

energiezuinige renovatie

herman costerstraat

den haag



5 VERBETERNIVEAUS
5 VERBETERNIVEAUS

2273



1878809 BK my

ENERGIEZUINIGE RENOVATIE HERMAN COSTERSTRAAT - DEN HAAG
5 VERBETERNIVEAUS

2272 227 1



Bibliotheek TU Delft



C 1878812



Colofon

Deze brochure is tot stand gekomen met een financiële bijdrage van het Ministerie van Economische Zaken in het kader van het onderzoek- en demonstratieprogramma Energiebesparing in de Gebouwde Omgeving.

Dit programma wordt beheerd door NOVEM, Nederlandse Maatschappij voor Energie en Milieu B.V. te Sittard. Het projectnummer van de brochure is 61.22-026.10.

Samenstellers zijn medewerkers van het architectenbureau **S&S architecten te Delft**:

- A.C. van Eijck
- Ir. T.J. Snijders

De begeleidingscommissie werd gevormd door:

- H.G. Slijpen (NOVEM/Sittard)
- Ir. W.C.T. Berns (NCIV/Ede)
- Ir. C.A.J. Duijvestein (TU/Delft)
- Prof. Dipl. Ing. J. Rosemann (TU/Delft)

uitgegeven door

Delftse Universitaire Pers
Stevinweg 1, 2628 CN Delft
Telefoon 015-783254
Fax 015-78661

Omslagontwerp

A.C. van Eijck

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Eijck, A.C. van

Energiezuinige renovatie Herman Costerstraat, Den Haag : 5 verbeterniveaus / A.C. van Eijck, T.J. Snijders. – Delft : Delftse Universitaire Pers. – III.

ISBN 90-6275-678-6

NUGI 837

Trefw.: Herman Costerstraat (Den Haag) ; renovatie / energiebesparing ; woningbouw.

Delft, 1 december 1990

NOVEM en de daaronder ressorterende afdelingen, diensten en personen aanvaarden geen enkele aansprakelijkheid, uit welke hoofde dan ook, voor het gebruik van de in deze publikatie vermelde onderzoeksresultaten en het toepassen van de daarin beschreven gegevens, methodieken en constructies. Eenieder is en blijft derhalve te dien aanzien volledig zelf aansprakelijk.

© 1990 Delftse Universitaire Pers

Niets van deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke wijze dan ook, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Inhoud

hoofdstuk 1	- Inleiding	pagina 1
2	- Opname bestaande toestand	3
3	- Verbeterniveau 1: Groot onderhoud	6
4	- Verbeterniveau 2: Kleine beurt	7
5	- Verbeterniveau 3: Kleine beurt-plus	10
6	- Verbeterniveau 4: Hoog niveau	12
7	- Verbeterniveau 5: Hoog niveau-plus	16
8	- Vergelijking van de modellen	22



hoofdstuk 1

Inleiding

In de renovatiepraktijk van vooroorlogse woningen, zoals die zich het laatste decennium heeft ontwikkeld, kunnen verschillende ingreepniveaus onderscheiden worden:

laag niveau	groot onderhoud: achterstallig onderhoud en géén geriefsverbetering (investering = max. 20% van de bouwkosten van vergelijkbare nieuwbouw)
midden niveau	kleine beurt: groot onderhoud, aangevuld met geringe geriefsverbetering (investering = 20-50% van de bouwkosten van vergelijkbare nieuwbouw) kleine beurt-plus: kleine beurt, aangevuld met extra energiebesparende maatregelen (investering = 40-60% van de bouwkosten van vergelijkbare nieuwbouw)
hoog niveau	hoog niveau renovatie: ingrijpende geriefsverbetering (investering = 60-90% van de bouwkosten van vergelijkbare nieuwbouw) hoog niveau-plus renovatie: ingrijpende geriefsverbetering, aangevuld met extra energiebesparende maatregelen (investering = 70-100% van de bouwkosten van vergelijkbare nieuwbouw).

Deze verbeterniveaus geven een globale indruk, op welke manier men voor een bepaalde investering een woning bouw- en woontechnisch kan verbeteren.

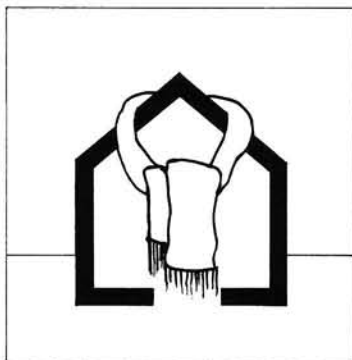
Indien een woningverbetering gepaard gaat met enige geriefsverbetering, dient deze in overleg met de huurder te geschieden en is de huurder hiervoor een huurverhoging verschuldigd. M.b.t. geriefsverbetering door isolatie is het zo, dat de woningverbetering minimaal aan de Modelbouwverordening moet voldoen, wil ze in aanmerking komen voor subsidie van overheidswege. Grofweg gesproken zijn de eisen, die de MBV momenteel stelt: $R^{schil} = 2 \text{ m}^2\text{K/W}$ en dubbel glas in de woonvertrekken.

De keuze van het verbeterniveau geschiedt meestal ook op grond van andere factoren dan het toekomstig energieverbruik. Naast bouw- en woontechnische kwaliteit van de te verbeteren woningen vormen het beschikbare budget, de subsidieregelingen van de overheid, eigendomsverhoudingen, projectgrootte (verwervingsbeleid) en pandkarakteristiek belangrijke overwegingen bij de besluitvorming. Voor elk project afzonderlijk zal bekeken moeten worden, welk verbeterniveau het meest geschikt is.

Vooroorlogse gestapelde huurwoningen komen, met name indien ze vóór 1930 tot stand zijn gekomen en het casco in goede staat is, in het algemeen in aanmerking voor een verbetering op hoog niveau. Voordeel van een hoog-niveau renovatie is, dat energiebesparende maatregelen optimaal in het totale verbeteringspakket geïntegreerd kunnen worden, zowel bouwtechnisch, als kostentechnisch.

De bouw- en woontechnische kwaliteit van huurwoningen na 1930 kan vaak door middel van een aanpak in het midden niveau zodanig verbeterd worden, dat de verhuurbaarheid en beheersbaarheid voor minimaal de komende 15 jaar zeker gesteld kan worden. Extra investeringen t.b.v. energiebesparende maatregelen kunnen de woonlasten verlagen.

Vooroorlogse woningen, in bezit van particuliere eigenaarsbewoners, zijn vaak van binnen sterk opgewaardeerd, terwijl aan de schil van de woningen het nodige mankeert. Kenmerk van deze woningcategorie is het versnipperd bezit. Om voldoende projectgrootte en daarmee een financieel haalbaar verbeteringsplan te realiseren, gaat de aandacht steeds meer uit naar "collectief cascoherstel". De gemeentelijke overheden stimuleren deze aanpak door middel van het instellen van bouw bureaus en het geven van gerichte subsidies. Het ligt voor de hand bij deze verbeteringsaanpak de gehele schil van de woningen te isoleren. Moeilijkheid bij deze aanpak is, dat ook de hoofdleidingen van gas, water en electra vaak aan vernieuwing toe zijn.



Dik geïsoleerde en luchtdicht gemaakte woningen verbruiken weinig energie. Goed voor de uiteindelijke woonlasten, goed voor het milieu en goed voor de opraking primaire energiebronnen. Isoleren en kierdichten zijn op zich zelf rendabele maatregelen.

De opgave voor ontwerper van de woningverbetering luidt, om binnen deze "warm en luchtdicht gemaakte jas" een woning te creëren met een behaaglijk wooncomfort, waarin een optimale (= minimaal wenselijke) luchtverversing en vochtthuishouding gegarandeerd kan worden.

Voor deze brochure zijn in 5 verschillende verbeterniveaus een 7-tal verbetermodellen voor het voorbeeldproject Herman Costerstraat te Den Haag opgesteld, welke in hoofdstuk 3 t/m 7 worden beschreven. De modellen zijn samengesteld met als leidraad de publikatie "Renovatie en Energiebesparing".

De modellen worden in hoofdstuk 8 met elkaar vergeleken m.b.t. investeringskosten, energieverbruik, woonlasten en wooncomfort. Hierbij worden alle woningen als tussenwoning beschouwd. Tenslotte worden in dit hoofdstuk de belangrijkste aanbevelingen op een rij gezet.

Allereerst wordt in hoofdstuk 2 een beeld geschetst van de bestaande toestand van de panden.



hoofdstuk 2

Bestaande toestand praktijkvoorbeeld Herman Costerstraat te Den Haag

Het bouwblok aan de Herman Costerstraat no. 151 t/m 180 is ontworpen door architect P. Buys en gebouwd in 1909. Het behoort bij het oudere deel van Transvaal, een van de tweederings uitbreidingswijken rond de 17e-eeuwse singelgrachten van Den Haag.

Bij de start van de verbeterplannen zijn de meeste woningen gemeente-eigendom en worden beheerd door de Gemeentelijke Dienst voor de Volkshuisvesting van Den Haag, afdeling Aangekocht Bezit. In het verbeterteam, dat de verbeterplannen heeft voorbereid, participeerde ook de Bewoners-Organisatie Transvaal.

2.1

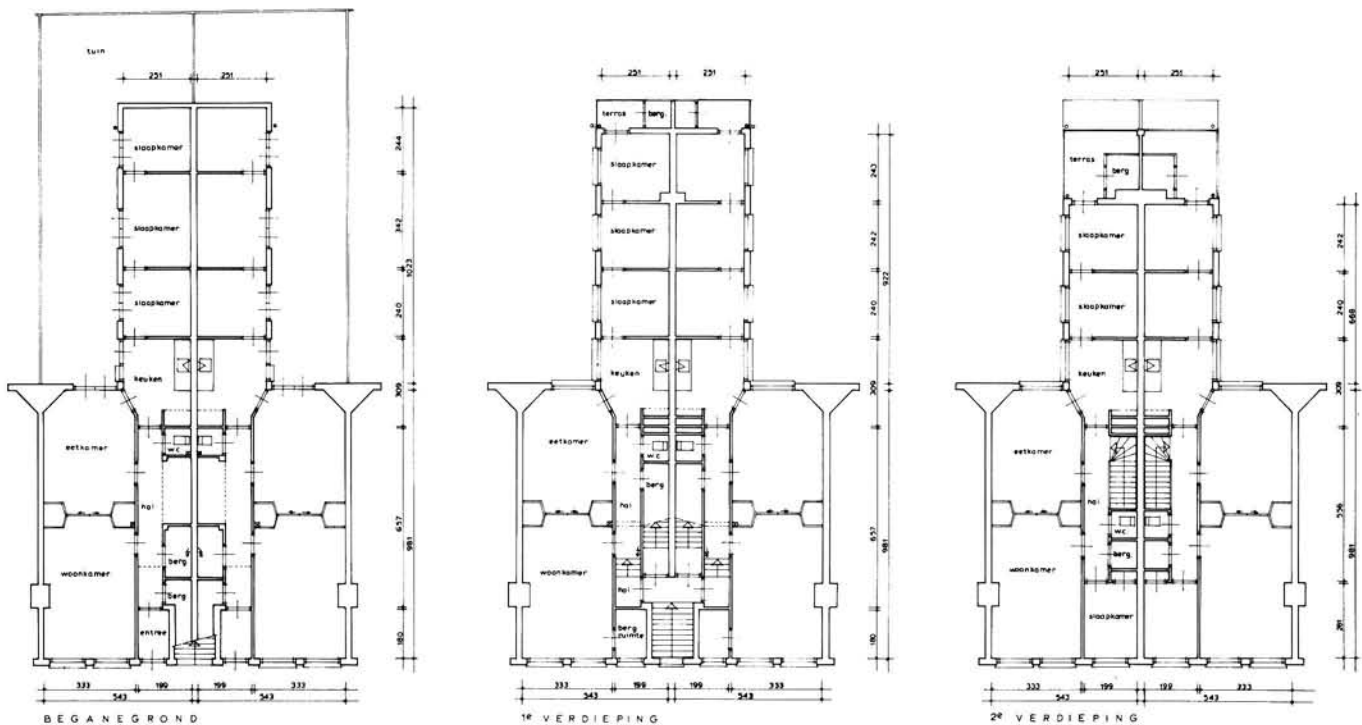
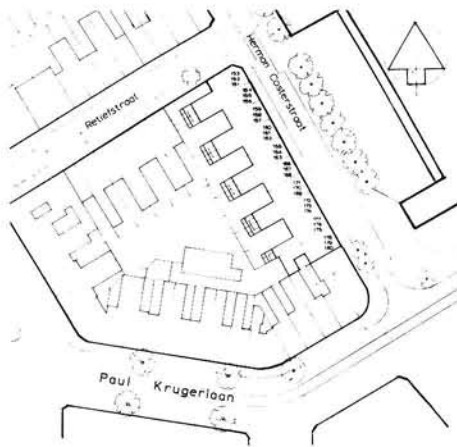
Opname bebouwingsstructuur

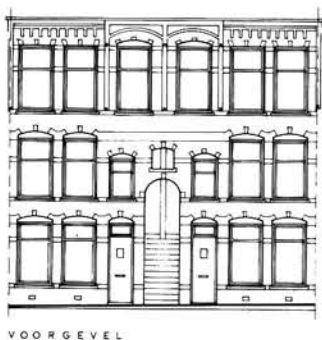
Het bouwdeel is onderdeel van een gesloten bouwblok en omvat 29 etagewoningen en 1 bedrijfsruimte, verdeeld over 10 panden in een 3-laagse bouw.

De bovenwoningen worden ontsloten d.m.v. het zgn. "haagse portiek". Deze specifieke, in Den Haag veel gebouwde, ontsluitingsvorm heeft het voordeel, dat naast de beneden woningen ook alle bovenwoningen een eigen voordeur "aan de straat" hebben. Nadeel is de matige sociale veiligheid van de open en donkere portieken.

Opvallend zijn de 10 meter diepe "getrapte" aanbouwen aan de op het zuidwesten georiënteerde achtergevel, welke veel zon- en daglichttoetreding belemmeren, met name voor de woningen op de begane grond en eerste verdieping. De rechts van de portiek gelegen woningen zijn allen ronduit slecht bezond.

De bebouwing aan de overzijde van de Herman Costerstraat bestaat uit een 5 meter hoge bedrijfsbebouwing op zeer ruime afstand. Ervoor is een parkje gelegen met ca. 18 meter hoge populieren op 15 meter afstand van de voorgevels.

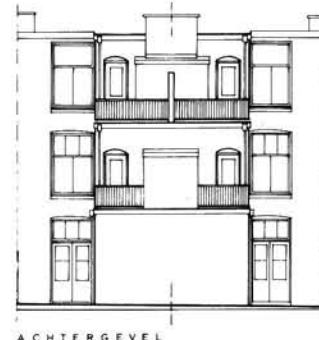




VOORGEVEL



DOORSNEDE HOOFDBOUW



ZIJGEVEL AANBOUW

ACHTERGEVEL

2.2

Woontechnische opname

In de brede beuk van de hoofdbouw bevindt zich de woonkamer, van oorsprong kamers-en-suite. In de huidige toestand zijn deze vaak doorgebroken tot een doorzinkamer of is de scheidende schuifdeur-kastenwand verbouwd of verplaatst.

De overgang van hoofdbouw naar aanbouw wordt gevormd door de keuken; via de keuken zijn de slaapkamers bereikbaar. Deze slaapkamers zijn in serie geschakeld, hetgeen volgens de huidige normen in de sociale woningbouw niet meer aanvaardbaar is. De woningen hebben in hun oorspronkelijke opzet geen badkamer of doucheruimte. In de meeste woningen zijn inmiddels op uiteenlopende en meestal provisorische wijzen doucheruimten toegevoegd. Alle sanitair is aan vervanging toe.

2.3

Bouwtechnische opname

De panden zijn opgebouwd volgens het zgn. "tweebeukige type". De balkdragende tussenwand kan t.b.v. plattegrondwijziging niet zonder meer verwijderd worden.

Het bouwblok is degelijk gebouwd. Het heeft een goede fundering met grote aanlegdiepte op een vaste grondslag. In de panden is geen scheefstand van de houten vloerconstructie en nauwelijks scheurvorming in de steens metselwerkgevels aanwezig. Het kozijnhout van de voorgevel vertoont weinig gebreken; de ramen, kozijnen, boeiboorden e.d. van de achtergevels en de gevels van de aanbouwen verkeren in zeer matige staat van onderhoud. Slecht raamhout en kromgetrokken deuren hebben een bijzonder slechte kierdichting tot gevolg.

Het metselwerk van de dakranden is matig, alsmede het voegwerk van de op het noordwesten georiënteerde kopgevel. De kruipruimten zijn droog en er is geen optrekkend vocht geconstateerd.

Samenvattend kan worden gesteld dat het casco van de panden in redelijke staat is en zeker te renoveren. Uit aanvullend onderzoek van de fundering blijkt dat een toename van de bouwmuurbelasting van 25% toelaatbaar is. Dit houdt in dat eventueel het toevoegen van een extra 4e bouwlaag op de panden tot de mogelijkheden behoort.



2.4

Installatie-opname

De woningen worden merendeels lokaal verwarmd met behulp van 2 à 3 schoorsteengebonden gashaarden. In sommige woningen is een keukenkachel, aangesloten op een voormalig ventilatiekanaal, hieraan toegevoegd. Ook zijn enkele gevelkachels geïnstalleerd.

De woningen worden op natuurlijke wijze geventileerd. Zowel de keuken als het toilet beschikken hiertoe elk over een eigen gemetseld ventilatiekanaal, welke uitmondt op het dak. Er zijn in ruime mate kieren bij ramen en bouwkundige aansluitingen aanwezig, die voor meer dan voldoende ventilatieluchttoevoer zorg dragen.

In de meeste woningen is boven het aanrecht een afvoerloze keukengeiser geplaatst, die zowel voor warm tapwater in de keuken als in de doucheruimte zorgt. Dit laatste kan tot een onveilige situatie leiden.

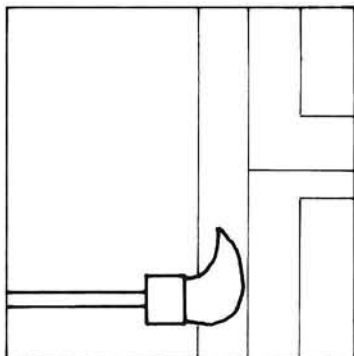


2.5

Kenmerkende gebreken

- Belangrijke voor een haalbaar renovatieplan zal zijn de aanpak van de aanbouwen aan de achterkant, welke ca. 30% van het totale volume uitmaken. Deze uitbouwen vergroten het verliesgevend buitenoppervlak van de woningen enorm, zijn zelden tegen redelijke kosten te isoleren en nemen veel licht en zon uit de woning.
- Woontechnisch is de inrichting van de woning volledig achterhaald; dit geldt zowel voor de relatie tussen de ruimten onderling als voor de uitrusting.
- Bouwtechnische problemen worden veroorzaakt door veroudering en onvoldoende onderhoud van componenten. De toegepaste materialen zijn meestal uitstekend, maar hebben de tand des tijds niet kunnen doorstaan. Dit geldt voor alle gevelonderdelen, maar ook voor trappen, deuren, vloerdelen etc. In de loop van 80 jaar zijn door de bewoners diverse wijzigingen / aanpassingen aangebracht, waardoor gebreken zijn weggemoffeld of juist zijn ontstaan.
- Het sanitair, de riolering, de leidingen voor gas, water en electra zijn niet meer betrouwbaar. Als systeem kan de ruimteverwarming, met enkele aanpassingen, worden gehandhaafd; dat geldt eveneens voor het ventilatiesysteem. De "open" verbrandingstoestellen kunnen niet zonder voldoende luchttoevoeropeningen in de gevel functioneren. Wanneer de bewoners zelf op "kierenjacht" zijn gegaan, ontstaan onveilige situaties. De verwarmingstoestellen zelf zijn verouderd, onveilig en niet energiezuinig.
- Het totale energieverbruik voor deze niet-geïsoleerde woningen is gemiddeld 2100 m³ gas per jaar, waarvan 1800 m³ voor ruimteverwarming. Het comfort in deze woningen is vooral vanwege de slechte kierdichting bijzonder slecht.

Investing				Verbruik					
iso- latie	instal- latie	bouw- kundig	totaal	verwar- ming m ³	tap- water m ³	ko- ken m ³	waak- vlam m ³	hulp- energie m ³	totaal m ³ gas
-	-	-	-	1800	175	75	50	-	2100



hoofdstuk 3

Verbeterniveau 1: groot onderhoud

Voor het voorbeeldproject Herman Costerstraat is dit verbeterniveau in feite niet van toepassing. Bij de opname van de bestaande toestand is immers geconstateerd, dat de woontechnische kwaliteit ver onder de maat is. Een verbetermodel, waarin geen geriefsverbeteringen zijn ondergebracht, is voor deze panden zinloos.

De zin, om hier toch een dergelijk model te presenteren, ligt in de onderlinge vergelijking van de verschillende investeringen en de te verwachten energieverbruiken c.q. woonlasten, die de opgestelde verbetermodellen tot gevolg hebben.

MODEL 1

3.1

Bebouwingsstructuur: géén verbetering.

3.2

Woontechnisch ontwerp

Verouderd en slecht functionerend sanitair en keukeninrichting wordt daar, waar nodig, vernieuwd. Te denken valt aan lekkende kranen, gescheurde toiletputten, gebroken of te lage granito-aanrechten, en "uit elkaar vallende" keukenkastjes.

3.3

Bouwtechnisch ontwerp

Gebreken, die zijn veroorzaakt door achterstallige onderhoud, worden gerepareerd. Door inwatering verrotte houten dorpels en onderzijden van kozijnstijlen worden gerepareerd. Raamwerken worden gerepareerd of vervangen. Verouderde dakbedekking, lood- en zinkwerken worden gerepareerd of vervangen. Daar, waar sprake is van doorslaand vocht wordt nieuw voegwerk + evt. impregnering aangebracht. Achterstallig onderhoud, zoals buitenschilderwerk, wordt gepleegd. Hang- en sluitwerk wordt nagezien en zonodig vervangen.

3.4

Installatie-ontwerp

Onveilige situaties dienen te worden verholpen. Niet of slecht geventileerde doucheruimten, keukens en toiletten worden aangesloten op een natuurlijk ventilatiekanaal. Geisers worden aangesloten op een rookgasafvoer. Voldoende luchttoevoeropeningen worden in de gevel aangebracht t.b.v. de "open" verbrandingstoestellen. Gescheurde schoorsteenkanalen worden gerepareerd en desnoods opnieuw "vertind". Verrotte standleidingen worden (deels) vernieuwd. Gasleidingen dienen te worden afgeperst en onveilige elektrische bedrading te worden vernieuwd.

3.5

Investering en woonlasten

De investering van het groot onderhoud is sterk afhankelijk van de mate van achterstallig onderhoud en de daaruit voortgevloeide gebreken. Stel, dat het wooncomfort voor deze woningen aanvaardbaar zou zijn, worden de kosten van groot onderhoud voor dit project op ca. f 22.000,- (excl. B.T.W.) per woning geraamd.

Het gasverbruik daalt iets t.o.v. de bestaande toestand (was 1800 m³ gas) vanwege de iets betere kierdichting. Het totale energieverbruik wordt dan 2050 m³ a.e. (aardgas equivalenten) per stookseizoen. In schema:

Investering				Verbruik					
iso-	instal-	bouw-	totaal	verwar-	tap-	ko-	waak-	hulp-	totaal
latie	latie	kundig		ming	water	ken	vlam	energie	
				m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³ gas
-	-	f 22.000	f 22.000	1750	175	75	50	-	2050

Deze ingreep kan voor de huurder geen extra huurverhoging betekenen en kan zonder overleg met haar worden uitgevoerd.



hoofdstuk 4

Verbeterniveau 2: kleine beurt

Naast groot onderhoudsmaatregelen kunnen geringe geriefsverbeteringen worden uitgevoerd in dit verbeterniveau. Deze moeten in overleg met de bewoners worden uitgevoerd. Maatregelen, die in een kleine beurt bij dit voorbeeldproject kunnen worden opgenomen, zijn:

MODEL 2

4.1

Bebouwingsstructuur

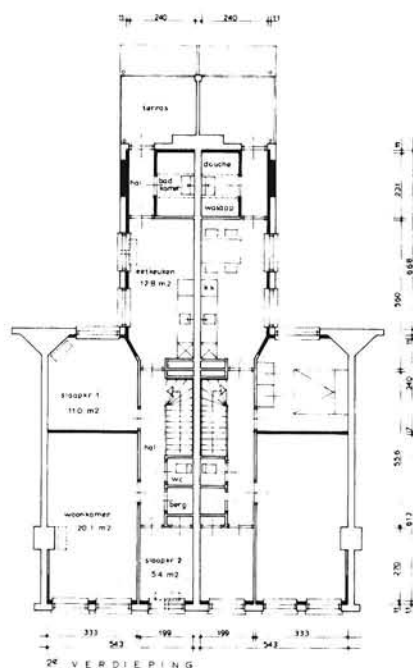
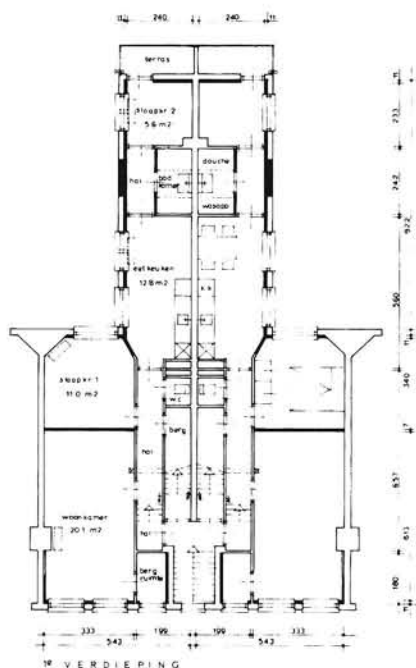
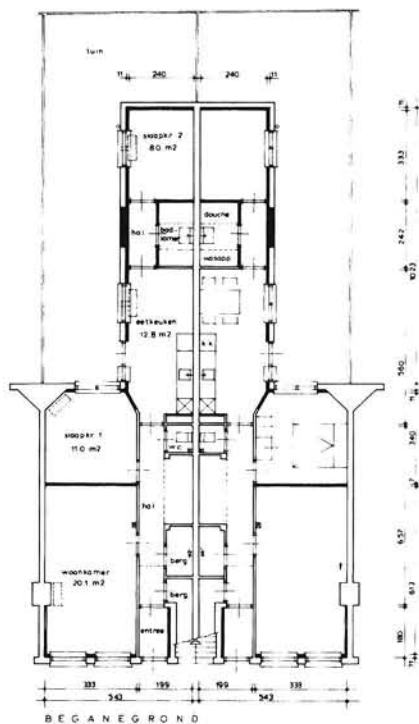
Aan de buitenzijde van het gebouw verandert niets: aanbouwen blijven gehandhaafd. Er kunnen geen besparingen worden bereikt door een meer compacte bouwvorm of door het weghalen van belemmeringen e.d.

4.2

Woontechnisch ontwerp

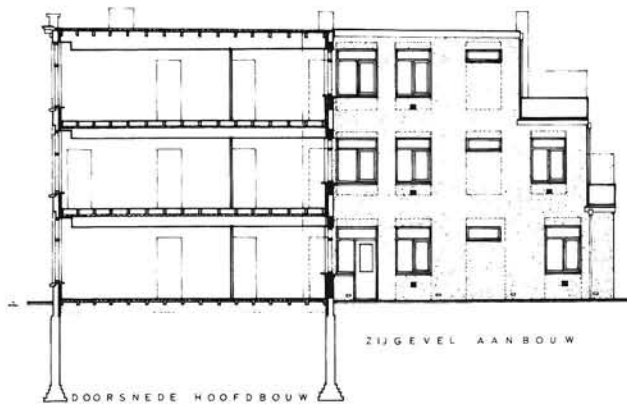
Het ontsluitingsprincipe en de differentiatie van de bovenwoningen blijven ongewijzigd. De onaanvaardbare serieschakeling van de slaapkamers in de aanbouw wordt gewijzigd door het vergroten van de keuken tot eetkeuken en een slaapkamer op te offeren aan een badkamer met tussenhal. De voormalige woonbeuk wordt gecompartmenteerd door de ouderslaapkamer aan de achtergevel en de woonkamer aan de voorgevel te situeren. Beter zou zijn de woonkamer aan de achtergevel op het zuidwesten te oriënteren, maar de gemaakte keuze komt voort uit de bewonerswens, om aan de straat te wonen. In het realiseren van een grotere eetkeuken op een zuidelijk georiënteerde gevel wordt, althans voor de helft van de woningen, enige compensatie gevonden.

Al het sanitair wordt vernieuwd. De oorspronkelijke buitenruimten voor de bovenwoningen worden gehandhaafd.



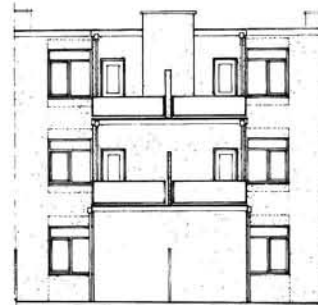


VOORGEVEL



DOORSNEDE HOOFDBOUW

ZIJGEVEL AANBOUW



ACHTERGEVEL

4.3

Bouwtechnisch ontwerp

Schoorstenen worden hersteld, dakbedekkingen, lood- en zinkwerk vernieuwd. Gas-, water- en electraleidingen worden vernieuwd.

De kozijnen en ramen aan de straatzijde zijn in goede staat; deze worden voorzien van voorzetrampen. De kozijnen, ramen en deuren van de achtergevel en aanbouw worden vernieuwd met verkleinde afmetingen. Bij uitwerking van dit model tot een uitvoeringsplan kan het verkleinen van raamopeningen nog nader gedifferentieerd worden op basis van oriëntatieverschillen.

Vanwege vochtdoorslag van het metselwerk en de verkleining van het raamoppervlak ("vuilwerk") wordt de gehele achterzijde voorzien van een pleisterlaag. In combinatie met het pleisterwerk kan buitenisolatie worden toegepast. Vanwege een voorzetwandconstructie aan de binnenzijde ("droge methode") is voor (goedkopere) binnenisolatie gekozen.



Isolatievoorzieningen in een kleine beurt kunnen bestaan uit:

- 50 mm minerale wol in de voorzetwand aan de gevel
- 40 mm minerale wol onder het vloerbeschot, waar mogelijk via de kruipruimte aangebracht
- 40 mm PS-isolatie op het dakbeschot
- dubbelglas in de vernieuwde kozijnen; voorzetrampen bij bestaande kozijnen.

Op deze manier wordt gemiddeld voor de dichte delen een $R = 2 \text{ m}^2\text{K/W}$ bereikt. Indien niet alle schilonderdelen geïsoleerd (kunnen) worden is extra aandacht nodig m.b.t. het ontstaan van koudebruggen en dientengevolge mogelijke vochtproblemen. Het doorzetten van de gevelisolatie (+ dampremmer) over de eerste meter van de gemetselde bouwmuur voorkomt een koudebrug.

4.4

Installatie-ontwerp

Natuurlijke ventilatie en lokale verwarming blijven gehandhaafd. Voor de toegevoegde badkamer wordt de natuurlijke ventilatie uitgebreid. In de eetkeuken en de 2e slaapkamer wordt de lokale verwarming uitgebreid d.m.v. 2 gevelkachels. Bij het vernieuwen van de keukeninrichting wordt een badgeiser (vermogen ca. 19 kW) geïnstalleerd.

Doordat een betere kierdichting in de gevel wordt gerealiseerd is extra aandacht vereist m.b.t. tochtvrije plaatsing van ventilatielucht-toevoeropeningen in de gevel. Bij "open" verbrandingstoestellen worden niet-afsluitbare gevelopeningen door de gasbedrijven geëist (NEN 1078) en zijn comfortproblemen te verwachten vanwege de nu meer geconcentreerde luchtstromingen naar het verwarmingstoestel. Door een poging van de bewoner deze tochtstromen te lijf te gaan, kan een onveilige situatie ontstaan.



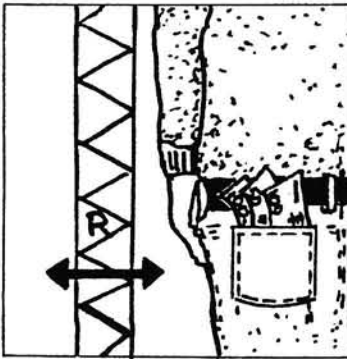
4.5

Investingering en woonlasten

Het verbeterpakket van de kleine beurt kost voor deze 3-kamerwoningen gemiddeld ca. f 41.000,- (excl. B.T.W.). De aanpassing van de lokale verwarming kost ca. f 3000,-. Genoemd isolatiepakket kost ca. f 3500,-. Een totaal energieverbruik van 1400 m³ a.e. is haalbaar. Door verbeterd comfort verbruikt een badgeiser ca. 100 m³ gas per jaar meer dan een keukengeiser. Hierop kan 50 m³ gas bespaard worden door een badgeiser in waakvlamloze uitvoering toe te passen.

Investingering				Verbruik					
iso- latie	instal- latie	bouw- kundig	totaal	verwar- ming m ³	tap- water m ³	ko- ken m ³	waak- vlam m ³	hulp- energie m ³	totaal m ³ gas
f 2.500	f 3.000	f 34.500	f 41.000	1050	275	75	-	-	1400

In vergelijking met groot onderhoud (model 1) wordt met dit verbetermodel (model 2) door bouw- en isolatietechnische maatregelen een besparing van ca. 700 m³ gas bereikt. Met uitbreiding van aantal kachels en toepassing van een waakvlamloze badgeiser wordt een verbeterd comfort bereikt t.a.v. ruimte- en tapwaterverwarming en wordt de besparing iets lager: 650 m³ gas per jaar.



hoofdstuk 5

Verbeterniveau 3: kleine beurt-plus

De kleine beurt kent een investeringsniveau van 40-60% van de bouwkosten van vergelijkbare nieuwbouw. Tot 50% van de bouwkosten van vergelijkbare nieuwbouw mag max. 2% van de investering op de huur worden afgewenteld (1,2,3%-systeem). Bij deze relatief geringe huurverhoging is dik isoleren zeer aantrekkelijk. Om comfort en veiligheid te garanderen, moet de installatie dan echter wel aangepast worden. M.b.t. deze installaties kunnen in dit verbeterniveau twee modellen worden opgesteld, een met lokale verwarming (model 3a) en een met een c.v. installatie (model 3b).

MODEL 3a en MODEL 3b

5.1

Bebouwingsstructuur:
géén wijzigingen.

5.2.

Woontechnisch ontwerp

Dezelfde geriefsverbeteringen, als bij de kleine beurtgreep (model 2), kunnen worden toegepast.

5.3

Bouwtechnisch ontwerp

De isolatiewaarde van de schil kan worden verhoogd tot het economisch optimum (bij de huidige investeringslasten en een gasprijs van f 0,46/m³), $R = 3-3,5$ m³K/W:

- 140 mm minerale wol in de voorzetwand
- 100 mm minerale wol onder de beganegrondvloer
- 100 m PS-isolatie op het dakbeschoot
- dubbelglas in alle vertrekken

Voor de dichte delen wordt hiermee een gemiddelde R-waarde van 3,5 m²K/W bereikt. Om koudebruggen te voorkomen dient ook het geveldeel achter de verlaagde plafondconstructie voorzien te worden van isolatie + dampremmer.

5.4

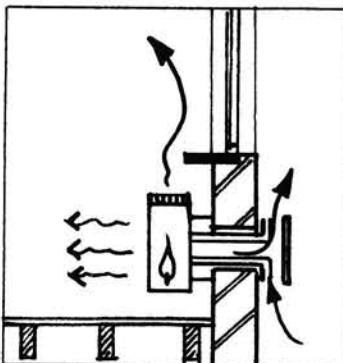
Installatie-ontwerp

Door de hoge isolatiewaarde van de schil en betere kierdichting is een goede ventilatievold van belang, terwijl bewoners geneigd zullen zijn alles potdicht te houden/zetten, om tochtklachten te reduceren. Om problemen m.b.t. vochtregulatie en luchtverversing te voorkomen, kan een installatie met mechanische ventilatie uitkomst bieden (model 3a en 3b).

Indien mechanische afzuiging gecombineerd wordt met "open" verbrandingstoestellen, wordt door de gasbedrijven (NEN 1078), naast voldoende luchttoevoeropeningen in de gevel, een geforceerde rookgasafvoer (+ beveiliging) vereist. Dit systeem verdient echter zonder meer geen aanbeveling en de meeste gasbedrijven staan dit ook niet toe. Bovendien is ook het comfort t.p.v. luchttoevoeropeningen in de gevel slecht gegarandeerd. Zelfs wanneer hulpmiddelen worden toegepast, zoals een geïsoleerd toevoerluchtkanaal langs de plint naar het toestel of vóórverwarming van de toevoerlucht in de gevel d.m.v. een zonnecollector.

Zowel een "gesloten" lokaal verwarmingstoestel (schoorsteengebonden gashaard en/of gevelkachel, model 3a) als een "gesloten" c.v. toestel (+ tapspiraal) met radiatoren (model 3b) zijn goede alternatieven. Een schoorsteengebonden "gesloten" gashaard is momenteel nog erg duur. In model 3a worden bij lokale verwarming in totaal 4 gevelkachels geïnstalleerd en een elektrisch straalelement in de badkamer. Voor tapwater kan dan het best gebruik gemaakt worden van een "gesloten" badgeiser.

Met lokale verwarming is in principe een energiezuinig stookgedrag mogelijk, vanwege een snelle en goede regeling per ruimte. Gevelkachels hebben i.h.a. echter een lager rendement, zodat de totale verbruik voor ruimteverwarming ongeveer gelijk blijft aan een c.v. installatie.



5.5

Investingering en woonlasten

De kosten van het isolatiepakket van een kleine beurt-plus bedragen ca. f 6.700,- (excl. B.T.W.) voor de 3k-etagewoning.

Een c.v. installatie vergt een lagere investering dan lokale verwarming, indien 4 of méér gevelkachels (+ elektrisch element en badgeiser) geïnstalleerd worden.

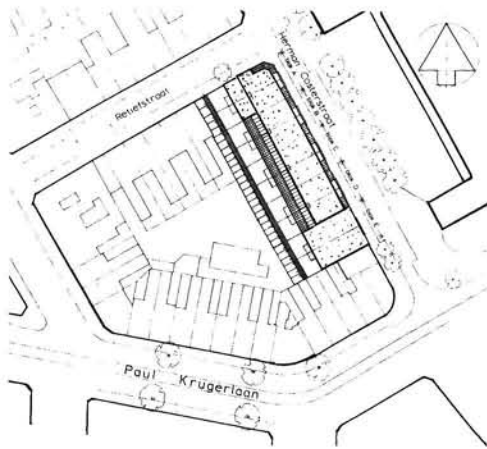
Beiden modellen worden met een mechanisch ventilatiesysteem uitgerust. Het energieverbruik van de ventilator bedraagt ca. 250 kWh per jaar, hetgeen overeenkomt met 80 m³ aardgas. De ventilator van de "gesloten" badgeiser verbruikt ca. 70 kWh per jaar (20 m³ a.e.). De pomp van de c.v. installatie verbruikt 200 kWh (65 m³ a.e.) per stookseizoen.

Investingering				Verbruik					
iso- latie	instal- latie	bouw- kundig	totaal	verwar- ming m ³	tap- water m ³	ko- ken m ³	waak- vlam m ³	hulp- energie m ³	totaal m ³ a.e.
MODEL 3a (lok. verw.)									
f 7.700	f 8.300	f 34.500	f 49.500	675	275	75	-	100	1125
MODEL 3b (c.v.)									
f 6.700	f 7.500	f 34.500	f 48.700	675	325	75	50	145	1270

Een lager energieverbruik voor tapwaterbereiding en warmtedistributie maakt, dat uiteindelijk in dit ingreepniveau model 3a (lokale verwarming) energiezuiniger is dan model 3b (c.v.), ten koste van een iets hogere investering.

In vergelijking met model 2 (kleine beurt) wordt door extra isolatie 375 m³ gas bespaard. Door aanpassing van het lokale verwarmingsysteem en toevoeging van een mechanisch ventilatiesysteem wordt de besparing gereduceerd tot ca. 275 m³ gas per jaar. Daarnaast zorgt deze installatie voor meer comfort, een betere vocht-huishouding en verhoogde veiligheid.





hoofdstuk 6

Verbeterniveau 4: hoog niveau

Wanneer het casco van goede kwaliteit is, maar de woningen woontechnisch in het geheel niet aan de eisen van deze tijd (of van nieuwe groepen van bewoners) voldoen, komt een renovatie op hoog niveau in aanmerking. Het investeringsniveau varieert tussen 60 en 90% van de bouwkosten van vergelijkbare nieuwbouw.

Hoog niveau-renovatie betekent volledige kaalslag van het binnenwerk; alleen het casco van bouwmuren, vloeren en gevel(s) blijft gehandhaafd. De differentiatie en ontsluiting kan ingrijpend worden gewijzigd. Vanwege de goede fundering kan in dit project een 4e laag worden toegevoegd. Hierdoor kunnen ook 4-, 5- en 6 kamer-maisonnettes gerealiseerd worden. Aan grotere woningen bestaat grote behoefte in de wijk Transvaal. Bouwtechnisch en bouwfysisch biedt een hoog niveau-ingreep betere en efficiëntere mogelijkheden om energiebesparende maatregelen in het ontwerp te integreren dan een ingreep op het midden niveau. Alle schil- en installatie-onderdelen worden immers aangepakt, zodat een optimale combinatie van energiebesparende maatregelen kan worden toegepast.

MODEL 4

6.1

Bebouwingsstructuur

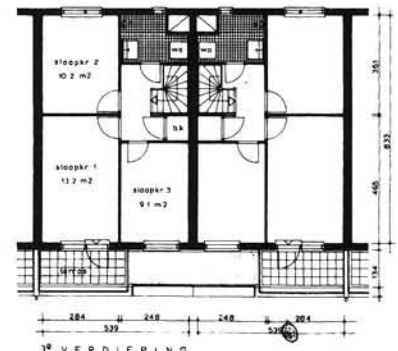
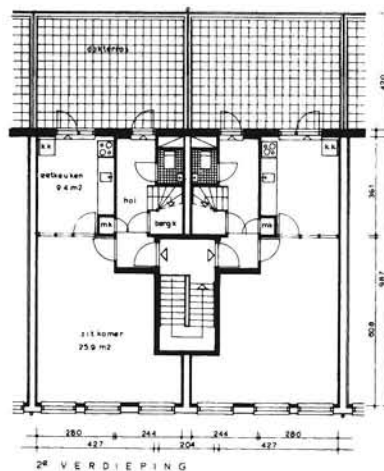
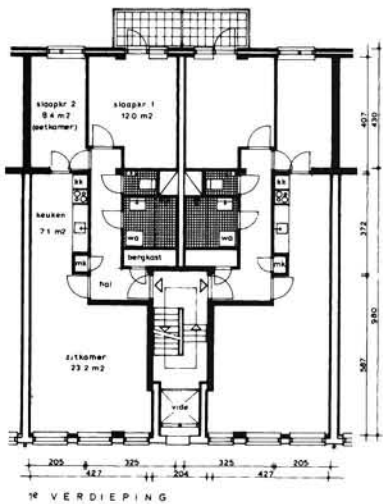
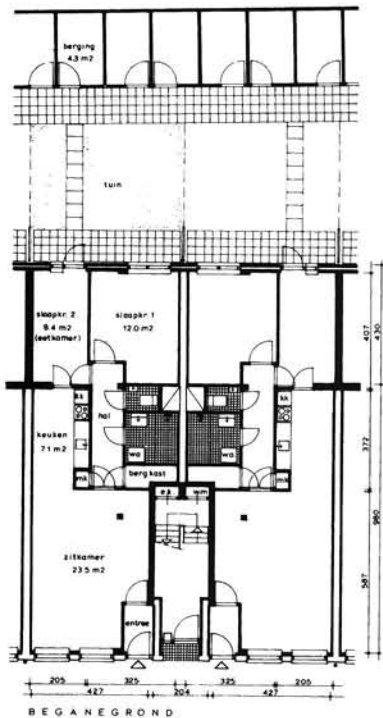
Van de bestaande woningen worden de aanbouwen gesloopt en de hoofdbouw met ca. 4 meter verlengd. Doordat tevens de hoofdbouw van een 4e laag wordt voorzien, bereiken we een bijzonder compacte bouwvorm. Compact bouwen betekent, naast vermindering van het verliesgevend oppervlak, vermindering van het aantal m² te isoleren schil en een kleiner aantal m¹ luchtdicht te maken bouwkundige aansluitingen.

Tevens wordt door deze ingreep de zontoetreding aanmerkelijk verbeterd, waardoor PZE-benutting door de ramen mogelijk wordt. Doordat gemiddeld 2 m² glas per woning vanwege deze maatregel goed wordt bezond, zou er een besparing van ca. 30 m³ gas/jr. bereikt kunnen worden. Indien de 2e slaapkamer als eet-/werkkamer wordt gebruikt, is dit inderdaad het geval (zie plattegronden).

6.2.

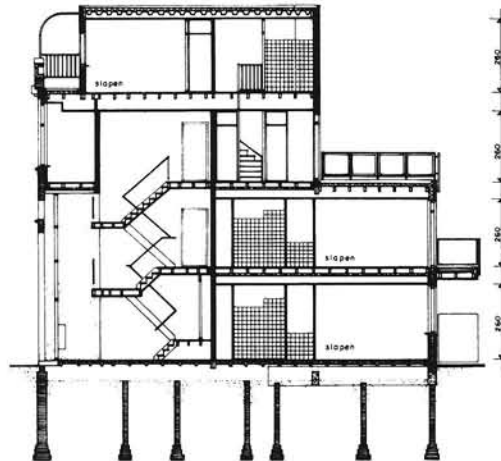
Woontechnisch ontwerp

De differentiatie en ontsluiting worden ingrijpend gewijzigd. Op de begane grond en 1e verdieping zijn 3k-etagewoningen ontwikkeld en op de 2e en 3e verdieping 4k-maisonnettes.

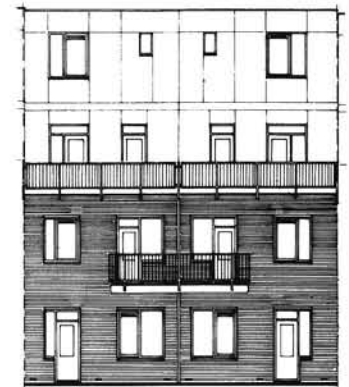




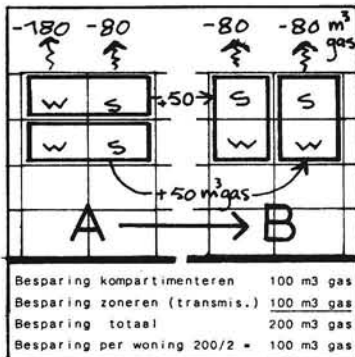
VOORGEVEL



DOORSNEDE t.p.v. TRAPPENHUIS



ACHTERGEVEL



Een maisonnette kent een natuurlijke vorm van compartimentering en heeft energetisch de voorkeur boven een etagewoning (besparing ca. 50 m³ gas/jr.). Daarnaast heeft een woonverdieping van een etagewoning direct onder het dak vanwege de gemiddeld hogere luchttemperatuur grotere transmissieverliezen dan een slaapverdieping van een maisonnette (zonerings). Indien twee maisonnettes ontworpen worden op de plaats van twee etagewoningen (zie figuur), wordt ten gevolge van deze twee effecten een totale besparing bereikt van ca. 100 m³ gas per maisonnette.

Aan de voorkeur om de woonkamer aan de bezonnde gevel en de slaapkamers aan de onbezonde gevel te situeren, wordt bij deze plattegronden niet voldaan. Bij de oriëntatie-afweging is de prioriteit gelegd bij een situering van de woonkamers aan de straatzijde (bewonerswens). Ter compensatie is bij de maisonnettes een grotere gesloten eetkeuken aan de zuidelijk georiënteerde gevel geprojecteerd. Voor de 3k-etagewoningen bestaat door de directe relatie, die de 2e slaapkamer met het "koken-wonen" heeft, de mogelijkheid om deze "zuid" kamer in te richten als eetkamer. Voor de ontsluiting van de bovenwoningen wordt achter de voormalige portiekopening in de gevel een ruim trappenhuis ontworpen met halve steken en tussenbordes, conform eisen van de Modelbouwverordening.

Buffers worden gevormd door het afsluiten van de portiek voor de verdiepingwoningen en het tochtportaal voor de begane grondwoningen. Ventilatieverliezen die vanwege de zwaardere isolatie een steeds groter aandeel in de energiebalans vormen, worden hiermee beperkt. Indien de portiek niet afgesloten zou worden, zou gemiddeld elke portiekwoning ca. 80 m³ gas per jaar extra verbruiken t.g.v. verhoogde transmissie- en ventilatieverliezen. Om het karakteristieke beeld van de "haagse portieken" zo min mogelijk te verstoren, worden de trappenhuispui ca. 60 cm teruggelegd binnen het gevelvlak.

Leiding- en stilstandverliezen worden beperkt door technische en natte ruimten centraal in de woning te groeperen.

6.3 Bouwtechnisch ontwerp

De bestaande straatgevel ondergaat nagenoeg geen wijzigingen; nieuw is de toegevoegde 4e laag in houtskeletbouw. Alle kozijnen en ramen in de straatgevel worden uitgevoerd in kunststof (met draai-kiepbeslag). Hierdoor is een goede kierdichtheid gewaarborgd. De raamopeningen aan de straatgevel zijn niet verkleind, om de huidige gevelkarakteristiek niet aan te tasten. Om klachten t.a.v. koudeval en koudestraling te vermijden, zijn gevelgebonden verwarmingselementen (radiatoren, gevelkachels) aan te bevelen.

De gesloopte tuingevel wordt op de begane grond en 1e verdieping vervangen door een geïsoleerde spouwmuur. Hier worden om bouweconomische redenen in de nieuw te metselen gevels houten kozijnen toegepast. Op de 2e en 3e verdieping ligt de teruggelegde gevel op de lijn van de voormalige hoofdbouw; deze samengestelde



gevel wordt uitgevoerd in houtskeletbouw en kunststof kozijnen. De raamafmetingen in alle nieuw te maken gevels kunnen wél volgens het energetisch optimum worden uitgevoerd.

Het isolatiepakket dient minimaal te voldoen aan de Modelbouwverordening ($R = 2 \text{ m}^2\text{K/W} + \text{dubbel glas}$ in de woonvertrekken).

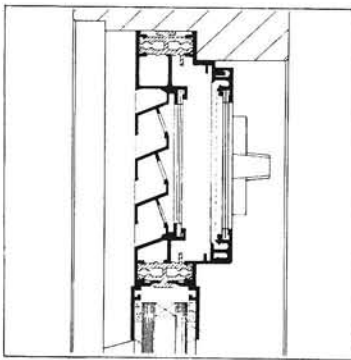
Het "standaard"-isolatiepakket in het Programma van Eisen van de gemeente Den Haag levert voor de dichte delen een gemiddelde R-waarde van $2,75 \text{ m}^2\text{K/W}$ en bestaat uit:

- 75 mm minerale wol onder de begane grondvloer
- 90 mm minerale wol in de voorzetwanden
- 75 mm minerale wol in de spouwmuur
- 90 mm minerale wol in de samengestelde buitengevels
- 60 mm PUR-isolatie op het platte dak en dakterrassen
- 60 mm minerale wol in de woningscheidende plafonds

Verder bestaat dit pakket uit:

- isolerende dubbele beglazing in alle vertrekken en enkel glas klepramen (max. $2 \times 0,25 \text{ m}^2/\text{ruimte}$)
- kierdichting houten ramen, in aluminium gevat sponningprofiel.

Om koudebruggen te voorkomen wordt de isolatie (+ dampremmer) langs alle gevelonderdelen doorgezet en wordt de isolatie over 1 meter in de voorzetwand van de bouwmuren naar binnen doorgetrokken.



6.4

Installatie-ontwerp

De installatie bestaat standaard uit een combiketel voor radiatoren- en tapwaterverwarming en een mechanisch ventilatiesysteem voor afzuiging van badkamer, toilet en keuken. Ventilatieluchttoevoer vindt plaats in de gevel d.m.v. regelbare en afsluitbare ventilatieroosters. Altijd een "gesloten" verbrandingstoestel toepassen of een "open" verbrandingstoestel in een afgesloten en beluchte c.v.-kast. In dit model wordt een gesloten gaswandketel + tapspiraal in de keuken toegepast. Er dient wel rekening gehouden te worden met de benodigde plaatsingsruimte ervan, zo dicht mogelijk bij het meest gebruikte tappunt.



6.5

Investingering en woonlasten

De kosten voor hoog niveau-renovatie van dit project met het standaard isolatiepakket van de gemeente Den Haag bedragen gemiddeld per woning f 87.300,- (excl. B.T.W.). Voor de 3-kameretagewoning is de investering ca. f 78.000,- en voor de 4k-maisonnette ca. f 105.600,-.

De kosten voor een standaard installatie, bestaande uit een combiketel met radiatorverwarming en een mechanische ventilatie-installatie, bedragen voor de 3k-etagewoning ca. f 7.500,- en voor de 4k-maisonnette f 8.000,-.

Investingering				Verbruik					
iso-latie	instal-latie	bouw-kundig	totaal	verwar-ming m ³	tap-water m ³	ko-ken m ³	waak-vlam m ³	hulp-energie m ³	totaal m ³ gas
3K-ETAGEWONINGEN									
f 6.500	f 7.500	f 65.800	f 78.800	510	325	75	50	145	1105
4K-MAISONNETTES									
f 7.200	f 8.000	f 90.400	f 105.600	1090	375	75	50	145	1735

Er is een verschil in het tapwaterverbruik van de twee woningtypes vanwege de verschillende gezinssamenstellingen.

Het grote verschil tussen het berekende gasverbruik voor ruimteverwarming van de 3k-etagewoningen en de 4k-maisonnettes vindt met name zijn oorzaak in het uitzonderlijk groot verschil in het verliesgevend buitenoppervlak. Zie hiervoor de doorsnede-tekening en de respectievelijke transmissieverliezen in de energiebalansen in hoofdstuk 8.



hoofdstuk 7

Verbeterniveau 5: hoog niveau-plus

Vanwege het verbeterd comfort van verwarmings- en ventilatie-installaties en door de niet geringe huurverhoging t.g.v. de gedane investeringen zullen de woonlasten na hoog niveau-renovatie aanzienlijk stijgen.

Een poging om de woonlasten minder ver te laten stijgen is met name van cruciaal belang voor de minder draagkrachtige bevolkingsgroepen, die in dit voorbeeldproject van sociale woningbouw gehuisvest zullen worden.

Een middel hierbij kan zijn, integratie van extra energiebesparende maatregelen in het standaard hoog niveau-pakket. Om te voorkomen, dat de woonlasten nog verder stijgen en dus een omgekeerd effect bereikt wordt, dient elke extra maatregel uiteraard terdege te worden afgewogen.

M.b.t. de installaties zijn in dit ingreepniveau twee modellen ontwikkeld, model 5a (met nog steeds de standaard installatie van model 4) en model 5b (radiatorenverwarming met gebalanceerde mechanische ventilatie en WTW).

Beide modellen zijn onlangs, in het kader van een praktijkexperiment van NOVEM, naast elkaar in de Herman Costerstraat in Den Haag uitgevoerd. model 5a is in de blokken A, B en E toegepast, model 5b in de blokken C en D (zie differentiatieschema). Evaluatie en verbruiksmetingen gedurende 2 stookseizoenen zijn onderdelen van het experiment.

MODEL 5a en MODEL 5b

7.1

Bebouwingsstructuur

Geen wijzigingen t.o.v. de standaard hoog niveau-ingreep (zie 6.1). Mogelijk, dat door de toepassing van de serre op de 2e verdieping (zie hierna) minder windwervelingen en dus minder infiltratieverliezen voorkomen. Dit is niet verder onderzocht.

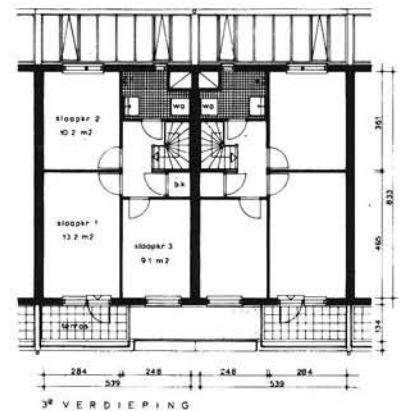
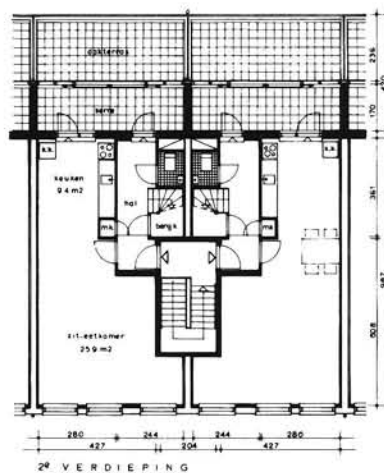
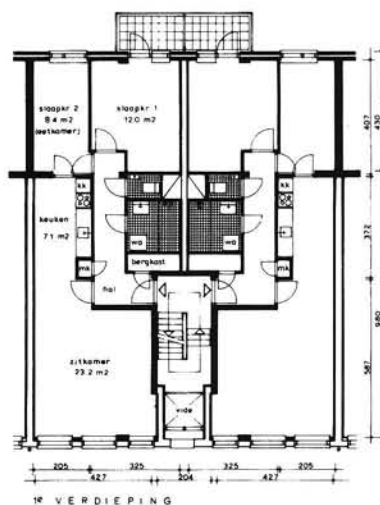
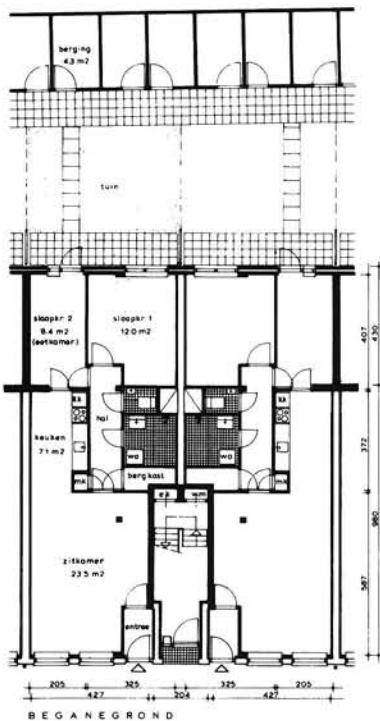
7.2

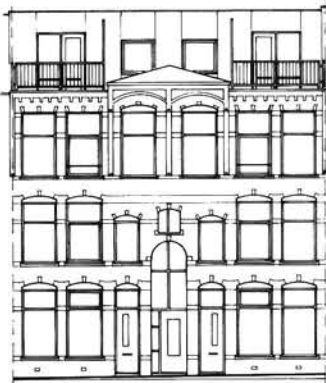
Woontechnisch ontwerp

De plattegrond van de 3k-etagewoningen ondergaat géén wijzigingen.

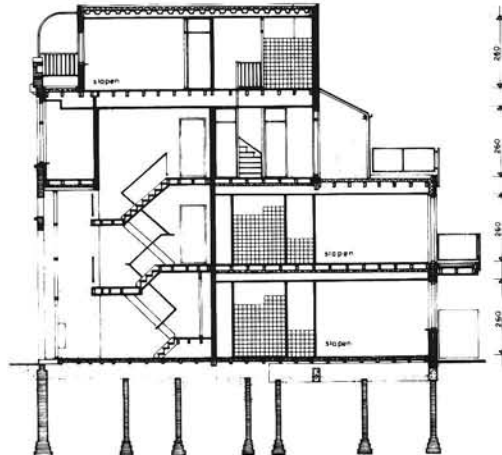
Het ruime en goed bezonde dakterras van de 4k-maisonnettes biedt de mogelijkheid om aan deze woningen serres toe te voegen. De serre dient als opvanginstallatie van zonnearmte en als bufferruimte tussen binnen en buiten, terwijl ze voor de bewoner een gedeelte van het jaar een comfortabele verblijfsruimte betekent.

Uit het praktijkvoorbeeld, zoals het onlangs is uitgevoerd, blijkt dat de kosten van de gevelbrede serre, die per stuk ca. f 13.000,- (excl. B.T.W.) bedragen (waarvan ca. f 3.000,- voor bouwkundige voorzieningen), in een ongunstige verhouding staan tot de opbrengst.

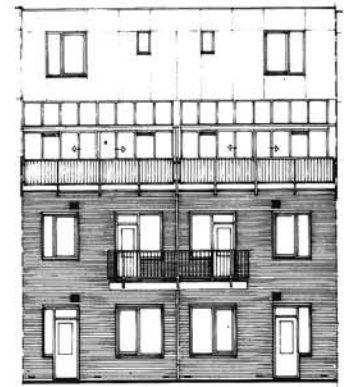




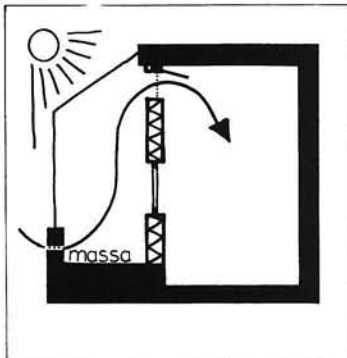
VOORGEVEL



DOORSNEDEN t.p.v. TRAPPENHUIS



ACHTERGEVEL



Wel is getracht de opbrengst te optimaliseren door zoveel mogelijk massa in de serre aan te brengen (dakterrastegels, gemetselde scheidingswanden tussen serres) en door het achterliggend vertrek zo groot mogelijk te maken. Door bovendien in model 5b de ventilatieluchttoevoer t.b.v. het gebalanceerde mechanische ventilatiesysteem (zie 7.4) uit de serre te betrekken is de verwachte opbrengst ca. 75-100 m³ gas/jr.

Het extra comfort en woontechnische kwaliteit kan wèl een reden zijn om een woning van een serre te voorzien.

Om oververhitting te voorkomen dient de serre voorzien te worden van ruime openzetbare delen in gevel en dak. Om dezelfde reden mag best een gedeelte van het serredak met niet-lichtdoorlatend panelen worden uitgevoerd en moet een (mogelijkheid tot) zonwering worden ingebouwd.

Eenzijds vanwege de bufferwerking van de serre (minder transmissie- en ventilatieverliezen) en anderzijds vanwege warmteterugwinning uit de afgevoerde keukenlucht, is het t.a.v. energiebesparing minder relevant, om de keuken gesloten uit te voeren.

7.3

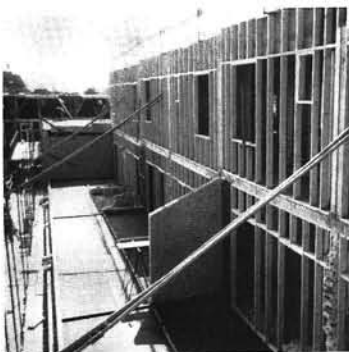
Bouwtechnisch ontwerp

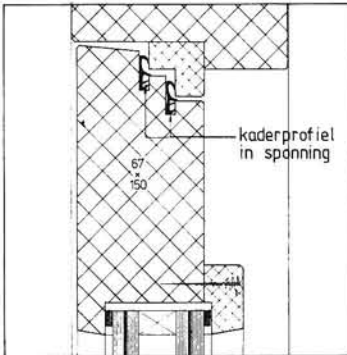
Bij de huidige en de te verwachten gasprijzen is het rendabel om aan de detaillering van de standaard hoog niveau-ingreep extra isolatie toe te voegen, tot $R = \text{ca. } 3\text{-}3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ wordt bereikt.

In dit voorbeeldproject is het navolgende isolatiepakket toegepast, hetgeen voor de dichte delen een gemiddelde R-waarde van 3,25 m²K/W oplevert:

- 100 mm minerale wol onder de begane grondvloer
- 90 mm minerale wol in de voorzetwanden
- 75 mm minerale wol in de spouwmuur
- 120 mm minerale wol in de samengestelde buitengevels
- 80 mm PUR-isolatie op het platte dak en de dakterrassen
- 80 mm minerale wol in de woningscheidende plafonds
- 45 mm minerale wol in de wanden entreehal begane grond
- spectraal selectieve beglazing ($k = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$) in de woonkamers en in de doorbelemmeringen minder goed bezonde achtergevels (b.g. en 1e verd.)
- standaard dubbelglas in de klepramen aan de tuingevel.

Overwogen is de mogelijkheid om de grote glasopeningen van de woonkamer op het noordoosten te voorzien van buitenluiken. Verminderende sociale controle op het stedelijk milieu en meer subjectieve gevoelens van claustrofobische aard deden in het verbetersteam, naast de kritisch liggende kosten/batenverhouding (goed gebruik niet gegarandeerd), de balans doorslaan naar spectraal selectieve beglazing.





I.v.m. de gebalanceerde mechanische ventilatie + warmteterugwinning is extra aandacht aan de kierdichting besteed:

- kaderprofielen, in de hoek gelast en ingefreesd, bij de hardhouten ramen tuingevel
- ingefreesd "borstelautomaat" tochtweringsprofiel aan de onderzijde van de woningtoegangsdeuren begane grond (in aansluiting op een hardstenen dorpel)
- tochtweringsprofielen rond de binnendeur entreehal begane grond.

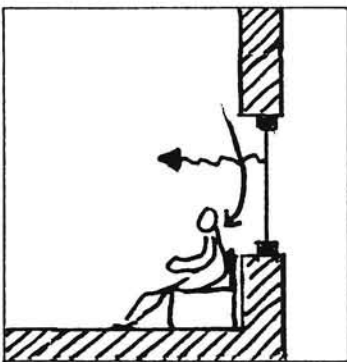
7.4

Installatie-ontwerp

Een combiketel + radiatoren en mechanische ventilatie biedt in de hoog niveau-renovatie met een standaard isolatiepakket i.h.a. een redelijk goed thermisch comfort (model 5a). Naarmate de woning echter zwaarder geïsoleerd wordt en de woning beter kierdicht wordt gemaakt, komt deze installatie meer ter discussie.

Door de kleiner geworden warmtebehoefte van een zwaar geïsoleerde woning kan volstaan worden met een installatie met een kleinere capaciteit. Luchtverwarming en lokale verwarming hebben nu goede toepassingsmogelijkheden.

Daarnaast dient goede ventilatie steeds meer bewonersonafhankelijk te worden gegarandeerd. In een door isolatie en kierdichting van weersinvloeden afgeschermd milieu zijn bewoners gevoeliger voor elk tochtstroompje. Luchttoevoerroosters in de gevel worden daarom slecht gebruikt. Hierdoor kunnen vochtthuishouding en luchtversing precair worden.



Lokale verwarming m.b.v. "gesloten" toestellen biedt zeker bij zware schilisolatie een gelijkwaardig comfort aan een c.v.-installatie. Door snelle en goede regeling is een selectief stookgedrag mogelijk. Met name voor de kleinere 3k-etagewoningen zeker een goed alternatief. In het voorbeeldproject viel lokale verwarming d.m.v. gevelkachels echter af vanwege o.a. het onaanvaardbaar geachte aantal gevelopeningen in de borstweringen van de bestaande gevel en het te grote aantal toestellen in de maisonnettes.

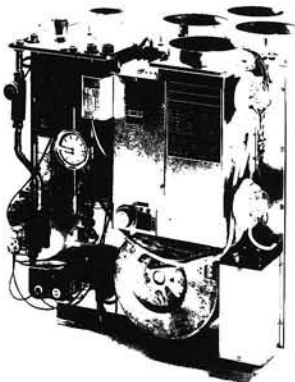
De voor dit project nader onderzochte systemen van luchtverwarming, gecombineerd met gebalanceerde mechanische ventilatie, WTW en tapwaterverwarming, vielen als mogelijke toepassing af, daar ze onvoldoende capaciteit bleken te bezitten, om de tamelijk grote woonkamers te verwarmen. Bovendien zou, om koudeval en koudestraling ten gevolge van de grote glasvlakken te voorkomen, aan de gevel moeten worden ingeblazen. Hiervoor is een tamelijk inefficiënt en duur distributienet van luchtkanalen nodig.

Kortom, aan de randvoorwaarden, die gekoppeld zijn aan toepassing van luchtverwarming (o.a. centraal inblazen, luchtdichtheid van de woningschil en kleine raamafmetingen), kon in dit project niet zonder meer worden voldaan.

Gezien de problematiek van het voorbeeldproject, is gekozen voor een verwarmings- en ventilatiesysteem, waarbij gebalanceerd mechanische ventilatie + warmteterugwinning en warmwaterbereiding t.b.v. van radiatoren en tapwater in één toestel geïntegreerd zijn, een zgn. "3 in 1-toestel" (model 5b).

Het gekozen toestel, dat tijdens de planvoorbereiding in een experimentele fase verkeerde, is uitgerust met 3 modulerende branders, nominaal vermogen 23 kW. De maximale tapwatercapaciteit bedraagt 6 liter/min. van 55°. Het toestel is ontworpen, om boven het fornuis in de keuken geplaatst te worden (afm. 60 x 60 x 60 cm). Het systeem blaast in de standaard situatie ("laagstand") 150 m³/h verse ventilatielucht in, die door warmteterugwinning uit afgevoerde ventilatielucht en rookgassen is voorverwarmd.

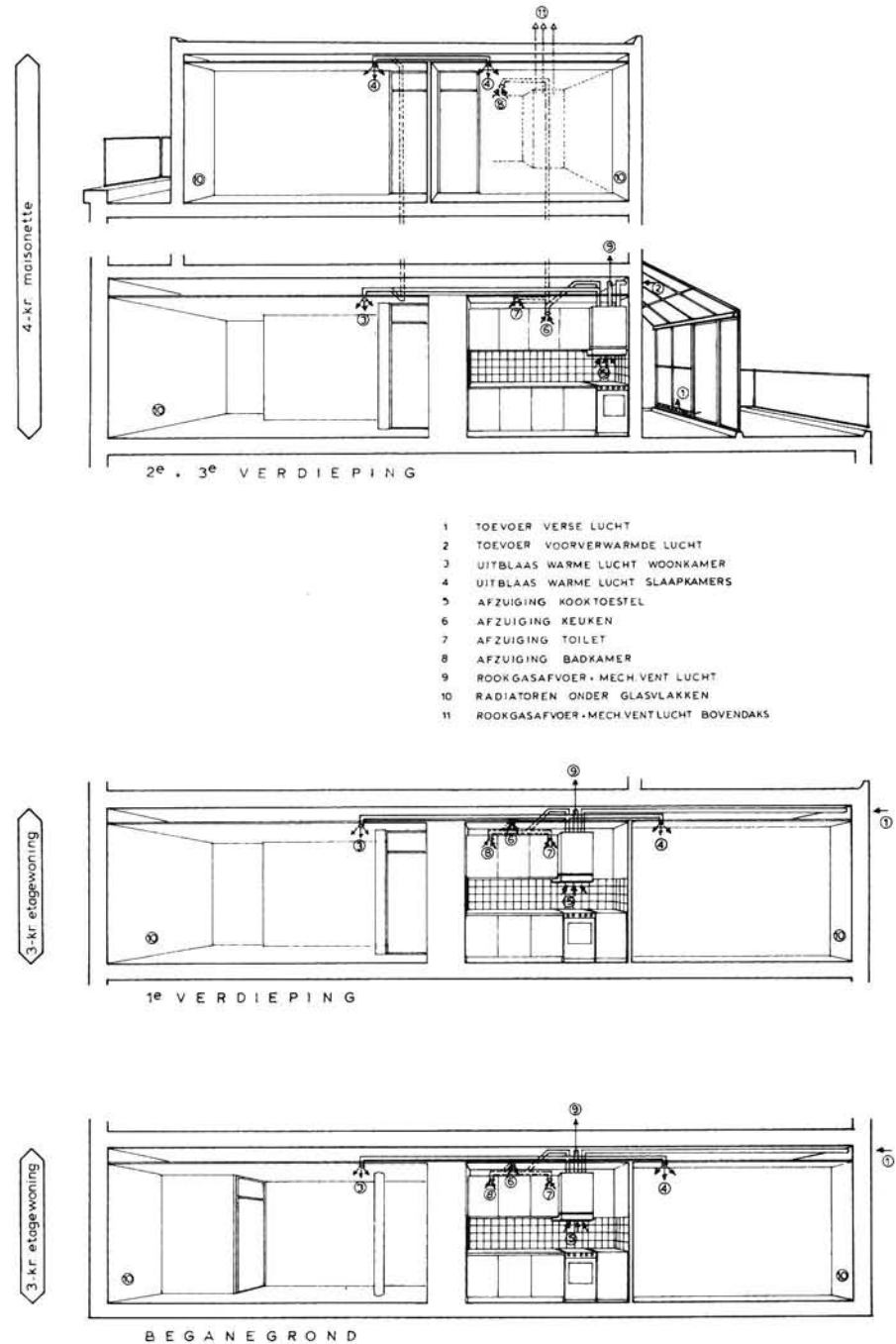
Bij de 3k-etagewoningen wordt deze hoeveelheid als volgt over de vertrekken verdeeld: woonkamer 70 m³/h, ouderslaapkamer 50 m³/h en kleine slaapkamer 30 m³/h. Bij de 4k-maisonnettes wordt 50 m³/h in de woonkamer ingeblazen en 100 m³/h verdeeld over de slaapkamers (40-30-30). In een "hoogstand" (bij feestjes e.d.) kan 225 m³/h over de vertrekken verdeeld worden.



Aldus zorgt het systeem voor voldoende ventilatie en voor ca. 25% van de nodige ruimteverwarming. De overige 75% wordt door hetzelfde toestel in de vorm van radiatorenverwarming geleverd, waardoor koudeval en koudestraling worden voorkomen.



In het verlaagde plafond van een vooroorlogse renovatiewoning is in het algemeen voldoende ruimte voor het distributie-net van luchtkanalen. Extra aandacht is vereist m.b.t. brandoverslag via de luchtkanalen naar de bovenliggende woningen. Omdat de woningscheidende (houten) vloerconstructie in de renovatie meestal juist brandwerend genoeg is (60 minuten brandvertraging), moeten vanwege het grote aantal plafonddoorvoeringen, óf brandkleppen achter de plafondventielen in de luchtkanalen geschoven worden, óf de luchtkanalen met ca. 40 mm steenwolgaasdeken omkleed worden. Een alternatieve oplossing, waarbij de woningscheidende vloerconstructie niet door plafondventielen onderbroken wordt, is het opnemen van een extra plafondverlaging in een centrale hal, vanwaar via bovenlicht/wand in de omliggende vertrekken centraal wordt ingeblazen.





Om te voorkomen dat er te veel vervuiling en vetaanslag in de warmteterugwinunit optreedt, dient een apart geregeld afzuigapparaat boven het kooktoestel geplaatst te worden die kooklucht (én een hoeveelheid kookwarmte!) direct naar het dak afvoert. Bij inschakeling van dit afzuigapparaat dient een ventilatielucht-toevoervoorziening in de gevel te kunnen worden geopend (b.v. klepraam).

7.5

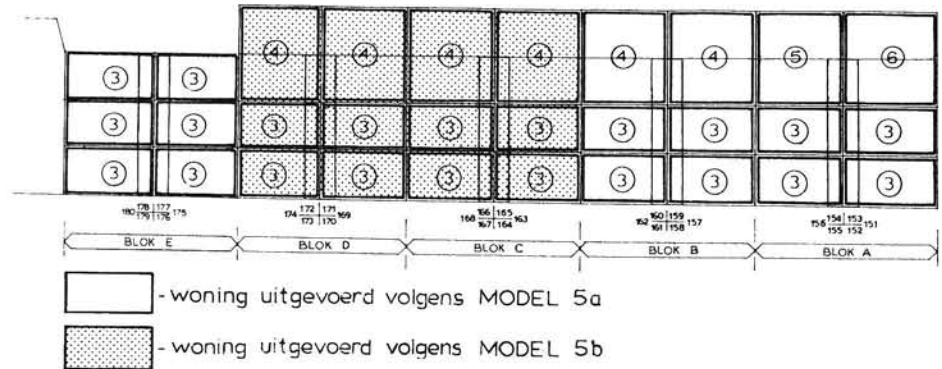
Investering en woonlasten

Gezien de relatief hoge investering van de serre, wordt deze buiten de onderstaande vergelijking van de kosten en de baten gehouden.

De kosten voor het verhoogde isolatiepakket bedragen in dit model ca. f 1.600,- voor een 3k-etagewoning en ca. f 2.100,- (excl. B.T.W.) voor een 4k-maisonnette méér dan voor het standaardpakket in model 4. De helft van dit bedrag wordt aan spectraal selectieve beglazing besteed. Voor extra kierdichting is f 55,- per woning geïnvesteerd.

Voor de gehele installatie van model 5b is de investering gemiddeld per woning ca. f 2.700,- hoger dan voor de standaard c.v.- en m.v.-installatie van model 5a.

De totale bouwkosten van de woningen in model 5b bedragen f 83.100,- voor de 3k-etagewoning en f 110.400,- voor de 4k-maisonnette (zonder serre).



Het energieverbruik van de 2 ventilatoren voor gebalanceerde mechanische ventilatie + WTW van het toegepaste toestel bedraagt momenteel nog 875 kWh per jaar, hetgeen overeenkomt met 270 m³ a.e. Daar het toestel in de keuken is geplaatst, komt ca. 30 m³ hiervan ten goede aan ruimteverwarming, waarmee het energieverlies van de ventilatoren op 240 m³ a.e. per jaar komt. Om het energieverbruik van deze ventilatoren enigszins terug te dringen, wordt getracht dit toestel in een tweede serie met energiezuinige gelijkstroom motoren uit te rusten.

Het gasverbruik van de waakvlam van dit "3 in 1-toestel" is hoger dan van een standaard c.v.-ketel: 150 m³. Hiervan kan 50 m³ gas aan ruimteverwarming ten goede komen, wanneer het toestel in de keuken is geplaatst.

Een afzuigapparaat gebruikt 25-50 kWh per jaar (stel 10 m³ a.e.).

Investering

iso- instal- bouw- totaal
latie latie kundig

Verbruik

verwar- tap- ko- waak- hulp- totaal
ming water ken vlam energie
m³ m³ m³ m³ m³ m³ a.e.

MODEL 5a (c.v. + m.v.)

3K-ETAGEWONING

f 7.100 f 7.500 f 65.800 f 80.400 435 325 75 50 145 1030

4K-MAISONNETTE

f 9.300 f 8.000 f 90.400 f 107.700 860 375 75 50 145 1505

MODEL 5b(c.v. + gebal. m.v. + WTW)

3K-ETAGEWONING

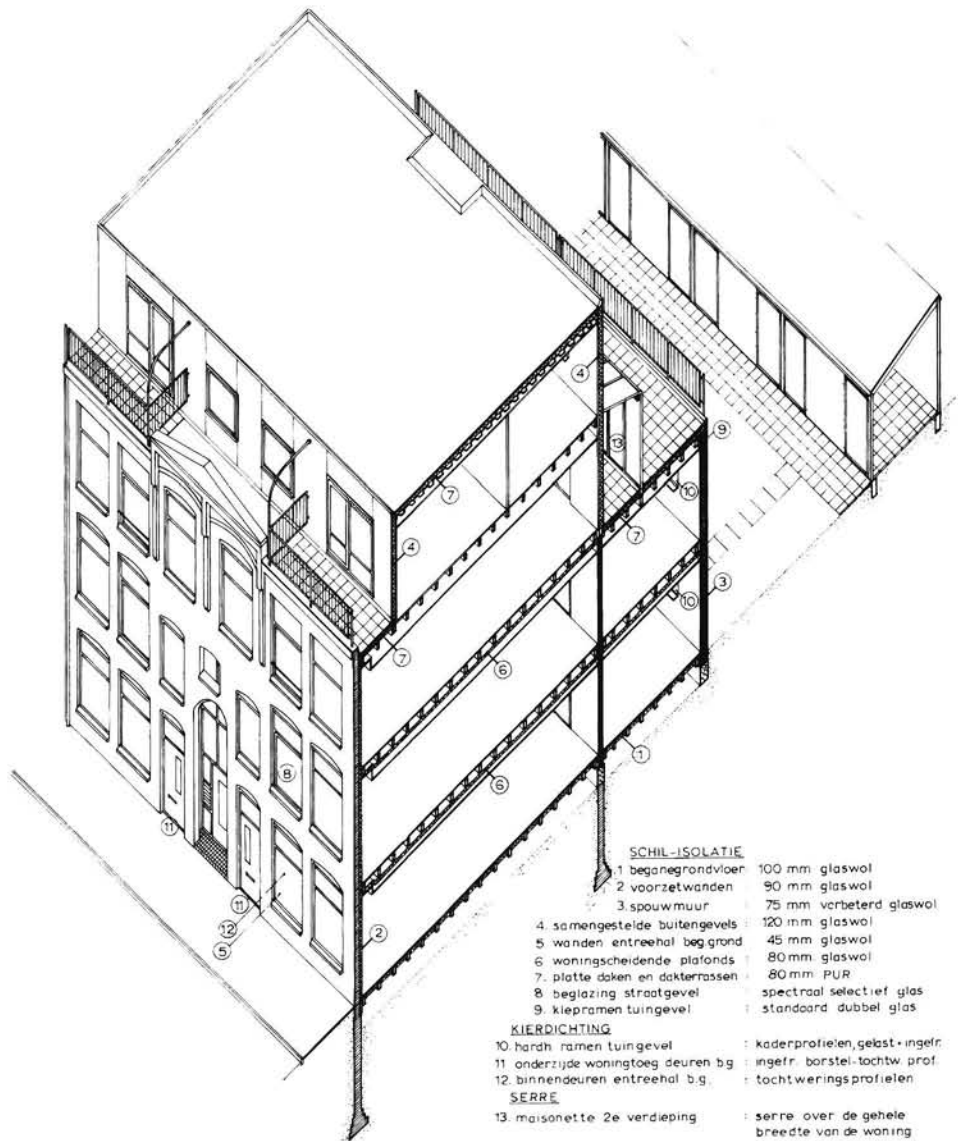
f 7.100 f 10.200 f 65.800 f 83.100 215 325 75 100 315 1030

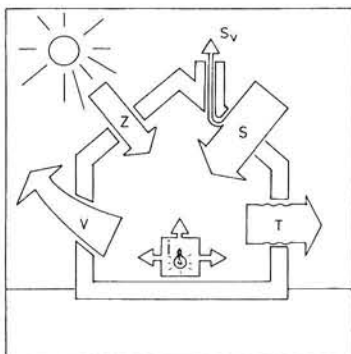
4K-MAISONNETTE

f 9.300 f 10.700 f 90.400 f 110.400 385 375 75 100 315 1250

Opvallend is dat de energiebesparing van model 5b t.o.v. model 5a voor de 3k-etagewoning te verwaarlozen is, maar dat voor de 4k-maisonnette een besparing van 255 m³ a.e. is berekend. Hierover meer in hoofdstuk 8.

Naarmate het energieverbruik t.b.v. ruimteverwarming teruggedrongen kan worden, maakt relatief het verbruik t.b.v. warm-tapwaterbereiding een groter deel uit van het totale energieverbruik. Van belang is goede voorlichting aan bewoners omtrent energiebewust waterverbruik (o.a. waterbesparende douchekop).





hoofdstuk 8

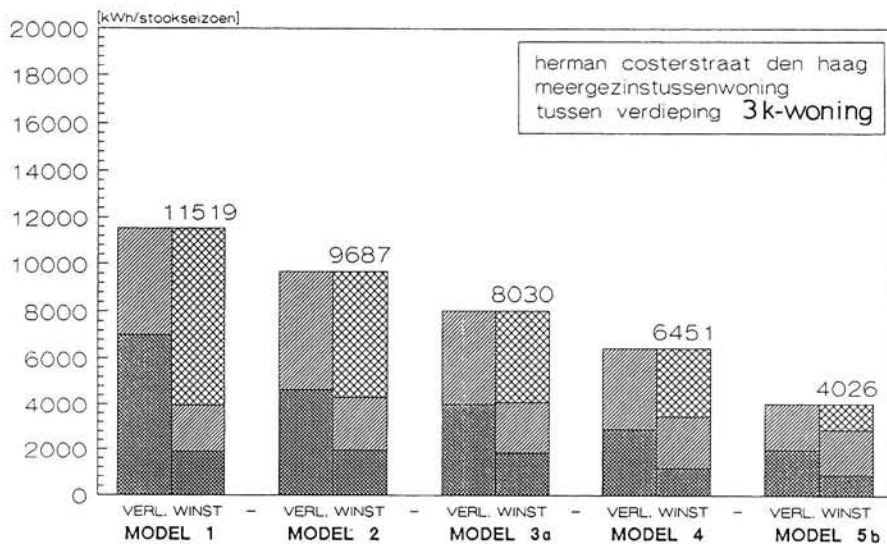
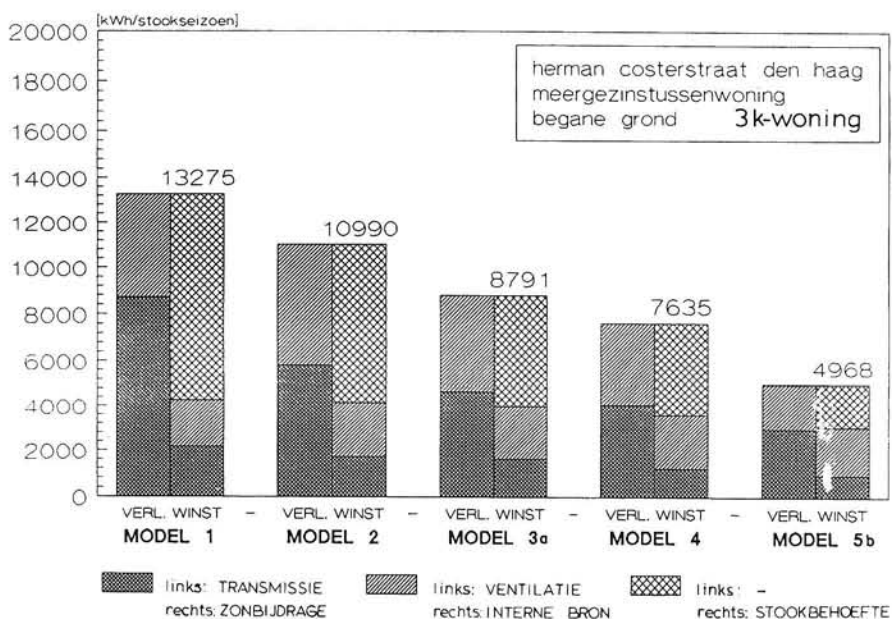
Vergelijking van de modellen

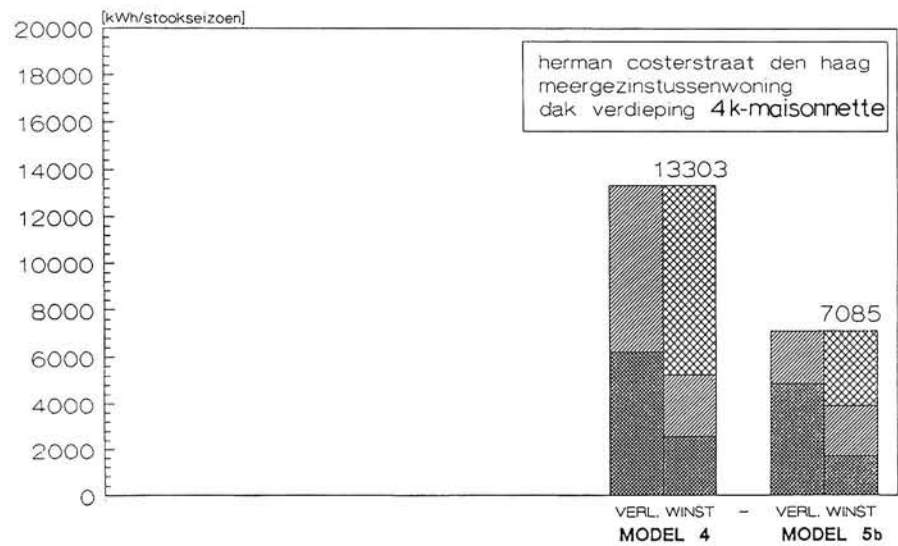
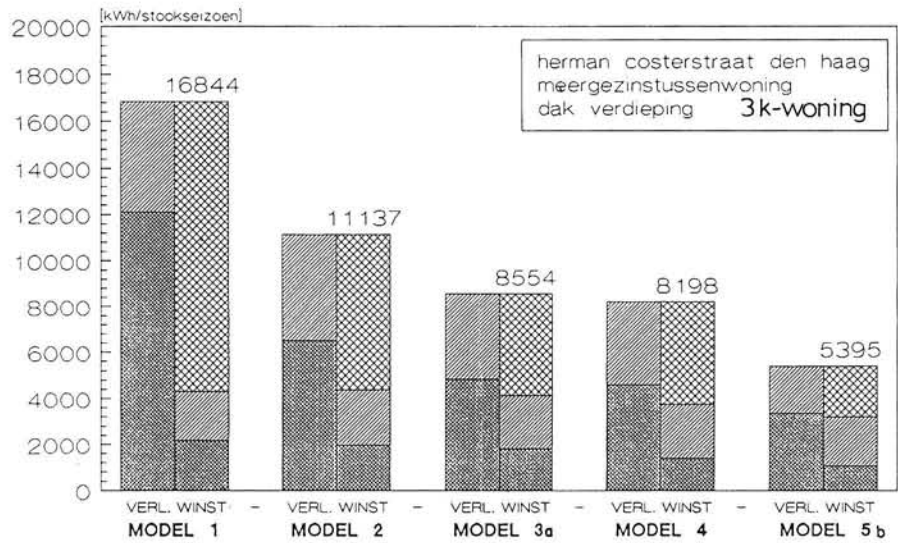
Uiteindelijk zijn in de 5 verbeterniveaus 8 verbetermodellen samengesteld. Om een inzicht te krijgen in de effecten, die energiebesparende maatregelen afzonderlijk en in samenhang met een pakket van maatregelen hebben, worden de modellen met elkaar vergeleken m.b.t. investeringskosten (bouwkosten excl. B.T.W.), stookkosten, huurlasten en wooncomfort.

8.1

Kosten/baten-overzichten en energiebalansen van de modellen

De stookbehoeften van de woningen in de verbetermodellen zijn geraamd door gebruik te maken van het energieberekeningsprogramma, methode M 5000. De gegevens zijn ingevoerd en verwerkt door N.C.I.V. (koepel voor woningbouwcorporaties) te Ede. Aan de hand van de resultaten van dit programma zijn de onderstaande energiebalansen opgesteld.





links: TRANSMISSIE
 links: VENTILATIE
 links: -
 rechts: ZONBIJDRAGE
 rechts: INTERNE BRON
 rechts: STOOKBEHOEFTE



In het eerste overzicht en de bijbehorende energiebalansen worden alleen de 3k-etagewoningen met elkaar vergeleken, in alle verbeter niveaus. Daarbij is er vanuit gegaan dat er zich, óók in de hoog niveau-modellen, een 3k-etagewoning op de 3e verdieping onder het dak bevindt. In het tweede overzicht worden alleen de 4k-maisonnettes in de hoog niveau-modellen met elkaar vergeleken.

OVERZICHT 1

OVERZICHT INVESTERINGEN EN VERBRUIKEN VAN 3K-ETAGEWONINGEN AAN DE HERMAN COSTERSTRAAT TE DEN HAAG

VERBETERNIVEAU	groot onderhoud	kleine beurt	kleine beurt-plus		hoogniveau	hoogniveau-plus	
VERBETERMODEL	1	2	3a	3b	4	5a	5b
Verwarmingssysteem	lok. verw.	lok. verw.	lok. verw.	c.v.	c.v.	c.v.	c.v.
Ventilatiesysteem	nat. vent.	nat. vent.	mech. vent.	mech. vent.	mech. vent.	mech. vent.	gebal. m.v.
INVESTERING							
isolatie:	-	f 3.500,-	f 6.700,-	f 6.700,-	f 5.500,-	f 7.100,-	f 7.100,-
installaties:	-	f 3.000,-	f 8.300,-	f 7.500,-	f 7.500,-	f 7.500,-	f 10.200,-
bouwkundig:	<u>f 22.000,-</u>	<u>f 34.500,-</u>	<u>f 34.500,-</u>	<u>f 34.500,-</u>	<u>f 65.800,-</u>	<u>f 65.800,-</u>	<u>f 65.800,-</u>
totale bouwkosten (excl. BTW)	f 22.000,-	f 41.000,-	f 49.500,-	f 48.700,-	f 78.800,-	f 80.400,-	f 83.100,-
VERBRUIK							
stookbehoefte	9796 kWh	6305 kWh	4375 kWh	4950 kWh	3712 kWh	3222 kWh	1803 kWh
rendement installatie	<u>60 %</u>	<u>65 %</u>	<u>70 %</u>	<u>80 %</u>	<u>80 %</u>	<u>80%</u>	<u>90 %</u>
verbruik ruimteverwarming:	1750 m ³	1050 m ³	675 m ³	675 m ³	510 m ³	435 m ³	215 m ³ a.e.
tapwater:	175 m ³	275 m ³	275 m ³	325 m ³	325 m ³	325 m ³	325 m ³ a.e.
koken:	75 m ³	75 m ³	75 m ³	75 m ³	75 m ³	75 m ³	75 m ³ a.e.
waakvlam:	50 m ³	-	-	50 m ³	50 m ³	50 m ³	100 m ³ a.e.
hulpenergie:	-	-	100 m ³	145 m ³	145 m ³	145 m ³	310 m ³ a.e.
totaal energieverbruik:	2050 m ³	1400 m ³	1125 m ³	1270 m ³	1105 m ³	1030 m ³	1030 m ³ a.e.
COMFORT:							
	slecht	matig	redelijk goed	redelijk goed	redelijk goed	redelijk goed	goed
HUURLASTEN							
basishuur:	best. huur	f 167,-	f 167,-	f 167,-	f 167,-	f 167,-	f 167,-
huurverhoging:	<u>-</u>	<u>f 78,-</u>	<u>f 107,-</u>	<u>f 104,-</u>	<u>f 210,-</u>	<u>f 215,-</u>	<u>f 225,-</u>
huur/maand	best. huur	f 245,-	f 274,-	f 271,-	f 377,-	f 382,-	f 392,-

OVERZICHT 2

OVERZICHT INVESTERINGEN EN VERBRUIKEN VAN 4K-MAISONNETTES AAN DE HERMAN COSTERSTRAAT TE DEN HAAG

VERBETERNIVEAU	hoogniveau	hoogniveau-plus	
VERBETERMODEL:	4	5a.	5b.
Verwarmingssysteem	c.v.	c.v.	c.v.
Ventilatiesysteem	mech. vent.	mech. vent.	gebal. m.v.
INVESTERING			
isolatie	f 7.200,-	f 9.300,-	f 9.300,-
installaties:	f 8.000,-	f 8.000,-	f 10.700,-
bouwkundig:	<u>f 90.400,-</u>	<u>f 90.400,-</u>	<u>f 90.400,-</u>
totale bouwkosten (excl. BTW):	f 105.600,-	f 107.700,-	f 110.400,-
VERBRUIK			
stookbehoefte:	7921 kWh	6398 kWh	3235 kWh
rendement installatie:	<u>80 %</u>	<u>80 %</u>	<u>90 %</u>
totaal ruimteverwarming	1735 m ³	860 m ³	385 m ³ a.e.
tapwater:	375 m ³	375 m ³	375 m ³ a.e.
koken:	75 m ³	75 m ³	75 m ³ a.e.
waakvlam	50 m ³	50 m ³	100 m ³ a.e.
hulpenergie:	<u>145 m³</u>	<u>145 m³</u>	<u>315 m³ a.e.</u>
totaal energieverbruik	1735 m ³	1505 m ³	1250 m ³ a.e.
COMFORT	redelijk goed	redelijk goed	goed
HUURLASTEN			
Basishuur:	f 167,-	f 167,-	f 167,-
huurverhoging	<u>f 283,-</u>	<u>f 290,-</u>	<u>f 298,-</u>
huur/maand	f 450,-	f 457,-	f 465,-

Toelichting op de tabellen

In de voorgaande opstellingen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Het energieverbruik van de mechanische ventilatie in model 3b en 4 is op 250 kWh (80 m³ a.e.) per jaar gesteld.
- De ventilatoren van het "3 in 1-toestel" in model 5b verbruiken 875 kWh (270 m³ a.e.) per jaar. Hierbij is uitgegaan van een gebruik, waarbij de installatie gem. 1 uur/dag in hoogstand (2 x 80 Watt) en de overige uren in laagstand (2 x 50 Watt) staat. Daar het toestel in de keuken is geplaatst, komt ca. 30 m³ a.e. hiervan ten goede aan ruimteverwarming.
- Het verbruik van een aparte afzuigkap boven het kooktoestel (model 5b) is op 30 kWh (10 m³ a.e.) per jaar gesteld, waarbij is uitgegaan van 1 uur/dag hoogstand.
- Het verbruik van de ventilator in de "gesloten" badgeiser (model 3a) bedraagt ca. 70 kWh (20 m³ a.e.) per jaar.
- Het verbruik van de c.v.-pomp is op 200 kWh (65 m³ a.e.) per stookseizoen gesteld (model 3b, 4 en 5).
- De waakvlam van een combiketel verbruikt 50 m³ gas per stookseizoen. De waakvlam van het "3 in 1-toestel" in model 5b verbruikt 150 m³ gas per jaar. Wanneer het toestel in de keuken wordt geplaatst, waarvan in dit model wordt uitgegaan, komt 50 m³ hiervan ten goede van de ruimteverwarming (incl. WTW).



- Een keukengeiser verbruikt 225 m³ gas per jaar, waarvan 50 m³ vanwege de waakvlam (model 1).
- De badgeiser van model 2 en 3 is waakvlamloos gedacht. Hierdoor wordt 275 m³ (i.p.v. 325 m³) gas per jaar verbruikt.
- Bij tapwaterbereiding d.m.v. een combiketel wordt 325 m³ per jaar verbruikt (model 3b, 4 en 5).
- In alle modellen is er vanuit gegaan, dat per jaar 75 m³ aardgas voor het koken nodig is.

8.2

Rentabiliteit van afzonderlijke maatregelen

Op basis van de kosten en de energiebesparing (= baten), kunnen de maatregelen afzonderlijk per verbeterniveau worden vergeleken. In het onderstaande is dit gedaan voor de 3k-etagewoningen.

Met betrekking tot de kosten worden deze volgens het 1-2-3% systeem (MG 87-33) als huurbijdrage weergegeven.

Met betrekking tot de baten is gerekend met een gasprijs van f 0,46/m³. Geen rekening is gehouden met de Individuele Huursubsidie (IHS).

a. isolatie

Groot onderhoud – kleine beurt:

Investering	Extra huurbijdrage/jaar	Besparing/jaar
f 3.500,-	f 70,-	f 322,-

Kleine beurt – kleine beurt-plus:

Investering	Extra huurbijdrage/jaar	Besparing/jaar
f 3.200,-	f 65,-	f 96,60

Hoog niveau – hoog niveau-plus:

Investering	Extra huurbijdrage/jaar	Besparing/jaar
f 1.600,-	f 48,-	f 55,-

b. compact bouwen

De compacte bouwwijze van model 4 en model 5 levert een besparing, doordat de woning bij gelijkblijvend bouwvolume ca. 16 m² geveloppervlak en ca. 4 m² glasoppervlak minder heeft dan in de bestaande toestand. Naarmate de schil van beide gebouwwormen dikker wordt geïsoleerd, wordt de besparing ten gevolge van compact bouwen uiteraard relatief minder.

Groot onderhoud – kleine beurt:

Besparing/jaar
n.v.t.

Kleine beurt – hoog niveau:

f 69,- (150 m³ a.e.)

Kleine beurt-plus – hoog niveau

f 60,- (130 m³ a.e.)

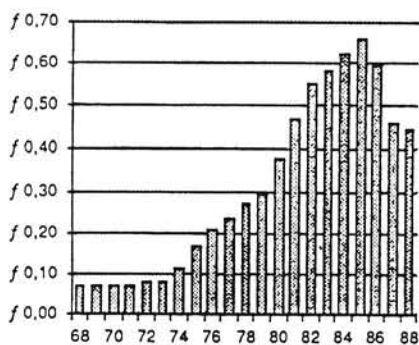
De kosten van deze "energiebesparende" maatregel zijn niet eenduidig te noemen, daar deze ingreep met name het gevolg is van het verbeterniveau. De energiebesparing is hierbij slechts bijkomend voordeel.

c. gesloten portiek

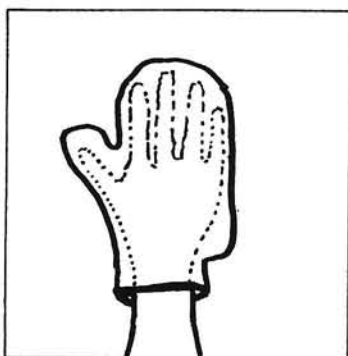
Het afsluiten van het trappenhuis (in de hoog niveaus) d.m.v. een pui, betekent gemiddeld per woning ca. 15 m³ gas besparing op de transmissieverliezen en ca. 40 m³ gas besparing op de ventilatieverliezen door de bufferwerking van de afgesloten portiek.

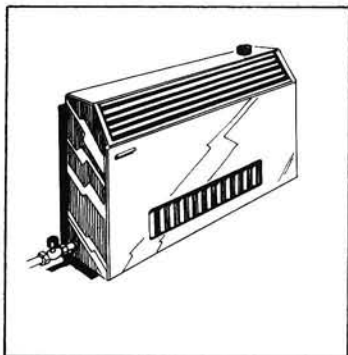
Investering	Extra huurbijdrage	Besparing/jaar
f 525,-	f 16,-	f 25,-

Een verbeterde sociale veiligheid is een extra reden om de portiek af te sluiten.



Figuur: gasprijsontwikkeling
1968 - 1988





d. lokale verwarming

Bij grote woningen, waarin meer dan 4 lokale verbrandingstoestellen worden geïnstalleerd, wegen de extra investeringslasten ten opzichte van die van een c.v.-installatie i.h.a. niet meer op tegen de te verwachten gasbesparing.

Bij de 3-kamerwoningen zijn de kosten/batenvergelijkingen van gebruik c.v. of lokale verwarming nagenoeg aan elkaar gelijk.

Snelle en goede regeling bij lokale verwarming maakt een selectief stookgedrag mogelijk.

e. gebalanceerde mechanische ventilatie + WTW + extra kierdichting

De installatie van model 5b (hoog niveau-plus) is gekozen, vanwege problemen met betrekking tot comfort en veiligheid, die kunnen voorkomen bij een standaard c.v.- en m.v.-installatie, indien de schil zwaarder geïsoleerd en meer luchtdicht wordt gemaakt.

Door gebalanceerde mechanische ventilatie + WTW en extra kierdichting in de 3k-etagewoningen wordt ca. 220 m³ gas bespaard. Hiertegenover staat een extra gebruik van hulpenergie voor de ventilatoren: 170 m³ gas. Per saldo blijft er een besparing van 50 m³ gas per jaar over.

In een vervolgsérie van het "3 in 1"-toestel zal worden getracht de benodigde hulpenergie verder terug te dringen, door de ventilatoren van dit toestel uit te rusten met gelijkstroom motoren.

Hoog niveau – hoog niveau-plus (3k-etagewoning):

Investering	Extra huurbijdrage/jaar	Besparing/jaar
f 2.755,-	f 83,-	f 23,-

Voor de (grotere) 4k-maisonnettes pakt de vergelijking een stuk gunstiger uit.

Ten gevolge van verminderde ventilatieverliezen wordt er ca. 640 m³ gas bespaard. Minus het gebruik van hulpenergie voor de ventilatoren, is de besparing per saldo 470 m³ gas per jaar.

Hoog niveau – hoog niveau-plus (4k-maisonnette):

Investering	Extra huurbijdrage/jaar	Besparing/jaar
f 2.755,-	f 83,-	f 216,-

De installatie, zoals toegepast in model 5b, waarin gebalanceerde mechanische ventilatie + WTW én radiatorenverwarming in één toestel gecombineerd zijn, is bij de huidige uitrusting en gasprijzen eerder geschikt voor grotere woningen.

Een beter alternatief voor de kleinere 3-kamerwoningen kan zijn: lokale verwarming door middel van "gesloten" toestellen, gecombineerd met mechanische ventilatie.

8.3

Rentabiliteit van de niveaus (totaalpakketten)

Groot onderhoud – kleine beurt:

Investering	Extra huurbijdrage/jaar	Besparing/jaar
f 6.500,-	f 130,-	f 299,-

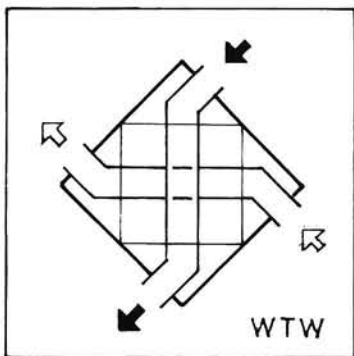
Kleine beurt – kleine beurt-plus (lokale verw.):

Investering	Extra huurbijdrage/jaar	Besparing/jaar
f 8.500,-	f 170,-	f 136,-

Kleine beurt – kleine beurt-plus (c.v.):

Investering	Extra huurbijdrage/jaar	Besparing/jaar
f 7.700,-	f 154,-	f 60,-

Zowel voor kleine beurt-plus, centraal verwarmd (model 3b) als (in mindere mate) voor kleine beurt-plus, lokaal verwarmd (model 3a), geldt vooralsnog dat verbetering van het comfort, vochtthuishouding en veiligheid de doorslag geven om dit "plus"-niveau in dit voorbeeldproject uit te voeren.





Hoog niveau – hoog niveau-plus (c.v. + m.v.)

Investering	Extra huurbijdrage/jaar	Besparing/jaar
f 1.800,-	f 54,-	f 58,-

Hoog niveau – hoog niveau-plus (c.v. + gebal. m.v.):

Investering	Extra huurbijdrage/jaar	Besparing/jaar
f 4.400,-	f 132,-	f 97,-

Bij de laatste 2 vergelijkingen is van het voorbeeldproject uitgegaan, zoals het in werkelijkheid is uitgevoerd, waarbij zowel 3k-etagewoningen als 4k-maisonnettes (evenwel zonder serres) zijn gerealiseerd.

De installatie van model 5b (c.v. + gebalanceerde mechanische ventilatie + WTW) blijkt in dit voorbeeldproject vanwege het te hoge gebruik van hulpenergie en het relatief grote aantal kleine woningen (nog) niet echt rendabel te zijn.

Verbetering van het comfort en de vochthuishouding geven ook hier de doorslag om deze installatie toe te passen.

Tenslotte

- Aan energiebesparende maatregelen, als compact bouwen, voorkomen van belemmeringen, hanteren van oriëntatieprioriteiten van vertrekken, compartimenten, zonen en buffers zijn i.h.a. weinig of geen extra kosten in het ontwerp van de hoog niveau-renovatie verbonden. Wanneer dergelijke maatregelen toegepast kunnen worden en hoe zinvol ze kunnen zijn, wordt onder andere nader besproken in de publikatie "Renovatie en Energiebesparing".
- De schil van de woning voorzien van dikkere isolatie is bij de huidige gasprijzen en extra huurbijdrage rendabel, totdat $R = 3 - 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ wordt bereikt. Extra kierdichting levert tegen relatief lage kosten aanmerkelijke besparingen op t.g.v. verminderde ventilatieverliezen.
- Het is van het grootste belang om bij een verhoogde isolatie en grote luchtdichtheid van de schil, de woning te voorzien van een uitgekende ventilatie- en verwarmingsinstallatie. De installatie moet de woning zonder tochtklachten van de minimaal wenselijke luchtverversing kunnen voorzien en voldoende verwarmingscomfort kunnen bieden.
Om te voorkomen dat de besparingen, die door de hogere schilkwaliteiten van de woning bereikt kunnen worden, door extra hulpenergie en/of hoge investeringen van de installatie teniet gedaan worden, dient de gehele installatie optimaal op de (sterk verminderde) warmtebehoefte van de verbeterde woning aangepast te worden. Luchtverwarming of lokale "gesloten" verwarming kunnen afhankelijk van het woningtype goede oplossingen bieden. Meestal zal voor een goede ventilatieinstallatie extra hulpenergie nodig zijn. Het is van belang om de hulpenergie zoveel mogelijk te beperken en om daarnaast zoveel mogelijk warmte terug te winnen uit afgevoerde lucht en rookgassen.
- Het gehele pakket van extra energiebesparende maatregelen dient, vóór toepassing ervan, aan een gedegen onderzoek m.b.t. de kosten/baten-verhouding onderworpen te worden. In het onderzoek dienen alle mogelijke installatie- en bouwtechnische consequenties van een bepaalde maatregel betrokken te worden. Comfortaspecten kunnen een doorslaggevende factor vormen.
- Het is van het grootste belang dat goede voorlichting aan de bewoners wordt gegeven omtrent een goed gebruik van de installaties en de ventilatievoorzieningen. De verbeterde woning en het installatiesysteem wijken immers totaal af van datgene, waaraan de bewoner vóór verbetering gewend was. Besparingen, die vaak kritisch liggen m.b.t. de investeringslasten, zijn afhankelijk van het stook- en ventilatiegedrag.

- Het energieverbruik voor warm tapwater maakt een steeds groter deel uit van de totale energierekening, naarmate de woning energiezuiniger is ontworpen. Ook hier is goede voorlichting aan de bewoners gewenst.



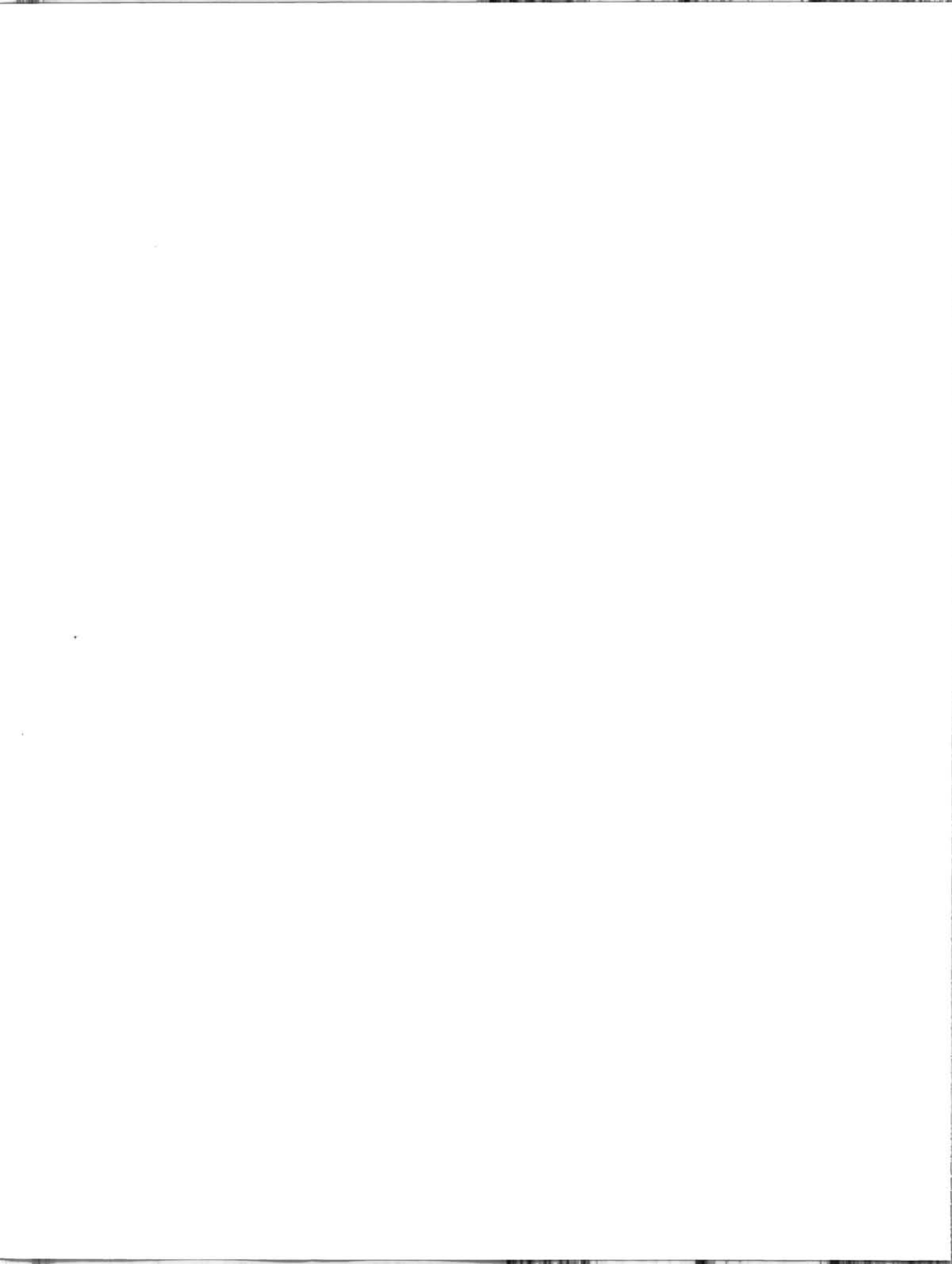
- In werkelijkheid is het praktijkvoorbeeld Herman Costerstraat, volgens model 5a en 5b (hoog niveau-plus) verbeterd in opdracht van de Gemeentelijke Dienst voor de Volkshuisvesting, afdeling Aangekocht Bezit, Den Haag in samenwerking met NOVEM, Sittard. Evaluatie van de 2 uitgevoerde modellen, m.b.t. energieverbruik en comfort, is onderdeel van het praktijkexperiment van NOVEM.

Projectgegevens

Projectnaam:	Herman Costerstraat te Den Haag
Projectomschrijving:	Hoog niveau-renovatie van 30 woningen aan de Herman Costerstraat 151 t/m 180, Transvaal te Den Haag + uitvoering energiezuinig praktijkexperiment in 24 woningen.
Opdrachtgever:	Gemeentelijke Dienst voor de Volkshuisvesting, afd. Aangekocht Bezit, Den Haag.
Opdrachtgever praktijkexperiment:	NOVEM, Sittard
Architect:	S&S architecten, Delft
constructeur:	Constructie-adviesbureau Steens, Zoetermeer
Energie adviseur:	Stichting Woon/Energie, Gouda
Aannemer:	ERA Bouw b.v., Zoetermeer
Installateur:	Vegu b.v., Boskoop
Anneemsom renovatie:	f 2.628.259,- excl. B.T.W.
Anneemsom praktijkexperiment (incl. 6 serres):	f 158.273,-, excl. B.T.W.







1878812

