

Overzicht van ventilatie- en luchtverwarmingssystemen



door ing. M. de Roos*

Het volgende overzicht van systemen kan worden gebruikt bij de selectie van ventilatie- en/of verwarmingssystemen of combinatie daarvan voor toepassing in nieuwbouw of bij renovatie.

Het overzicht is wellicht onvolledig, maar een aantal ontbrekende varianten wijkt slechts in detail af van de in het overzicht opgenomen systemen.

De redactie houdt zich aanbevolen voor aanvullingen op het systeemoverzicht.

Overzicht van de hierna volgende systemen.

Figuur 1:
Mechanische afvoer en natuurlijke luchttoevoer van eengezins- en meergezinswoningen (flats).

Figuur 2:
Mechanische afvoer en natuurlijke luchttoevoer gekombineerd met verbrandingsgasafvoer van individueel gestookte C.V. toestellen voor meergezinswoningen (flats).

Figuur 3:
Gebalanceerde mechanische ventilatie met warmteterugwinning voor eengezins- en meergezinswoningen.

Figuur 4:
Gebalanceerde mechanische ventilatie met warmteterugwinning gekombineerd met verbrandingsgasafvoer van individueel gestookte gesloten c.v. toestellen voor eengezins- en meergezinswoningen.

Figuur 5:
Gebalanceerde mechanische ventilatie met warmteterugwinning gekombineerd met verbrandingsgasafvoer en warmteterugwinning t.b.v. H.A.T. woningen.

Figuur 6:
Individuele gebalanceerde mechanische ventilatie met warmteterugwinning gekombineerd met indirect gestookte luchtverwarming.

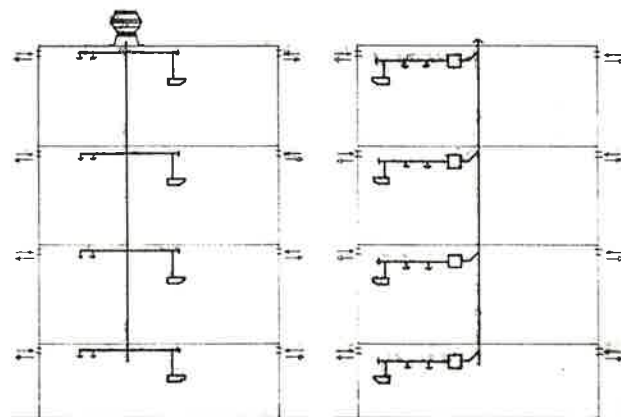
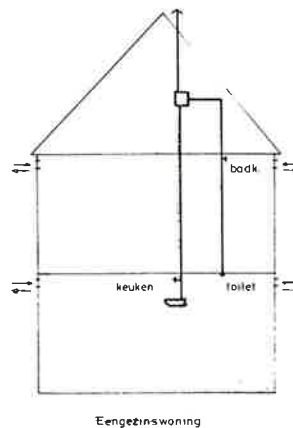
Figuur 7a:
Mechanische afvoer, eventueel met verbrandingsgasafvoer, gekombineerd met direct gestookte luchtverwarming (met volledige circulatie).

Figuur 7b:
Gebalanceerde mechanische ventilatie met warmteterugwinning met verbrandingsgasafvoer, gekombineerd met direct gestookte luchtverwarming (met volledige circulatie).

Figuur 7c:
Als pos. 7b. echter met selectieve circulatie (2 zones).

Figuur 8:
Het Stork/Multiduct systeem. Gebalanceerde mechanische ventilatie met warmteterugwinning, luchtverwarming in 3 zones, en warmtapwater opwekking in één apparaat.

Figuur 9:
Het Stork Combiduct systeem. Gebalanceerde mechanische ventilatie met warmteterugwinning, luchtverwarming in 2 zones, en warmtapwater opwekking in één apparaat.



Figuur 1.

Mechanische afvoer en natuurlijke luchttoevoer (systeem C)

Figuur 1
Mechanische afvoer van ventilatielucht uit de woning via keuken, badkamer en toilet van totaal 150 of 225 m³/h. Vol-

* J.E. STORK Ventilatoren b.v. - Zwolle

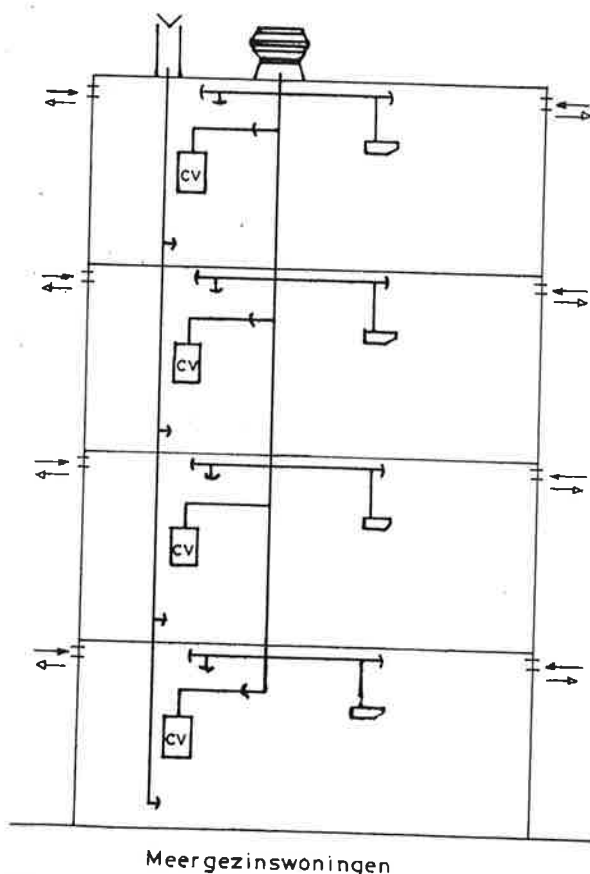
gens de M.B.V. en de ventilatienorm NEN 1087 en NPR 1088 dienen er in de gevels voldoende lucht toevoeropeningen te worden aangebracht om zodoende de lucht de woning via de genormeerde wegen d.w.z. hoofdzakelijk via de slaapvertrekken toe te laten.

Nadeel is, dat deze toevoeropeningen of spleten, tevens verantwoordelijk zijn voor een grote ongewilde dwarsventilatie door de woning, hetgeen tot aanmerkelijke warmteverliezen kan leiden. De bewoners zullen in de huidige goed geïsoleerde woningen deze toevoeropeningen dan ook gaan afplakken met als resultaat onvoldoende ventilatie met mogelijk gevolg vochtklachten in de woning.

Mechanische afvoer inkl. verbrandingsgasafvoer en natuurlijke luchttoevoer voor meergezinswoningen

Figuur 2

Dit systeem waarbij in hoogbouw de verbrandingsgasafvoer wordt gecombineerd met de mechanische afvoer is sinds de jaren '73 erg populair bij bewoners en verhuurders. Dit omdat de bewoner nu met het individuele c.v. toestel een eigen stookgedrag dus een eigen verbruik kan vaststellen. In de praktijk blijkt dit systeem t.o.v. een centraal gestookt systeem ongeveer 17 tot 25% brandstofbesparing op te leveren.



Figuur 2.

De bewoner rekent rechtstreeks met het gasbedrijf zijn gasverbruik af.

Dit systeem wordt vanaf 1973 in Nederland toegepast en is in ± 50.000 woningen ingebouwd. De hoeveelheid lucht (met verbrandingsgassen) die bij het c.v. toestel moet worden afgezogen staat vermeld in de GAVO voorschriften NEN 1078 par. 2.7 en bedraagt $4 \text{ m}^3/\text{u}$ per kW geïnstalleerd vermogen. Deze luchthoeveelheid wordt via een normaal ventilatieventiel ingesteld. Door bijmenging van lucht via de trekonderbreker kunnen standaard VDA ventilatoren worden toegepast, doch geen andere standaard ventilatoren waarvan de motor in de afvoerluchtstroom is geplaatst. In de toelichting op de M.B.V. in hoofdstuk 3 afd. B, par. 4, art. 113 staat op blz. 102: "in meergezinswoningen is de individuele regelbaarheid van een mechanisch ventilatiesysteem in het algemeen nauwelijks mogelijk, omdat daarmee een ontregeling van het gehele systeem plaatsvindt". Deze opmerking is niet geheel juist nl. een goede regeling is mogelijk door in de keuken een motorloze wasemkap in het afzuigstelsel op te nemen. Wanneer via een hoog geplaatst ventilatieventiel $75 \text{ m}^3/\text{u}$ wordt afgezogen en de wasemkap wordt geopend zal de totale afvoer in de keuken oplopen tot $\pm 150 \text{ m}^3/\text{u}$. Indien dit in een flatgebouw van b.v. 10 verdiepingen wordt toegepast zal het openen van alle wasemkappen een invloed hebben op de afzuigcapaciteit van de overige ventielen van $\pm 8\%$, ook op het verbrandingsgasafvoerventiel, hetgeen toelaatbaar is. Verder staat tevens in deze paragraaf dat zowel natuurlijke- als mechanische ventilatie moet kunnen worden uitgeschakeld ook dit is gezien de gesloten en goed geïsoleerde bouw onjuist. Omdat bij deze bouw de dwarsventilatie erg beperkt is, zal er beter, dus 24 uur per dag, geventileerd moeten worden. Dit om mogelijke vochtklachten te voorkomen.

Het systeem heeft echter ook door het goed geïsoleerd bouwen enige aanpassingen ondergaan, zoals een luchttoevoerkanaal naar de stookruimten vanaf het dak en/of uit de kelderruimte. Dit kanaal mag een centraal toevoerkanaal zijn.

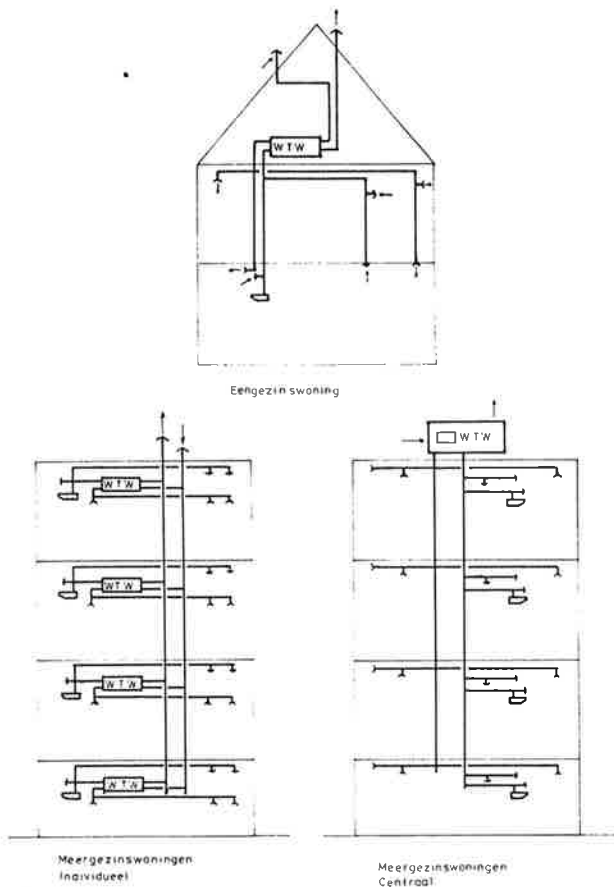
Dit systeem heeft echter dezelfde nadelen als van figuur 1.

Gebalanceerde mechanische ventilatie met warmteterugwinning voor eengezins- en meergezinswoningen

Figuur 3

Dit systeem van mechanisch lucht af- en toevoer (dus gebalanceerde mechanische ventilatie) is ontstaan toen de woningen beter geïsoleerd en daarmee kierdicht werden gemaakt. Natuurlijke ventilatie en ook mechanische ventilatie met natuurlijke luchttoevoer kon niet meer juist functioneren.

Dit systeem wordt gecombineerd met een warmteterugwinbatterij, met een temperatuurrendement van 70%. Het voordeel van dit systeem is dat de luchttoevoeropeningen die volgens de MBV vereist zijn, achterwege kunnen blijven.



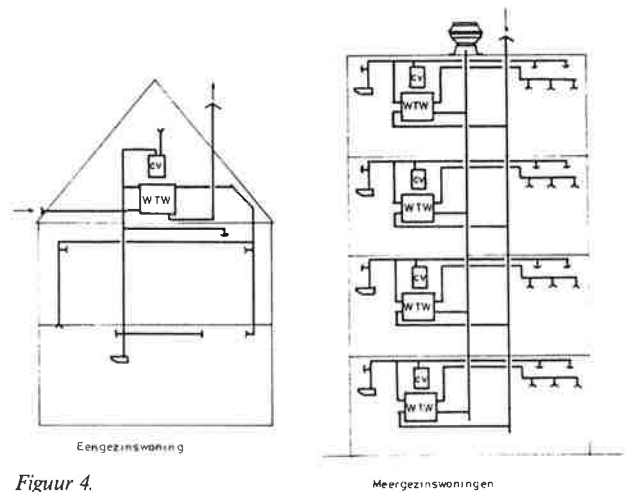
Figuur 3.

Hierdoor nemen de dwarsventilatieverliezen aanmerkelijk af. Het is wel vereist dat wordt afgevoerd uit de keuken, badkamer en toilet, en dat naar de slaapkamers en woonkamer wordt toegevoerd om een goede doorspoeling van de woning te verkrijgen. Een ruimte waar geen lucht wordt toegevoerd of wordt afgevoerd wordt niet geventileerd. Dit is niet toegestaan volgens de ventilatienorm NEN 1087, die zegt dat naar kamers zuivere lucht moet worden toegevoerd, terwijl de hoofdwoonkamer geventileerd mag worden met lucht afkomstig uit andere kamers o.d. In meergezinswoningen zijn een tweetal systemen mogelijk, te weten gebalanceerde mechanische ventilatie via een centrale unit op het dak of met individuele units per flat. Nadeel van het centrale systeem is, dat wanneer bewoner A het 22°C stookt en bewoner B 17°C, dat bewoner B meer warmte terug krijgt dan bewoner A. Dit laatste kan aanleiding geven tot problemen. In de aanvang van het toepassen van deze systemen was het financieel aantrekkelijk om het centrale systeem toe te passen. U vindt deze beide toepassing aangegeven in schets 3.1 en 3.2. Het verticale kanalsysteem is voor beide gelijk.

Gebalanceerde mechanische ventilatie met WTW gekombineerd met verbrandingsgasafvoer van de individuele gesloten c.v. toestellen

Figuur 4

Enige tijd geleden deed zich de vraag voor om in flat-

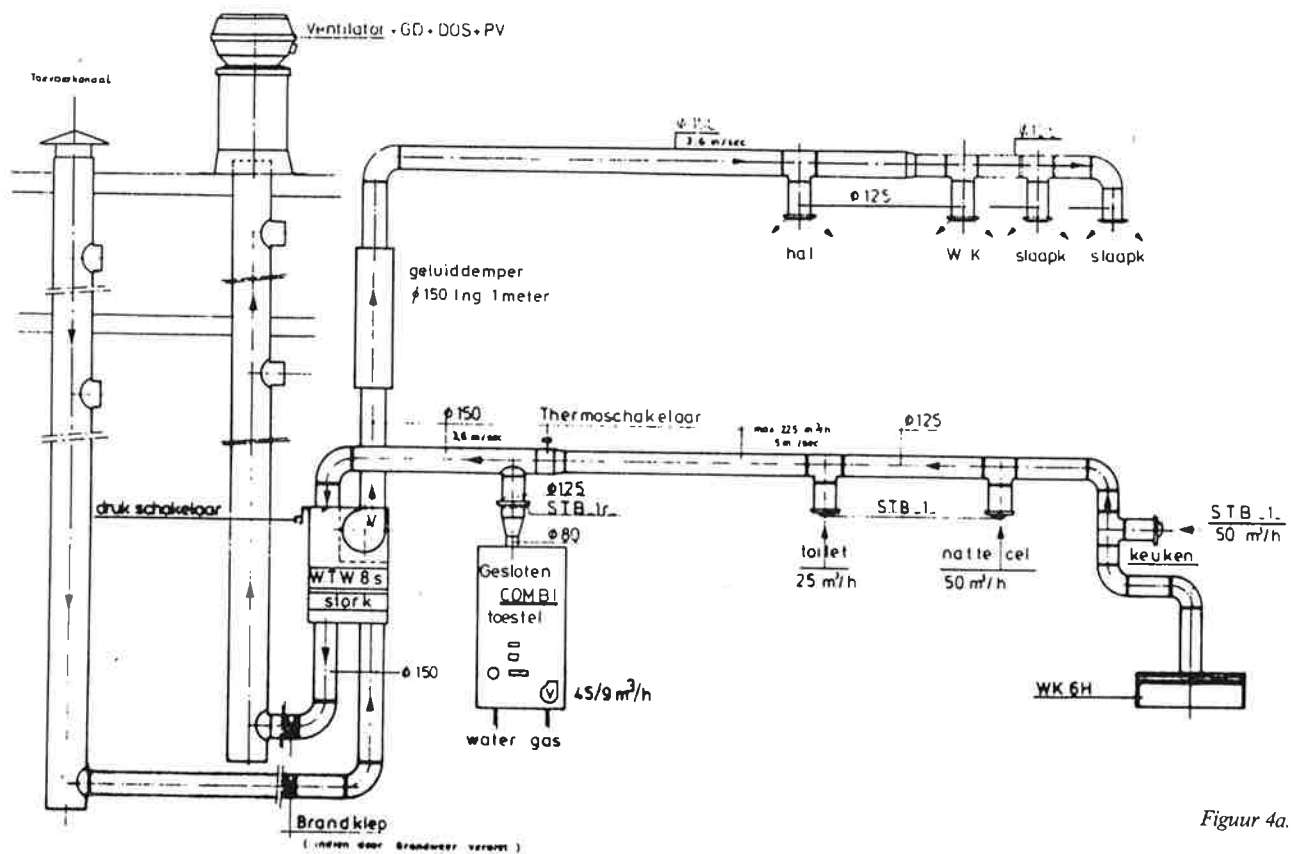


Figuur 4.

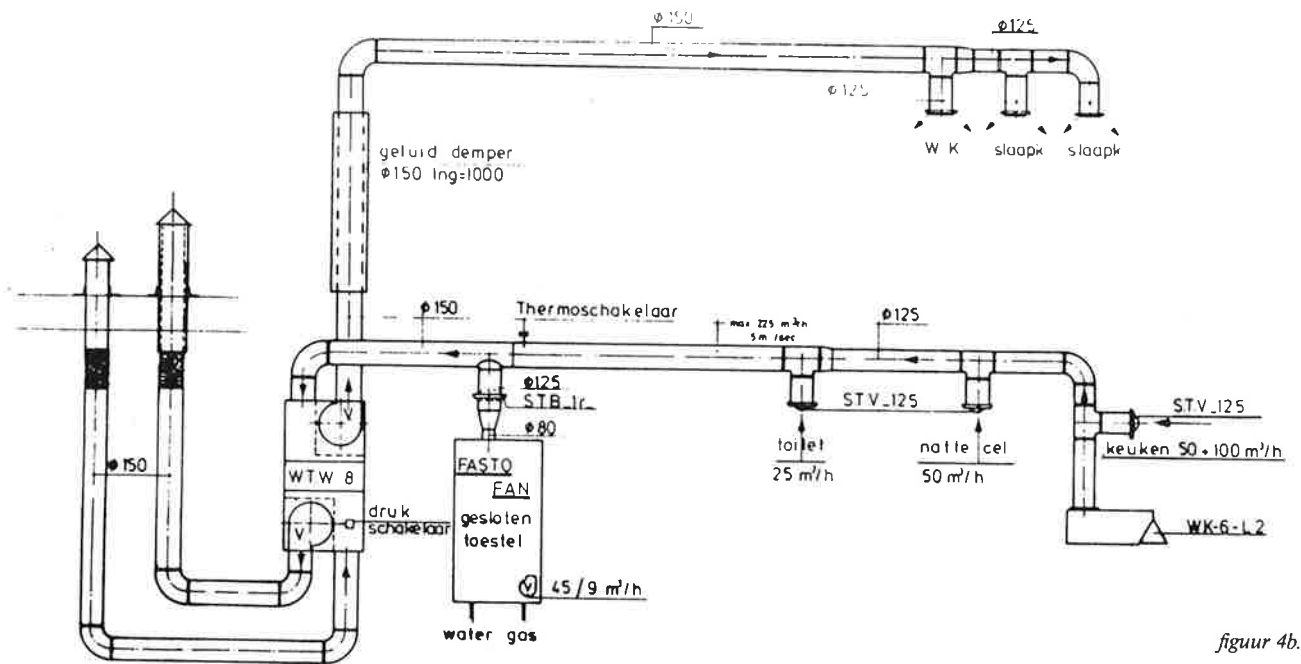
gebouwen tot 4 à 5 verdiepingen een individueel gebalanceerd mechanisch ventilatiesysteem met WTW toe te passen in combinatie met de afvoer van de brandingsgassen van het c.v. + w.w. toestel. Hierdoor werd de hoeveelheid kanalen voor ventilatie en verbrandingsgas afvoer vermindert. De toevoer blijft onaangetast, zodat de ventilatie van de woning blijft gehandhaafd. Hierbij moet dan wel de afvoerventilator uit de individuele WTW unit van de woning worden verwijderd en op het centrale kanaal een dakventilator worden aangebracht. Dit om te voorkomen dat er in het afvoerkanaal overdruk kan ontstaan, waardoor de verbrandingsgassen vanuit dit kanaal een andere woning kunnen binnentreden, indien de WTW unit in die andere woning om welke reden dan ook buiten bedrijf is. Dit systeem wordt ook in eengezinswoningen toegepast, maar dan is de WTW unit wel uitgerust met een eigen afvoerventilator. Zie ook de figuren 4A en 4B.

Het toepassen van een open c.v. toestel moet vermeden worden om de volgende redenen.

Wanneer een **gesloten c.v. toestel** wordt toegepast van b.v. 22 kW dan verplaatst de daar in aangebracht ventilator ± 50 m³/u en dit hoeft niet extra te worden afgezogen door de WTW unit (zie voorgaande). Wanneer een **open c.v. toestel** wordt geïnstalleerd met hetzelfde vermogen moet er konstant $(4 \times 22) = 88 \text{ m}^3/\text{u}$ boven de mechanische ventilatie worden afgezogen en toegevoerd, dus geen 150 of 225 m³/u maar ongeveer 230 of 310 m³/u. Een en ander betekent een te grote ventilatie van de woning, extra warmteverlies en tevens elektrisch energieverlies door het moeten toepassen van ventilatoren met een groter opgenomen vermogen. Daarnaast zijn gesloten c.v. toestellen al uitgevoerd met een aantal noodzakelijke beveiligingen die al Giveg keur hebben.



Figuur 4a.

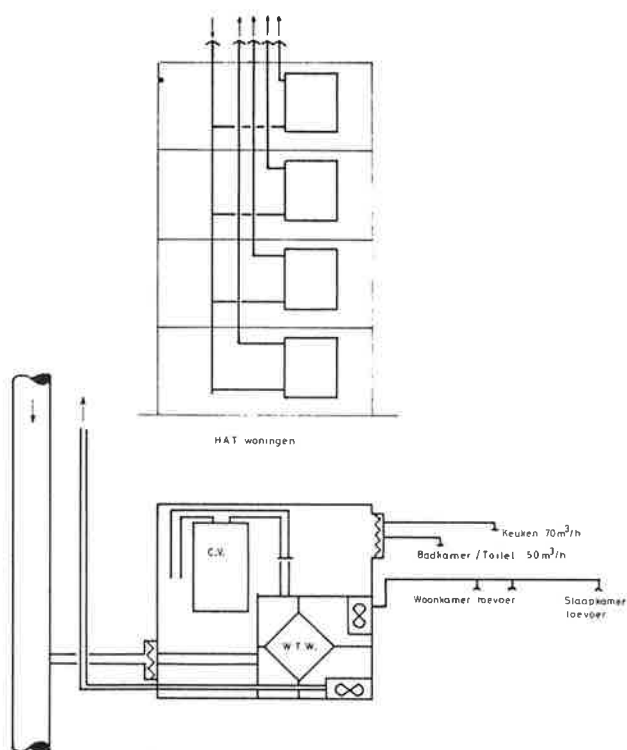


figuur 4b.

Gebalanceerde mechanische ventilatie met WTW gekombineerd met verbrandingsgasafvoer t.b.v. HAT woningen

Figuur 5
Dit systeem is ontstaan als idee van het technisch bureau

van Gemeentelijke Bouw en Woningtoezicht in Amsterdam. Het idee is om in een luchtdichte kast van een HAT-woning een open c.v. toestel te installeren met tevens een mechanische gebalanceerde ventilatie eenheid met WTW. De afvoer van het c.v. en w.w. toestel wordt op het WTW apparaat aangesloten, terwijl de afvoer van de keuken en de badkamer/toiletruimte op de luchtdichte kast worden



Figuur 5.

aangesloten. De lucht uit keuken, badkamer/toilet wordt via het open T-stuk van de ketel gezamenlijk met de verbrandingsgassen van deze ketel, middels de afvoerventilator van de WTW unit naar buiten afgevoerd. De afvoer naar het dak geschiedt via individuele kanalen, terwijl de toevoer plaats kan vinden via een centraal toevoerkanaal.

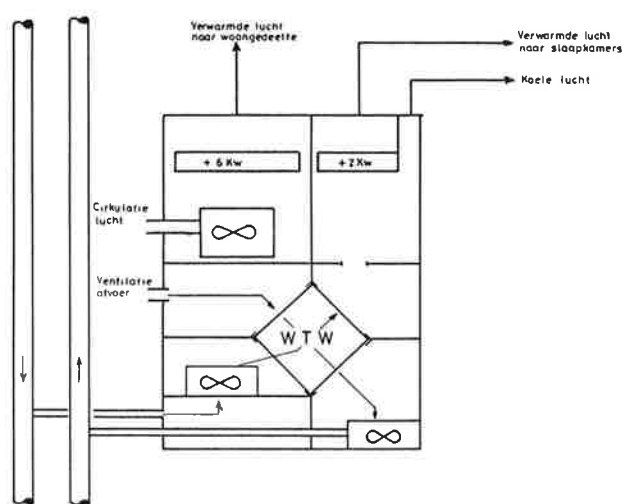
Voordeel is dat geen extra verbrandingslucht toegevoerd behoeft te worden. De retourlucht uit de woning die de luchtdichte kast passeert is nl. tevens de verbrandingslucht voor de c.v. ketel. Dit systeem wordt thans beproeft in een woning en in het gaslaboratorium van de Gemeente Amsterdam.

Individuele gebalanceerde mechanische ventilatie met warmteterugwinning gekombineerd met indirect gestookte luchtverwarming.

Figuur 6

In dit figuur is aangegeven een combinatie van gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning uit ventilatielucht eventueel te combineren met verbrandingsgassen. Verder is dit uitgebreid met een 2 zone luchtverwarming indirect verwarmd. Dit verwarmen d.m.v. warm water kan plaats vinden via een individuele ketel, centraal opgewekt warm water of stads verwarming.

Door de toevoerventilator te laten persen over de warmteterugwinbatterij is lekkage van afvoerlucht en/of verbrandingsgassen naar het toevoersysteem uitgesloten. Bij dit systeem wordt altijd verse buitenlucht aan de slaapkamers toegevoegd overeenkomstig de eisen van de MBV en de NEN 1087. Tevens kan er een mogelijkheid aangebracht



Figuur 6.

worden om niet verwarmde lucht naar de slaapkamers te voeren.

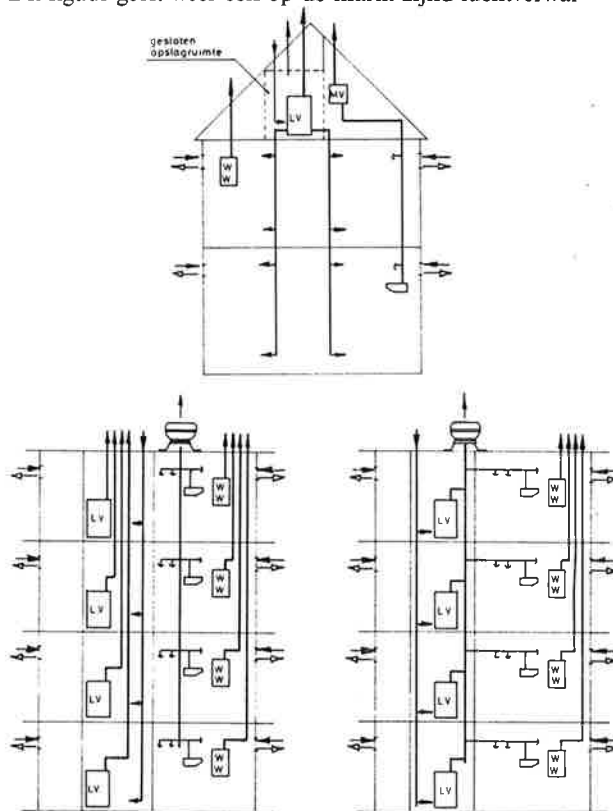
Hierdoor is dit systeem dus geschikt voor het meenemen van verbrandingsgassen via de WTW.

Verder is er nog de mogelijkheid aangebracht toevoerlucht naar de slaapkamers te brengen waar dit vereist wordt.

Mechanische afvoer, eventueel met verbrandingsgasafvoer, gekombineerd met direct gestookte luchtverwarming (met volledige cirkulatie).

Figuur 7a

Dit figuur geeft weer een op de markt zijnd luchtverwar-



Figuur 7a.

mingssysteem van diverse merken. Dit systeem vereist een grote hoeveelheid dakdoorvoeren voor af- en toevoer en tevens dient volgens NEN 1087 een aantal geveltoevoerroosters te worden aangebracht. Door de vele dakdoorvoeren (totaal 5 stuks) en de luchttoevoerroosters in de gevels is dit systeem minder geschikt voor goed geïsoleerde en kierdichte woningen.

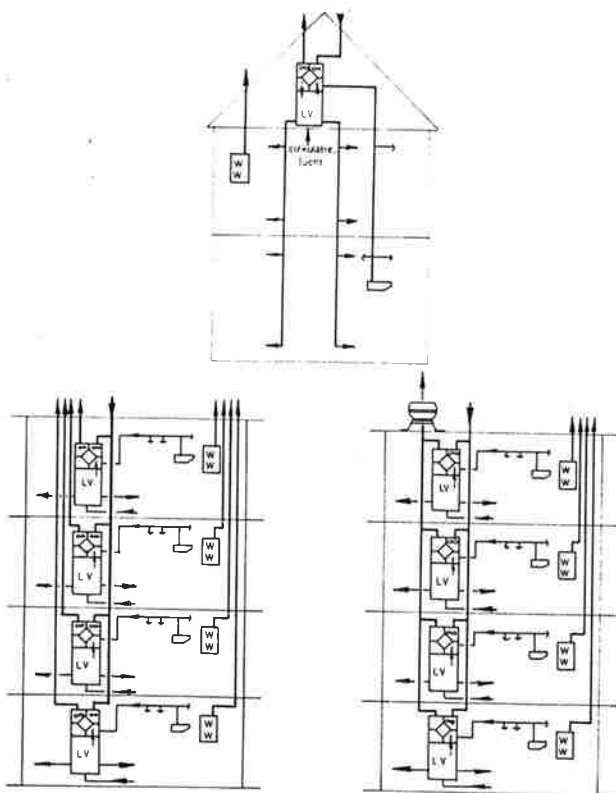
Indien we dit systeem bekijken voor de meergezinswoningen wordt de situatie qua kanalen en dakdoorbreking praktisch gesproken onoverkomelijk.

Ook dient hierbij nog vermeldt te worden de nog grotere kans op veel dwarsventilatie door de woning. Enige verbetering in het kanaalwerk is er te brengen door de afvoer van de verbrandingsgassen te combineren met de mechanische afvoer van de woning.

Gebalanceerde mechanische ventilatie met warmteterugwinning met verbrandingsgasafvoer, gekombineerd met direct gestookte luchtverwarming (met volledige cirkulatie).

Figuur 7b.

Hierbij is de mechanische afzuiging vervangen door gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning (WTW) als deel van de luchtverwarmer. Daardoor wordt de daksituatie verbeterd en tevens kunnen de gevelroosters vervallen. Ook hier ziet u dat het mogelijk is de mechanische ventilatie en de afvoer van de verbrandingsgassen te combineren. Daarmee besparen we de afzuigventilator per unit per woning en wordt het kanaalwerk vereenvoudigd. Het direkt



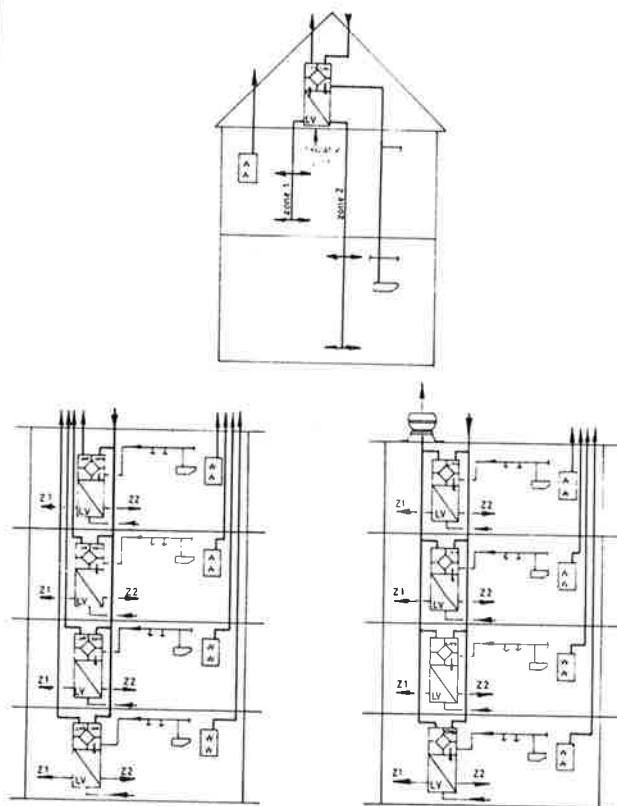
Figuur 7b.

gestookte luchtverwarmingsapparaat dient ook gesloten te zijn.

Maar nog blijft het probleem van de warm water voorziening. Ook het luchtverwarmingssysteem is hier nog 1 zone systeem, dus geen verse buitenlucht naar de slaapkamers hetgeen vereist wordt volgens de NEN 1087.

Figuur 7c.

Dit figuur geeft weer systeem 7b maar met een 2 zone luchtverwarmingssysteem zodat wel verse buitenlucht naar de slaapkamers wordt gebracht.



Figuur 7c.

Het multiduct systeem. Gebalanceerde mechanische ventilatie met warmteterugwinning, luchtverwarming in 3 zones en warm tapwater opwekking in één apparaat.

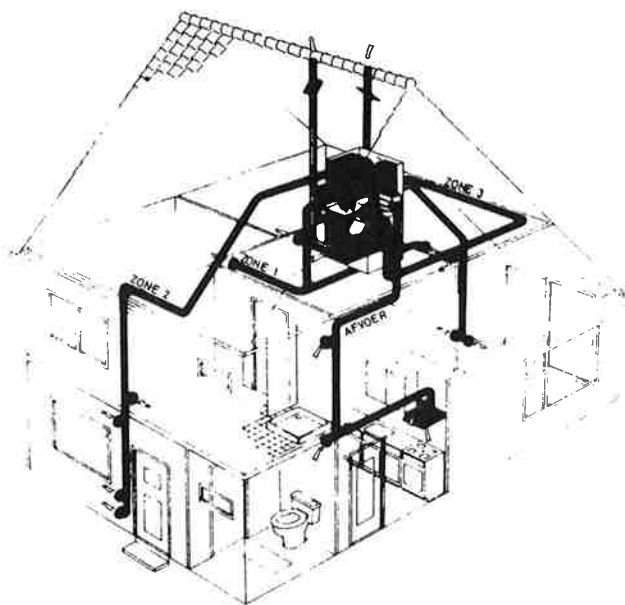
Figuur 8A en B.

Het Stork/Multiduct systeem voor zowel eengezins- als meergezinswoningen.

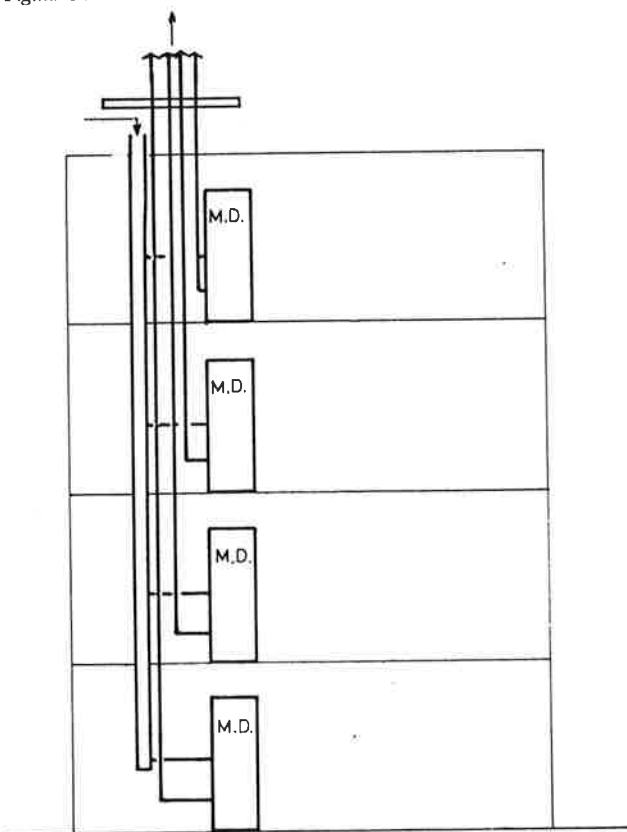
Dit is het meest geavanceerde systeem thans op de Nederlandse markt.

Signifikante kenmerken:

1. Mechanische gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning uit ventilatielucht en verbrandingsgassen van de 3 direkt gestookte luchtverhitters en w.w. geiser.
2. Luchtverwarming in 3 zones.



Figuur 8a.



Meergezinswoningen

Figuur 8b.

3. Warm water bereiding ingebouwd.
4. Verse buitenlucht naar de slaapkamers via WTW en eventueel na-verwarmd door eigen luchtverhitter.
5. Alle onderdelen ingebouwd in 1 kast met slechts twee dakdoorvoeren; één voor afvoer en één voor toevoer. Geen extra verbrandingslucht toevoer of stookruimte

ventilatie nodig, dus geen bouwkundige opstellingsruimte nodig.

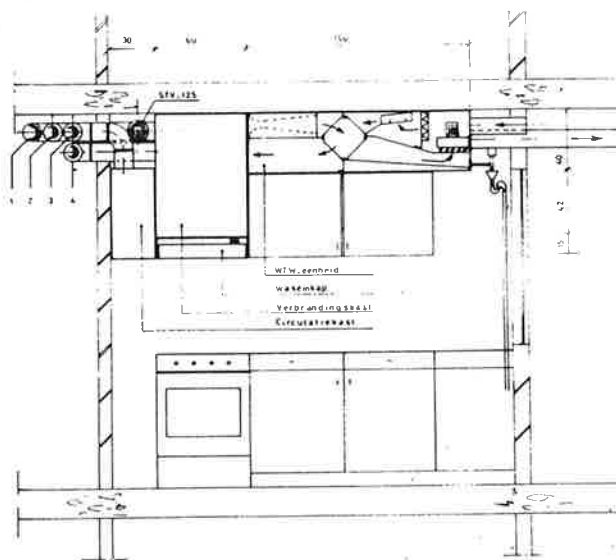
Figuur 8a geeft meer het eengezinswoningssysteem. Figuur 8b is afgebeeld het meergezinswoningssysteem.

**Het Stork Combiduct systeem.
Gebalanceerde mechanische ventilatie met warmteterugwinning, luchtverwarming in 2 zones en warm tapwater opwekking in één apparaat.**

Figuur 9.

Praktisch gelijk aan het Stork/Multiduct systeem met de volgende afwijkingen:

1. 2 zones i.p.v. 3 zones luchtverwarming.
2. Wasemkap ingebouwd.
3. Monteerbaar in keuken boven de keukenkastjes en fornuis.



1: Zone 2
2: Ventilatie
3: Circulatie
4: Zone 1 (topvoer)

Figuur 9.

Opmerkingen:

1. Het apparaat is ontwikkeld uit de Stork/Multiduct speciaal voor renovatie van flats. Het is eveneens toe te passen in kleine eengezinswoningen en flats in de nieuwbouw.