met dikke warmte-absorberende betonplaten. Deze bleken minder op te leveren dan luchtcollectoren met minder massa.

Conclusie

Het valt te verwachten dat de verbeterde gevelcollectoren in Goirle en Tilburg overtuigender resultaten op zullen leveren dan de nog vrij primitieve collectoren in Voorburg, waarover de enquête door te weinig vergelijkingsmateriaal niet het definitieve oordeel heeft gegeven. Dat neemt niet weg dat het wooncomplex Zwaan in Voorburg heeft aangetoond dat zonnecollectoren zich goed in de gevel laten integreren en een boeiend gevelbeeld op kunnen leveren zonder zich op te dringen. Wel vraag ik me af of het energetisch zinvol is de gevelcollectoren ook door te zetten op minder gunstige plaatsen zoals onder de balkons. Ook het gedeelte daar vlak boven is niet zo zinvol, want men zet er gauw iets vóór, zodat beschaduwing het gevolg zal zijn.

Een ander punt is dat er op het ogenblik een tendens in de architectuur is naar weer meer glas in de gevel. Dat dit door een goede samenwerking tussen architect en energie-adviseur, in dit geval Atelier Pro en Woon/Energie, goed kan worden gecombineerd met energiebesparende maatregelen, kan hoopgevend worden genoemd.

Over de architectuur in het algemeen zou ik nog willen zeggen dat de verworvenheden van een kleinschalige en menselijke architectuur kennelijk niet verloren hoeven te gaan als men wat meer op het grote gebaar let. Ook dat is verheugend.

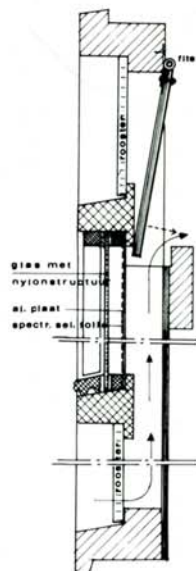
IR. JOOP NIESTEN

Gegevens

WONINGCOMPLEX ZWAAN **Opdrachtgever** woningbouwvereniging Patrimoniums woningen, Voorburg. **Architect** Atelier PRO Architecten, Den Haag. **Adviseurs** Stichting Woon/Energie, Gouda (energiehuishouding) en Goudstikker de Vries, Zoetermeer (constructies). **Installaties** Den Dekker, Den Haag (loodgieterswerk), Bemelmans-Jongen, Den Haag (mech. vent.), ITB Elektrotechniek, Bergen op Zoom (elektra) en AVM Installatietechniek, Zoetermeer (c.v.). **Materialen** begane-grondvloer PS-broodjes ($R = 3 \text{ m}^2 \text{ K/W}$); draagconstructie beton (tunnelbekisting); N.O.-gevel gasbeton met PS-platen en minerale pleister (Strikotherm, $R = 3 \text{ m}^2 \text{ K/W}$); Z.W.-gevel houten binnenspouwbladen (Jatifa) met PS-parels ($R = 3 \text{ m}^2 \text{ K/W}$); buitenspouwblad Fassal beplating en gevelcollectoren; dak met 2-laagse dakbedekking en 100 mm PS (warm dak). **Ontwerpperiode** eind 1982 tot medio 1983. **Uitvoeringsperiode** maart 1984 tot oktober 1985. **Uitvoering** Wilma Bouwonderneming West, Den Haag, buitengevelisolatie door S. B. Hartman, Rotterdam. **Terreinoppervlakte** 11.415 m². **Totale vloeroppervlakte** 11.350 m². **Totale inhoud** 30.645 m³. **Stichtingskosten** f 10.947.212,- incl. btw. en excl. grondkosten (f 2.198.278,-). Extra kosten energiebesparende maatregelen ca. f 400.000,- incl. btw. (schatting Woon/Energie).



De bovenwoningen met een entree aan de Trekvlizijde hebben een ronde buitentrap.



Verbeterde gevelcollector in Goirle. De ventilatielucht stroomt hier achter de absorber (aluminium plaat met speciaal selectieve folie). De lucht tussen glas en absorber staat hier stil en zorgt voor enige isolatie.

Foto's: Peter de Ruij

Het rapport Evaluatie gebruik en waardering passief gevelement in woningcomplex Zwaan te Voorburg kan besteld worden bij Woon/Energie te Gouda (01820-24233).