

## 96 bestaande woningen plan "De Slagen" te 's-Hertogenbosch

**Citation for published version (APA):**

van Tuijn, J. T. J. M., Bakker, F. E., & Bergmans, M. J. C. (1988). *96 bestaande woningen plan "De Slagen" te 's-Hertogenbosch*. (Praktijkexperimenten NOVEM). Technische Universiteit Eindhoven.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1988

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

---

96  
BESTAANDE WONINGEN  
PLAN 'DE SLAGEN'  
TE  
'S-HERTOGENBOSCH

september, 1988

Het documenteren van dit project is ondersteund door de Nederlandse maatschappij voor energie en milieu (NOVEM) in het kader van het onderzoek- en demonstratieprogramma energiebesparing in de gebouwde omgeving.



Nederlandse maatschappij voor energie en milieu  
postbus 8242 3503 RE Utrecht



Werkgroep Woningbouw en Energiebesparing,  
Technische Universiteit Eindhoven

ir. J.T.J.M. van Tuijn  
ir. F.E. Bakker  
ing. M.J.C. Bergmans

---

---

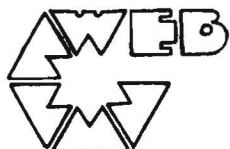
96  
BESTAANDE WONINGEN  
PLAN 'DE SLAGEN'  
TE  
'S-HERTOGENBOSCH

september, 1988

Het documenteren van dit project is ondersteund door de Nederlandse maatschappij voor energie en milieu (NOVEM) in het kader van het onderzoek- en demonstratieprogramma energiebesparing in de gebouwde omgeving.



Nederlandse maatschappij voor energie en milieu  
postbus 8242 3503 RE Utrecht



Werkgroep Woningbouw en Energiebesparing,  
Technische Universiteit Eindhoven

ir. J.T.J.M. van Tuijn  
ir. F.E. Bakker  
ing. M.J.C. Bergmans

---

Dit boekje bevat de documentatie van 96 bestaande woningen uit het plan "De Slagen" te 's Hertogenbosch. Het betreft hier integrale na-isolatie van seriewoningen. De opdracht tot het documenteren van dit project is gegeven door de Nederlandse maatschappij voor energie en milieu (NOVEM).

NOVEM is opgericht door de integratie van de Stichting Projectbeheerbureau Energie-onderzoek (PEO) te Utrecht en de Nederlandse Energie Ontwikkelings Maatschappij (NEOM) te Sittard. Beide organisaties zijn bij dit project betrokken geweest.

Aan dit project dat als praktijkexperiment wordt uitgevoerd ligt een energieconcept ten grondslag. Een energieconcept is een optimale combinatie van (stede)bouwkundige besparingsmaatregelen en nieuwe (of verbeterde) installatie- en energievoorzieningssystemen die inspelen op voorwaarden vanuit het gebruik. Deze concepten zijn gericht op beperking van de woonlasten.

Gedurende een praktijkexperiment wordt met zo'n concept ervaring opgedaan met betrekking tot energiegebruik, bewonersgedrag, technische aspecten en dergelijke. Op grond van deze ervaringen wordt het concept geëvalueerd. Is deze evaluatie positief, dan worden stappen ondernomen om het concept verder te ontwikkelen en in te voeren.

Op het moment van verschijning van dit boekje zijn nog geen resultaten bekend omtrent het functioneren van het toegepaste energieconcept over een geheel stookseizoen. De in dit boekje voorkomende besparingsmaatregelen en installaties mogen daarom nu nog niet als voorbeeld gehanteerd worden. Op grond van dit feit moeten de gegevens met betrekking tot het energiege-

bruik en de besparingen met enige voorzichtigheid worden gehanteerd. Deze zijn immers gebaseerd op verwachtingen.

Dit boekje is als volgt ingedeeld:

In hoofdstuk 1: "Energieconcept" wordt nader op het energieconcept ingegaan.

In hoofdstuk 2: "Planbeschrijving" worden op schematische wijze de genomen maatregelen opgesomd. Voor deze opsomming worden de maatregelen eerst geordend naar het bouwkundig niveau waarop zij genomen zijn, vervolgens naar hun werking.

In hoofdstuk 3: "Afzonderlijke maatregelen" wordt van elke maatregel een gedetailleerde beschrijving gegeven.

In hoofdstuk 4: "Kosten baten" wordt op de energiehuishouding en de financiële aspecten van het project ingegaan.

In het overzicht van maatregelen zijn de maatregelen, geordend naar bouwkundig niveau en werking, samengebracht.

In bijlage I: "Ruimtelijk plan" worden het ruimtelijk ontwerp en het toegepaste bouwsysteem beschreven.

In bijlage II: "Installatie" worden de totale installatie en de werking ervan beschreven.

In principe bestaat elke bladzijde uit twee delen: boven tekst, onder figuren. In de figuren wordt de belangrijkste informatie uit de tekst nog eens gevisualiseerd.





# INHOUD

---

|   |    |
|---|----|
| VOORWOORD                                   | 1  |
| INHOUD                                      | 3  |
| INLEIDING                                   | 5  |
| 1 ENERGIECONCEPT                            | 7  |
| 2 PLANBESCHRIJVING                          |    |
| - inleiding                                 | 11 |
| - woningniveau                              | 12 |
| - detailniveau                              | 13 |
| - transmissieverlies beperken               | 14 |
| - ventilatieverlies beperken                | 15 |
| - gebruiksrendement verhogen                | 16 |
| 3 AFZONDERLIJKE MAATREGELEN                 |    |
| - inleiding                                 | 17 |
| - isolatie gevel                            | 18 |
| - isolatie dak                              | 20 |
| - isolatie begane-grondvloer                | 22 |
| - dubbel glas                               | 24 |
| - kierdichting bewegende delen              | 25 |
| - tochtportaal                              | 26 |
| - warmteterugwinunit                        | 27 |
| - gesloten verbrandingskast                 | 29 |
| - verbetering warmte-<br>wisselaar cv-ketel | 30 |
| 4 KOSTEN BATEN                              |    |
| - inleiding                                 | 33 |
| - energiebalans                             | 34 |
| - exploitatie                               | 39 |
| OVERZICHT                                   | 45 |
| BIJLAGEN                                    |    |
| I RUIMTELIJK PLAN                           |    |
| - buurt                                     | 47 |
| - woningen                                  | 48 |
| - bouwsysteem                               | 52 |
| II INSTALLATIE                              |    |
| - verwarming                                | 54 |
| - ventilatie                                | 56 |



# INLEIDING

---

In 1983 verrichtte Urbibouw b.v. te Nieuwegein het onderzoek "na-isoleren van seriewoningen en de invloed van de na-isolatie op de verwarming en ventilatie". Dit onderzoek werd ondersteund door de Stichting Projekt-beheerbureau Energie-onderzoek (PEO) in het kader van het Nationaal Programma Energieonderzoek.

Doel van dit onderzoek was het ontwerpen van een na-isolatiepakket voor systeembouw-woningen uit de jaren 1960-1974. De uitgangspunten hierbij waren:

- Een isolatiepakket ontwerpen in samenhang met verwarming en ventilatie;
- De verschillen in k-waarde van de omhullende vlakken zo klein mogelijk houden;
- Onderzoek naar het aanbrengen van het na-isolatiepakket in relatie met groot-onderhoud en/of woningverbetering;
- Onderzoek naar de mogelijke financieringsvormen.

De voornaamste conclusies uit dit onderzoek waren:

- Het is mogelijk op eenvoudige wijze het transmissie- en ventilatieverlies te beperken;
- Ten gevolge van de daling van het transmissieverlies moet het verwarmingssysteem opnieuw worden ingeregeld;
- Na verbeterde kierdichting is het noodzakelijk mechanische ventilatie toe te passen;
- De kosten van het na-isoleren en het aanpassen van de installatie wegen niet op tegen de opbrengsten uit de huurverhoging, ondanks de rijkssubsidie ten behoeve van transmissieverliesbeperkende maatregelen.

Plan "De Slagen" te 's Hertogenbosch.  
In opdracht van de Stichting Projekt-beheerbureau Energie-onderzoek (PEO) is het genoemde onderzoek door het Nederlands Christelijk Instituut voor Volkshuisvesting (NCIV) beoordeeld. Volgens het NCIV diende enkele van de in het rapport voorgestelde maatregelen verbeterd te worden.

Via de Nederlandse Energie Ontwikkelings Maatschappij (NEOM) legden Urbibouw en het NCIV contact met de Woningstichting Ons Belang (WOB). Deze toonde interesse voor de na-isolatie volgens het bijgestelde onderzoek. De woningen die voor een dergelijke aanpak in aanmerking kwamen waren woningen van het plan "De Slagen" te 's Hertogenbosch. Deze in 1969 gebouwde woningen zijn verdeeld over een viertal typen:

- Type A, 40 eengezinswoningen bestaande uit twee bouwlagen;
- Type B, 30 eengezinswoningen bestaande uit twee bouwlagen;
- Type C, 12 drive-in woningen bestaande uit drie bouwlagen;
- Type D, 14 bejaardenwoningen bestaande uit één bouwlaag.

In dit plan deden zich de volgende problemen voor:

- Er waren veel koudebruggen met als gevolg condensatie aan de binnenzijde van de betonnen dakranden, de gevelbanden en ter plaatse van de vloer-gevelaansluitingen. Dit leidde tot schimmelvorming;
- Vochtige lucht uit de kruipruimte drong de woning binnen;
- Kieren en naden veroorzaakten tochtklachten;
- De woningen hadden een relatief hoog energiegebruik voor ruimteverwarming:  $\pm 2200 \text{ m}^3$  aardgas per jaar;
- De ventilatie vond plaats door middel van natuurlijke ventilatie.

In het 1985 heeft de beheerder van deze woningen een beperkt aantal transmissieverliesbeperkende maatregelen getroffen:

- De gemetselde kopgevels zijn voorzien van een UF-spouwmuurvulling;

# INLEIDING

---

- De borstwering in de begane grondkoppelingen is vervangen door een minder onderhoudsgevoelig isolerend paneel;
- De borstwering op de verdieping is aan de binnenzijde geïsoleerd met minerale wol en afgewerkt met een gipsplaat;
- In de woonkamer en keuken is het vaste enkel glas vervangen door dubbel glas. De stalen draairamen in de keuken zijn verwijderd en vervangen door dubbele hardglazen ramen.

Bij elk plan dat financiële consequenties voor de huurder tot gevolg heeft, is een goede informatie-uitwisseling tussen bewoners en beheerder noodzakelijk. Het wel of niet doorgaan van het na-isolatieplan is namelijk afhankelijk van het aantal deelnemers.

Samen met Urbibouw heeft de woningstichting een bewonersvoorlichting opgezet. Deze verliep als volgt: In de wijk was reeds een bewonerscomité aanwezig. Dit bewonerscomité werd bij de voorlichting betrokken en behartigde de belangen van de bewoners. Voor dit integrale na-isolatieplan werd het bewonerscomité ondersteund door het Bureau Bewoners Deskundigen. Dit bureau van de gemeente 's Hertogenbosch is een intermediair tussen gemeente en bewoners. In overleg met het bewonerscomité werd een voorlichtingsavond georganiseerd. De uitnodiging voor de voorlichtingsavond was opgenomen in een brochure die aan alle bewoners werd verstrekt. In deze brochure werd uitleg gegeven over het plan. Aan de hand van hun verbruikcijfers en een in de brochure opgenomen grafiek konden de bewoners berekenen wat de verwachte besparing voor hun woning was.

Ook waren er een tweetal proefwoningen gemaakt waar de bewoners zich, voorafgaande aan de voorlichtingsavond konden oriënteren. Het resultaat van deze intensieve bewonersvoorlichting is een groot aantal deelnemers (80 van de 96).

Bij dit project zijn de volgende instanties betrokken geweest:

Opdrachtgever en beheerder:

- Woningstichting Ons Belang (WOB) te Amersfoort

Aannemer:

- Ubeto b.v. te Nieuwegein;

Installateur:

- Maasair b.v. te Tholen;

Onderzoek praktijktoetsing:

- Nederlands Christelijk Instituut voor Volkshuisvesting (NCIV) te Ede, coördinatie meetprogramma en plan-evaluatie;
  - Urbibouw b.v. te Nieuwegein, rapporteur;
  - Maasair b.v. te Tholen;
  - Cauberg-Huygen te Maastricht, meetprogramma;
  - Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek, TNO te Delft, meetprogramma;
- Subsidiegevers:
- Nationaal Isolatie Programma (NIP) te Rotterdam;
  - Nederlandse Energie Ontwikkelings Maatschappij (NEOM) te Sittard, Prego-plusregeling;
  - Projektbeheerbureau Energie-onderzoek (PEO) te Utrecht, onderzoekbijdrage.

# 1. ENERGIECONCEPT

---

De uitgangspunten bij de integrale nisolatie van de woningen in het plan "De Slagen" zijn ontleend aan de resultaten van het eerder genoemde, door Urbibouw verrichte onderzoek. Deze uitgangspunten leidden tot een concept dat tot doelstellingen had het verbeteren van het wooncomfort en het beperken van de energiebehoefte. Het verbeteren van het wooncomfort was met name gericht op het bestrijden van vochtklachten en het verbeteren van de kwaliteit van de binnenlucht. Het beperken van de woonlasten zou tevens leegstand moeten voorkomen. Om de vochtklachten te reduceren is de kruipruimte van de woning luchtdicht

van de woonruimte afgescheiden. Tevens is een gebalanceerd ventilatiesysteem (mechanische toevoer en afvoer van gelijke hoeveelheden lucht) toegepast. Onvoldoende ventilatie kan immers leiden tot een te hoge relatieve vochtigheid. Hierdoor kunnen vocht- en schimmelklachten ontstaan.

Het gebalanceerde ventilatiesysteem werkt onafhankelijk van de weersomstandigheden en zorgt voor permanente ventilatie.

Het toepassen van gebalanceerde ventilatie vereist een kierdichte woning. Hiervoor zijn de stalen draairamen op de slaapkamers vervangen door houten draairamen welke zijn voorzien van een goede kierdichting.

Tevens is in de entree van woningtype C een tochtput geplaatst. In het ventilatiesysteem is een warmteterugwinunit opgenomen.

Door middel van deze unit, de verbeterde kierdichting en het tochtportaal wordt het ventilatieverlies beperkt. Het transmissieverlies is verder beperkt door het plaatsen van dubbel

# 1. ENERGIECONCEPT

---

glas op de slaapkamers en door het isoleren van het dak, de begane grondvloer en de betonelementen boven de slaapkamerkozijnen.

## SAMENHANG

### Mechanische ventilatie en warmteterugwinning

Wanneer ventilatielucht op mechanische wijze toegevoerd en afgevoerd wordt, zijn er voor het toepassen van een warmteterugwinunit slechts weinig extra voorzieningen nodig. In dit project is de warmteterugwinunit geïntegreerd in de ventilatie-unit.

## AFWEGING

### Keuze voor gebalanceerde ventilatie

Door middel van een gebalanceerde ventilatiesysteem wordt de bewonersinval op de ventilatie teruggedrongen. Gebalanceerde ventilatie helpt tevens de vochtproblemen beperken.

## ONDERZOEK

Op verzoek van de stichting PEO en de NEOM zijn niet alle woningen met de

zelfde installatie uitgevoerd. Voor het gebalanceerde ventilatiesysteem zijn drie varianten ontwikkeld:

- de basis-variant (49 woningen);
- de PEO-variant (11 woningen) (vereenvoudigde basis-variant);
- de RV sturing-variant (20 woningen) (basis-variant aangevuld met een RV sturing).

De varianten zijn toegepast om na te gaan of bepaalde maatregelen bij vervolprojecten wenselijk, noodzakelijk of overbodig zijn. Mocht na het onderzoek blijken dat de PEO-variant niet voldoet dan kan de woning op eenvoudige wijze tot basisvariant worden veranderd. Dit is mogelijk omdat de voorzieningen hiervoor reeds worden aangebracht.

De metingen ten behoeve van het evaluatie-onderzoek van het praktijkexperiment worden verricht door Cauberg-Huygen te Maastricht en door het Instituut voor Milieuhygiene en Gezondheidstechniek TNO te Delft.

---

# 1. ENERGIECONCEPT

---

Teneinde inzicht te krijgen in het elektriciteits- en gasverbruik zijn met de installatie gebruiksrentellers en extra gasmeters geïnstalleerd. Eenmalig worden onderzocht:

- de kwaliteit van de binnenlucht;
- de verbetering van de luchtdichtheid van de woning en
- de verbetering van de luchtdichtheid van de kruipruimte.

Gedurende een tweetal jaren zullen de volgende aspecten onderzocht worden:

- energiegebruik ten behoeve van ruimteverwarming;
- het comfort in de woning, betreffende met name de luchttemperatuur, de relatieve vochtigheid en de luchtsnelheid;
- de kwaliteit van de binnenlucht en
- het gebruik door de bewoner.





## 2. PLANBESCHRIJVING

---

Voor de verklaring van de gebruikte symbolen: zie dat overzicht.

### inleiding

In dit hoofdstuk worden de energiebesparende maatregelen opgesomd, eerst geordend naar het bouwkundige niveau waarop zij genomen zijn, vervolgens naar hun werking. Elke maatregel is voorzien van een symbool.

Ordering naar bouwkundig niveau maakt de relatie van de maatregelen met het ruimtelijk ontwerp duidelijk. Volstaan wordt met twee niveaus: het woningniveau en het detailniveau.

Bij de ordering naar werking wordt een onderscheid gemaakt tussen de maatregelen die de energiebehoefte, in dit geval alleen de stookbehoefte, beperken en maatregelen die bij gegeven energiebehoefte het brandstofverbruik beperken. De eerste groep maatregelen wordt gevormd door bouwkundige voorzieningen met betrekking tot het bouwblok respectievelijk de woningen. Deze maatregelen zijn onderverdeeld naar de posten uit de warmtebalans die zij beïnvloeden. Zo zijn er in dit project maatregelen die:

- het transmissieverlies beperken;
- het ventilatieverlies beperken;

De maatregelen die het brandstofverbruik beperken zijn maatregelen op het gebied van de installatietechniek. Het betreft hier maatregelen die:

- het gebruiksrendement verhogen.

Waar de maatregelen geordend worden naar werking, worden van de groepen maatregelen die zo ontstaan aangegeven (indien van toepassing):

- de belangrijkste bijeffecten en de maatregelen die genomen zijn om ongewenste bijeffecten te voorkomen of te beperken (zogenaamde secundaire maatregelen);
- de onderlinge samenhang en
- de afwegingen die gemaakt zijn bij de keuze van een groep maatregelen.

De illustraties hierbij zijn fragmenten uit het overzicht van maatregelen.

## 2. PLANBESCHRIJVING

---

### woningniveau

Op woningniveau zijn de volgende energie besparende maatregelen genomen:

Met betrekking tot de indeling:

- tochtportaal. (toegepast bij de drive-in woningen)

Met betrekking tot de installatie:

- warmteterugwinunit;
- gesloten verbrandingskast en
- verbetering warmtewisselaar cv-ketel.



maatregelen op woningniveau

---

## 2. PLANBESCHRIJVING

---

### detailniveau

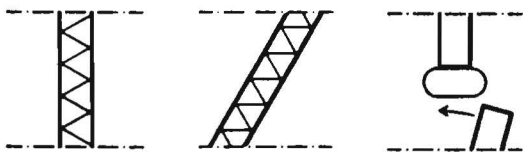
Op detailniveau zijn de volgende energiebesparende maatregelen genomen:

Met betrekking tot het omhullend oppervlak:

- isolatie gevel;
- isolatie dak;
- isolatie begane-grondvloer en
- dubbel glas.

Met betrekking tot de aansluitingen:

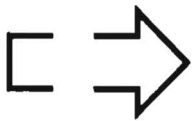
- kierdichting bewegende delen.



maatregelen op detailniveau

---

## 2. PLANBESCHRIJVING



### transmissieverlies beperken

Om het transmissieverlies te beperken zijn de volgende maatregelen genomen:

- isolatie gevel;
- isolatie dak;
- isolatie begane-grondvloer en
- dubbel glas.

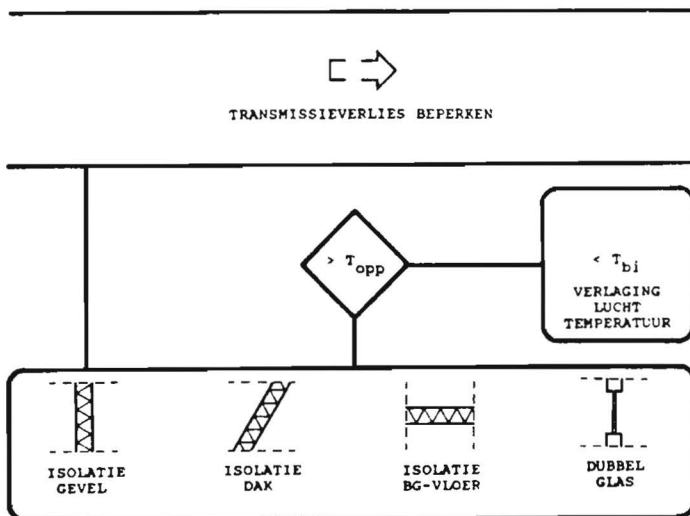
Door deze maatregelen wordt de warmtedoorgangscoefficiënt van de verschillende constructies kleiner waardoor er minder warmte door die constructies naar buiten verdwijnt.

#### BIJEFECTEN

##### verlaging luchttemperatuur

De temperatuur die men in een vertrek ervaart, wordt bepaald door zowel de

luchttemperatuur als de oppervlakte temperaturen van het binnenoppervlak. Alle hiervoor genoemde maatregelen hebben een hogere temperatuur van het binnenoppervlak van de woning tot gevolg. Om de zelfde behaaglijkheid te bereiken kan men derhalve in de nieuwe situatie met een lagere luchttemperatuur volstaan. Dit betekent weer een beperking van het transmissie- en van het ventilatieverlies.



### transmissieverliesbeperkende maatregelen

## 2. PLANBESCHRIJVING



### ventilatieverlies beperken

Het ventilatieverlies wordt bepaald door de luchthoeveelheid die ongewild door kieren, ramen en dergelijke naar binnen komt (infiltratieverlies) en door de luchthoeveelheid die via het mechanische ventilatiesysteem wordt toegevoerd. Om het ventilatieverlies te beperken zijn de volgende maatregelen genomen:

- kierdichting bewegende delen en
- tochtportaal. (toegepast bij de drive-in woningen)

Deze maatregelen beperken de hoeveelheid koude lucht die de woning binnendringt en daar mee het infiltratieverlies.

- warmteterugwinunit.

Door deze maatregel wordt de toevoerlucht via deze unit opgewarmd, waarbij warmte wordt onttrokken aan de naar buiten af te voeren lucht.

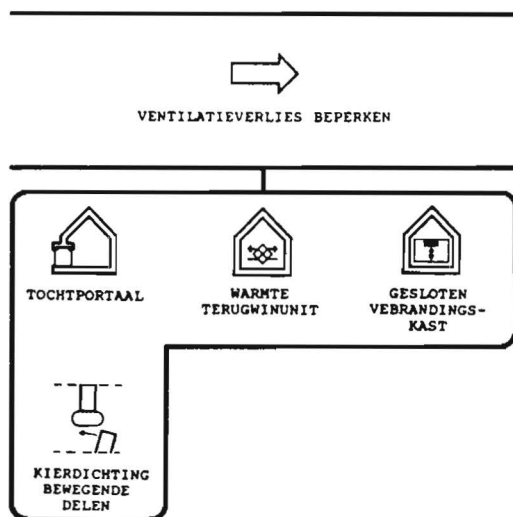
- gesloten verbrandingskast.

Door deze maatregel hoeft aan de opstellingsruimte van de installatie geen extra ventilatielucht toegevoerd te worden.

#### AFWEGING

##### Gebalanceerde ventilatie

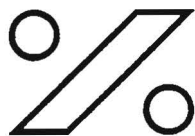
Door de maatregel "kierdichting bewegende delen" wordt het ventilatievoud ten gevolge van infiltratie beperkt. Dit kan tot gevolg hebben dat te weinig verse lucht de woning binnenkomt en dat luchtverontreinigingen en vocht onvoldoende worden afgevoerd. In de noodzakelijke ventilatie wordt voorzien door gebalanceerde ventilatie.



### ventilatieverliesbeperkende maatregelen

## 2. PLANBESCHRIJVING

---



### gebruiksrendement verhogen

Het gebruiksrendement van de installatie wordt gedefinieerd als de hoeveelheid nuttig gebruikte energie gedeeld door de hoeveelheid aan de installatie toegevoerde energie, gerekend over een gedefinieerde tijdsperiode (bijvoorbeeld het stookseizoen).

Om het gebruiksrendement te verhogen is de volgende maatregel genomen:

- verbetering warmtewisselaar cv-ketel.

Door deze maatregel wordt er meer warmte overgedragen op het retourwater. Deze maatregel heeft een beperking van het schoorsteenverlies tot gevolg.

### SAMENHANG

De maatregel "verbetering warmtewisselaar cv-ketel" en de maatregel "gesloten verbrandingskast" zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Beide maatregelen zijn namelijk geïntegreerd in de toegepaste cv-ketel, fabrikaat AWB, type thermo-master.



GEBRUIKS-  
RENDEMENT  
VERHOGEN



VERBETERING  
WARMTEWISSELAAR  
CV-KETEL

---

### gebruiksrendementverhogende maatregel

### 3. AFZONDERLIJKE MAATREGELLEN

---

#### AFWEGINGEN

Afwegingen die gemaakt zijn bij de keuze van de maatregelen.

#### ONDERZOEK

Metingen welke worden verricht ten behoeve van het evaluatieonderzoek, enkele eenmalig en enkele gedurende een tweetal jaren.

## inleiding

In hoofdstuk 2 zijn de maatregelen geordend naar bouwkundig niveau en naar werking. Van de zo ontstane groepjes maatregelen zijn steeds de belangrijkste gegevens vermeld. In dit hoofdstuk wordt op alle maatregelen afzonderlijk ingegaan. Van elke maatregel wordt een beschrijving gegeven. Indien van toepassing, worden verder bij elke maatregel aangegeven:

- bijeffect;
- samenhang;
- kosten;
- afweging en
- onderzoek.

#### BESCHRIJVING

Onder "bestaande situatie" wordt de situatie beschreven zoals die is voor het aanbrengen van de energiebesparende maatregel. Onder "nieuwe situatie" volgt de beschrijving van de energiebesparende maatregel. De bij de transmissieverliesbeperkende maatregelen gegeven warmte-doorgangscoefficienten (k-waarden) zijn berekend door Urbibouw b.v. te Nieuwegein.

#### BIJEFFECTEN

De bijeffecten en de belangrijkste maatregelen die genomen zijn om ongewenste bijeffecten te voorkomen of te beperken (zogenaamde secundaire maatregelen).

#### SAMENHANG

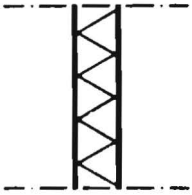
De samenhang met andere maatregelen.

#### KOSTEN

Van de afzonderlijke energiebesparende maatregelen worden vermeld (indien bekend) de gemiddelde kosten per woning inclusief 20% BTW.



### 3. AFZONDERLIJKE MAATREGELEN



#### isolatie gevel

##### BESCHRIJVING

###### Bestaande situatie

De gevel bestaat uit prefab betonnen borstweringen en dakrandelementen. De k-waarde van deze constructies bedraagt  $1,03 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Ter plaatse van de kopgevels is de betonnen draagconstructie voorzien van een buitenspouwblad in traditioneel metselwerk. De k-waarde van deze constructie bedraagt  $1,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Om het transmissieverlies te beperken zijn met betrekking tot gevelisolatie de volgende maatregelen getroffen: De gemetselde kopgevels zijn voorzien van een UF-spouwmuurvulling. De k-

waarde van deze constructie bedraagt  $0,64 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

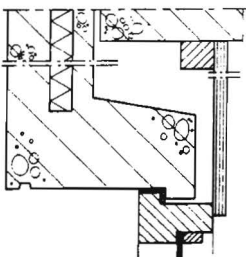
De borstwering in de begane grondkozijnen is vervangen door een minder onderhoudsgevoelig isolerend paneel. De k-waarde van deze constructie bedraagt  $1,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

De betonnen borstwering op de verdiepingen is aan de binnenzijde geïsoleerd met minerale wol, dik 30 mm, en een gipsplaat, dik 10 mm. De k-waarde van deze constructie bedraagt  $0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

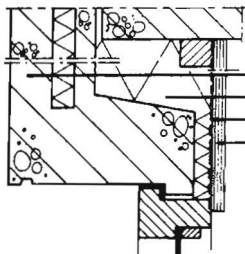
###### Nieuwe situatie

Om het transmissieverlies verder te beperken is met betrekking tot gevelisolatie de volgende maatregel getroffen:

De betonelementen boven de slaapkamerkozijnen zijn aan de binnenzijde geïsoleerd: de ruimte tussen het betonelement en het paneel van triplex is opgevuld met minerale wol. Tussen de minerale wol en het paneel is een dampremmende folie aangebracht. De k-waarde van deze constructie bedraagt



oud



nieuw

prefab gevelement  
minerale wol  
dampremmende folie  
triplex, dik 18 mm

details isolatie gevel 1:10 oud/nieuw

### 3. AFZONDERLIJKE MAATREGELEN

---

0,61 W/m<sup>2</sup>K.

#### BIJEFFECT

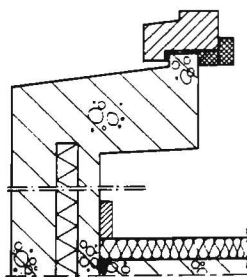
Verlaging luchttemperatuur

zie hoofdstuk 2:

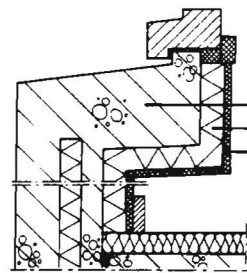
transmissieverlies beperken

#### KOSTEN

De kosten voor het isoleren van de betonelementen op de slaapkamers bedragen f 324,- inclusief 20% BTW.



oud



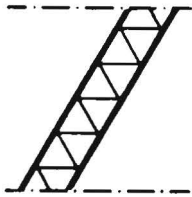
nieuw

prefab gevelelement  
minerale wol, dik 30 mm  
gipsplaat, dik 10 mm

---

details isolatie gevel 1:10 oud/nieuw

### 3. AFZONDERLIJKE MAATREGELEN



#### isolatie dak

##### BESCHRIJVING

###### Bestaande situatie

Het platte dak bestaat uit een betonnen dakvloer, dik 180 mm, waarop vlassevenplaten, dik 60 mm, zijn aangebracht. Op deze platen ligt een tweelaagse bitumineuze dakbedekking met een grindlaag. De k-waarde<sub>2</sub> van deze constructie bedraagt 1,08 W/m<sup>2</sup>K.

###### Nieuwe situatie

Om het transmissieverlies te beperken is de dak-isolatie verbeterd. Daarvoor zijn boven op de bestaande dakbedekking isolatieplaten gelegd van geëxtrudeerd polystyreenschuim, dik 60 mm, druksterkte 0,30 N/mm<sup>2</sup>.

Voordat de isolatieplaten werden aangebracht zijn de bestaande ventilatiekanalen afgedicht en is de bestaande dakbedekking gerepareerd en zijn oneffenheden uitgevlakt. Tussen de bestaande dakbedekking en de isolatieplaten is een laag dakpapier aangebracht. Op de isolatieplaten ligt een tweelaagse dakbedekking met een grindlaag, dik 40 mm. De k-waarde<sub>2</sub> van deze constructie bedraagt 0,32 W/m<sup>2</sup>K.

##### BIJEFPECT

###### Verlaging luchttemperatuur

zie hoofdstuk 2:

transmissieverlies beperken

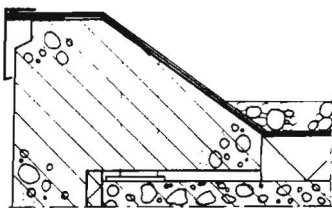
##### KOSTEN

De kosten voor het isoleren van het dak bedragen f 2.973,- inclusief 20% BTW. De kosten voor het aanbrengen van twee lagen dakbedekking bedragen f 3.500,- inclusief 20% BTW.

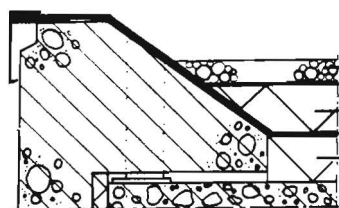
##### AFWEGING

###### Vernieuwen dakbedekking

De isolatieplaten zijn voorzien van



oud



nieuw

- grindlaag, dik 40 mm
- tweelaagse bitumineuze dakbedekking
- geëxtrudeerd polystyreenschuim, dik 60 mm
- tweelaagse bitumineuze dakbedekking (bestaand)
- vlassevenplaten, dik 60 mm

details isolatie dak 1:10 oud/nieuw

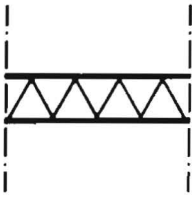
### 3. AFZONDERLIJKE MAATREGELEN

---

een tweelaagse dakbedekking daar de  
bestaande dakbedekking aan vervanging  
toe was.

### 3. AFZONDERLIJKE MAATREGELEN

---



#### isolatie b.g.-vloer

##### BESCHRIJVING

###### Bestaande situatie

De begane-grondvloer is een betonnen systeemvloer, dik 150 mm. De k-waarde van deze constructie bedraagt 1,92 W/m<sup>2</sup>K.

###### Nieuwe situatie

Om het transmissieverlies te beperken is de begane grondvloer aan de onderzijde geïsoleerd met poly-urethaanschuim. Dit schuim is tegen de onderzijde van de systeemvloer en tegen de zijkanten van de funderingsbalken gespoten. De minimale dikte van het poly-urethaanschuim bedraagt 40 mm. Het schuim is over een hoogte van 240

mm op de funderingsbalken gespoten, gerekend van onderzijde systeemvloer. Zodoende wordt de koudebrugwerking beperkt. De k-waarde van deze constructie bedraagt 0,43 W/m<sup>2</sup>K. Na het aanbrengen van het poly-urethaanschuim zijn de kruipluiken afgekit.

##### BIJEFFECT

###### Verlaging luchttemperatuur

zie hoofdstuk 2:

transmissieverlies beperken.

###### Vermindering vochttransport vanuit

de kruipruimte naar de woning

Zie afwegingen

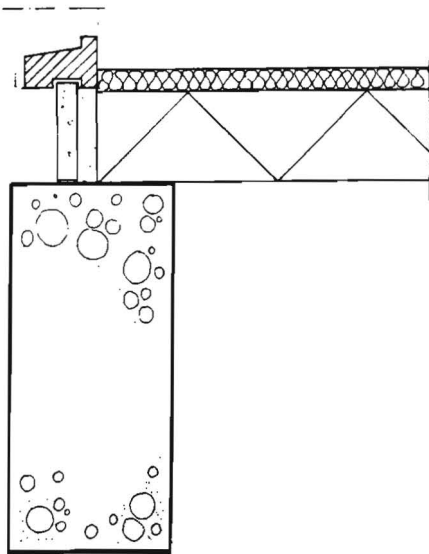
##### KOSTEN

De kosten voor het isoleren van de vloer, inclusief het aanbrengen van een extra kruipluik bedragen f 3.118,- inclusief 20% BTW.

##### AFWEGINGEN

###### Keuze wijze van isoleren begane-grondvloer

Voor deze manier van isoleren is gekozen omdat het PUR-schuim tegen de on-



detail begane grondvloer 1:10 oud

---

### 3. AFZONDERLIJKE MAATREGELLEN

---

derzijde van de vloer naast warmte-isolatie tevens zorgt voor een goede dampdichting. Veel kruipruimten zijn vochtig door de matige afvoermogelijkheden van het grondwater en het oppervlakte water. Het PUR-schuim verhindert dat mufte vochtige lucht uit de kruipruimte de woning binnenkomt.

#### Extra kruipluik

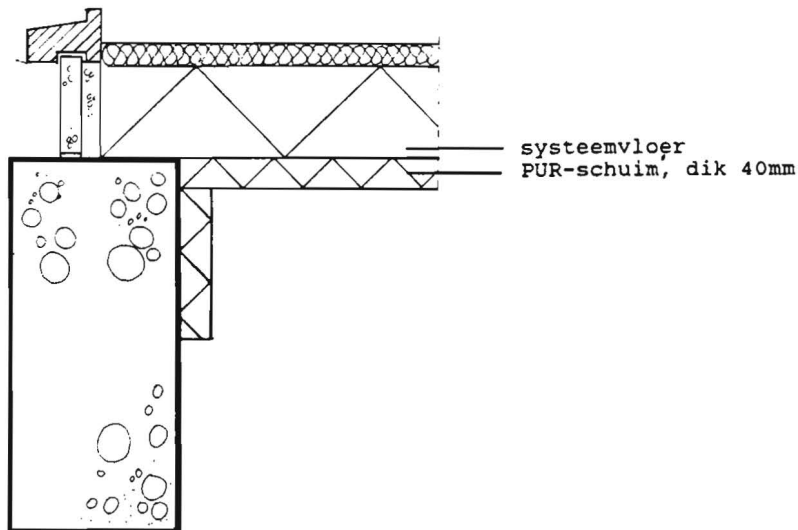
De kruipruimte wordt in drie gedeelten verdeeld door twee tussenbalken in de fundering. Het vak aan de voorgevel is bereikbaar door een kruipluik in de entree en het middelste vak door een kruipluik in de trapkast. Het achterste vak is niet bereikbaar. Om ook in dit vak de begane grondvloer te isoleren is er onder het kooktoestel naast het aanrecht een derde kruipluik gemaakt. Indien dit voor de bewoners onoverkomelijke bezwaren opleverde is het achterste vak bereikbaar gemaakt door vanuit het middelste vak onder de funderingsbalk door te graven.

de verbetering van de luchtdichtheid onderzocht. Hiertoe wordt de luchtdichtheid van de woning en van de kruipruimte gemeten vóór en na het aanbrengen van de maatregelen.

#### ONDERZOEK

In het evaluatie-onderzoek wordt o.a.

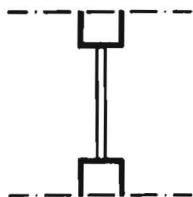
---



detail beganegrandvloer 1:10 nieuw

---

### 3. AFZONDERLIJKE MAATREGELEN



#### dubbel glas

##### BESCHRIJVING

###### Bestaande situatie

De houten kozijnen zijn voorzien van enkel vast glas en van stalen draairamen eveneens voorzien van enkel glas. De k-waarde van deze constructie bedraagt  $5,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Om het transmissieverlies te beperken zijn in 1985 de volgende maatregelen met betrekking tot dubbel glas getroffen: In de woonkamer en keuken is het enkel glas vervangen door dubbel glas. De stalen draairamen zijn verwijderd en vervangen door dubbele hardglazen ramen. De k-waarde van deze eerste constructie bedraagt  $3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

###### Nieuwe situatie

Om het transmissieverlies verder te beperken zijn met betrekking tot dubbel glas de volgende maatregelen getroffen: In de vaste delen van de slaapkamerkozijnen is dubbel glas geplaatst. De stalen draairamen in deze kozijnen zijn vervangen door houten draairamen, eveneens voorzien van dubbel glas. De k-waarde van deze constructie bedraagt  $3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

##### BIJEFECT

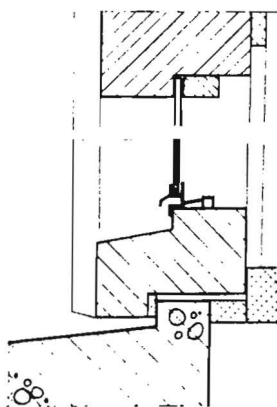
###### Verlaging luchttemperatuur

zie hoofdstuk 2:

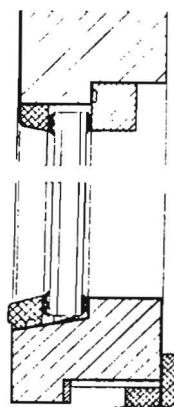
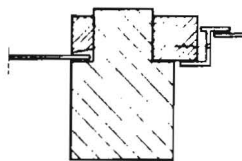
transmissieverlies beperken

##### KOSTEN

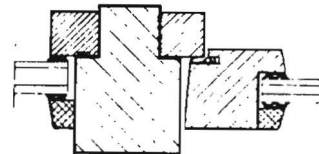
De kosten voor het beglazen van de verdieping met dubbel glas bedragen f 3205,- inclusief 20% BTW. De kosten voor het vervangen van de drie stalen ramen door houten ramen bedragen f 1.180,- inclusief 20% BTW.



oud

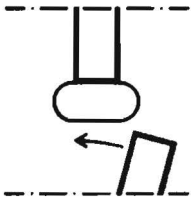


nieuw



### 3. AFZONDERLIJKE MAATREGELEN

---



#### kierdichting bewegende delen

##### BESCHRIJVING

##### Bestaande situatie

Met betrekking tot kierdichting zijn geen maatregelen getroffen.

##### Nieuwe situatie

Om het ventilatieverlies te beperken zijn de nieuwe houten ramen voorzien van een kunstrubberen kaderprofiel (gelast in de hoeken) en van twee raamboompjes.

##### BIJEFPECT

##### Gebrek aan verse lucht

Zie in hoofdstuk 2:  
ventilatieverlies beperken.

---

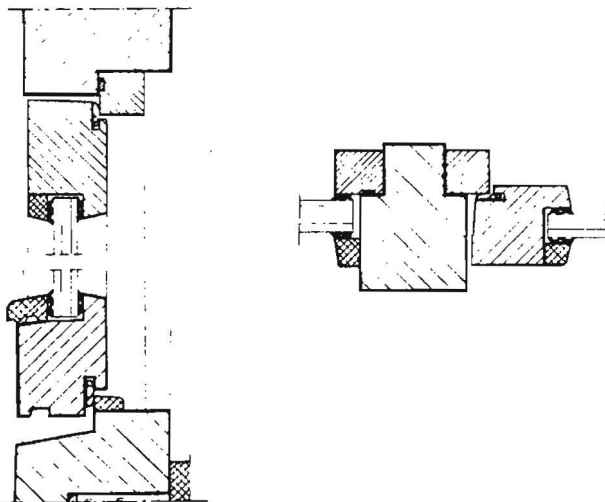
##### Comfort verhoging

Door een goede kierdichting worden ongecontroleerde luchtstromingen voorkomen en de tochtklachten bestreden.

##### AFWEGING

##### Kierdichting draairamen

Het toepassen van een gebalanceerd ventilatiesysteem vereist tevens een goede kierdichting.



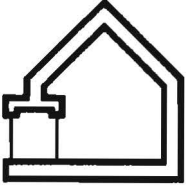
---

details kierdichting bewegende delen 1:5



### 3. AFZONDERLIJKE MAATREGELEN

---



#### tochtportaal

##### BESCHRIJVING

###### Bestaande situatie

In de entree van de drive-in woningen is geen tochtportaal aanwezig.

###### Nieuwe situatie

Om het ventilatieverlies te beperken is in de entree van de drive-in woningen een tochtpui geplaatst. Zo wordt vermeden dat veel koude lucht de woning binnendringt, wanneer men de woning aan de voorzijde binnenkomt of verlaat.

##### BIJEFFECT

###### Beperking transmissieverlies

Ter plaatse van het tochtportaal wordt

de warmtedoorgangscoefficiënt van het totale pakket dat de verwarmde ruimte scheidt van buiten verkleind. Hierdoor verdwijnt er minder warmte naar buiten.

##### KOSTEN

De kosten voor het plaatsen van een tochtpui in de entree bedragen f 900,- inclusief 20% BTW.

### 3. AFZONDERLIJKE MAATREGELEN

---



#### warmteterugwinunit

##### BESCHRIJVING

##### Bestaande situatie

De woning wordt op natuurlijke wijze geventileerd, er vindt dus geen warmteterugwinning uit afvoerlucht plaats.

##### Nieuwe situatie

De ventilatie vindt plaats door middel van een gebalanceerd ventilatiesysteem. Om het ventilatieverlies te beperken is in dit systeem een warmteterugwinunit opgenomen. Met behulp van deze in de cv-ruimte geplaatste unit wordt uit de afgezogen ventilatielucht warmte teruggewonnen.

De warmteterugwinning wordt bereikt door middel van een kruisstroomwis-

selaar. De uitwisseling van warmte vindt op de volgende manier plaats:

De afzuig-ventilator voert de afgevoerde lucht uit de keuken, het toilet en de badkamer via de warmtewisselaar af. De toevoerventilator voert een even grote hoeveelheid verse buitenlucht via de warmtewisselaar de woning in. In de kruisstroomwisselaar kruisen de luchtstromen elkaar maar komen niet met elkaar in contact. Hierbij wordt circa 70 % van de maximaal terug te winnen warmte overgedragen c.q. teruggewonnen. De toegepaste warmteterugwinunit is van het fabrikaat Brink, type Renovent. In de unit zijn naast de kruisstroomwisselaar tevens de toevoer- en de afzuigventilator opgenomen. De unit is door middel van een thermostaat voorzien van een vorstbeveiliging. In combinatie met de toegepaste cv-installatie kan de ventilatielucht worden naverwarmd; hiertoe is de warmteterugwinunit voorzien van een na-verwarmer welke aangesloten is op het leidingnet van de aanwezige warmwater cv-installatie.

### 3. AFZONDERLIJKE MAATREGELEN

---

#### AFWEGING

##### warmteterugwinning

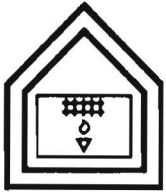
Wanneer ventilatielucht op mechanische wijze toegevoerd en afgevoerd wordt, zijn er voor het toepassen van een warmteterugwinunit slechts weinig extra voorzieningen nodig. In dit project is de warmteterugwinunit geïntegreerd in de ventilatie-unit.

#### KOSTEN

De kosten voor het gebalanceerde ventilatiesysteem met warmteterugwinning bedragen f 4.428,- inclusief 20% BTW.

### 3. AFZONDERLIJKE MAATREGELLEN

---



#### gesloten verbrandingskast

##### BESCHRIJVING

###### Bestaande situatie

De bestaande cv-ketel is van het fabrikaat Rheem. Het betreft hier een open systeem. Deze ketels dateren van de oplevering in 1969.

De rendementen waren over het algemeen ca. 65%.

###### Nieuwe situatie

Om het ventilatieverlies te beperken is de installatie voor ruimteverwarming voorzien van een gesloten verbrandingskast. Het betreft hier de gesloten cv-ketel van het fabrikaat AWB, type thermo-master. Hierdoor hoeft aan de installatieruimte geen

extra ventilatielucht te worden toegevoerd. De benodigde verbrandingslucht wordt met behulp van een ventilator direct van buiten aangezogen.

##### SAMENHANG

###### Met de maatregel verhoging rendement brander

Zie hoofdstuk 2: gebruiksrendement verhogen.

##### KOSTEN

De kosten voor het vervangen van de bestaande ketel door een gesloten VR-ketel bedragen f 2374,- inclusief 20% BTW.

##### AFWEGING

###### Keuze voor de plaatsing van een gesloten systeem

Het gasbedrijf eiste dat bij toepassing van een open systeem in combinatie met gebalanceerde ventilatie de opstelingsruimte afgesloten wordt van de rest van de woning. Dit zou extra kosten met zich mee brengen.

### 3. AFZONDERLIJKE MAATREGELEN

---



#### verbetering warmte- wisselaar c.v.-ketel

##### BESCHRIJVING

###### Bestaande situatie

De bestaande cv-ketel is van het fabriekaat Rheem. Het betreft hier een open systeem. Deze ketels dateren van de oplevering in 1969.

De rendementen waren over het algemeen ca. 65%.

###### Nieuwe situatie

Om het gebruiksrendement van de verwarmingsinstallatie te verhogen is de bestaande ketel vervangen door een gesloten ketel met verbeterde warmtewisselaar. Hierdoor wordt meer warmte overgedragen op het water en wordt de temperatuur van de rookgassen lager.

De schoorsteenverliezen worden dus kleiner.

Het betreft hier de gesloten cv-ketel van het fabriekaat AWB, type thermostat.

##### BIJEFPECT

###### Verminderde thermische trek

Bij een conventionele cv-ketel worden de rookgassen afgevoerd via een schoorsteen. De werking ervan berust o.a. op thermische trek en is afhankelijk van de temperatuur van de rookgassen. Worden die te laag dan kan de thermische trek onvoldoende worden en dienen de rookgassen mechanisch te worden afgevoerd.

De hier toegepaste ketel is voorzien van een ventilator voor de aanvoer van verbrandingslucht tevens worden hierdoor de verbrandingsgassen geforceerd afgevoerd.

##### SAMENHANG

Met de maatregel gesloten verbrandingskast

Zie hoofdstuk 2: gebruiksrendement

---

### 3. AFZONDERLIJKE MAATREGELEN

---

verhogen.

#### KOSTEN

De kosten voor het vervangen van de  
bestaande ketel door een gesloten VR-  
ketel bedragen f 2374,- inclusief 20%  
BTW.

---

---



## 4. KOSTEN BATEN

---

### inleiding

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de energiehuishouding en de financiële aspecten van de na-isolatie. Onder "energiebalans" worden de energiebehoefte en het brandstofverbruik in de nieuwe situatie vergeleken met die in de oude gedeeltelijk geïsoleerde situatie.

Onder "exploitatie" worden de vaste huurlasten en de energielasten voor ruimteverwarming in de nieuwe situatie vergeleken met de lasten in de oude gedeeltelijk geïsoleerde situatie.



## 4. KOSTEN BATEN

---

omschreven in NVN 5125 en NEN 1068.

### energiebalans

#### ALGEMEEN

Om het energie-effect van het in dit plan toegepaste concept te kunnen beoordelen zijn twee gegevens van belang: de stookbehoefte en het brandstofverbruik.

De stookbehoefte is de hoeveelheid energie die door de installaties geleverd moet worden ten behoeve van ruimteverwarming. Het brandstofverbruik is die hoeveelheid brandstof die aan de installaties toegevoerd moet worden om in de energiebehoefte te kunnen voorzien.

De gegevens betreffende het energiegebruik van de woningen zijn bepaald door Urbibouw b.v. volgens de methoden

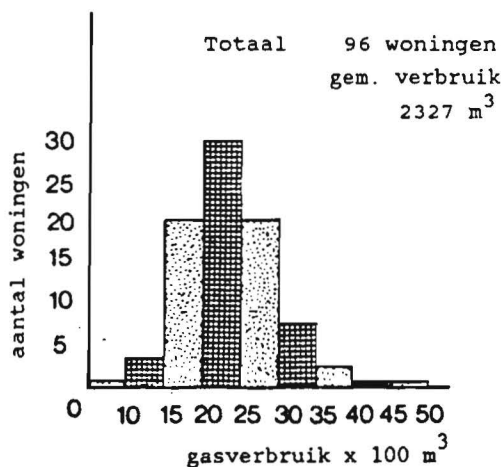
#### VERGELIJKING STOOKBEHOEFTE

De stookbehoefte wordt bepaald door:

- de hoeveelheid warmte die gedurende het stookseizoen door de constructie heen naar buiten verdwijnt (=transmissieverlies =  $Q_{trans}$ );
- de hoeveelheid buitenlucht die gedurende het stookseizoen ongewild door kieren, ramen en deuren en via mechanische ventilatie de woning binnenkomt (=ventilatieverlies =  $Q_{vent}$ );
- de hoeveelheid zonnewarmte die gedurende het stookseizoen zonder tussenkomst van installaties ten goede komt aan de ruimteverwarming (=passieve zonbijdrage =  $Q_{zon}$ );
- de hoeveelheid intern geproduceerde warmte die gedurende het stookseizoen zonder tussenkomst van installaties ten goede komt aan de ruimteverwarming (=bijdrage interne warmteproductie =  $Q_{int}$ ).

In formule:

$$Q_{stook} = Q_{trans} + Q_{vent} - Q_{zon} - Q_{int}.$$



### diagram brandstofverbruik oude situatie

---

## 4. KOSTEN BATEN

Dit is de formule voor de warmtebalans.

Voor de eindwoning en de tussenwoning van woningtype B zijn warmtebalansen uitgewerkt.

Vergelijking van de stookbehoefte in de oude situatie met die in de nieuwe situatie levert het volgende beeld op:

Woningtype B eindwoning:

| warmtebalans       | oude situatie     | nieuwe situatie   |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| Q <sub>trans</sub> | 22.868 kWh        | 12.717 kWh        |
| Q <sub>vent</sub>  | 4.227 kWh         | 1.587 kWh         |
| Q <sub>zon</sub>   | -4.269 kWh        | -3.833 kWh        |
| Q <sub>int</sub>   | <u>-3.000 kWh</u> | <u>-3.000 kWh</u> |
| Q <sub>stook</sub> | 19.826 kWh        | 7.471 kWh         |

Woningtype B tussenwoning:

| warmtebalans       | oude situatie     | nieuwe situatie   |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| Q <sub>trans</sub> | 17.474 kWh        | 10.851 kWh        |
| Q <sub>vent</sub>  | 4.227 kWh         | 1.587 kWh         |
| Q <sub>zon</sub>   | -4.269 kWh        | -3.833 kWh        |
| Q <sub>int</sub>   | <u>-3.000 kWh</u> | <u>-3.000 kWh</u> |
| Q <sub>stook</sub> | 14.432 kWh        | 5.605 kWh         |

### VERGELIJKING ENERGIEGEBRUIK VOOR RUIMTEVERWARMING

De onderstaande tabel geeft een overzicht van jaarlijkse aardgasverbruiken voor ruimteverwarming in de oude gedeeltelijk geïsoleerde situatie en de verwachte verbruiken in de nieuwe situatie. Het aardgasverbruik in de oude situatie is het gemiddelde<sub>3</sub> gemeten verbruik verminderd met 400 m<sup>3</sup> aardgas ten behoeve van koken en tapwaterverwarming.

|              | oude situatie | nieuwe situatie     |         |
|--------------|---------------|---------------------|---------|
| type A:      |               |                     |         |
| tussenwoning | 1659          | 846 m <sup>3</sup>  | aardgas |
| eindwoning   | 2227          | 1427 m <sup>3</sup> | aardgas |
| type B:      |               |                     |         |
| tussenwoning | 1781          | 894 m <sup>3</sup>  | aardgas |
| eindwoning   | 2334          | 1488 m <sup>3</sup> | aardgas |
| type C:      |               |                     |         |
| tussenwoning | 2476          | 1355 m <sup>3</sup> | aardgas |
| eindwoning   | 2820          | 1914 m <sup>3</sup> | aardgas |
| type D:      |               |                     |         |
| tussenwoning | 1421          | 728 m <sup>3</sup>  | aardgas |
| eindwoning   | 1918          | 1050 m <sup>3</sup> | aardgas |

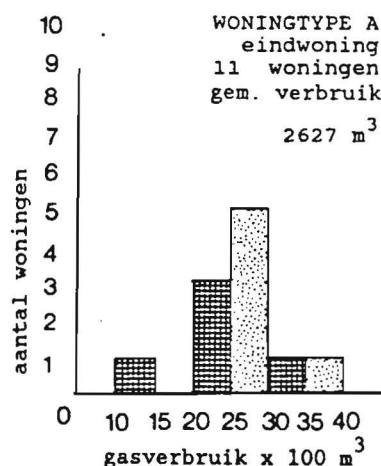
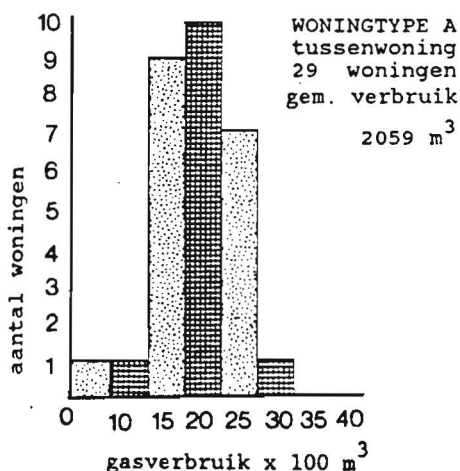


diagram brandstofverbruik oude situatie

## 4. KOSTEN BATEN

---

### Extra elektriciteitsverbruik

Het gebalanceerd ventilatiesysteem en de gesloten ketel verhogen het jaarlijkse elektriciteitsverbruik. Het totaal aantal draaiuren van de installatie bedraagt  $365 \times 24 \text{ uur} = 8760$  uur per jaar.

gemiddeld extra elektriciteitsverbruik t.b.v. het ventilatiesysteem:

laag-stand  $5000 \text{ uur} \times 17 \text{ Watt} = 85 \text{ kWh}$

hoog-stand  $3760 \text{ uur} \times 32 \text{ Watt} = \underline{120 \text{ kWh}}$   
205 kWh

gemiddeld extra elektriciteitsverbruik t.b.v. de gesloten ketel:

laag-stand  $8220 \text{ uur} \times 12 \text{ Watt} = 35 \text{ kWh}$

hoog-stand  $540 \text{ uur} \times 64 \text{ Watt} = \underline{98 \text{ kWh}}$   
133 kWh

totaal  $205 + 133 = 338 \text{ kWh}$ .

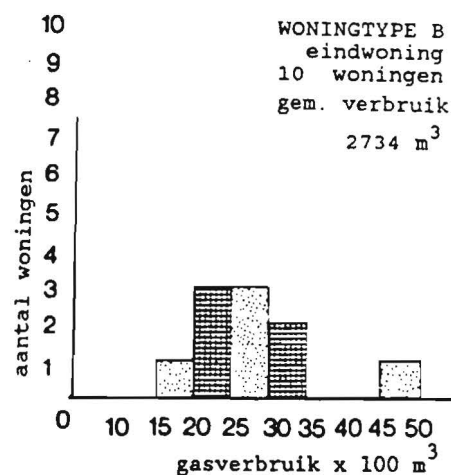
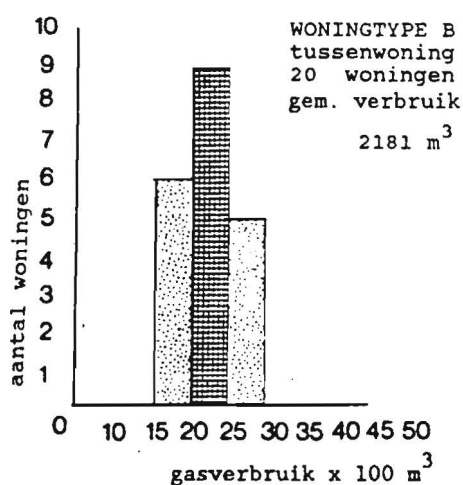


diagram brandstofverbruik oude situatie

## 4. KOSTEN BATEN

---

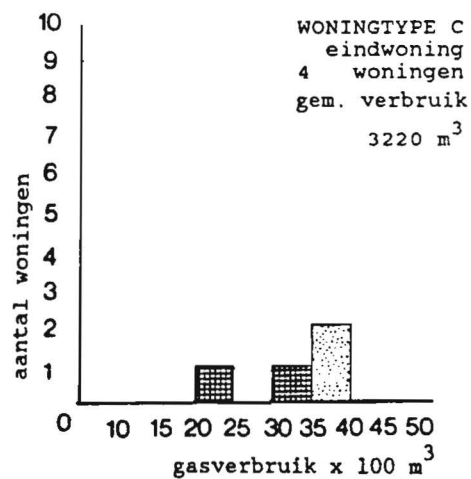
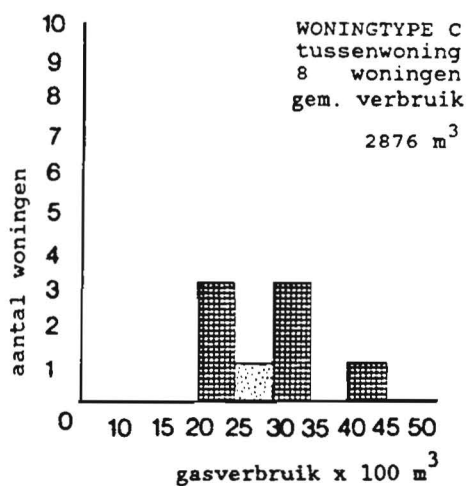


diagram brandstofverbruik oude situatie

---

# 4. KOSTEN BATEN

---

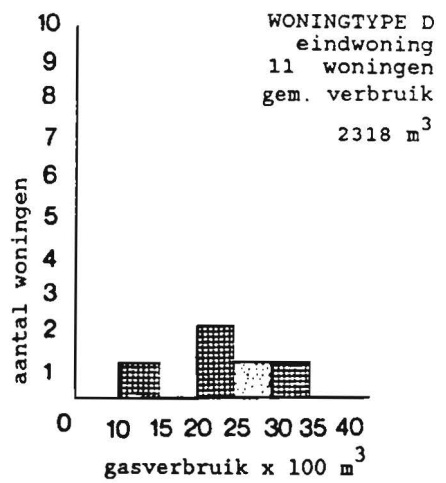
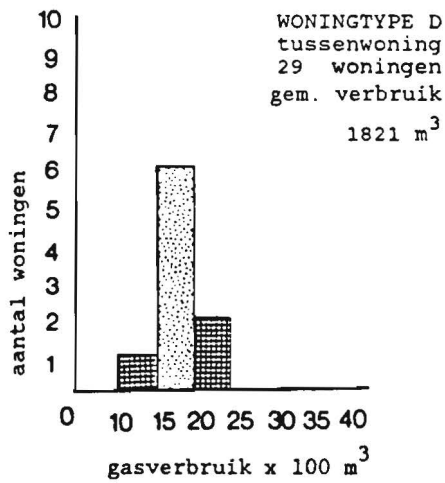


diagram brandstofverbruik oude situatie

## 4. KOSTEN BATEN

---

### exploitatie

#### ALGEMEEN

De woningen in het plan De Slagen zijn huurwoningen. De maandelijkse woonlasten voor de bewoners worden bepaald door de basishuur en door de kosten voor water, elektriciteit en aardgas. De investeringen ten behoeve van de na-isolatie leiden tot een verhoging van de basishuur. Het totaal brandstofverbruik en als gevolg daarvan de energielasten worden lager.

#### SUBSIDIEBEDRAGEN

Ten behoeve van de na-isolatie van dit project zijn de volgende subsidies verleend:

- NEOM-bijdrage.  
In het kader van de Prego-plus-regeling verstrekt de Nederlandse Energie Ontwikkelings Maatschappij een bijdrage die is gebaseerd op de berekende energiebesparingen. Deze bijdrage bedroeg f 433.158,--. Dit is gemiddeld per woning f 4.512,-- (incl. 20% BTW);
- NIP-subsidie.  
In het kader van het Nationaal Isolatie Programma is een rijksbijdrage ontvangen. Met deze bijdrage wordt 1/3 van de kosten van de toegepaste energie-besparende maatregelen gesubsidieerd. Deze subsidie bedraagt maximaal per woning 1/3 van f 10.000,- en wordt alleen verstrekt bij een aantal bouwkundige maatregelen die betrekking hebben op na-isolatie. Mechanische ventilatie valt buiten deze regeling. Voor de in het verleden toegepaste maatregelen is reeds een NIP-subsidie ontvangen van f 110.000,--. Voor de nu toegepaste maatregelen resteert een subsidie

## 4. KOSTEN BATEN

van f 209.000,--. Dit bedraagt gemiddeld per woning f 2.180,- (incl. 20% BTW).

- Bijdrage uit de algemene bedrijfsreserve en het onderhoudsfonds: totaal f 759.130,-; gemiddeld per woning f 7.908,-

### KOSTEN ENERGIEBESPARENDE MAATREGELEN PER WONINGTYPE

De kosten voor de verschillende maatregelen bedroegen per woningtype inclusief 20% BTW:

#### Woningtype A:

- vloerisolatie, f 3.023,-
- dubbel glas, verdieping f 3.147,-
- houten draairamen f 1.188,-
- dakisolatie f 2.891,-
- dakbedekking f 3.435,-
- gevelisolatie, betonelementen op de slaapkamers f 324,-
- gebalanceerd ventilatiesysteem met

- warmteterugwinning f 4.553,-
- gesloten cv-ketel f 2.374,-
- diverse bouwkundige maatregelen f 1.100,-
- kosten Woningstichting Ons Belang f 125,-
- totale bruto investering f 22.160,-

- NEOM-bijdrage f 4.548,-
- NIP subsidie f 2.180,-
- bijdrage ABR/OHF f 7.238,-
- bijdrage bewoners d.m.v. huurverhoging f 8.194,-

#### Woningtype B:

- vloerisolatie, f 2.953,-
- dubbel glas, verdieping f 2.841,-
- houten draairamen f 1.188,-
- dakisolatie f 2.832,-
- dakbedekking f 3.387,-
- isolatie prefab dakrand f 324,-
- gebalanceerd ventilatiesysteem met warmteterugwinning f 4.553,-
- gesloten cv-ketel f 2.374,-
- diverse bouwkundige

## 4. KOSTEN BATEN

|                           |   |          |                          |   |          |
|---------------------------|---|----------|--------------------------|---|----------|
| maatregelen               | f | 1.100,-  | - kosten Woning-         |   |          |
| - kosten Woning-          |   |          | stichting Ons Belang     | f | 125,-    |
| stichting Ons Belang      | f | 125,-    | totale bruto investering | f | 29.017,- |
| totale bruto investering  | f | 21.677,- |                          |   |          |
|                           |   |          | - NEOM-bijdrage          | f | 5.097,-  |
| - NEOM-bijdrage           | f | 4.298,-  | - NIP subsidie           | f | 2.180,-  |
| - NIP subsidie            | f | 2.180,-  | - bijdrage ABR/OHF       | f | 8.929,-  |
| - bijdrage ABR/OHF        | f | 7.190,-  | - bijdrage bewoners      |   |          |
| - bijdrage bewoners       |   |          | d.m.v. huurverhoging     | f | 12.811,- |
| d.m.v. huurverhoging      | f | 8.009,-  |                          |   |          |
|                           |   |          | <u>Woningtype D:</u>     |   |          |
| <u>Woningtype C:</u>      |   |          | - vloerisolatie,         | f | 3.886,-  |
| - vloerisolatie,          | f | 2.953,-  | - houten draairamen      | f | 792,-    |
| - dubbel glas,            |   |          | - dakisolatie            | f | 3.628,-  |
| verdieping                | f | 8.047,-  | - dakbedekking           | f | 4.025,-  |
| - houten draairamen       | f | 1.584,-  | - isolatie borstwering   | f | 838,-    |
| - dakisolatie             | f | 2.832,-  | - gebalanceerd venti-    |   |          |
| - dakbedekking            | f | 3.387,-  | latiesysteem met         |   |          |
| - isolatie prefab dakrand | f | 324,-    | warmteterugwinning       | f | 3.695,-  |
| - isolatie borstwering    | f | 838,-    | - wijziging opstelling   |   |          |
| - tochtput in de hal      | f | 900,-    | w.t.w. unit              | f | 2.141,-  |
| - gebalanceerd venti-     |   |          | - gesloten cv-ketel      | f | 2.374,-  |
| latiesysteem met          |   |          | - diverse bouwkundige    |   |          |
| warmteterugwinning        | f | 4.553,-  | maatregelen              | f | 1.100,-  |
| - gesloten cv-ketel       | f | 2.374,-  | - kosten Woning-         |   |          |
| - diverse bouwkundige     |   |          | stichting Ons Belang     | f | 125,-    |
| maatregelen               | f | 1.100,-  | totale bruto investering | f | 22.604,- |



## 4. KOSTEN BATEN

---

|   |   |          |
|---|---|----------|
| - NEOM-bijdrage                             | f | 4.367,-  |
| - NIP subsidie                              | f | 2.180,-  |
| - bijdrage ABR/OHF                          | f | 10.483,- |
| - bijdrage bewoners<br>d.m.v. huurverhoging | f | 5.574,-  |

### VERHOGING BASISHUUR

De investeringen ten behoeve van de in dit project toegepaste maatregelen leiden tot een verhoging van de basishuur. Voor de huurdersbijdrage opgenomen in de kale huur is uitgegaan van een totale investering, na aftrek van subsidies en bijdrage algemene bedrijfsreserve en onderhoudsfonds. Uitgaande van een jaarlijkse huurverhoging van 2%, een rentepercentage van 4% en een looptijd van 35 jaar zijn door de woningstichting de volgende maandelijkse bijdragen voor de verschillende woningtypen vastgesteld:

|                          |   |       |
|--------------------------|---|-------|
| eengezinswoning (type A) | f | 14,50 |
| eengezinswoning (type B) | f | 14,-  |
| drive-in woning (type C) | f | 22,-  |
| bejaardenwoning (type D) | f | 11,50 |

### EXTRA ONDERHOUDSKOSTEN

Het jaarlijks onderhoud voor de warmteterugwinunit en de afzuigornamenten is begroot op f 65,- per woning. Dit komt ten laste van de verhuurder.

### VERGELIJKING ENERGIELASTEN

Voor de bepaling van de maandelijkse energielasten ten behoeve van ruimteverwarming is uitgegaan van een aardgasprijs van f 0,46 / m<sup>3</sup> (energietaarif jan. '87).

|              |   | oude<br>situatie |   | nieuwe<br>situatie |
|--------------|---|------------------|---|--------------------|
| type A:      |   |                  |   |                    |
| tussenwoning | f | 64,-             | f | 32,-               |
| eindwoning   | f | 85,-             | f | 55,-               |
| type B:      |   |                  |   |                    |
| tussenwoning | f | 68,-             | f | 34,-               |
| eindwoning   | f | 90,-             | f | 57,-               |
| type C:      |   |                  |   |                    |
| tussenwoning | f | 95,-             | f | 52,-               |
| eindwoning   | f | 108,-            | f | 73,-               |

---

## 4. KOSTEN BATEN

type D:

|              |   |      |   |      |
|--------------|---|------|---|------|
| tussenwoning | f | 55,- | f | 28,- |
| eindwoning   | f | 74,- | f | 40,- |

### Extra elektriciteitsverbruik

Op basis van het energietarief voor elektriciteit van f 0,18 / kWh (jan. '87) bedragen de maandelijkse extra kosten:

|                   |           |   |     |
|-------------------|-----------|---|-----|
| - ventilatie-unit | (205 kWh) | f | 3,- |
| - ketel           | (133 kWh) | f | 2,- |
|                   | totaal    | f | 5,- |

### VERGELIJKING MAANDELIJKSE WOONLASTEN

De verandering van de woonlasten wordt bepaald door:

- de verhoging van de basishuur met de huurdersbijdrage;
- het extra elektriciteitsverbruik en
- de besparing op het aardgasverbruik.

De vergelijking van de maandelijkse woonlasten ziet er als volgt uit:

type A:

|   | tussenwoning  |                | eindwoning    |                |
|---|---------------|----------------|---------------|----------------|
|   | oud           | nieuw          | oud           | nieuw          |
| basis-<br>*huur                           | f499,-        | f513,50        | f499,-        | f513,50        |
| energie-<br>lasten                        | f 64,-        | f 32,-         | f 85,-        | f 55,-         |
| extra<br>elektri-<br>citeits-<br>verbruik |               | f 5,-          |               | f 5,-          |
| totaal                                    | <u>f563,-</u> | <u>f550,50</u> | <u>f584,-</u> | <u>f573,50</u> |

type B:

|   | tussenwoning  |               | eindwoning    |               |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|
|   | oud           | nieuw         | oud           | nieuw         |
| basis-<br>*huur                           | f484,-        | f498,-        | f484,-        | f498,-        |
| energie-<br>lasten                        | f 68,-        | f 34,-        | f 89,-        | f 57,-        |
| extra<br>elektri-<br>citeits-<br>verbruik |               | f 5,-         |               | f 5,-         |
| totaal                                    | <u>f552,-</u> | <u>f538,-</u> | <u>f573,-</u> | <u>f560,-</u> |

## 4. KOSTEN BATEN

---

type C:

|   | tussenwoning  |               | eindwoning    |               |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|
|   | oud           | nieuw         | oud           | nieuw         |
| basis-<br>*huur                           | f580,-        | f602,-        | f580,-        | f602,-        |
| energie-<br>lasten                        | f 95,-        | f 52,-        | f108,-        | f 73,-        |
| extra<br>elektri-<br>citeits-<br>verbruik |               | f 5,-         |               | f 5,-         |
| totaal                                    | <u>f675,-</u> | <u>f659,-</u> | <u>f688,-</u> | <u>f680,-</u> |

\* energielasten ten behoeve van ruim-  
teverwarming.

|   | tussenwoning  |                | eindwoning    |                |
|---|---------------|----------------|---------------|----------------|
|   | oud           | nieuw          | oud           | nieuw          |
| basis-<br>*huur                           | f366,-        | f377,50        | f366,-        | f377,50        |
| energie-<br>lasten                        | f 54,-        | f 28,-         | f 74,-        | f 40,-         |
| extra<br>elektri-<br>citeits-<br>verbruik |               | f 5,-          |               | f 5,-          |
| totaal                                    | <u>f420,-</u> | <u>f410,50</u> | <u>f440,-</u> | <u>f422,50</u> |

---

# OVERZICHT

De maatregelen zijn geordend naar het bouwkundig niveau waarop zij genomen zijn en naar hun werking. Onder elkaar worden de maatregelen geordend naar niveau, naast elkaar geordend naar werking.

## overzicht energiebesparende maatregelen

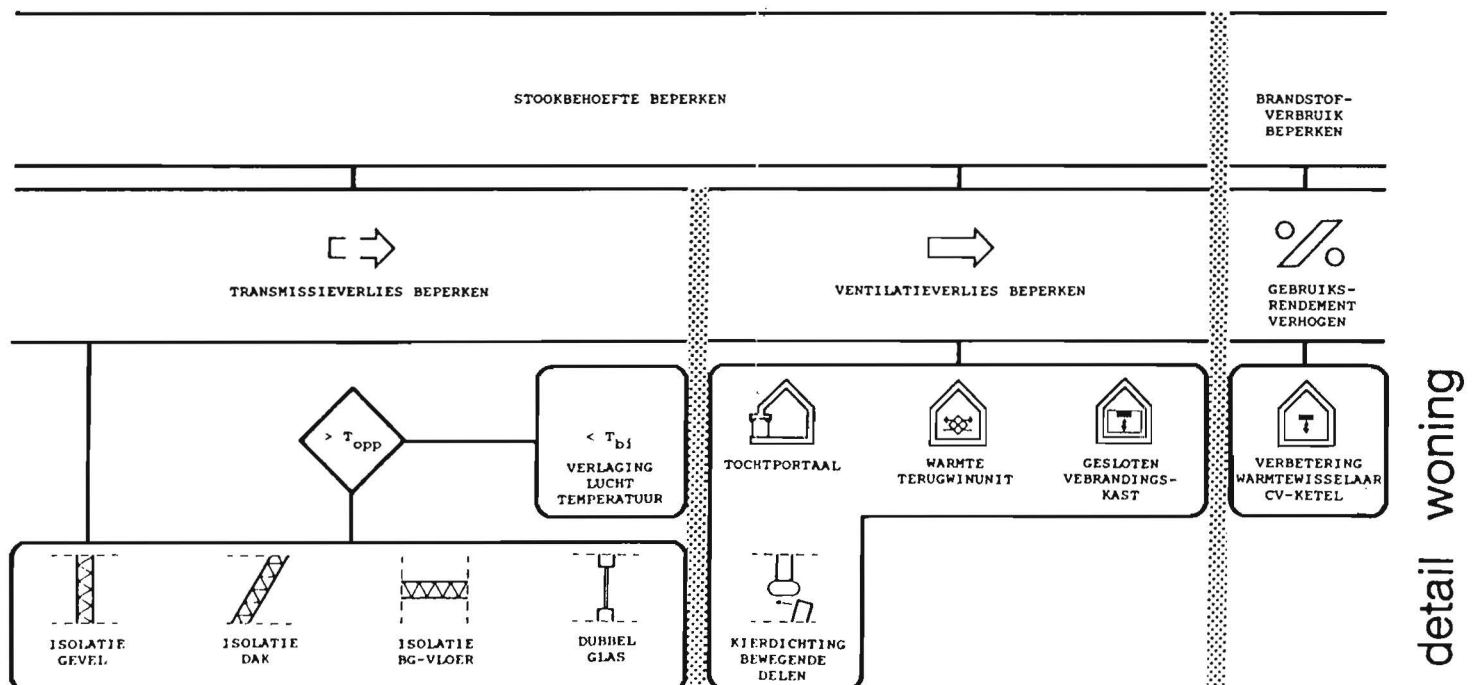
In dit overzicht zijn de volgende symbolen gebruikt:



- energiebesparende maatregel of energiebesparend effect;



- bijeffect.



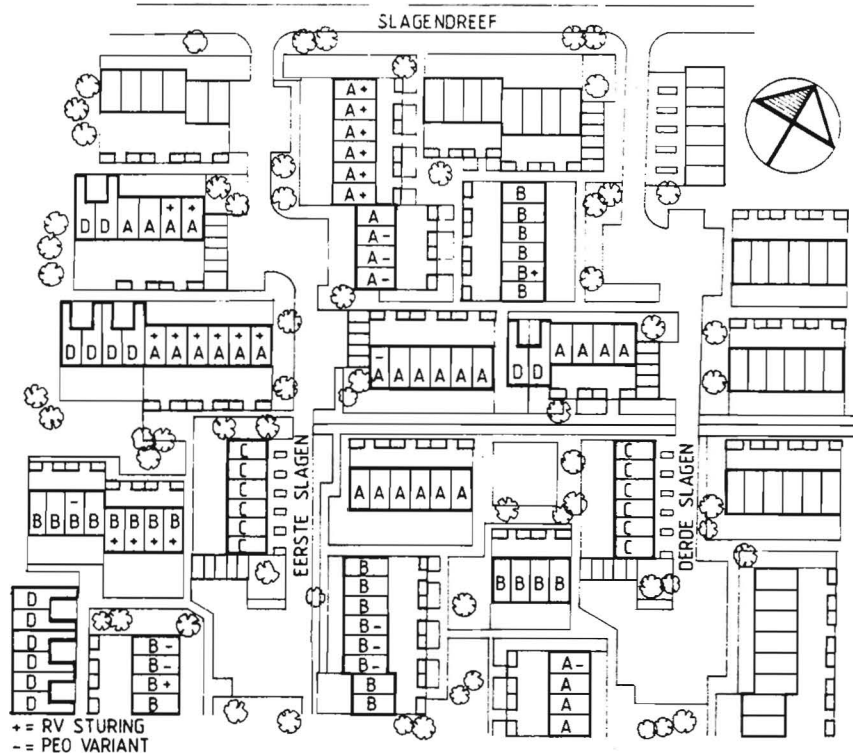
maatregelen geordend naar werking en niveau



# I RUIMTELIJK PLAN

## buurt

Het plan "De Slagen" is kenmerkend voor de systeembouw uit de periode 1960-1974. De verkaveling is recht met blokken van 6 tot 10 woningen. De woonstraten zijn van het "cul de sac type" en worden ontsloten door de buurtontsluitingsweg "Slagendreef". De woningen beslaan een terrein van ongeveer 2,7 ha. De dichtheid bedraagt ca. 36 woningen per ha.



situatie 1:2000

# I RUIMTELIJK PLAN

## woningen

In het plan "De Slagen" komen 4 verschillende woningtypen voor.

### woningtypen A en B:

Deze typen zijn 4-kamerwoningen en bestaan uit twee bouwlagen. In het plan komen 70 4-kamerwoningen voor, waarvan 40 van het type A en 30 van het type B.

Woningtype A bestaat o.a. uit de volgende vertrekken:

|              |      |                |
|--------------|------|----------------|
| woonkamer    | 19,5 | m <sup>2</sup> |
| keuken       | 17,2 | m <sup>2</sup> |
| slaapkamer 1 | 16,0 | m <sup>2</sup> |
| slaapkamer 2 | 11,2 | m <sup>2</sup> |
| slaapkamer 3 | 9,7  | m <sup>2</sup> |

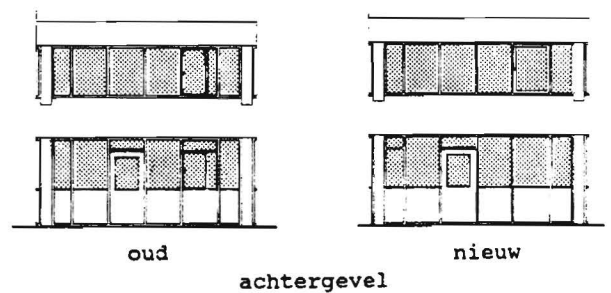
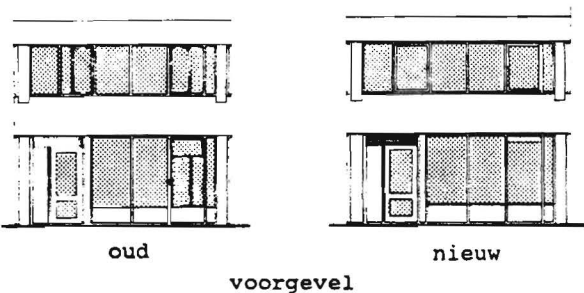
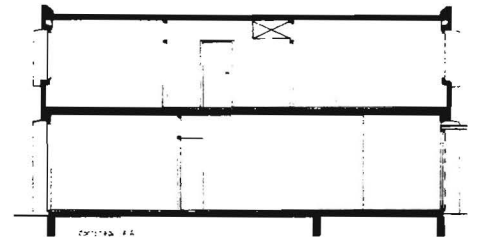
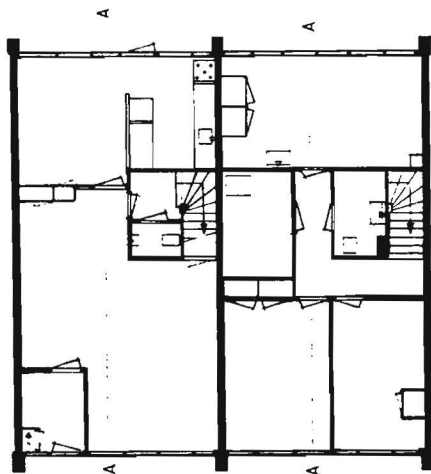
Het volume van deze woning is 323 m<sup>3</sup>

Woningtype B bestaat o.a. uit de volgende vertrekken:

|              |      |                |
|--------------|------|----------------|
| woonkamer    | 28,6 | m <sup>2</sup> |
| keuken       | 14,8 | m <sup>2</sup> |
| slaapkamer 1 | 14,8 | m <sup>2</sup> |
| slaapkamer 2 | 12,2 | m <sup>2</sup> |
| slaapkamer 3 | 9,6  | m <sup>2</sup> |

Het volume van deze woning is 314 m<sup>3</sup>

WONINGTYPE A



woningplattegrond

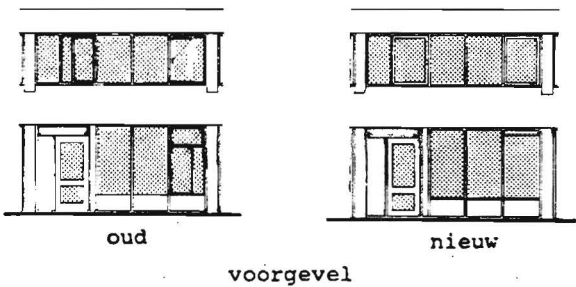
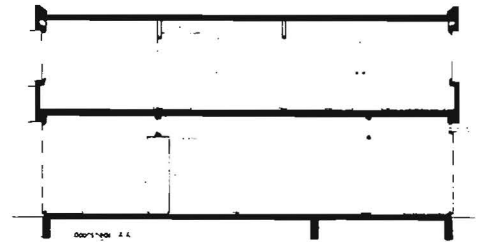
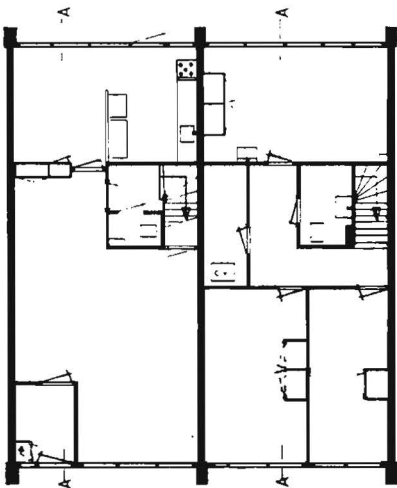
doorsnede

gevels 1:200

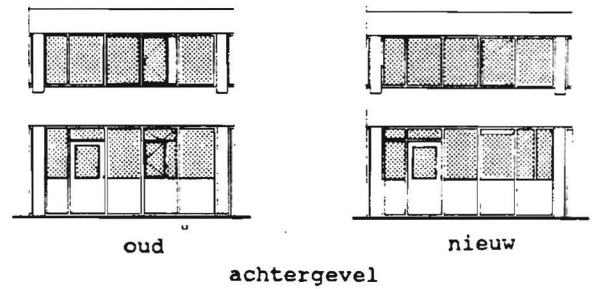
# I RUIMTELIJK PLAN

---

WONINGTYPE B



voorgevel



achtergevel

woningplattegrond

doorsnede

gevels 1:200



# I RUIMTELIJK PLAN

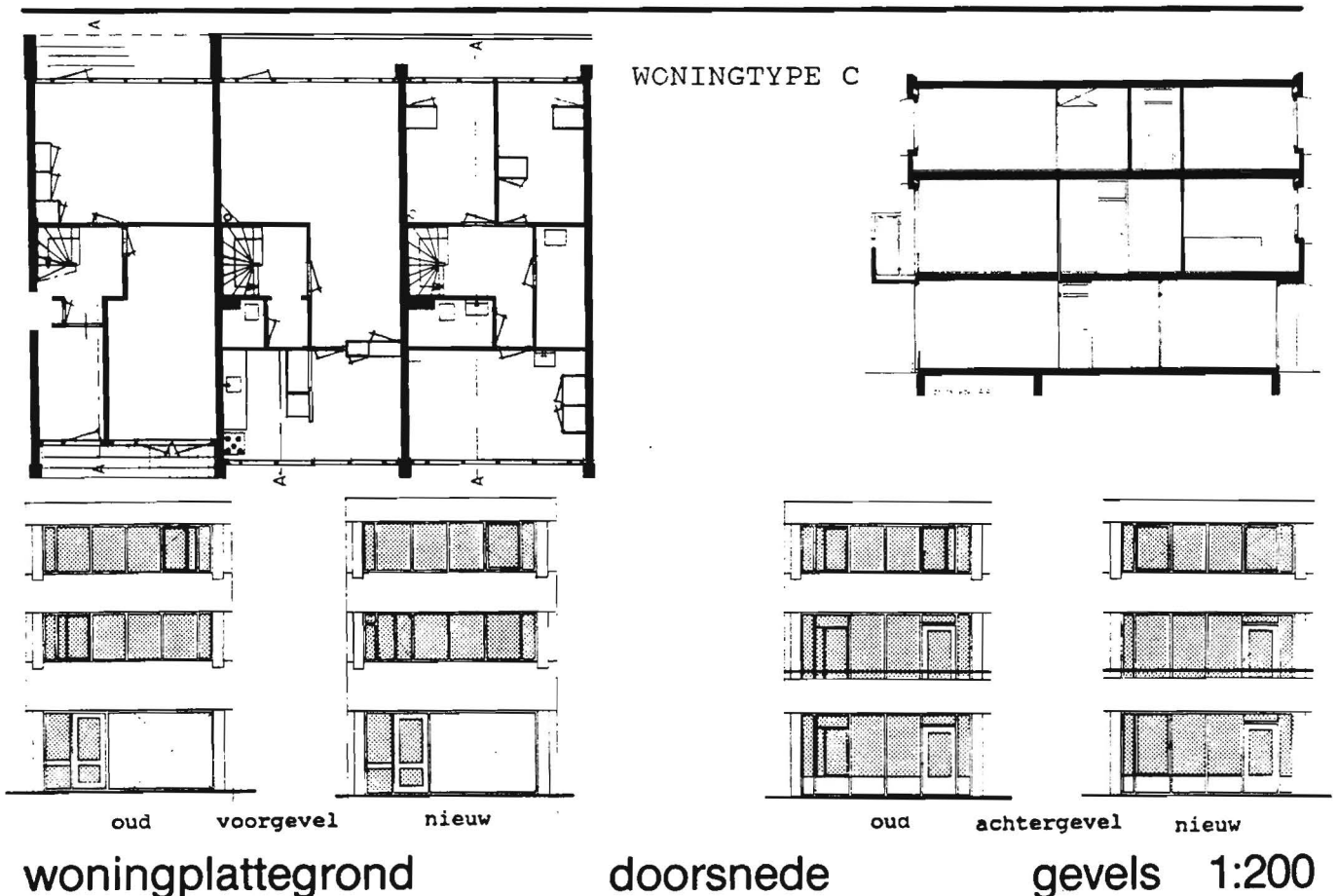
## woningtype C:

Dit woningtype is een 5-kamerwoning ofwel drive-in woning. Deze woning bestaat uit drie bouwlagen. De woonkamer en de keuken liggen bij deze woningen op de verdieping. Op de begane grond vinden we naast entree en garage ook een tuinkamer. In totaal komen er 12

woningen van dit type voor.

Woningtype C bestaat o.a. uit de volgende vertrekken:

|                               |      |                    |
|-------------------------------|------|--------------------|
| woonkamer                     | 27,2 | m <sup>2</sup>     |
| tuinkamer                     | 18,7 | m <sup>2</sup>     |
| keuken                        | 14,8 | m <sup>2</sup>     |
| slaapkamer 1                  | 14,8 | m <sup>2</sup>     |
| slaapkamer 2                  | 9,2  | m <sup>2</sup>     |
| slaapkamer 3                  | 9,2  | m <sup>2</sup>     |
| Het volume van deze woning is |      | 436 m <sup>3</sup> |



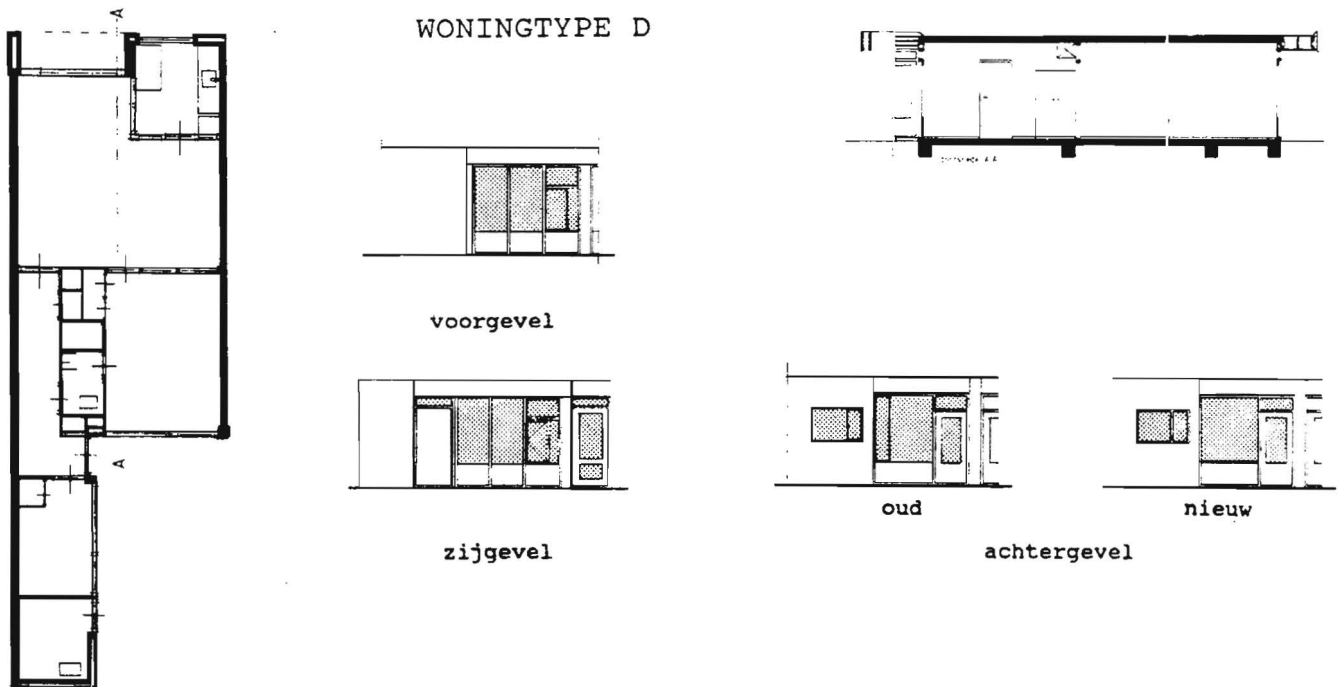
# I RUIMTELIJK PLAN

## woningtype D:

Dit woningtype is een 3-kamerwoning. Deze woning is een bejaardenwoning met alle vertrekken op de begane grond. In totaal komen er 14 woningen van dit type voor.

Woningtype D bestaat o.a. uit de volgende vertrekken:

|  |      |                |
|--|------|----------------|
| woonkamer  | 23,2 | m <sup>2</sup> |
| keuken   | 5,8  | m <sup>2</sup> |
| slaapkamer 1                                     | 12,7 | m <sup>2</sup> |
| slaapkamer 2                                     | 6,3  | m <sup>2</sup> |
| Het volume van deze woning is 209 m <sup>3</sup> |      |                |



woningplattegrond

doorsnede

gevels 1:200

# I RUIMTELIJK PLAN

---

## bouwsysteem

De woningen hebben een draagconstructie van betonnen wanden. De begane grondvloer is opgebouwd uit voorgespannen prefab betonnen balkjes, opgevuld met licht beton elementen. De verdiepingsvloer is een in het werk gestorte betonvloer.

De gevel bestaat uit prefab betonnen gevelstijlen met hier tussen prefab betonnen borstweringen en dakrandelementen beide voorzien van een polystyreenkern, dik 30 mm. De overige gevelvlakken zijn ingevuld met kozijnen. Ter plaatse van de kopgevels is de betonnen draagconstructie voorzien van een buitenspouwblad in traditioneel metselwerk.

---

De dakconstructie bestaat uit een in het werk gestorte betonnen dakvloer waarop vlassechevenplaten zijn aangebracht, dik 60mm. De dakbedekking bestaat uit twee lagen bitumen en een grindlaag.

De binnenwanden zijn opgebouwd uit gasbetonblokken.

## II INSTALLATIE

---

PEO-variant wil men onderzoeken of het mogelijk is de kosten van het basispakket te verlagen. Mocht na het onderzoek blijken dat deze eenvoudige variant niet voldoet dan kan de woning op eenvoudige wijze tot basisvariant worden veranderd. Dit is mogelijk omdat de voorzieningen hiervoor reeds zijn aangebracht.

Op verzoek van de stichting PEO en de NEOM zijn niet alle woningen met de zelfde installatie uitgevoerd. Voor het gebalanceerde ventilatiesysteem (mechanische toevoer en afvoer van gelijke hoeveelheden lucht) zijn drie varianten ontwikkeld:

- de basis-variant, 47 woningen
- de PEO-variant, 11 woningen  
(vereenvoudigde basis variant)
- de RV sturing-variant, 20 woningen  
(basis-variant aangevuld met een RV sturing)

De varianten zijn toegepast om na te gaan of bepaalde maatregelen bij vervolprojecten wenselijk, noodzakelijk of overbodig zijn. Met name bij de

---

## II INSTALLATIE

### verwarming

#### RUIMTEVERWARMING

##### Bestaande situatie

De ruimteverwarming vindt plaats door middel van radiatorenverwarming. De aardgasgestookte ketel is van het fabrikaat Rheem. De cv-installatie wordt geregeld door de kamerthermostaat in de woonkamer.

##### Nieuwe situatie

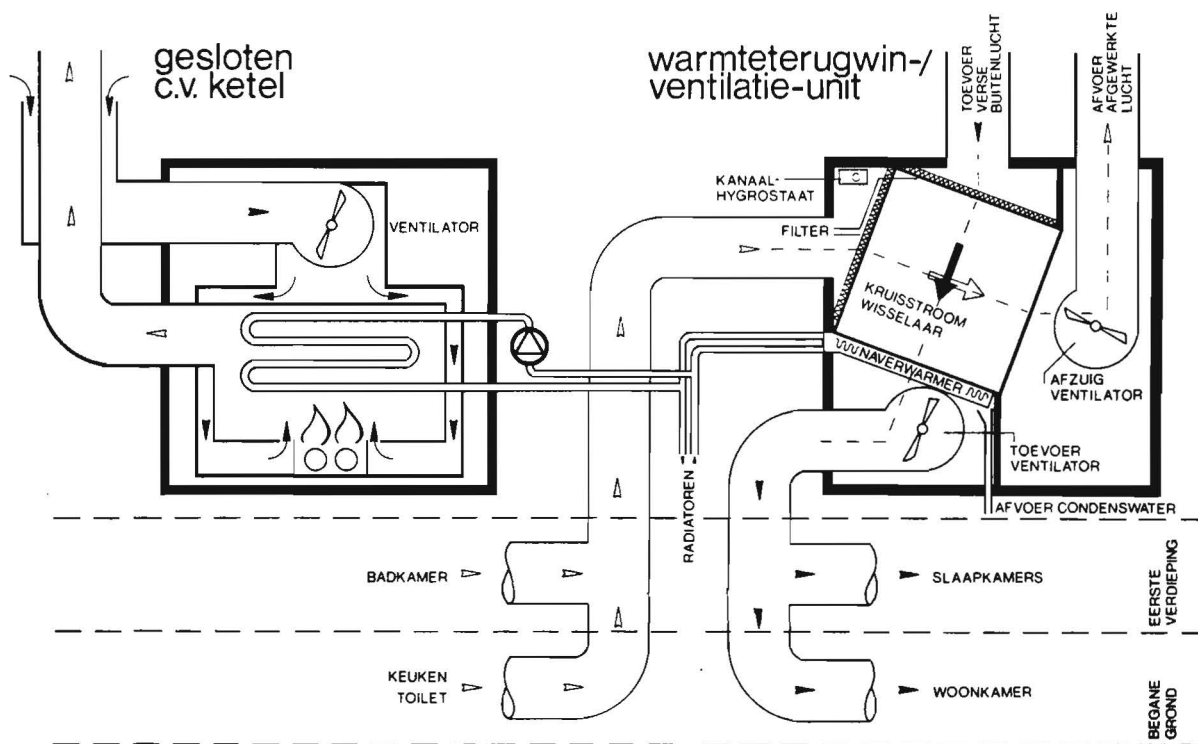
De oude ketel is vervangen door een gesloten ketel met een verbeterd rendement van het fabrikaat AWB, type thermomaster 23.08 W. Een ingebouwde ventilator zuigt de verbrandingslucht rechtstreeks van buiten aan. De rookgassen worden hierdoor tegelijkertijd

geforceerd afgevoerd. De ingebouwde ventilator werkt op twee standen: wanneer de ketel gaat branden wordt de ventilator van laagstand naar hoogstand geschakeld.

Bij de woningen uitgevoerd als basis- of als RV sturing-variant is er in de ventilatie-warmteterugwinunit ook een naverwarmer opgenomen welke is aangesloten op het cv-circuit. Het bestaande leidingnet en de radiatoren zijn met uitzondering van deze laatste aanpassing niet gewijzigd. De cv-installatie wordt geregeld door de kamerthermostaat in de woonkamer.

Ketelgegevens volgens opgave fabrikant:

|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| - belasting                  |              |
| op bovenwaarde               | 27,8-13,7 kW |
| op onderwaarde               | 25,0-12,3 kW |
| - nominaal vermogen          | 23,3-10,9 kW |
| - gebruiksrendement          |              |
| op bovenwaarde               | 83,0-79,0 %  |
| - max. ketelwatertemperatuur | 90 °C        |
| - opgenomen vermogen         |              |
| ventilator 70 V (laag)       | 12 W         |
| ventilator 220 V (hoog)      | 64 W         |



### installatieschema

## II INSTALLATIE

---

- pomp

60/80/100 W

### KOSTEN

De kosten voor het vervangen van de bestaande ketel door een gesloten VR-ketel bedragen f 2374,- per woning inclusief 20% BTW.

### AFWEGING

#### Vervangen bestaande cv-ketel

Op verzoek van de bewoners zijn de bestaande ketels vervangen. Voor een aantal bewoners was dit een voorwaarde bij het deelnemen aan het proefproject. Deze bewoners hadden een gebrek aan vertrouwen betreffende het nog goed functioneren van de bestaande ketel.

### TAPWATERVERWARMING

#### Bestaande situatie

De tapwaterverwarming wordt verzorgd door de keukengeiser.

#### Nieuwe situatie

De keukengeiser blijft gehandhaafd.

---

## II INSTALLATIE

---

### ventilatie

#### Bestaande situatie

In de benodigde verse lucht wordt voorzien door middel van natuurlijke ventilatie. De afgewerkte lucht wordt afgevoerd door ventilatiekanalen in het toilet, de badkamer en de keuken. Bij de in 1985 genomen maatregelen zijn er in de gevels van de eengezinswoningen ventilatieroosters geplaatst: bij woningtype A in de woonkamer en bij woningtype B in de woonkamer en de keuken.

#### Nieuwe situatie

In de woning wordt de natuurlijke ventilatie vervangen door een gebalanceerd ventilatiesysteem met warmte-

terugwinning. Zoals eerder genoemd betreft het hier drie varianten.

#### - de basis-variant.

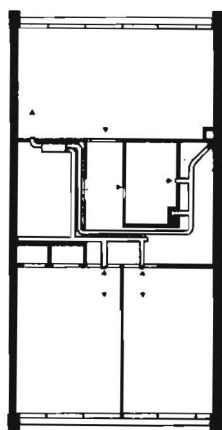
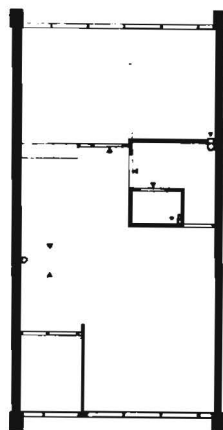
De in de cv-ruimte geplaatste warmte-terugwin-/ventilatie-unit is van het fabrikaat Brink, type Renavent. Deze unit is opgebouwd uit de volgende onderdelen:

- een aanvoerventilator
- een afvoerventilator
- een kruisstroom-warmtewisselaar
- een naverwarmer

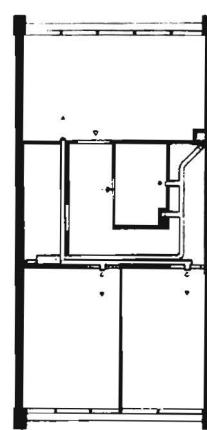
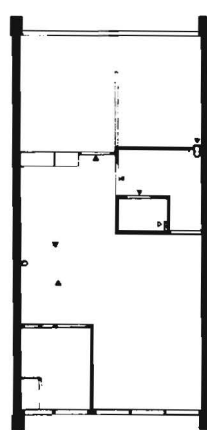
(zie hoofdstuk 3: warmteterugwinunit). Het ventilatiesysteem is uitgevoerd met twee ventilatiestanden. Het opgenomen elektrisch vermogen van beide ventilatoren is in laagstand 17 Watt en in hoogstand 32 Watt.

Via de warmtewisselaar draagt de afgewerkte lucht warmte over aan de verse buitenlucht. Ter voorkoming van vervuiling van de warmtewisselaar is zowel de luchttoevoer- als de lucht afvoorzijde voorzien van een verwisselen reinigbaar filter.

De verse lucht wordt ingeblazen in de



WONINGTYPE A



WONINGTYPE B

kanalenverloop 1:200

## II INSTALLATIE

woonkamer, de slaapkamers en de tuinkamer. De afzuiging van de afgewerkte lucht geschiedt in de keuken, het toilet en de badkamer. Het bestaande afvoerkanaal in de keuken is afgedopt of wordt soms gebruikt als afvoerkanaal voor de geiser. Het bestaande ventilatiekanaal in de badkamer wordt bovendaks afgesloten.

Wanneer de cv-installatie wordt ingeschakeld, worden via een aanlegthermostaat op de naverwarmer de ventilatoren van laagstand naar hoogstand geschakeld.

De bewoners kunnen ook handmatig de ventilatoren een stand hoger schakelen. De schakelaar is voorzien van een indikatielampje voor de hoogstand en is geplaatst in de trapopgang en bij de bejaardenwoningen in de woonkamer. In het geval dat geen van beide regelingen van toepassing zijn draait de installatie op laagstand.

De ontwerp-luchthoeveelheden voor de diverse vertrekken zijn in de onder-

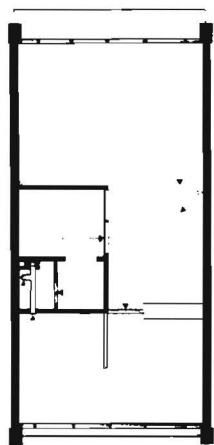
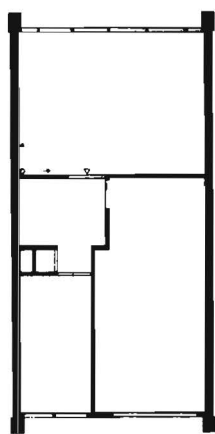
staande tabellen voor de verschillende woningtypen weergegeven:

### woningtypen A en B:

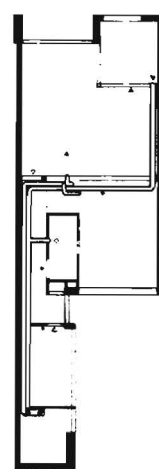
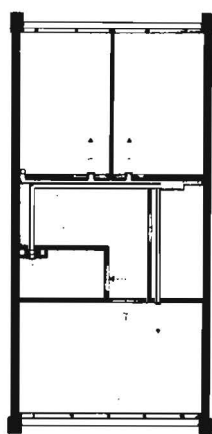
|             | toevoer<br>laag/hoog | (m <sup>3</sup> /h) | afvoer<br>laag/hoog |
|-------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| woonkamer   | 40/75                |                     |                     |
| slaapkamer1 | 20/25                |                     |                     |
| slaapkamer2 | 20/25                |                     |                     |
| slaapkamer3 | 20/25                |                     |                     |
| keuken      |                      |                     | 50/75               |
| badkamer    |                      |                     | 25/50               |
| toilet      |                      |                     | 25                  |
| totaal      | 100/150              |                     | 100/150             |

### woningtype C:

|             | toevoer<br>laag/hoog | (m <sup>3</sup> /h) | afvoer<br>laag/hoog |
|-------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| woonkamer   | 20/40                |                     |                     |
| tuinkamer   | 20/35                |                     |                     |
| slaapkamer1 | 20/25                |                     |                     |
| slaapkamer2 | 20/25                |                     |                     |
| slaapkamer3 | 20/25                |                     |                     |
| keuken      |                      |                     | 50/75               |
| badkamer    |                      |                     | 25/50               |
| toilet      |                      |                     | 25                  |
| totaal      | 100/150              |                     | 100/150             |



WONINGTYPE C



WONINGTYPE D

kanalenverloop 1:200



## II INSTALLATIE

---

### woningtype D:

|             | toevoer   | afvoer              |
|-------------|-----------|---------------------|
|             | laag/hoog | laag/hoog           |
| woonkamer   | 35/75     | (m <sup>3</sup> /h) |
| slaapkamer1 | 20/25     |                     |
| slaapkamer2 | 20/25     |                     |
| keuken      |           | 50/75               |
| badkamer    |           | 25/50               |
| totaal      | 75/125    | 75/125              |

In de onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de inblaas- en afzuigroosters.

### inblaasroosters:

| woningtype | slaapkamers | woonkamers |
|------------|-------------|------------|
| A          | STV-1       | CTVA-2-010 |
| B          | STV-1       | CTVA-2-010 |
| C          | STV-1       | CTVA-2-010 |
| D          | STV-1       | IT-100     |

### afzuigroosters:

| woningtype | toilet | badkamer | keuken |
|------------|--------|----------|--------|
| A          | IT-100 | IT-100   | IT-100 |
| B          | IT-100 | IT-100   | IT-100 |
| C          | IT-100 | STV-1    | IT-100 |
| D          |        | IT-100   | IT-100 |

STV : fabrikaat Stork  
CTVA : fabrikaat Fläkt  
IT : fabrikaat Interland Techniek

De eventueel aanwezige afzuigkap in de keuken is gehandhaafd. Deze maakt geen deel uit van het gebalanceerde ventilatiesysteem en voert de lucht rechtstreeks af naar buiten. Tijdens het koken zal de balanssituatie dan ook enigszins worden verstoord.

### - de PEO-variant.

deze variant is uitgevoerd met een eenvoudig luchttoevoersysteem. De ventilatielucht wordt centraal, in de trapopgang ingeblazen. De ventilatielucht wordt niet naverwarmd maar alleen opgewarmd door de warmterugwinunit. De luchtafvoer vindt op de zelfde wijze plaats als bij de basis-variant.

### -RV sturing-variant.

deze variant, betreft de basis-variant uitgebreid met een RV-sturing. In het afzuigcompartiment van de warmteterug-

## II INSTALLATIE

---

win-/ventilatie-unit is een hygrostaat geplaatst. De hygrostaat is van het fabrikaat SCS, type HKU20. Deze is instelbaar van 20-80% relatieve vochtigheid en heeft een vaste schakeldifferentie van 4%. De hygrostaat is zo ingesteld dat wanneer de relatieve vochtigheid van de af te voeren binnenlucht 60% of hoger is, de installatie van laagstand naar hoogstand wordt geschakeld.

### BOUWKUNDIGE VOORZIENINGEN

De installatie vereist enkele bouwkundige voorzieningen:

- Om de toe- en afvoer van ventilatielucht mogelijk te maken zijn de deuren tussen de verschillende vertrekken 20 mm ingekort;
- Ten behoeve van de kanalen zijn er in de wanden en vloeren springen gemaakt, deze zijn om de kanalen heen afgedicht met PUR-schuim;
- De verticale en horizontale kanalen zijn omtimmerd met gipskartonplaten en afgewerkt met structuurverf;
- Op de overloop is onder de horizon-

tale kanalen een verlaagd plafond aangebracht. Dit plafond is eveneens van gipskartonplaat en afgewerkt met een structuurverf;

- Het bovenlicht van twee slaapkamers is vervangen door een eenzijdig geplastificeerde hardboardplaat, voorzien van een sparing ten behoeve van het inblaasrooster.

### KOSTEN

De kosten voor het gebalanceerde ventilatiesysteem met warmteterugwinning bedragen gemiddeld per woning f 4.428,- inclusief 20% BTW.

De kosten voor de bouwkundige voorzieningen bedragen gemiddeld per woning f 134,- inclusief 20% BTW.