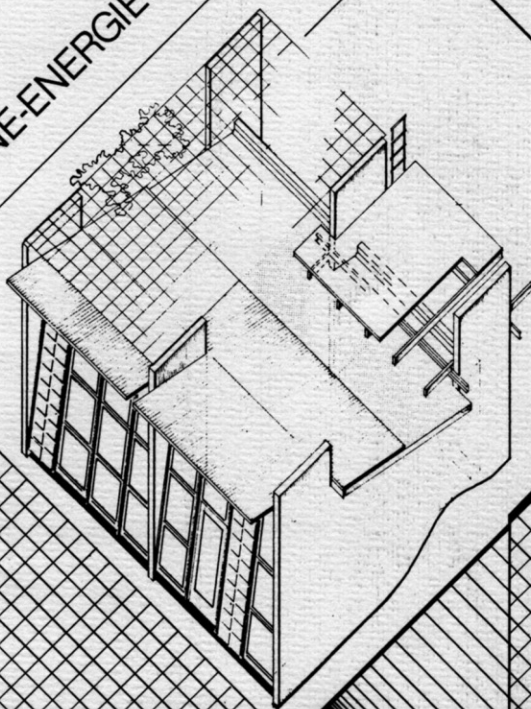


PASSIEVE ZONNE-ENERGIE IN DE WONINGBOUW

Peter van Gerwen
Energie Ontwerp
ARCHITECTUUR &
STEDENBOUW



PASSIEVE ZONNE-ENERGIE IN DE WONINGBOUW

INHOUDSOPGAVE

	blz
I DE ENERGIEPROBLEMATIEK	3
II ARCHITEKTONISCHE BIJDRAGE	5
III ZONNE-ENERGIE IN DE WONINGBOUW	6
IV HET STEDEBOUWKUNDIG ONTWERP	8
1. Lokatie en Energetisch klimaat	9
2. Typologie van de bebouwing en Bebouwingsdichtheid	13
3. Verkavelingsvorm en Oriëntatie	15
4. Mikroklimaat, beplanting en groen-detailtering	24
V DE WONING	
Woongedrag en Warmtebehoefte	28
VI HET WONINGONTWERP	30
1. Passieve zonne-energiesystemen	31
1. Zontoetreding	31
2. Thermische massa	33
3. de Systemen	34
3.1 direkt	36
3.2 indirekt	39
3.3 gescheiden	41
3.4 hybride	42
4. Zonering, kompartimentering	44
5. Regelmechanismen	46
2. Vorm, omhulling en Isolatie	48
3. Ventilatie	50
4. Interne bronnen en Warmtebehoefte	52
5. Woonlasten	56
6. Bijlage zonnepouw	
KOLOFON / Bijlagen / Literatuur	63 / 77

DE ENERGIEPROBLEMATIEK

Energie is één van de onderwerpen die steeds meer in het nieuws komen. Energie is en wordt steeds belangrijker binnen onze ekonomie. Bijna dagelijks staat er iets in de krant te lezen over energie, nieuwe aardgasvondsten, nieuwe technische uitvindingen, ruzie bij oliekonferenties, zuiniger automodellen en mensen die hun energierekening niet meer kunnen betalen.

Onze maatschappij wordt op vele punten geconfronteerd met de energieproblematiek:

- De dreigende schaarste: in heel korte tijd maken we onze voorraden op, terwijl de derde wereld steeds meer gaat gebruiken.
- De milieuproblemen: in bodem en lucht komen schadelijke afvalstoffen terecht, waarvan de maatschappij uiteindelijk de rekening gepresenteerd krijgt, rivieren worden te warm door het koelwater van centrales en de as van kolen centrales bedreigt de drinkwatervoorziening.
- Politieke spanningen: verzet tegen kernenergie, spanningen in het Midden Oosten en de afhankelijkheid van bijvoorbeeld aardgas uit Rusland of LNG uit Algerije.
- De kosten van energie: energie is duur geworden en daarmee de verplaatsingskosten (benzine), de voedselvoorziening (kassen, transport e.d.) en de woonlasten (gas, elektra).

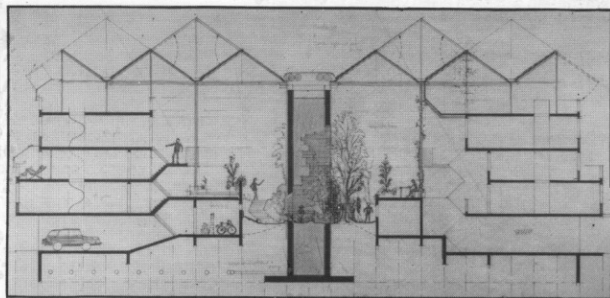
Het is onder invloed van deze stijgende prijzen van energie dat ook in de ruimtelijke ordening het facet 'doelmatig energiebeheer' steeds meer zijn intrede doet.



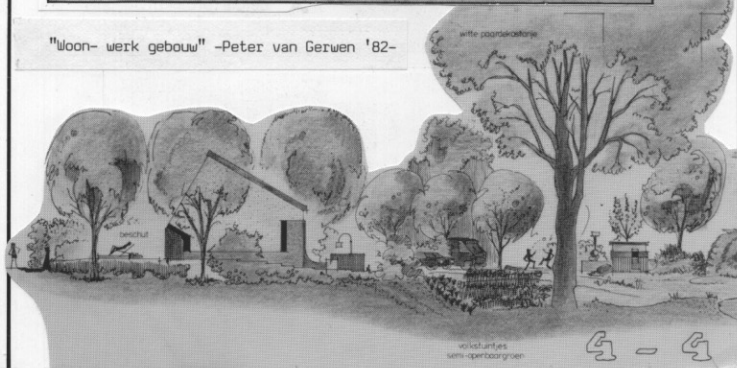
Veelal beperkt het denken over en uitvoeren van plannen zich tot oplossingen zoals de toepassing van warmtepompen, warmte/kracht-koppeling, het plaatsen van zonnepanelen of het benutten van koelwater van elektriciteitscentrales. Sinds kort wordt echter ook aandacht besteed aan de integratie van passieve zonne-energie binnen de gebouwde omgeving. De onderzoeksprogramma's van de overheid bijvoorbeeld, richten zich voornamelijk op de concepten of aandachtsvelden binnen het energiegebied. Niet, of vrij sporadisch wordt het energie-aspect geïntegreerd in het totale veld van planologie, stedenbouw, technologie, milieu en sociaal leven. Wanneer dit zou gebeuren wordt het begrip "energie" gelijkwaardig aan voedsel, grondstof, milieu, wonen, werken, recreëren etc. Bij een (steden)bouwkundig plan kan men in dat geval spreken van "integraal" ontwerpen.

Het zou wenselijk zijn een dergelijke integratie in het ontwerpproces tot stand te laten komen. Daarbij moeten de energetische, planologische en bouwkundige disciplines vertegenwoordigd zijn.

Bij een dergelijke benadering kan men spreken van integraal ontwerpen.



"Woon- werk gebouw" -Peter van Gerwen '82-



volkshuis
semi-openbaar



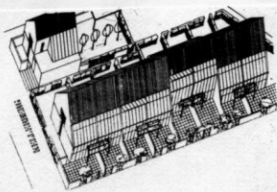
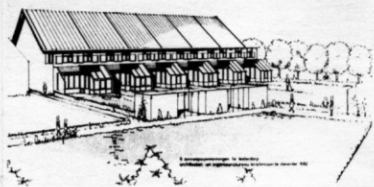
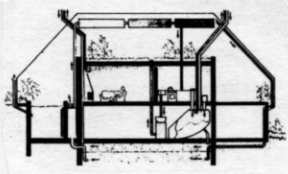
ARCHITEKTONISCHE BIJDRAGE

De bijdrage van de architect en de stedenbouwkundige in de energieproblematiek zal moeten leiden tot bewust en rationeel gebruik van energie op het nivo van

- de stad
- de wijk, de buurt
- de woning

Op deze nivo's zullen net zoals in het verleden nieuwe concepten voor stedenbouwkundige oplossingen, nieuwe typologie van gebouwen en nieuwe elementen in de gebouwen nog ontwikkeld moeten worden.

In de loop van de zeventiger jaren zijn de eerste stappen in deze richting gezet, met name op het gebied van de passieve zonne-energie, maar de bewustwording bij het brede publiek is pas op komst.



De omvang en de noodzaak van het oplossen van het energie-vraagstuk in de architectuur is te vergelijken met intensief architectonisch onderzoek naar de minimale woning in de jaren twintig en dertig of het zoeken naar de nieuwe identiteit in massale woongebouwen in de jaren zestig en zeventig.

Met deze studie beogen wij een bijdrage te leveren tot een integrale energetische ontwerpmethod. Binnen deze methode is het mogelijk om deelfacetten uit te werken, in combinatie met een door de opdrachtgever verstrekt bouwprogramma. Dus 'Het trekken van begrenzingen binnen haalbare mogelijkheden'.

Het energetisch bewust bouwen in de meest brede zin zal een groeiproces van jaren zijn. Voorschriften en vooral subsidie-regelingen zullen nog de nodige aanpassingen vragen.

ZONNE-ENERGIE IN DE WONINGBOUW

Naast isolatiemaatregelen en efficiënter bouwen is het gebruik maken van zonne-energie één van de meest voor de hand liggende mogelijkheden om bij woningbouw te besparen op het energiegebruik.

De huishoudens in Nederland vertegenwoordigen 27% van de totale energieconsumptie, per woning wordt ongeveer 78% van deze energie gebruikt voor ruimteverwarming en hiervan gaat meer dan de helft verloren. Dit laat zien dat met name op de stookbehoefte van woningen nog aanzienlijk bespaard kan worden.

De zonne-energie kan op 2 manieren gebruikt worden:

1. Door middel van aktieve zonne-energie, waarbij de zonne-straling via technische installaties zoals zonnecollectoren en zonnecellen in warmte- en/of elektrische energie wordt omgezet.
2. Door middel van passieve zonne-energie, waarbij de zonnewarmte direct wordt opgevangen via bijvoorbeeld de ramen van een gebouw en opgeslagen in de massa van de constructies. Het hele gebouw wordt hierbij als een warmte-absorberend systeem gezien en technische installatie moeten zoveel mogelijk geminimaliseerd worden.

Door passieve zonne-energie toe te passen in combinatie met goede isolatiemaatregelen en beter energetische ontwerpprincipes kunnen aardgasbesparingen van 70% gehaald worden, waarbij de extra investeringen laag blijven en snel terugverdient kunnen worden.

Momenteel wordt bij de realisering van woningen veel aandacht besteed aan het terugdringen van de stichtingskosten. Het is de bedoeling dat hiermee ook de huurlasten binnen de perken gehouden kunnen worden.

De huurlasten vormen echter 60% van de totale woonlasten. In toenemende mate dringt nu het besef door dat ook het overige aandeel van de woonlasten nauw in het hele besluitvormingsproces betrokken dient te worden. Van deze overige woonlasten wordt het grootste deel, dit is 70%, bepaald door de energiekosten.

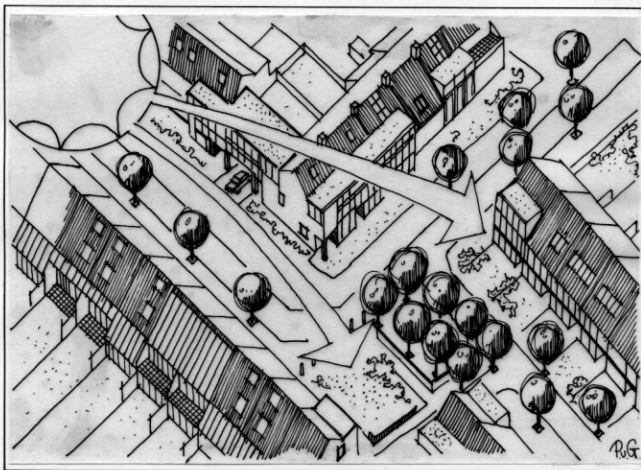
Deze energiekosten kunnen op verschillende manieren verlaagd worden, maar het ligt voor de hand om eerst maatregelen te treffen die zo weinig mogelijk investeringen vragen. Door op de juiste manier gebruik te maken van de reeds aanwezige energie-potenties (zon, wind, bodem en water) in een gebied en hierop met de bebouwing zoveel mogelijk in te spelen zonder dat het extra geld kost, kan men de eerste stappen nemen naar het energetisch verantwoord ontwerpen van woningen.

IV HET
STEDEBOUWKUNDIG
ONTWERP

We beperken ons in dit hoofdstuk tot energie, toegeleverd door de zon aan een bepaalde lokatie op wijknivo.

Toelevering van energie in de vorm van gas, elektra, afvalwarmte, water enz. plus beperking van energieverlies in de vorm van isolatie e.d. worden op het schaalnivo van de woning besproken.

Wanneer we ons beperken tot passieve zonne-energie kunnen we ten opzichte van de energiehuishouding onderscheid maken tussen energie die buiten de woning valt en energie die direct van invloed is op de woning zelf.



Passieve zonne-energie bij het stedenbouwkundig ontwerp, van invloed op de woning en het gebruik:

Op de hiernavolgende bladzijden worden een aantal ontwerp-kriteria of beslissingsstappen besproken die doorgenomen moeten worden alvorens tot de keuze en het ontwerp van de woningen zelf toe te komen.

Dit zijn de volgende beslissingsstappen:

1. Lokatie en energetisch klimaat;
2. Typologie van de bebouwing en bebouwingsdichtheid;
3. Verkavelingsvorm en oriëntatie;
4. Mikroklimaat, inrichting van de woonomgeving, beplanting en groendetailering.

1. Lokatie en Energetisch klimaat

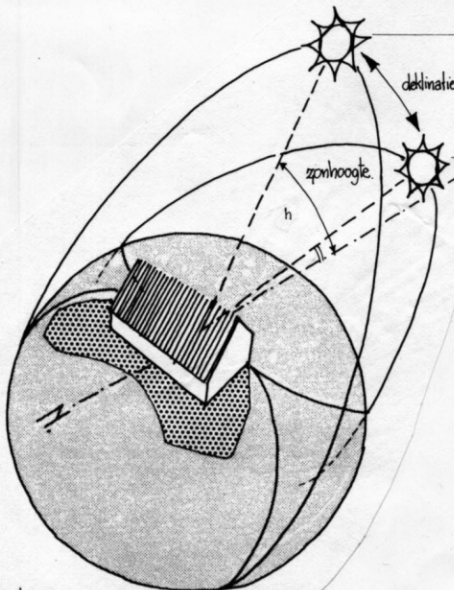
Keuze van de bebouwingslokaties:

Alvorens tot verkavelingsstudies over te gaan dienen eerst de energetische potenties van het terrein te worden vastgesteld.

- Deze zijn:
- Zon; zonnebaan; belemmeringen; intensiteiten e.d.
 - Wind; plaatselijke windsnelheid, overheersende windrichting e.d.
 - Bodem; structuur en textuur.
 - Waterhuishouding; waterstand, waterberging-grootte.
 - Bestaande beplanting en groeikondities.

De bebouwing moet zoveel mogelijk aan het terrein en het mikroklimaat worden aangepast.

De zon: Maximale benutting van de voordelen.

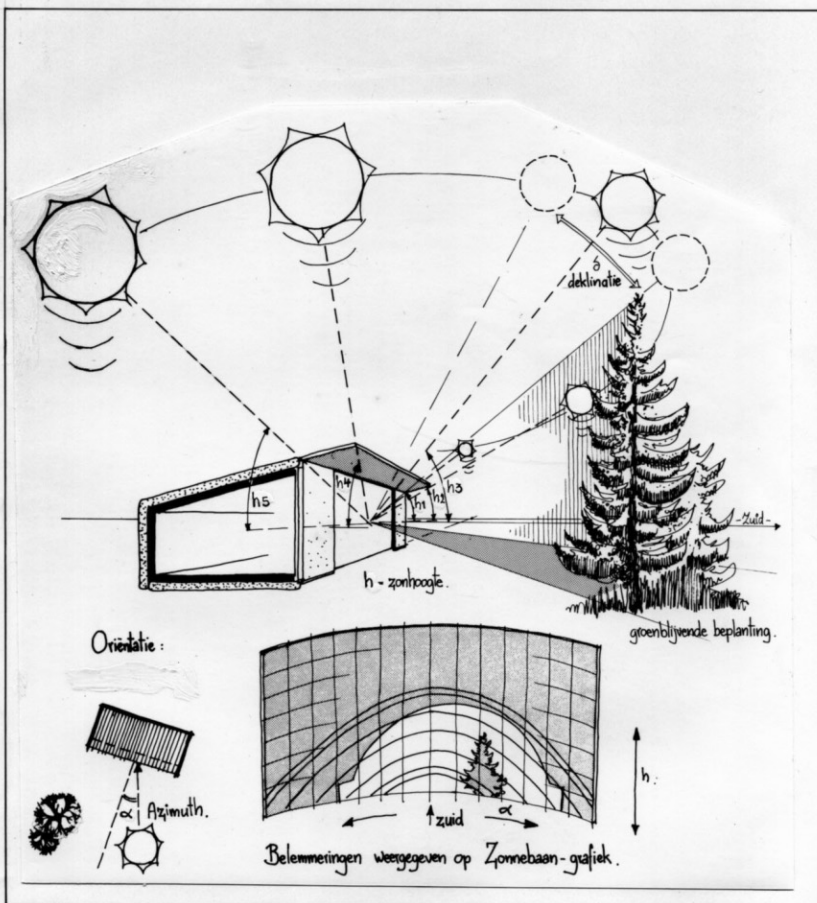


Zomerzon: verwarmt water en zorgt eventueel voor gedwongen ventilatie.

Winterzon: verwarmt huis en water.

De zon is een niet konstante faktor. De aarde draait in een elliptische baan om de zon. De zon bevindt zich in één der brandpunten van deze elips. De aarde zelf draait weer om de aardas. Het aantal omwentelingen is 365 x per jaar. Voor een aantal kenmerkende data is de baan van de zon ten opzichte van een horizontaal vlak op aarde weer te geven. Voor Nederland wordt uitgegaan van de 52e breedtegraad en 4 tot 7 graad oosterlengte. Eén van de begrippen die hierbij gebruikt worden zijn azimuth: de hoek van de zon t.o.v. het zuiden in horizontale projectie en de zonhoogte: de hoek met het horizontale vlak. Uit dergelijke gegevens kan uiteindelijk de beschaduwing van een situatie worden bepaald.
(g.c. 49 stedenbouwfysiekbezetting)

De zon: Maximale benutting van de voordelen.

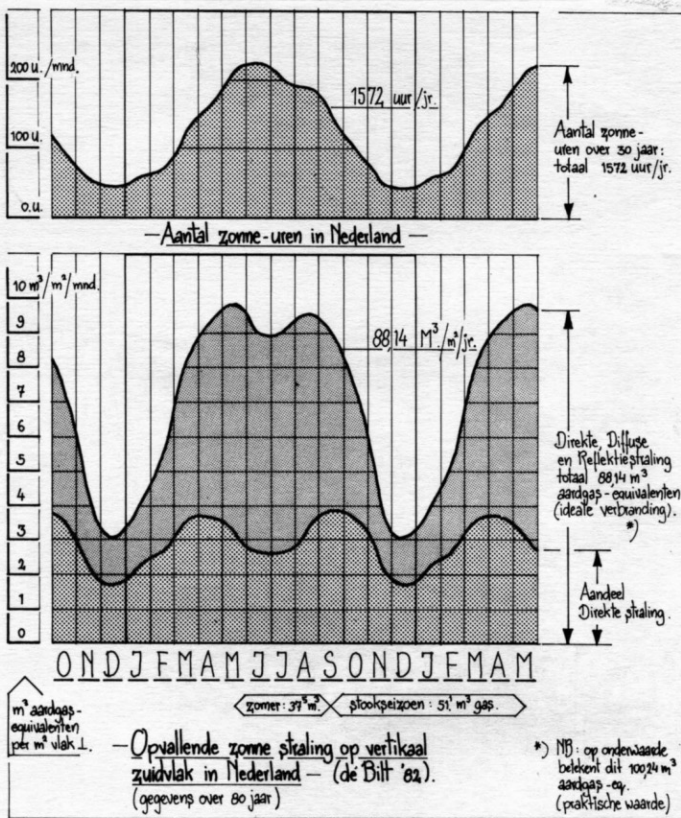


Voor het vastleggen van de hoeveelheid zonnestraling op de bebouwingslokaties zijn verschillende hulpmiddelen beschikbaar.

Een zonnebaangrafiek kan bijvoorbeeld worden gemaakt om de belemmering door omringende bebouwing en bestaande bomen weer te geven. Hieruit kan vervolgens het aantal zonne-uren en het aantal beschaduwde uren voor de verschillende seizoenen worden afgelezen.

Voor het stookseizoen kan dit vertaald worden in hoeveelheid opvallende zonne-energie en voor de zomersituatie zijn koelte en schaduw belangrijk. (zie hiervoor g.c. 41).

(bron: PvG Energie Ontwerp)

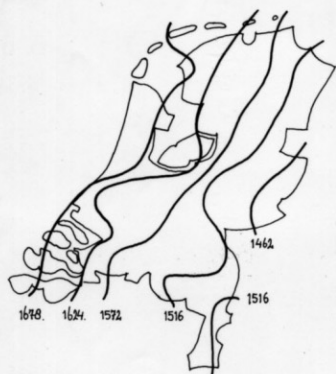


Bron: Peter van Gerwen/Energie Ontwerp, Leusden

De opvallende zonnestraling op een vertikaal zuidvlak per jaar bedraagt, omgerekend naar de energie-inhoud van aardgas: 3103,4734 MJ/35,28 = 88 m³ aardgas/jaar m² bij volledige verbranding (862 kWh). In de praktijk komt dit neer op 3103,4734/31,6 = 98,2 m³ aardgas/jaar m². Nemen we als voorbeeld een woning met 10 m² dubbel glas op het zuiden (onbelemmerd, vertikaal 6-12-6 mm, exkl. kozijn), dan komt hierdoor binnen: 10 * 862 * 0,7 = 6034 kWh/jaar maximaal. In het stookseizoen (242,5 d.) komt op dezelfde wijze binnen: 10 * 499 * 0,7 * 0,8 = 2794,40 kWh/Ts. Uitgegaan wordt hierbij van een effectief zonne-rendement van 80% (warmtecapaciteit woning). Bij bijvoorbeeld een gemiddelde binnentemperatuur van 's nachts 12°, overdag 17° en 's avonds 20° tijdens het stookseizoen (midden Ned.), gaat er 10 * 2,8652 * 59,0245 = 1691,23 kWh door transmissie verloren. De winst is in dit geval: 1103,17 kWh. Bij een ketelrendement van 75% op de bovenwaarde wordt dan 150,1 m³ bespaard. Bij een gasprijs van f. 0,66 wordt de positieve bijdrage f. 99,06 per 10 m² d.g. per stookseizoen. Hetzelfde raam op het noorden zou betekenen: 952 kWh - 1691,23 = -739,23 kWh. Het verlies is hier dan: -/- 100,58 m³ ofwel -/- f. 66,38 per 10 m² d.g. per stookseizoen.

De winst is 18 m³ gas/m² glasoppervlak. Bij een gasprijs van 0,57 is dit f. 10,26/m² glas besparing in het geval van een onbelemmerde situering op het zuiden.

Met speciale passieve zonne-energie principes in de woning is dan nog geen rekening gehouden, evenmin met het woongedrag.



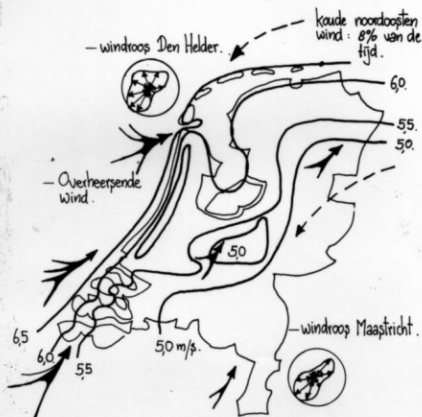
- Aantal zonne-uren in Nederland -

- Aantal zonne-uren in Nederland -

Ook het aantal zonne-uren is in Nederland niet altijd gelijk. Op de vorige bladzijde was de zonbelasting weergegeven voor de situatie in de Bilt. Wanneer men met lokaties elders in het land te maken krijgt spelen geografische factoren ook een belangrijke rol.

- De invloed van de wind in Nederland -

Oorgangsweerstanden zijn bijvoorbeeld gebaseerd op een konstante windsnelheid langs de gevel van 4 m/sek. De waarden op het kaartje geven de windsnelheid op 10 m hoogte aan, dus in een beschutte woonomgeving geven deze isolatieberekeningen een vrij goed beeld. Echter bij de randen van een woonwijk en in de buurt van hoogbouw, waar grotere windsnelheden kunnen optreden, samen met bijvoorbeeld natte gevels, ondervinden de woningen een groter afkoelingseffekt. Van nog grotere invloed is het warmteverlies door infiltratie (spleetverliezen), tocht, trek in ventilatiekanalen e.d. bij een minder gunstig klimaat.



- De invloed van de wind in Nederland -

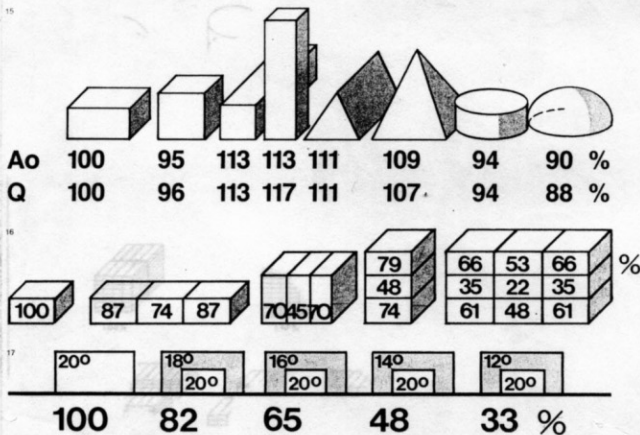
2. Typologie van de bebouwing en Bebouwings- dichtheid

Naast de energetische kondities van de lokatie is de typologie of de soort van bebouwing van belang.

Deze kunnen we indelen naar:

- 2.1. De elementaire vorm: kubusachtige bebouwing
lineaire bouwvormen
pyramiden
bolvormen e.d.
- 2.2. De typologie of soort: vrijstaande bebouwing
rijenbouw
gestapelde bouw
klusterbebouwing
patio-strukturen e.d.

keuze:
typologie/morfologie



De invloed van de elementaire vorm en typologie op het transmissie-verlies, veroorzaakt door het buitenoppervlak A_o , Q = warmteverliezen.
(bron: Blauwdruk nr. 2, juli 1983)

De warmteverliezen van een woning worden enerzijds bepaald door het buitenoppervlak van de woning en anderzijds door de isolatiewaarde van buitenmuren, vloeren en daken. Daarnaast gaat aan ventilatieverliezen veel warmte verloren. De behoefte aan toe te voeren verwarmingsenergie kan dus enerzijds beperkt worden door het buitenoppervlak zo klein mogelijk te houden en anderzijds door het verbeteren van de isolatie.

Van invloed op het buitenoppervlak is met name de keuze van de bebouwingsvorm.

Vrijstaande woningen of woningen met veel kopgevels en sprongen hebben tot gevolg dat de warmtebehoefte toeneemt. Bij gestapelde bouw is de verhouding tussen buitenoppervlak en bouwvolume het kleinst en daardoor is de warmtebehoefte ook veel minder.

Hoe groot het verschil is tussen vrijstaande woningen, hoek-, tussen- en gestapelde woningen geeft onderstaande grafiek globaal weer:



Bron: Akademie van Bouwkunst, Groningen 1980
Rijksuniversiteit.

Bij traditionele bouw verdient de gestapelde bouwvorm de voorkeur. De grootste besparingen worden bereikt op de tussenetages, de onder- en bovenetage hebben in verhouding een groter energieverbruik.

Een nadeel is echter, dat bij hoogbouw aanzienlijk meer energieverlies kan optreden door de toename van windhinder, hierdoor wordt de isolatiewaarde van het buitenoppervlak vermindert.

Bij gebouwen hoger dan 18 meter is windtunnelonderzoek zeker gewenst.

De eengezinswoning, met name de tussenwoning, levert daarna de meeste energiebesparing op.

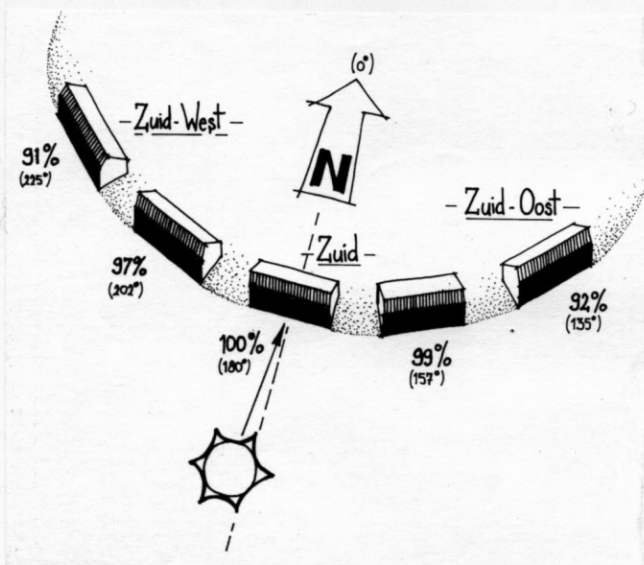
3. Verkavelingsvorm en Oriëntatie

Om een goed energetisch rendement uit de zon te halen is een optimale oriëntatie en verkaveling vereist.

De laatste tijd is er een tendens gaande om bij p.z.-verkavelingen alle woningen op het zuiden te richten, waarbij aan de noordzijde de ingang, berging, garage (koude buffers), gang, WC en keuken gesitueerd worden en aan de zuidzijde de woonvertrekken, met de mogelijkheid tot aanbouw van een serre, waarin de zonnewarmte lang wordt vastgehouden.

Het is echter niet noodzakelijk om deze uitgangspunten struktuurbepalend te laten zijn; niet alle woningen hoeven zuidwaarts verkaveld te worden. Er zijn legio andere oplossingen voorhanden die voor iedere situatie, met op die situatie afgestemde woningontwerpen, ook goed kunnen inspelen op de zon.

Meestal wordt echter uitgegaan van de volgende rendementgegevens (SOM):



Deze gegevens zijn voornamelijk gebaseerd op invloeden van zon en wind op onbelemmerde gevelvlakken.

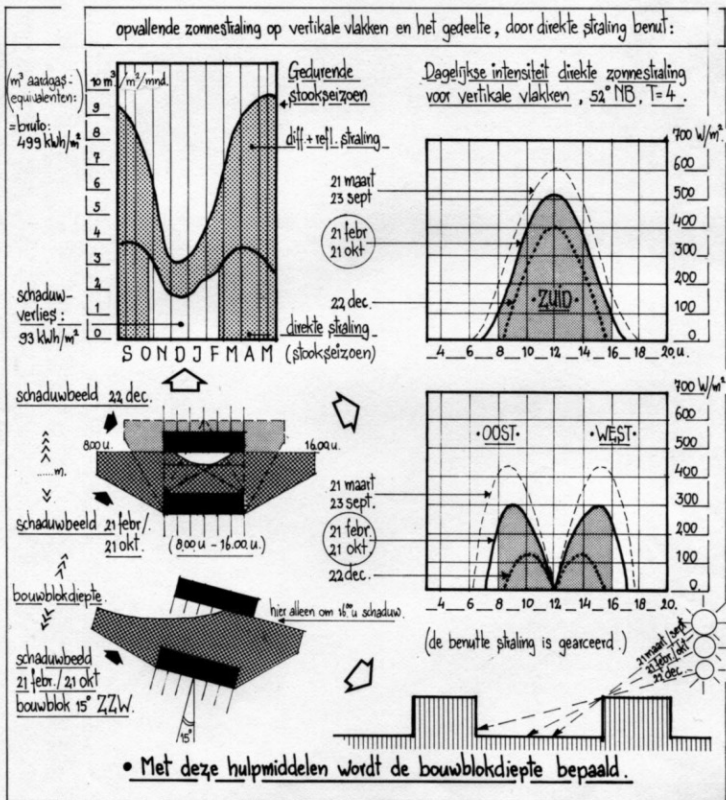
Bron: Stadsontwerp en Milieu, rapporten 1 en 2

3.2. Schaduwplanning en bouwblokafstanden

Wanneer men gaat verkavelen, wordt de belendende bebouwing ook belangrijk, in verband met belemmeringen en moet men een schaduwplan maken.

Hieruit kan men destilleren hoeveel zonne-energie er uiteindelijk op de woningen terecht komt, waarna men de bouwblokafstanden kan vaststellen.

Schaduwplanning een voorbeeld



Bronnen: KNMI De Bilt, 1982/Afdeling der Civiele Techniek - TH Delft/PvC Energie Ontwerp

22 december.

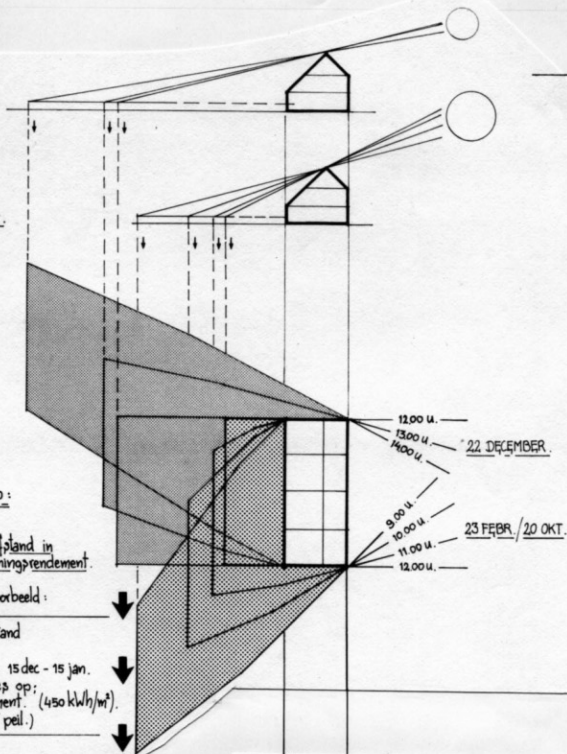
23 febr. / 20 oktober.

• Schaduw - verloop :

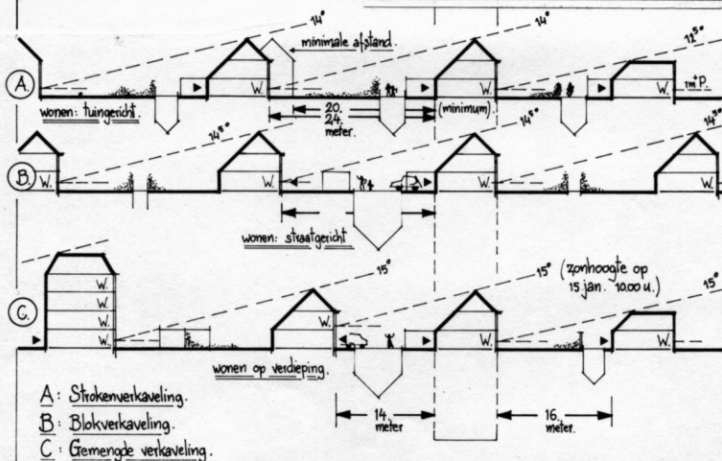
Keuze bouwblokafstand in relatie met bezonningsrendement.

In dit geval : bgyvoorbeeld :

24 m. bouwblokafstand
h = 8 m.
gedurende periode 15 dec - 15 jan.
vreed schaduwverlies op;
dit is 90% rendement. (450 kWh/m²).
(gemeten op 1 m² peil.)



Profielen voor een zuidverkaveling

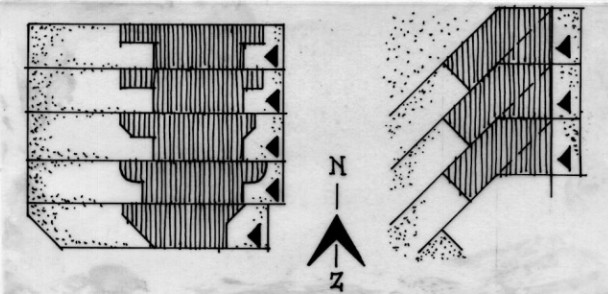


Kriteria, van belang bij het kiezen van de oriëntatie:

- a. Smalle woningtypes in rijenbouw lenen zich het beste voor oost-west oriëntatie, het verliesgevend buitenoppervlak is hierbij klein, het zonnerendement is ca. 60% lager dan bij zuid-oriëntatie.

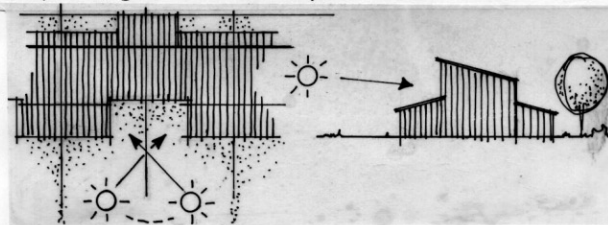
Bij situering oost-west van rijenwoningen kunnen de nadelen van het gemis aan directe zonnestraling voor een deel opgevangen worden door betere isolatie van de buitengevels en de mogelijkheid van aanbouwsels aan voor- en achtergevels die op het zuiden liggen.

Bijv. aan de zuid-oost kant keuken, eetkamer, hobbyruimte of berging en aan de zuid-west kant een serre, die beiden het instralingsoppervlak van de zon vergroten.



- b. Brede woningtypes in rijenbouw zijn beter geschikt voor de zuid-oriëntatie.

Veel glas op het zuiden, mogelijkheden voor passieve zonne-energie systemen en een dichte, naar de grond toe aflopende, gebufferde noordzijde.

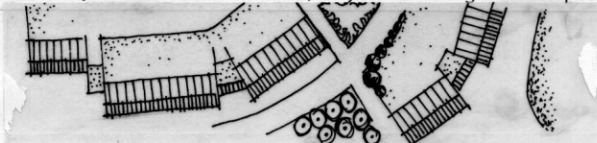


Woongedrag:

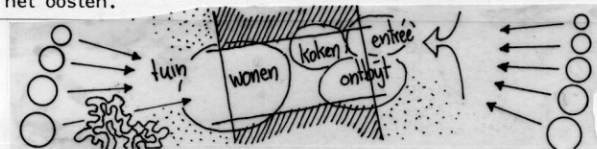
Afgezien van zuiver technische mogelijkheden om het aantal noord-zuid gelegen woningen te vergroten kan het ook gewenst zijn rekening te houden met het gedrag en de voorkeuren van verschillende bevolkingsgroepen om bouwvormen noord-zuid of juist oost-west te situeren.

- c. Gezinswoningen, met een intensief woongebruik lenen zich goed voor zuid-oost en zuid oriëntatie, in verband met de interne warmtebehoefte.

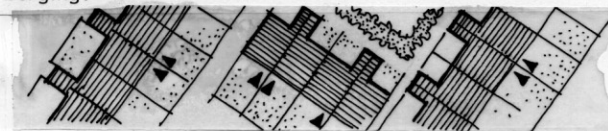
Bijv. in gezinnen met jonge kinderen zal een voorkeur bestaan voor een tuin op het zuiden waar zoveel mogelijk overdag van de zon genoten kan worden. Waarschijnlijk geldt dit in het algemeen voor mensen die overdag veel thuis zijn, zoals huisvrouwen, bejaarden en gehandicapten.



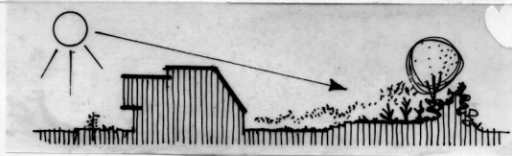
- d. Woningen voor alleenstaanden, jongeren en over het algemeen mensen die overdag veel buitenshuis zijn kunnen het beste west en zuid-west gesitueerd worden. De woonruimte en de tuin op het westen, de keuken en ontbijtruimte op het oosten.



- e. Oudere mensen houden wel van warmte, maar niet van de volle zon; ook grote tuinen worden minder op prijs gesteld; wel genieten ze vaak van het gebeuren op straat. Wat diepere voortuinen op het zuidoosten of het zuid-westen kunnen een oplossing zijn: aan de achterkant van de woning kan dan volstaan worden met een plaatsje met berging.



- f. Tuinliefhebbers kunnen in hun sas zijn met een langere tuin op het noorden met achterin zon. Deze geeft interessantere beplantingsmogelijkheden dan een tuin op het zuiden en omdat bloemen zich naar de zon richten zijn ze vanuit de woning beter waarneembaar.



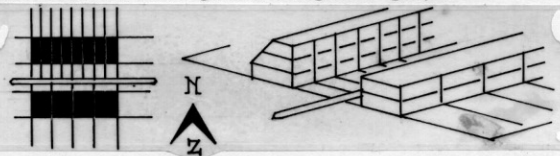
3.3.2. Keuze verkavelingspatroon in het algemeen

Strokenverkaveling op het zuiden gericht is veelal een moeilijke zaak. Het ruimtegebruik is groter, openbaar en privé-gebied lopen difuus door elkaar heen en aansluiting aan een eventueel bestaande stedenbouwkundige structuur is moeilijk.

Het aantal woningen dat in een verantwoorde stedenbouwkundige opzet wel noord-zuid kan worden georiënteerd is afhankelijk van de vorm en oriëntatie van het plangebied, de ontsluitingsmogelijkheden en de bestaande stedenbouwkundige structuur; een rechthoekige kavel met de smalle zijde naar het zuiden gekeerd levert minder woningen noord-zuid gesitueerd op, dan een kavel met de brede zijde naar het zuiden gekeerd.

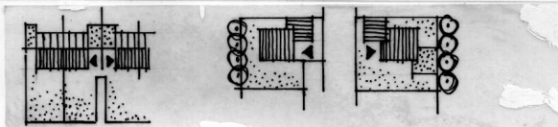
Niet alle noord-zuid situeringen zijn echter optimaal.

Bij een noord-zuid situering, waarbij de ingang van de woning aan de zuidzijde ligt treedt altijd rendementsverlies op, doordat in verhouding minder woonruimte aan de zuidzijde gesitueerd kan worden. Om dit enigszins te ondervangen verdient het de voorkeur - indien in een uitbreidingsplan met verschillende breedtematen van woningen gewerkt wordt, bijv. 5,00 en 6,00 meter, om de smalle woningen met de ingang op het noorden te situeren en de bredere woningen met de ingang op het zuiden. De breedte van de woonruimte op het zuiden is dan in beide gevallen ongeveer gelijk.



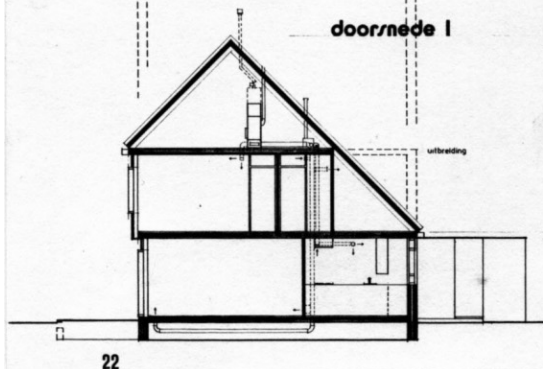
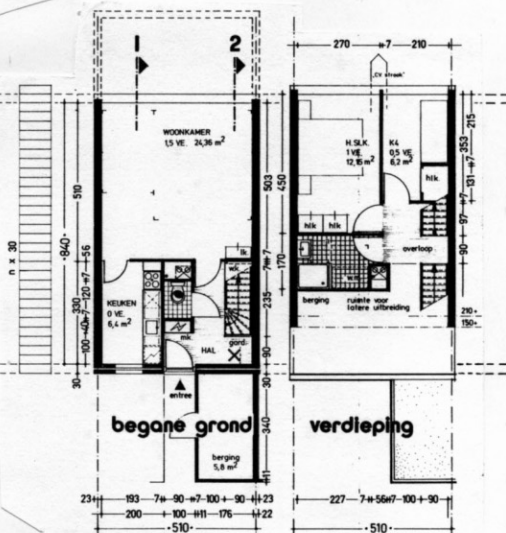
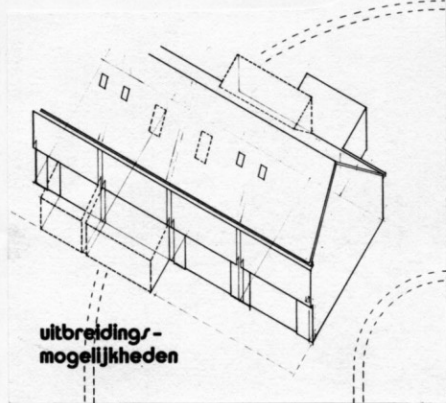
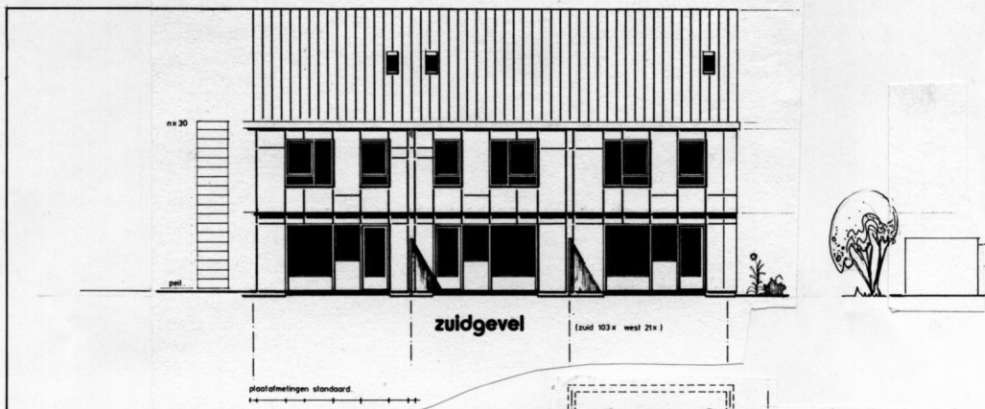
Ter bescherming van de privacy van de woners kan het (laten) aanbrengen van hoge hagen of muren aan de straatzijde overwogen worden (in Nederland nogal ongebruikelijk, maar niet in andere ons omringende landen).

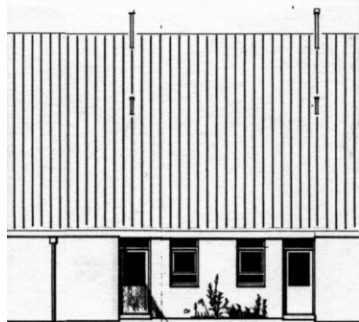
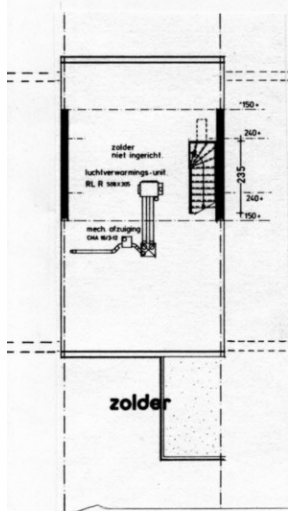
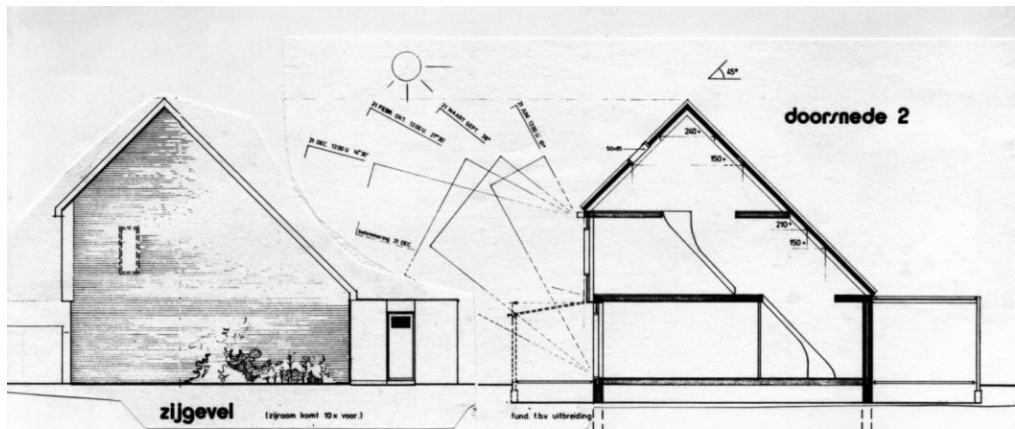
Het aantal noord-zuid gesitueerde woningen kan opgevoerd worden door juist hier de rijen-woningen te situeren (woningwet of premiebouw), terwijl vrijstaande en twee-aaneengebouwde woningen beter oost-west gesitueerd kunnen worden of zuid-noord; door het grotere kaveloppervlak zijn er meer mogelijkheden om alsnog energiebesparing mogelijk te maken, bijv.: diepe voortuin met woonruimte op het zuiden; ingang aan de zijkant op het westen of oosten; garage en berging op oost, west of noord.



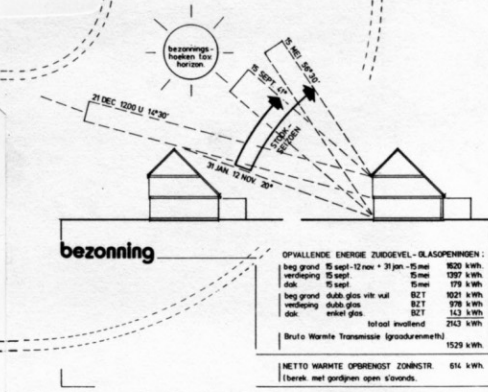
P.G. 82.







23



HAVENDIEP - NOORD

**Lelystad 244 west
124 woningen SANDERS
definitief ontwerp**

3 KAMERWOONING 3 VIE. 48 11 m²
Aa / V x 0,50

Arch. - - - - -
 project: 1244-1244-1244
 datum: 1987
 schaal: 1:50
 project: 1244-1244-1244
 datum: 1987
 schaal: 1:50

4. Mikroklimaat, beplanting en groen-detailtering

4.1.

De invloed van zon, wind, regen, sneeuw e.d. op het mikro-klimaat.

Het (mikro)klimaat wordt in sterke mate beïnvloed door de veranderingen die door de mens worden aangebracht in een natuurlijke omgeving.

Dit geldt met name bij urbane activiteiten.

Zonder nu gedetailleerd in te gaan op deze effecten noemen we hierbij een aantal aandachtspunten.

a. Het warmte-eiland effect:

De gemiddelde temperatuur van de lucht in de stad is hoger dan daarbuiten. Een kumulatief effect van opwarming vindt plaats door grotere netto-opslag van zonlicht als gevolg van meer instralingsoppervlak, grotere warmtecapaciteit en meer warmte-afgifte bronnen.

b. Luchtverontreiniging:

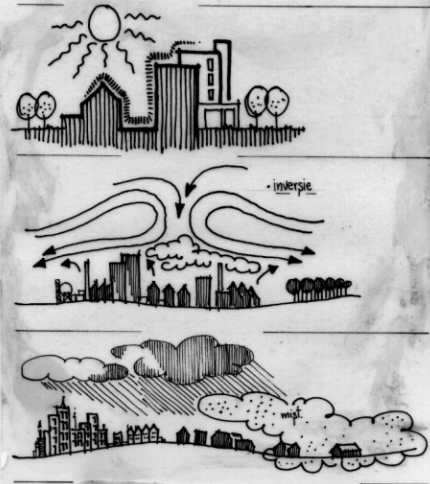
De samenstelling van de atmosfeer in de stad is aanmerkelijk verschillend met die van het platteland.

Gevolgen: o.a. warmte-eiland effect, inversie (omkering van luchtlagen), meer condensatiekernen, dus meer neerslag en minder zoninstraling en zonuitstraling. Bij berekeningen wordt hiervoor de zgn. Trübungsfaktor ingevoerd.

c. Luchtvochtigheid

Toename van 5 à 8% neerslag benedenwinds.

Meer mist in de buitenwijken dan in het centrum van de stad, als gevolg van relatief lagere temperaturen en hogere vochtigheidsgraad, terwijl er toch een groter aanbod van condensatiekernen is.



4.2.

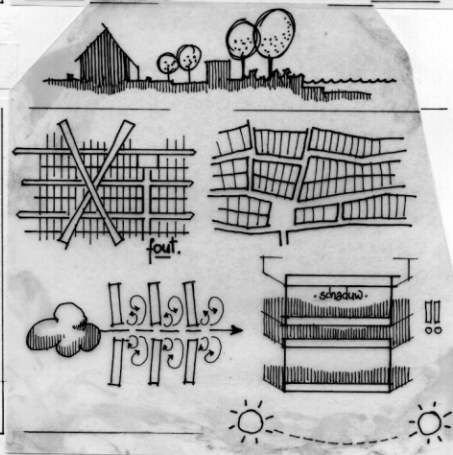
De inrichting van de woonomgeving:

a. Stratenpatroon:

Loodrechte straten, vooral in oost-west richting moeten vermeden worden in verband met windhinder.

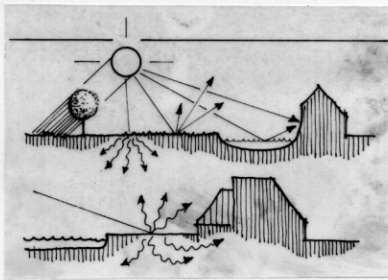
Kleine buigingen en sprongen breken de windkracht. Openingen tussen de bouwblokken, die als tochtgaten kunnen werken zijn ongewenst.

N.B. Bij oost-west straten treedt ook altijd het probleem op van economisch grondgebruik en woonoriëntatie, dit in verband met de belemmeringshoeken en bouwblokafstanden die nodig zijn om een goede bezonning te garanderen bij bijvoorbeeld tuinkamer- en straatkamertype woningen.



b. Open ruimten:

Bij open ruimten tussen de bebouwing moet gelet worden op de warmtecapaciteit van bodem en wanden (gevels), de reflectiefactoren (oppervlakte textuur) en de beplanting als beschaduwing en windkering. Water geeft bijvoorbeeld reflecties door een hogere zoninstraling, maar verhoogt ook het geluidsnivo, wat in sommige gevallen nadelig kan werken.



4.3.

Beplanting en groen-detaillering:

Beplanting vormt een belangrijke faktor om windluwe gebieden te creëren. Met name aan de west, en de zuid-west zijde van de bebouwing en straten dient hier aandacht aan te worden besteed.

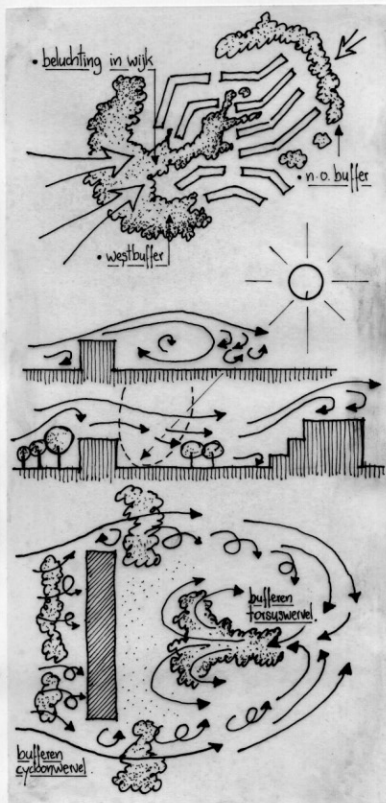
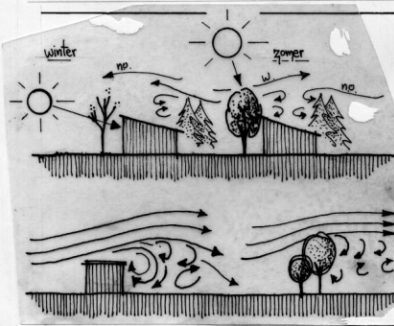
Door lage beplanting en hagen kan onder meer turbulentie, wisseling van windsnelheid en windrichting in het mikromilieus worden voorkomen. Door middel van hogere beplanting en bomen dient gestreefd te worden naar windsnelheden lager dan 5m/sec.

Bladhoudende lage beplanting zoals: taxus, liguster, hulst en verder meidoorn, haagbeuk, zwarte els.

Hogere bladverliezende bomen die 's zomers schaduw geven en 's winters een goede bezonning plus afremming van de windsnelheid bevorderen zoals: hemelboom, kogel-acacia, Zweedse meelbes en verder Italiaanse populier in westen en platanen plus nieuwe Hollandse iep als laanbeplanting.

De beplanting moet een doorlaatbaarheid van 50% hebben, voor de zomer en voor de wintersituatie.

Het effect van de beplanting is afhankelijk van de hoogte en de doorlaatbaarheid. De invloed die men ondervindt is afhankelijk van de afstand tot de beplanting en de hoogte hiervan.



In de zomersituatie fungeert de beplanting als koelmedium, vanwaaruit frisse lucht naar de woning(en) gezogen wordt en als zonweringssysteem aan de zuid- en zuidwestzijde.

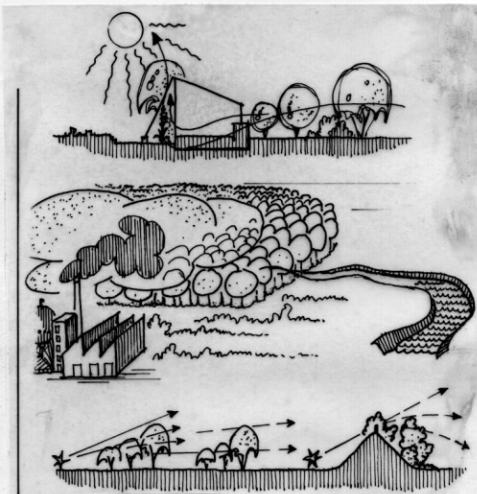
Voorlichting over keuze en beheer van boomsoorten dient bij een goed passief ontwerp aan de bewoners gegeven te worden.

Een andere functie van beplanting is de adsorptie van stof, vloeistofdruppels en radio-actief materiaal.

Ter vergelijking:

1 ha. beukenbos, 100 jaar oud; adsorptie is 68 ton stof/seizoen. Door regen wordt de verontreiniging weer weggespoeld.

Tenslotte: ook in het kader van de geluidshinderproblematiek speelt beplanting een rol. Dempingen tot 18 dB (A) kunnen verkregen worden door bijv. regelbeplanting over 100 m. Echter wanneer men bomen bovenop een geluidwal zet, wordt wel de wind gebroken, maar de geluidwering niet gedaan, omdat het lawaai over de wal heen geleid wordt via de beplanting.



Bovenstaande punten laten zien welke kondities en randvoorwaarden van belang zijn om een goed mikroklimaat te bewerkstelligen.

Door deze beslissingsfactoren integraal mee te nemen bij het ontwerp van bijvoorbeeld een woonbuurt kan, zonder extra moeite (= energie = kosten) een gunstige basis gelegd worden voor daadwerkelijke energiebesparing door middel van passieve middelen.

Bij het stedenbouwkundig ontwerp dienen verder nog integraal meegenomen te worden:

- mogelijkheden voor actieve energiesystemen
- het verkeer
- de afvalverwerking: vast, huisvuil
vloeibaar, riolering
- de distributie: goederen, water voedsel
energie: centraal bijv. stadsverwarming
decentraal, bijv. warmte/kracht koppeling of
windgeneratoren.
- de waterhuishouding
- de methode van bouwrijpmaken
- beheer en exploitatie.

Daar deze punten echter buiten het kader van dit rapport vallen, wordt hier verder niet dieper op ingegaan.

V

V DE WONING

VI HET WONINGONTWERP

DE WONING

Woongedrag en Warmtebehoefte

1.1. Menselijk gedrag en warmtebehoefte

Voor de energiebehoefte van een huishouding zijn twee factoren van belang:

- behaaglijkheidsgevoel van de mens
- levensstandaard.

Behaaglijkheid wordt bepaald door temperatuur en vochtigheidsgehalte van de lucht ten opzichte van het menselijk lichaam.

Het gebouw moet net zoals het menselijk lichaam zelf op de verschillende buiten-omstandigheden kunnen reageren. Bij hitte afkoelen, bij kou verwarmen om de nodige basistemperatuur van $\pm 37^\circ \text{C}$ te behouden. (zie: g.c. 43).

Het menselijk lichaam reageert op verschillende wijzen op de verschillende vormen van verwarming (straling, konvektie, konductie).

Voor de energiebehoefte enerzijds en de interne warmteproductie anderzijds is de levensstandaard belangrijk; verwarming heeft hierin het grootste aandeel, nl. 75%.

Wanneer men over bezuinigingen praat betreft het voornamelijk de verwarming; de huishoudelijke apparatuur speelt hierin een kleine rol. De primaire warmtevraag in een huishouden wordt bepaald door de mate van behaaglijkheid en deze moet dan ook als uitgangspunt dienen bij het energetisch ontwerpen.

BEHAAGLIJKHEID

moet het uitgangspunt zijn voor ENERGIEBEHOEFTE ONTWERPEN



Om een voorbeeld te noemen:

In een ruimte met oppervlakte temperatuur van 14° moet men de luchttemperatuur (thermostaat) op 22°C zetten om dezelfde behaaglijkheid te krijgen als bij een ruimte met oppervlakte temperatuur van 17° (geïsoleerde wand), waarbij een luchttemperatuur van 19° nodig is. In het laatste geval is 20% minder energie nodig! Dit heeft te maken met het feit dat men stralingsenergie anders ervaart dan stromingsenergie die door luchtconvektie overgedragen wordt. In dit verband kan men bijv. vraagtekens zetten bij de toepassing van conventionele verwarmingssystemen en overwegen of toepassing van een warmtewand of trombe-systeem beter op zijn plaats is.

Het huishoudelijk energieverbruik

Het huishoudelijk energieverbruik is sterk afhankelijk van de soort woning, de grootte en de aard van de installaties, daarnaast speelt het woongedrag een grote rol.

Tabel: primair energieverbruik per huishouden (met CV)

verwarming	75 %
pomp CV	2,6%
warm water	7,2%
koken	3,6%
koelen, vriezen	2,1%
verlichting	3,8%
wassen	3,2%
radio, TV	1,3%
overige elektrische apparaten	1,2%

Bronnen: SVEN/RIJP/VRO/Philips

Het grootste gedeelte van het huishoudelijk verbruik is bestemd voor verwarming. Vooral een centrale verwarming gebruikt veel, ca. 59% meer dan verwarming met gaskachels. In een gemiddeld huishouden wordt 2.700 m³ aardgas per jaar verstoekt. Samen met het gebruik van geiser en fornuis komt het totale aardgasverbruik op 3.000 m³ per jaar. Aan elektriciteit wordt 3.000 kWh verbruikt. Het rendement van elektriciteitsopwekking is 35%, aan primaire energie kost dit 900 m³ aardgas.

In geld uitgedrukt kost het elektriciteitsverbruik bijna een derde van het energiebudget.

Elektriciteit is een luxe energiebron.

Stadsverwarming, die dient om de elektriciteitsomzet van elektriciteitscentrales te garanderen en rendabeler te maken, is maatschappelijk gezien onrendabel en verplicht de konsument tot een hoger elektriciteitsverbruik (bijv. elektrisch koken). Vanuit energetisch oogpunt is dit dan ook af te raden en kan beter gekozen worden voor gedecentraliseerde vormen van energie, gekombineerd met isolatie en passieve zonne-energie.

Een huidige nieuwbouw-tussenwoning (350 m³) gebruikt gemiddeld 2.300 m³ gas. Door middel van isolatie kan dit teruggebracht worden naar 1.000 m³. Door toepassing van isolatie + passieve zonne-energie tot: 600 m³, waarbij passieve zonne-energie in veel gevallen goedkoper is dan teveel isolatie. Hiertussen moet het optimum gezocht worden.

(bron: BAK-onderzoeken 1980, 1981, 1982 bestaande bouw: lokaal verwarmde woningen gebruiken gemiddeld 63% ten opzichte van centraal verwarmde woningen 100%).

VI HET WONINGONTWERP

Na een aantal stedenbouwkundige beslissingsstappen doorlopen te hebben komen we bij de woning zelf, waarvan het ontwerp gelijktijdig met de stedenbouwkundige verkaveling tot een synthese moet groeien.

Op het schaalnivo van de woning onderscheiden we eveneens een aantal stappen:

- Deze zijn:
1. Zonering vanuit de oriëntatie groepering van de massa's.
 2. Keuze van de vorm.
 3. Interne plattegrond zonering en doorsnede opbouw.
 4. Kompartimentering.
 5. Omhulling en isolatie, de gebouwschil.
 6. Toepassing passieve zonne-energie principes.
 7. Ventilatie.
 8. Interne bronnen.
 9. Warm water voorzieningen.
 10. Keuze bijverwarmingsinstallatie.
 11. Extra maatregelen woongedrag.

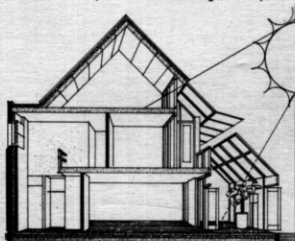
Wanneer men van passieve zonne-energie principes gebruik gaat maken, maakt elk van deze 11 stappen deel uit van het passieve woningontwerp.

Daarom is het nodig om eerst deze principes op een rij te zetten; dit noemen we systeembeschrijving.

- Systeembeschrijving:
1. Direkt systeem
 2. Indirekt systeem
 3. Gescheiden systeem
 4. Hybride systeem

Bij ieder systeem spelen vorm, zonering, kompartimentering, omhulling en isolatie, opslag van energie en regelmechanismen een rol.

Doorsnede van de passieve-zonewoningen te Cuyck.



Bouwgegevens:

Bruto-inhoud per woning: 360 m³
Stichtingskosten: f 420 000,- incl. BTW (3 won.)
waarvan f 84 000,- grondkosten
I,-waarde: 16.8

Opdrachtgever en ontwerp:

Arch. buro Kol-Lindeman & Compagnons,
Cuyck in gezamenlijke ontwikkeling met
Bouwcombinatie Ede, Ede en
Makelaardij van Moorselaar, Velp.

Installatie adviezen: V/D Weete,
adviesburo warmtetechniek

Constructie-adviezen: Buro Köhler, Amsterdam

Uitvoering: Bouwcombinatie Ede

Installatie verw.: Heluto, Diever

Start uitvoering: mei 1982

Oplevering: oktober 1982

VI HET WONINGONTWERP

1. Passieve zonne-energiesystemen

Passieve zonne-energie

Voor passieve zonne-ontwerpen moet tot in het kleinste onderdeel worden gelet op de gang van zonnestralen en warmtestromingen. Ruimte-indeling, konvektiepatronen, plaatsing van ramen en keuze van wand- en vloermaterialen zijn allemaal van invloed op het effect van een passief zonne-ontwerp. Het huis is in zijn geheel een zonne-energie systeem waarvan vele componenten nu dubbele functies hebben: niet alleen de gebruikelijke functie van het scheiden van ruimten, maar ook de zonne-energie functie van het opvangen, opslaan en verdelen van warmte. Ramen zorgen niet alleen voor licht en uitzicht, maar vangen ook warmte op. Wanden die de ruimte onderverdelen, kunnen ook warmte opnemen en weer uitstralen. Componenten die in de eerste plaats een bouwkundige, ruimtelijke of esthetische betekenis hebben, kunnen een dubbele functie krijgen als zonne-energiecomponenten. Vaak kan een traditioneel bouwelement worden vervangen door een element dat daarnaast ook een energiefunctie heeft, waardoor wezenlijke besparingen met zonne-energie bij een minimaal risico mogelijk worden.

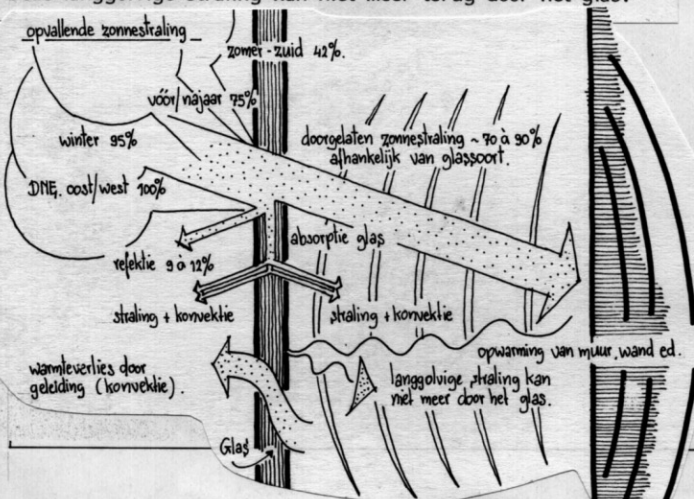
1.1. Zontoetreding

Passieve zonne-energie is het direct gebruik maken van de eigenschap dat zonnestraling, door een materiaal geabsorbeerd, wordt omgezet in thermische energie.

Glas bijvoorbeeld laat alle zichtbare straling goed door, absorbeert voornamelijk infra-rood en reflecteert een gedeelte, afhankelijk van de hoek van inval.

De doorgelaten straling is kortgolvig van aard, deze valt op vloer en wanden die opgewarmd worden en daardoor langgolvige warmtestraling gaan afgeven.

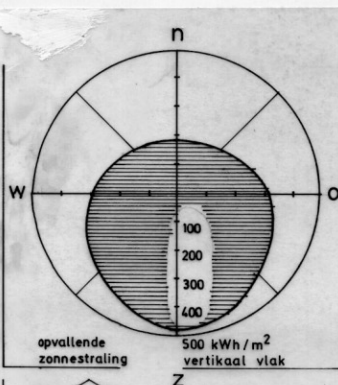
Deze langgolvige straling kan niet meer terug door het glas.



Op een onbelemmerde zuid-oriëntatie valt 499 kWh/m^2 /stookseizoen. Door dubbel glas vertikaal geplaatst valt 364 kWh/m^2 binnen. Echter, in de praktijk kan het glas vuil zijn, kunnen er vitrages voor hangen, planten of kan de situering belemmerd zijn. Daardoor kan de zonbijdage vermindern tot waarden tussen de 200 en 300 kWh/m^2 .

Echter, bij een stookgedrag van $16 - 18 - 20^\circ$ in de woonkamer, keuken en $14 - 16 - 20^\circ$ op de slaapkamers gaat er gemiddeld $200 - 250 \text{ kWh/m}^2$ dubbel glas weer naar buiten.

Bovendien zijn de instralingswaarden voor reflecterende straling gebaseerd op reflectie-coëfficiënten van gras, wat zich voor het verticale vlak bevindt; liggen er bijv. tegels voor het zuidraam, dan geeft dit $2,2x$ zoveel reflectiestraling dan de tabellen aangeven.



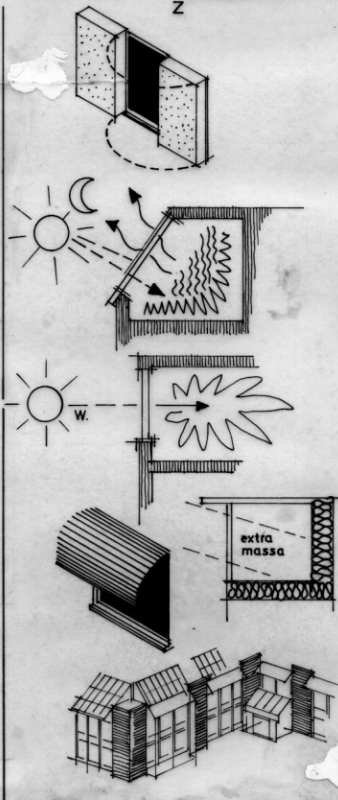
Grote ramen voor invang zijn 's avonds en 's nachts eveneens grote warmteverliezende oppervlakken. Het systeem werkt het beste wanneer door middel van beweegbare isolatie deze verliezen beperkt kunnen worden; gordijnen zijn hiervoor een eerste aanzet, isolerende luiken geven betere resultaten.

's Zomers kunnen problemen door oververhitting ontstaan. Op het zuiden is dit bij verticale ramen geen probleem, omdat de zon dan vrij steil staat, veel reflectie geeft en simpele overstekken als zonwering kunnen dienen. Bij schuin geplaatst glas treden meer problemen op.

Echter, op het (zuid)westen en in mindere mate, zuidoosten kunnen in het voor- en najaar problemen ontstaan door oververhitting. Dit geldt ook voor de traditionele bouw.

Hiervoor zijn diverse oplossingen mogelijk die gezocht kunnen worden in regemechanismen als bijv. zonwering, in de stedenbouwkundige verkaveling en in materiaalgebruik en konstruktie van de woning zelf.

Enorme glazen gevels - typisch voor de moderne architectuur - zorgen voor voldoende invang van de zonnewarmte, maar door afwezigheid van opslagmassa, nachtisolatie en onvoldoende isolatie is de controle over de warmte onmogelijk.



Bronnen: KNMI De Blit, 1982/
PvG Energie Ontwerp

1.2. Thermische massa

Een materiaal dat verwarmd door zonnestraling zal deze warmte weer afgeven op drie manieren: door geleiding, konvektie en straling.

De meest geëigende materialen voor warmte-opslag zijn steen, baksteen, beton en water. Een meer geavanceerd medium is globe-zout. Deze materialen hebben een grote warmte-kapaciteit.

Ook een relatief goed geleidingsvermogen is belangrijk. De kleur bepaalt mede de graad van absorptie. De mate van warmte-opslag in een materiaal wordt bepaald door de tijd die nodig is om energie vast te houden en weer af te geven.

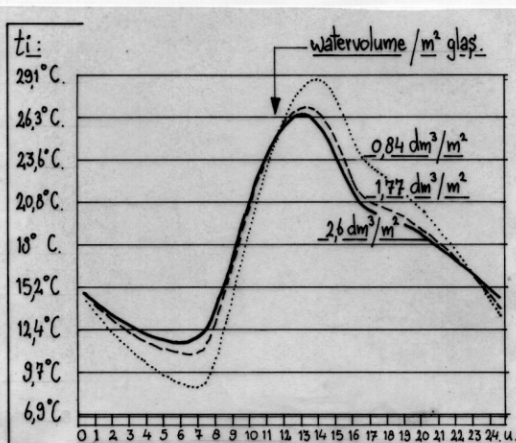
Steeds moet per ontwerp bekeken worden hoe lang de warmte moet worden vastgehouden.

Bij bijvoorbeeld oost-georiënteerde konstrukties moet de 'ochtendzon' langer vastgehouden worden om 's avonds warmte te kunnen geven.

Bij west-georiënteerde konstrukties is deze tijd veel korter.

's Zomers werkt het systeem omgekeerd, dan fungeert de thermische massa als koelmedium en dient op de juiste tijdstippen te koelen.

Ook is de bewoners warmtevraag van invloed.



Uurlijkse kas-temperatuur voor verschillende watervolumes als 'warmte-opslag medium, per oppervlakte eenheid zuid georiënteerd glas.

(bron: E. Mazria 1979).

3. de Systemen

Alle zonne systemen bestaan uit drie onderdelen:

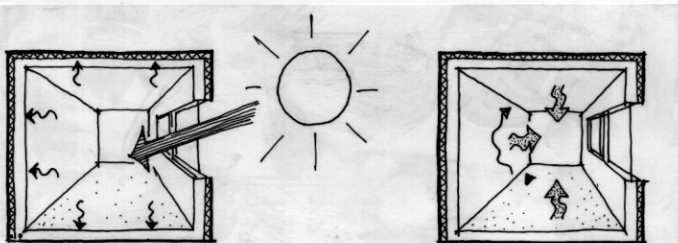
- invang (kollektor)
- opslag (storage)
- distributie

De passieve systemen kunnen we onderverdelen in:

1. Direkt systeem (direkte invang)
2. Indirekt systeem (indirekte invang)
3. Gescheiden systeem (afgezonderde invang)
4. Hybride systeem (2 of 3 met ventilator)

1.3.1.

Direkt systeem (direkte invang)



-Winterdag- (direkte invang)
 - massa.
 - isolatie.

-Winternacht-
 (warmte afgifte door
 massa vertraging.)

direkt

- Dit is het eenvoudigste systeem en is in principe in elke woning aanwezig.
- Het raam fungeert als zonnepaneel, hetzij verstrooiend, hetzij niet verstrooiend.
- Verder moet voldoende thermische massa in de ruimten zijn aangebracht.
- De thermische massa moet aan de buitenzijde zijn geïsoleerd.
- Beweegbare isolatie voor het raam kan worden overwogen.
- Zonwering en/of overstek is in de zomersituatie plus voor- en naseizoen van belang i.v.m. te sterke opwarming.
- Hetzelfde geldt voor schaduwplanning en ventilatie.
- Verblinding kan een probleem zijn, hiervoor zijn oplossingen.
- Rendement is ± 60 à 70% van de totaal binnenkomende zonnestraling.

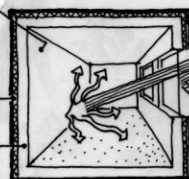
- licht gekleurde muur

- isolatie

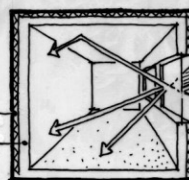
- massa

- isolatie

- massa

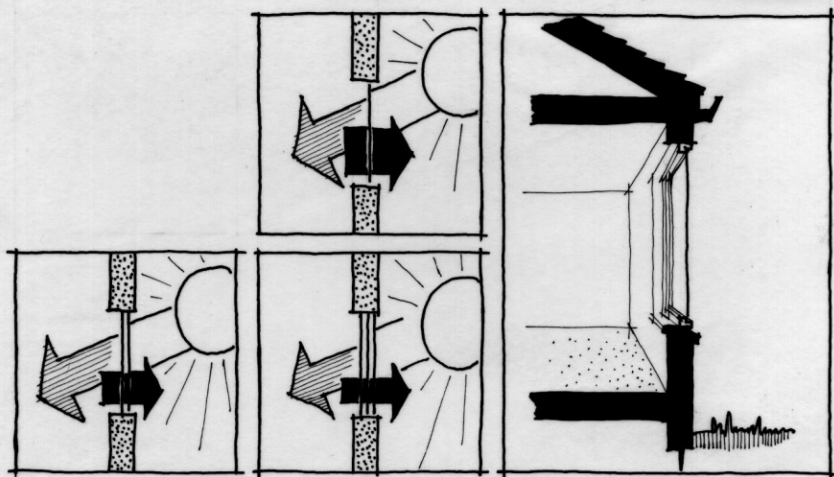


Helder glas



Diffuus glas

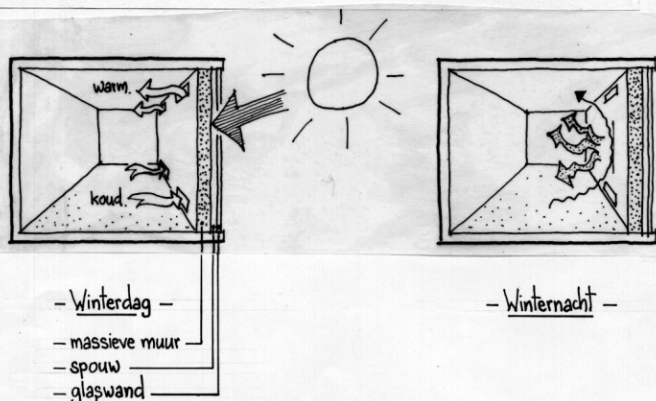
Bron: The Passive Solar Energy Book, Edward Mazria, 1979



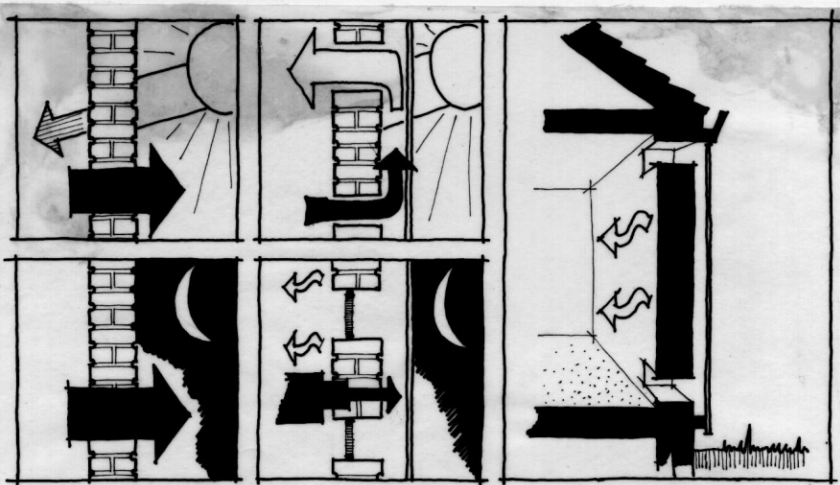
Direkt Systeem, het Raam.

Indirekt systeem (indirekte invang)a. De massieve trombewand

- Genoemd naar het werk van Felix Trombe en Jacques Michel in Odeillo, Frankrijk. Achter glas bevindt zich een massieve, aan de zuidzijde donkergekleurde muur, waarachter de woonruimte is gelegen. In de muur wordt overdag zonne-energie opgeslagen die door middel van geleiding een aantal uren later aan de leefruimte wordt doorgegeven. De tijd die de energie nodig heeft om zich door de muur heen te verplaatsen is afhankelijk van de dikte van de muur. Voor onmiddellijke warmte-overdracht kan door middel van openingen de ruimte tussen muur en glas in verbinding worden gesteld met de lucht in de kamer.
- In de trombewand kunnen ook raamopeningen zijn aangebracht voor daglichttoetreding, uitzicht of direkte zonninvang.
- De diepte van de achterliggende ruimte is maximaal 4 tot 6 meter.
- Te sterke opwarming moet worden voorkomen door schaduwplanning, zonwering en/of ventilatie.
- Beweegbare isolatie is nodig.
- Rendement is 30 - 45% van de ingevangen zonnestraling.



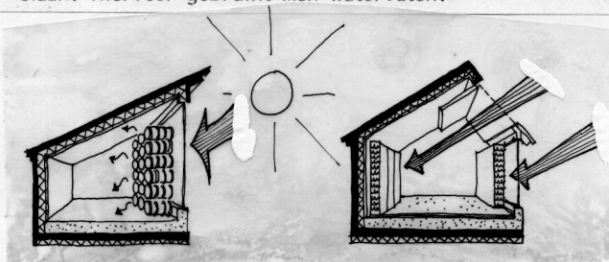
indirekt



Indirekt Systeem, de massieve Trombewand.

b. De water-trombewand

- Hetzelfde principe als van de massieve trombewand; de massieve muur is echter vervangen door ingesloten water. Water heeft per volume-eenheid een grotere warmtekapaciteit dan beton of baksteen en omdat het een vloeistof is, wordt de warmte gelijkmatig over de massa verdeeld. Het rendement van de warmte-opvang is hoger vanwege de lagere temperaturen van de buitenvlakken, maar de insluiting van water kan problemen geven.
- Als toevoeging wordt de watertrombewand vaak gebruikt in kaskonstrukties om de energie tijdelijk op te slaan. Hiervoor gebruikt men watervaten.



indirekt

Uit recent onderzoek* is gebleken dat een goed geïsoleerde eengezinswoning (jaarverbruik 1.400 m³ aardgas/jaar) bij toepassing van een standaard-trombemuur een energiebesparing van 10% oplevert. In dit geval is buitenisolatie alleen in de wintermaanden aangebracht. De stralingstemperatuur van de binnenwand blijft binnen acceptabele grenzen: 18,5 - 22,5° C.

Wanneer een open spouwmuur wordt vervangen door een trombemuur geeft dit een besparing van 22 m³ aardgas/m²/jaar. Met variabel buitenscherm: 26 m³ aardgas/m²/jaar.

Vervanging van een goed geïsoleerde wand (k = 0,36) door een standaard-trombemuur geeft een besparing van 5 - 11 m³ aardgas/m²/jaar.

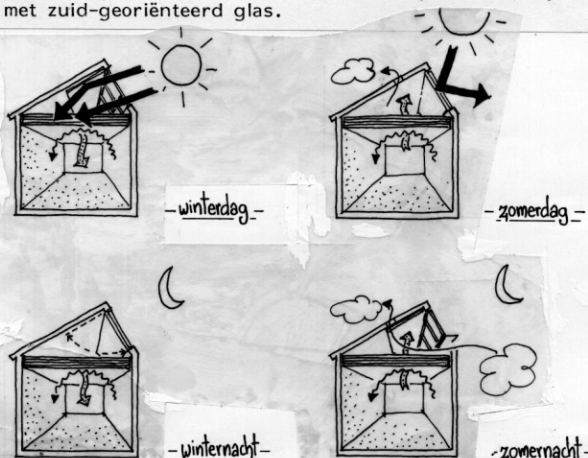
Deze berekeningen gelden voor toepassing van een standaard-trombemuur uit de Odeillo-versie.

Momenteel zijn echter veel varianten van de trombemuur in ontwikkeling, al of niet gekombineerd met andere systemen (hybride) zoals actieve muurisolatie, zonnepouwprincipes, thermosyphonische luchtkollektoren en doorstroomde gevels. Met name bij de renovatie van slecht geïsoleerde woongebouwen uit de jaren '50 en '60 kunnen dit soort systemen uitkomst bieden.

*Afdeling der Civiele Techniek, vakgroep Bouwfysica, Technische Hogeschool Delft (december 1982).

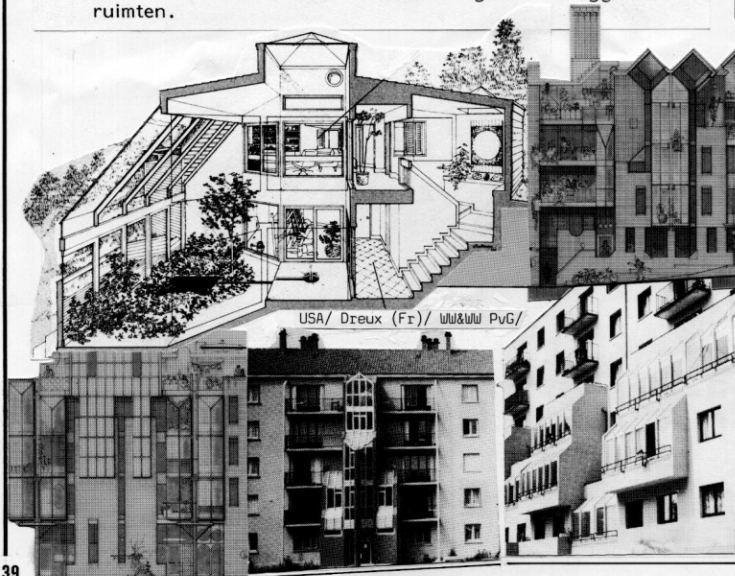
c. De dakvijver

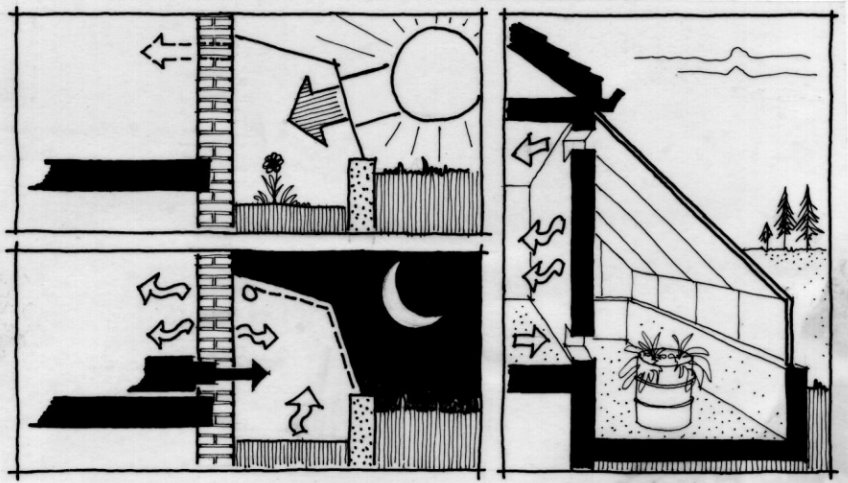
- De dakvijver is het meest bruikbaar voor het verwarmen van gebouwen met alleen een begane grond of voor de bovenste verdieping van een gebouw.
- De thermische massa bevindt zich op het dak.
- Water in plastic zakken, eventueel afgedekt met glas, daarboven beweegbare isolatie.
- Voordeel van het systeem: kleine temperatuurfluctuaties.
- In de Nederlandse situatie werkt het systeem het beste met behulp van reflectoren en/of een kap over de vijver met zuid-georiënteerd glas.



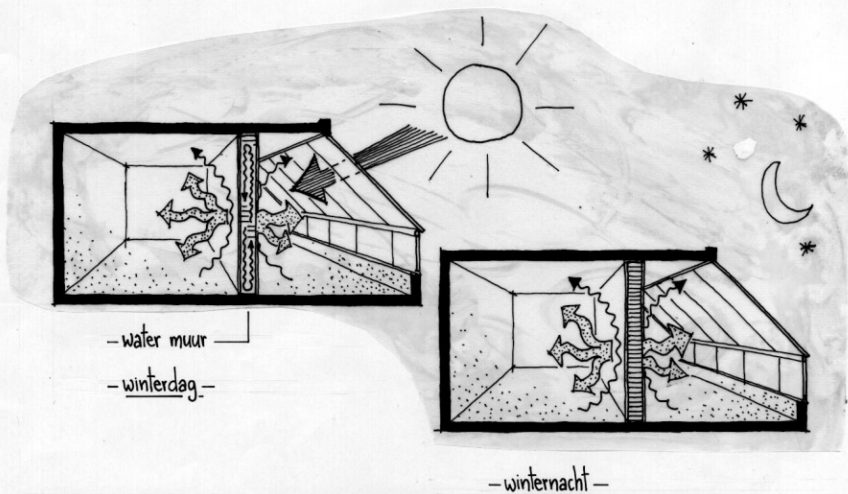
Gescheiden systeem (afgezonderde invang)a. De toegevoegde kas

- Atrium, plantenkas of serre. Een met glas omgeven ruimte op het zuiden die gescheiden is van de woonruimte.
- Wordt gebruikt als leefruimte, maar niet het hele jaar door.
- De opslagmassa kan de vorm hebben van een trombe-wand/vloer.
- Aanwezigheid van water in de kas kan als nachtopslag dienen.
- In een kas is ongeveer 1,5 x zoveel glasoppervlak nodig als bij een trombe-wall voor eenzelfde te verwarmen ruimte.
- Het grote voordeel is dat de kas het woongebeuren meer beïnvloed en ervaren wordt als extra woondimensie (mediterrane sfeer).
- De efficiëntie is ongeveer 60 - 75% tijdens de wintermaanden, waarvan 10 - 30% van de invallende energie kan worden benut voor de verwarming van aanliggende ruimten.



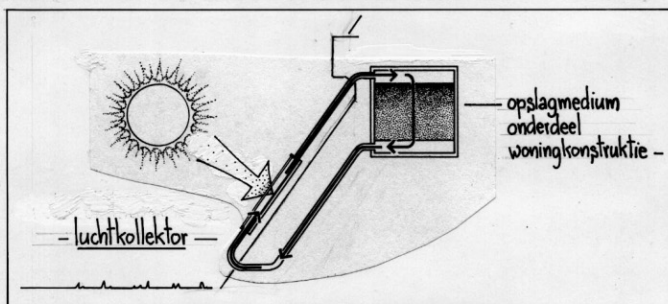


Gescheiden Systeem, de Kas of Serre.



b. De thermosyfon

- Het principe van de thermosyfon is het gebruik maken van de natuurlijke konvektieve stroming van water en lucht.
- Het systeem is te vergelijken met een vlakke plaatkollektor, alleen maakt het nu onderdeel uit van de woningkonstruktie.



1.3.4.

Hybride systeem

- Dit zijn indirecte of gescheiden systemen waarbij gebruik wordt gemaakt van kleine actieve maatregelen, zoals ventilatoren.
 - De warmte wordt doorgaans via een opslagmassa geleid, die ook onderdeel van de konstruktie kan uitmaken.
 - Tot de hybride systemen worden gerekend: combinaties met luchtverwarming, luchtkollektoren, afgezogen kassen e.d.
 - Het rendement van dergelijke systemen is vrij hoog en kan besparingen van 20 tot 50% geven ten opzichte van de traditionele passieve systemen.
-
- Als voorbeeld kan hiervoor een zonnespouw woning worden genoemd die 18% energie bespaarde door een kaskonstruktie ten opzichte van een goed geïsoleerde woning ($It = 16,5$) (30% t.o.v. MBV) en met 50% opslag van zonne-energie 50% besparing te zien gaf. (Zie bijlage zonnespouw woning).

1.4. Zonering, kompartimentering

In het kort komt het principe 'zonering' op het volgende neer:

- * ter verkrijging van lichamelijke comfort behoeven niet alle ruimten van het huis dezelfde luchttemperatuur te hebben: er kunnen temperatuurzones gekreëerd worden.
- * in de winter kunnen de warmste kamers die vertrekken zijn, waar de meeste tijd met de minst 'aktieve' bezigheden wordt doorgebracht.
- * misschien wordt het hele huis niet de hele tijd gebruikt en daarom zou een gedeelte in bepaalde perioden koeler of zelfs onverwarmd kunnen zijn.
- * in de warme perioden daarentegen, moet er een zone zijn om de zonnestraling zoveel mogelijk tegen te houden; deze zonering kan gevonden worden in maatregelen in de woning zelf en/of woonomgeving.

Bij zonering is een onderscheid te maken tussen oplossingen die gedurende een etmaal en/of een jaar wel of niet aanpasbaar zijn of veranderen. De effectiviteit van oplossingen hangt sterk af van de eigenschappen van het klimaat.

Voor ons klimaat zijn die oplossingen het beste die, door menselijk ingrijpen, aan de omstandigheden aanpasbaar zijn. Ook oplossingen die op 'natuurlijke' wijze zich aanpassen kunnen voldoen.

1.4.1.

Zonering

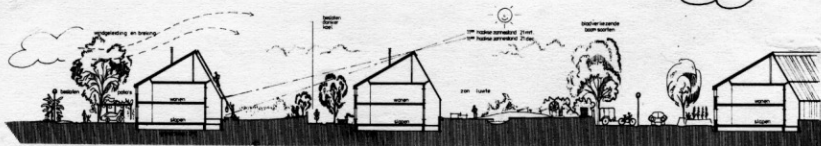
Zonering heeft te maken met de plattegrond-opbouw en de doorsnede-opbouw.

We kunnen zonering onderscheiden naar:

- zonering vanuit de oriëntatie (zon, wind, bodem etc.)
- zonering vanuit de interne functies (koken, baden, stoken)

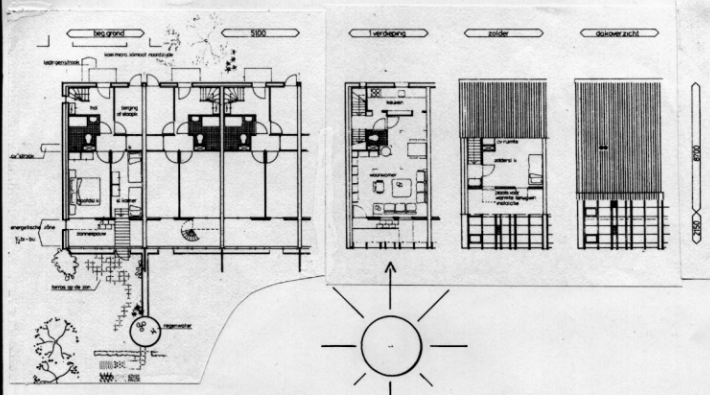
Vanuit de oriëntatie zijn belangrijk:

- woon-, eet- en rustfuncties op het zuiden (grootste warmtebehoefte)
- actieve functies en bergingsfuncties op het noorden (buffers)
- veel glas op het zuiden 50%
weinig op het noorden 5 à 10%
- mogelijkheid voor passieve zonnepanelen op zuiden (trombe, kas etc.)
- hoge gevel op zuiden, lage kap op noorden
- mogelijkheid woning (gedeeltelijk) in de grond in te graven (sluitende grondbalans)
- winddruk op gevel verminderen bijv. door middel van kas-konstruktie of begroeide gevel.



Vanuit de interne functies zijn belangrijk:

- spiegeling van de woningen (warme ruimtes tegen elkaar)
- het aantal koppevels beperken of bufferen door middel van aanbouwen e.d.
- warmteconcentratie centraal in de woning
- inpandige berging of aangebouwde berging e.d.
- boven wonen, onder slapen in verband met de natuurlijke opstijging van warme lucht
- het strategisch plaatsen van de thermische massa
- het zoneren van leidingen en regelmechanismen.

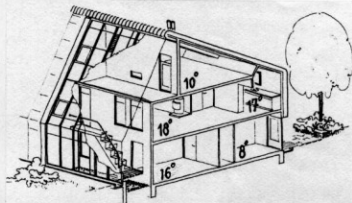


1.4.2.

Kompartimentering

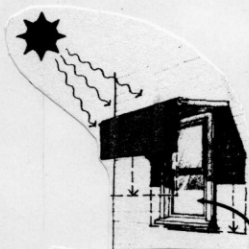
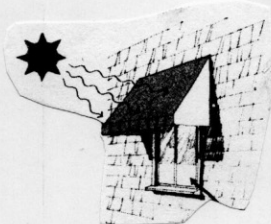
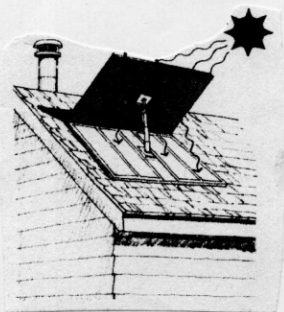
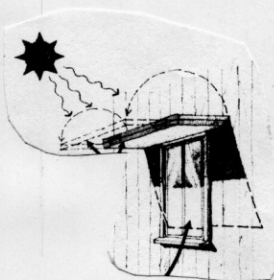
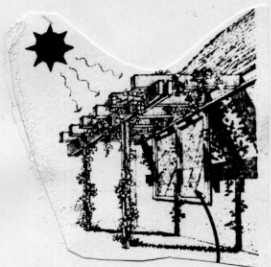
Kompartimentering heeft voornamelijk betrekking op het kunnen regelen van de warmtebehoefte van ieder vertrek door deze te kunnen afsluiten. Derhalve zijn open keukens en open trappen uit den boze.

Er moet gestreeft worden naar het handhaven van verschillende temperaturen voor veel gebruikte leefruimtes, minder gebruikte ruimtes en bergingsruimtes. Ook moet dit per dag-deel kunnen variëren. Het stookseizoen kan hierdoor met 20% aan graaduren worden verkort en dit geeft een veel lager gasgebruik te zien.

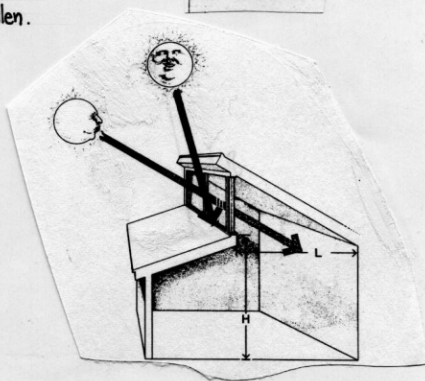


bron: Zonnespouw

1.5. Regelmechanismen



met freon gas
gevulde lamellen.



bron: Solar Heating and Cooling

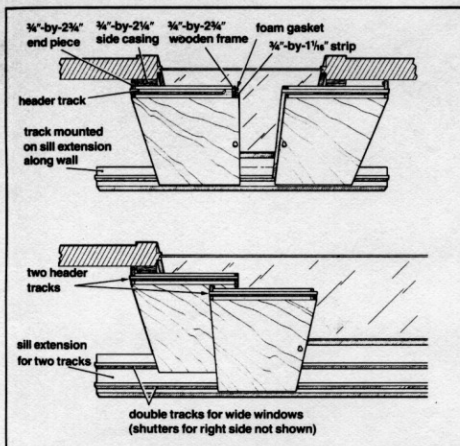


Figure 1 Sliding shutter designs for ordinary windows.

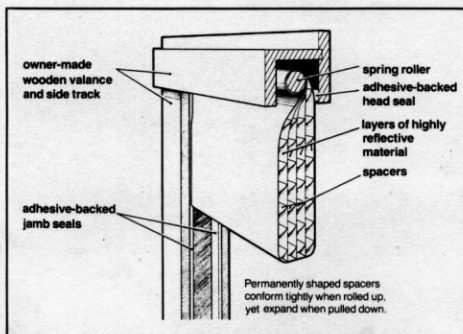


Figure 2 The High R Insulating Shade.

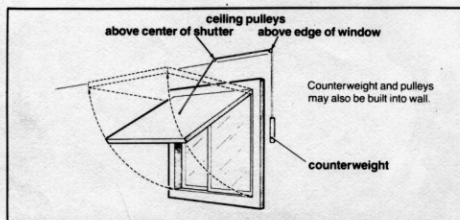


Figure 3 Top-hinged shutter with counterweight.

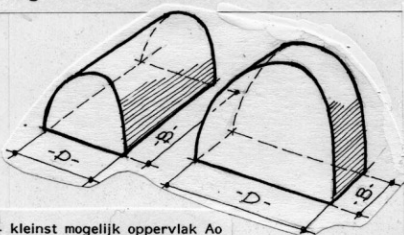
Regelmechanismen

bron: Movable Insulation

2. Vorm, omhulling en Isolatie (A_o/V en It)

De vorm bepaalt in hoge mate het energieverbruik van gebouwen en woningen. Een verhoudingsgetal tussen omhullend oppervlak en inhoud van een gebouw, de zogenaamde kompaktheidsfactor A_o/V , geeft een indicatie met betrekking tot het warmteverlies door transmissie. In de It -waarde komt dit tot uitdrukking. Het beste is om een zo klein mogelijke A_o/V -verhouding te bereiken. Echter het totale energieverlies hangt van veel meer factoren af en derhalve is een kleine A_o/V -verhouding niet altijd gunstig met betrekking tot bijvoorbeeld de plaats van de isolatie, het ventilatieverlies, de interne warmte, de zoninstraling etc.

De kompaktheidsfactor is het kleinst bij een bol-vorm, in het geval van een vrijstaand gebouw. Afgeleiden hiervan zijn tetra eders, pyramiden e.d. Bij rijenbouw is een cylinder-segment het beste.

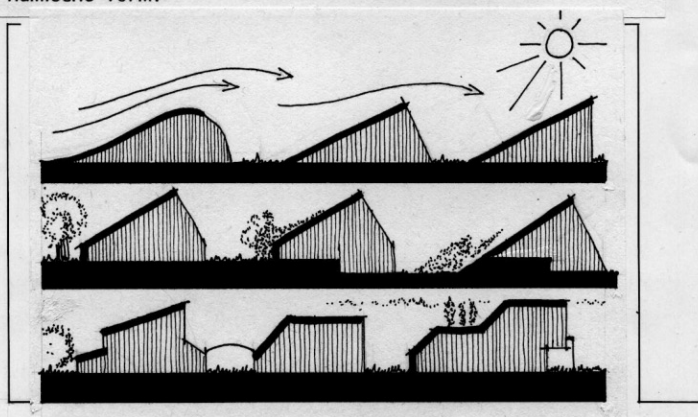


kleinst mogelijk oppervlak A_o
grootst mogelijk volume V

bijvoorbeeld:

V	B	* D	A_o	A_o/V
250	4,50	* 11,89	137,60	0,55
250	4,80	* 11,52	142,11	0,55
250	5,10	* 11,17	146,48	0,59
250	5,40	* 10,86	150,73	0,60
250	5,70	* 10,57	154,86	0,62
250	6,00	* 10,30	158,89	0,64
200	4,50	* 10,64	123,07	0,62
300	4,50	* 13,03	150,73	0,50
400	4,50	* 15,05	174,05	0,44
600	4,50	* 18,43	213,17	0,36
800	4,50	* 21,28	246,14	0,31
1000	4,50	* 23,79	275,20	0,28

Integreren we dat in een situatie, dan moeten we ook rekening houden met het klimaat en daaruit ontstaat de aerodynamische vorm:



Ideale energetische vorm

Onderstaande tabel laat de relaties zien tussen verschillende doorsnede vormen en hun A_o/V verhouding bij een gelijkblijvend woningvolume:

A_o/V . WONINGVOLUME, 250 M³.

beuk- maat:					
4.50 x	11.20 m.	10.75 m.	10.30 m.	9.10 m.	9.10 m.
A_o/V .	- 0.552 -	- 0.558 -	- 0.565 -	- 0.555 -	- 0.540 -
4.80 x	10.55	10.10	9.65	8.70	8.65
A_o/V .	- 0.564 -	- 0.571 -	- 0.578 -	- 0.574 -	- 0.558 -
5.10 x	10.00	9.55	9.10	8.40	8.30
A_o/V .	- 0.576 -	- 0.583 -	- 0.590 -	- 0.589 -	- 0.574 -
5.40 x	9.50	9.05	8.60	8.10	7.95
A_o/V .	- 0.588 -	- 0.595 -	- 0.603 -	- 0.604 -	- 0.591 -
5.70 x	9.00	8.55	8.10	7.80	7.65
A_o/V .	- 0.601 -	- 0.609 -	- 0.617 -	- 0.621 -	- 0.607 -
6.00 x	8.60	8.15	7.70	7.55	7.40
A_o/V .	- 0.613 -	- 0.622 -	- 0.630 -	- 0.636 -	- 0.621 -

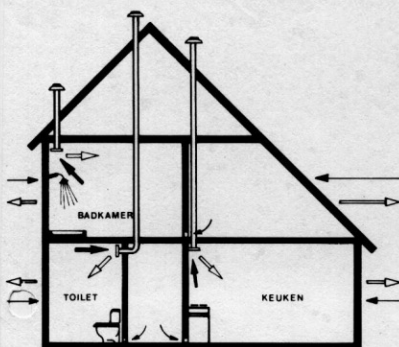
Nu is het zo, dat hoe smaller de woning zal zijn bij gelijkblijvend volume, hoe kleiner de kompaktheidsfaktor wordt. Het transmissieverlies daalt. Bij gelijke mate van isoleren blijft de It -waarde echter gelijk. Het gevaar ontstaat momenteel in de praktijk om It -waarden als norm bij woningen te gaan hanteren (bijvoorbeeld It -waarde hoger dan 13: een redelijk goed geïsoleerd huis).

Deze It -waarde zegt echter nog niets over het uiteindelijke energieverbruik. Het is slechts een referentiemaat om gebouwen van verschillende grootte met elkaar te kunnen vergelijken (zie diktaat g.c. 41, deel 1).

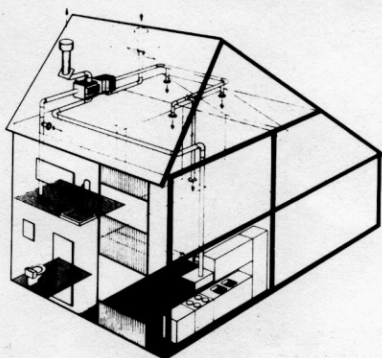
Bij het energieverbruik van woningen spelen naast het isolatienivo de volgende elementen een rol: de verwarmde inhoud en oppervlakken die hieraan grenzen, de hoeveelheid ventilatie, de interne warmte en de hoeveelheid zonnewarmte-opbrengst. Een woning met een lagere It -waarde kan daardoor energie-zuiniger zijn dan een woning met hogere It -waarde. Daarnaast zijn soort van installatie en vooral het woongedrag van grote invloed.

3. Ventilatie

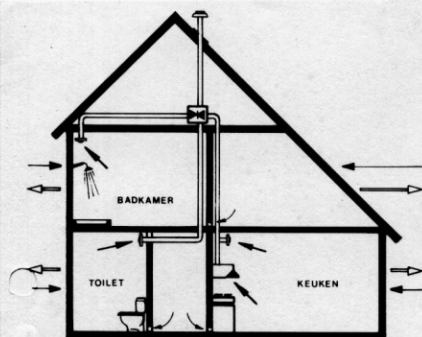
Het verschil in aardgasverbruik om ventilatielucht op te warmen tussen een goed gebalanceerde ventilatie-inrichting met warmteterugwinning en een overmatig geventileerde woning met natuurlijke ventilatie kan 1.680 m^3 aardgas per jaar bedragen (investering f. 3.350,-, terugverdientijd 3,5 jaar). Goede ventilatie is nodig, vooral bij goed geïsoleerde woningen omdat anders een te hoge relatieve vochtigheid ontstaat in de woningen met alle gevolgen van dien. Daarnaast moeten schadelijke gassen zoals koolmonoxyde of fenolformaldehyde afgevoerd worden.



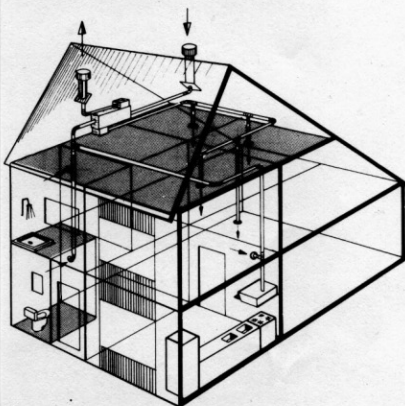
Figuur 1:
Woning met natuurlijke ventilatie-inrichting



Figuur 3:
Woning met gebalanceerde ventilatie-inrichting



Figuur 2:
Woning met mechanische ventilatie-inrichting



Figuur 4:
Woning met gebalanceerde ventilatie-inrichting en warmteterugwinning.

Bron: Verwarming & Ventilatie, november 1982

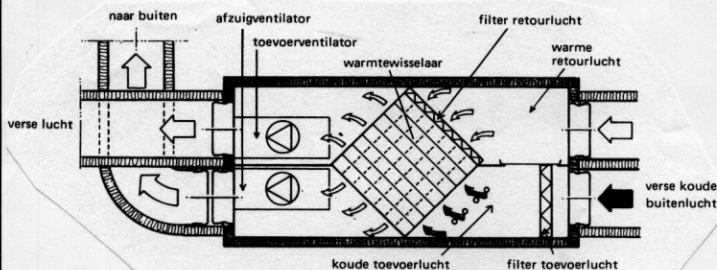
Er zijn in principe 6 systemen voor ventilatie:

1. Traditionele natuurlijke ventilatie
2. Mechanische ventilatie
3. Gebalanceerde ventilatie
4. Gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning
5. Luchtverwarming (integratie van systemen)
6. Thermosyfon-principes uit passieve zonne-energie

Bij passieve zonne-energie worden veelal de zgn. hybride systemen toegepast, waarbij gebruik gemaakt wordt van de laatste drie ventilatie principes.

Dit geldt vooral voor de Nederlandse situatie met een tamelijk vochtig klimaat.

Ieder systeem heeft z'n voor- en nadelen en integratie van ventilatie en luchtverwarming vraagt bijvoorbeeld meer m³ ventilatielucht dan nodig is. Bovendien moet gebruik worden gemaakt van een zwaardere ventilator, wat meer stroom kost. Ook wordt kompartimentering van ruimtes moeilijker. Het beste bij toepassing van passieve zonne-energie is het gebruiken van een hybride-gebalanceerde ventilatie (kleine ventilator) gekombineerd met thermosyfon principes.



Gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning

4. Interne bronnen en Warmtebehoefte

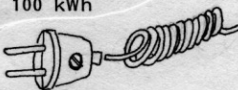
Bij het ontwerpen van woningen en het gebruik maken van diverse passieve maatregelen spelen de interne bronnen een grote rol. Zij bepalen in grote mate de warmtebehoefte van de woning (stookbehoefte + warm water/koken etc.). Naast het feit dat zij energie vragen voor de diverse functies geven zij ook restwarmte af.

Een deel van de restwarmte wordt geleverd door personen. Hiervoor moet een schatting worden gemaakt naar het aantal personen dat gedurende het stookseizoen in de woning verblijft.

Gemiddeld geeft 1 persoon 80 Watt/uur af. Daarnaast kan gebruik worden gemaakt van de afvalwarmte van huishoudelijke apparatuur, waarvan globaal genomen een rendement van 80% als dekking in de warmtebehoefte wordt meegerekend. Ter illustratie hieronder een lijst van het verbruik van enige elektrische apparatuur.

verlichting	500 - 600 kWh
elektrisch koken	1250 kWh
elektrische boiler	2400 kWh
koelkast	450 kWh
diepvriezer	900 kWh
wasmachine	500 - 700 kWh
CV-pomp	500 kWh
kleurentelevisie	300 kWh
radio	35 - 70 kWh
stofzuiger	50 - 60 kWh
koffiezetapparaat	100 kWh
strijkijzer	100 kWh

Bron: Intergas
Myresj6
RIJP



Specifiek aandacht verdient de warmwater-voorziening. Per ontwerp moet goed overwogen worden wat voor installatie gekozen moet worden.

Wanneer bijv. de leidingafstand te groot wordt, kan beter voor decentralisatie van toestellen gekozen worden, zoals bijv. een badgeiser op zolder en een aparte keukengeiser in de keuken.

Ter indicatie enkele verbruiksgegevens:

badgeiser	200 à 300 m ³ aardgas
aansteekbrander badgeiser	100 à 130 m ³ aardgas
keukengeiser	150 m ³ aardgas
aansteekbrander keukengeiser	100 m ³ aardgas
gasboiler	450 m ³ aardgas
elektrische boiler	820 m ³ aardgas-primaire

Hierop valt sowieso al te besparen, evenals op koken:

Ter vergelijking:

elektrisch koken kost 400 m³ aardgas
gas koken kost 200 m³ aardgas
besparing 200 m³ aardgas/jaar.

Warmwatervoorzieningen en koken leveren ook weer een gedeelte interne warmte op die per situatie afhankelijk is van de ruimtelijke kondities, het leidingverloop en het ventilatiesysteem.

Kookwarmte en bad-warmte worden bijv. het beste teruggewonnen via een gebalanceerd ventilatiesysteem met warmte-terugwinning.

Bij toepassing van een zonneboiler wordt bijv. energie opgewekt:

100 liter/dag
jaarlijkse energiebehoefte 2100 kWh/jaar
kollektoppervlak 4 m²
opbrengst: 1300 kWh/jaar
besparing
(prijsspeil '82): f. 440,- per jaar

Bron: Bouwcentrum

Deze besparing is een dekking van de warmtebehoefte. Aan restwarmte kan zij hiervan weer een groot gedeelte ten goede laten komen aan de stookbehoefte.

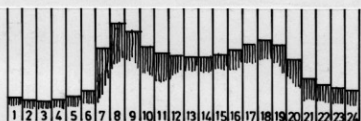
Normaal gesproken wordt bij verschillende berekeningsmethodieken uitgegaan van een gemiddelde interne warmteproductie van 15 kWh/dag gedurende het stookseizoen, met een nuttig rendement van 80%. *)

*) Deze gegevens zijn gebaseerd op de "verbeterde graad-dagenmethode" (FAGO - TH Eindhoven).

Vooraf bij het benutten van passieve zonne-energie is het van belang om inzicht te krijgen in het verloop van de warmtebehoefte gedurende een etmaal.

Afhankelijk van de oriëntatie vindt het zonne-aanbod op bepaalde tijdstippen gedurende de dag plaats. Pieken in warmteverbruik, zoals bijv. rond etenstijd vinden weer op andere tijdstippen plaats.

's Avonds zijn de gordijnen gesloten en 's nachts wordt de thermostaat teruggezet. Deze gegevens zijn essentieel bij het ontwerp.



Het schematische verloop van de warmtebehoefte gedurende 24 uur tijdens een gemiddelde dag in het stookseizoen.

5. Woonlasten

Tenslotte nog een summiere beschouwing van de kosten en baten problematiek.

De kosten kunnen we globaal opsplitsen in

- stedenbouwkundige plankosten, waarvan een groot gedeelte via de grondkosten tot de woningen gerekend wordt en
- de stichtingskosten van woningen.

Door op stedenbouwkundig nivo op een juiste manier met de passieve zonne-energie principes om te gaan kan men in eerste instantie al een optimale verhouding tussen bebouwingsdichtheid, keuze van woningtypes en verkavelingsafstanden krijgen, die van invloed zijn op de stedenbouwkundige plankosten.

Hierdoor kan men aanzienlijke besparingen in het uiteindelijke woonlastenbeeld verkrijgen.

Hetzelfde geldt voor het woningontwerp zelf, waarbij men het volgende onderscheid kan maken:

- de stichtingskosten die leiden tot de standaard woonkosten zoals huur en servicekosten
- en de variabele woonlasten, zoals woonbelastingen en energiekosten (gas, elektriciteit, water), die afhankelijk zijn van gebruik en variërende prijzen.

Bij nieuwbouw van woningen gaat het erom goedkoop te bouwen, zodat de kale huur laag blijft, maar ook om energetisch goed te bouwen, zodat het energieverbruik (en dus energiekosten) laag blijven. Het kan verstandig zijn om een hogere kale huur te betalen voor een energetisch goed gebouwde woning als daardoor het energieverbruik (en -kosten) aanzienlijk omlaag gaan.

Bijvoorbeeld:

kale huur	f. 470,-	òf f. 490,-	Extra maatregelen
energiekosten	f. 195,-	f. 135,-	Minder energie
servicekosten	f. 60,-	f. 60,-	
woonbelastingen	f. 65,-	f. 65,-	
	f. 790	f. 750,-	Totaal gunstiger



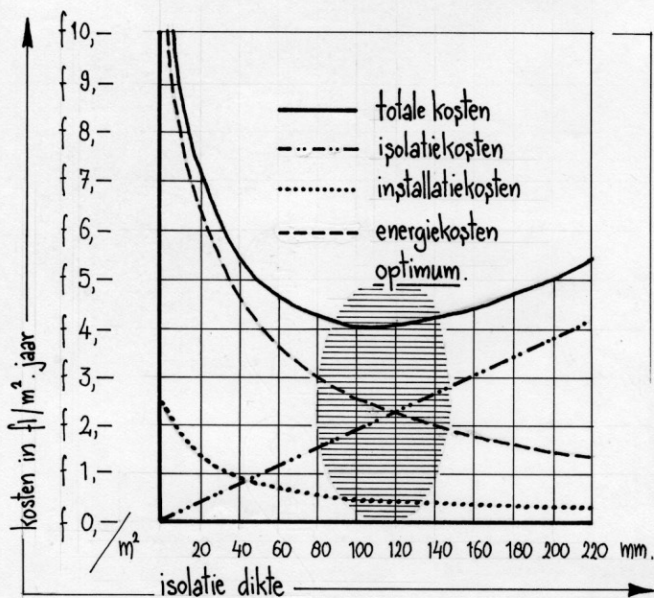
Bron: Stichting Woon/Energie
Gouda

Momenteel is het zo dat de overheid extra energiebesparende voorzieningen boven een basisnivo dat gekoppeld is aan de gangbare stichtingskostengrens niet aksepteeft en financiert, waardoor de toe te kennen subsidie lager wordt. Het is echter te verwachten dat binnenkort een verandering in het financieringsstelsel van de overheid gaat komen teneinde energiebesparende voorzieningen beter mogelijk te maken.

Tot nu toe is veel aandacht besteed aan het extra isoleren van woningen, waardoor hogere It-waarden bereikt worden. Een gangbare methode is hierbij het samenstellen van verschillende isolatiepakketten, deze onderling te vergelijken, de meerinvestering tegen de energieopbrengst af te wegen en de terugverdientijden hiervoor te berekenen.

Gebruik wordt gemaakt van de zogenaamde kontante-waarde methode, waarbij alle kosten en baten gedurende de levensduur van een projekt met behulp van een bepaalde rentevoet worden teruggebracht tot hun kontante waarde op het tijdstip van aanvang.

Aldus wordt de optimale isolatiedikte bepaald bij een minimum aan totaalkosten.



Bron: Energie Spectrum

Voorbeeld:

Tussenwoning, inhoud 300 m³, gietbouwsysteem;
zuidgevel: woonkamer plus 2 slaapkamers, veel glas;
noordgevel: keuken, hal en 1 slaapkamer, weinig glas.
beukbreedte: 5,40 m; diepte: 9,90 m
binnentemp: 0 - 8 uur 16° C; 8 - 24 uur 19° C.
ZTA enkel glas 0,80, dubbel glas 0,70
ventilatie 0,9
gordijnen 's nachts gesloten
stookseizoen half september - half mei
rendement CV: 80% op onderwaarde

isolatiepakket	klasse "goed" NEN 1068	verbeterd pakket
dak	50 mm ps	100 mm
vloer	15 mm sandwich	40 mm
gevel	40 mm steenwol	100 mm
beglazing	d.g. woonk/keuken e.g. overig	alles dubbel glas

Meerinvestering vergt f. 2.580,- inclusief b.t.w.
Besparing energie 1e jaar f. 330,-
Besparing over 30 jaar, kontante waarde EZ scenario
f. 12.720,-
Terugverdientijd: 7 jaar.

Als voorbeeld om het effect van de zon-instraling op een gewone tussenwoning te laten zien:

Uitgangspunt, zelfde woning 300 m³:

Bij eerste isolatiepakket wordt 170 m³ aardgas uitgespaard door zon-instraling (8% t.o.v. transmissie 2.050 m³). In het verbeterde pakket levert dit 225 m³ aardgasbesparing op (16% t.o.v. transmissie 1.410 m³).

Wanneer we isolerende luiken en mechanische ventilatie met warmte-terugwinning gaan toepassen levert dit 1.390 m³ aardgasbesparing op ten opzichte van de uitgangssituatie.

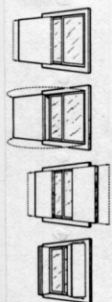
De meerinvestering in het laatste geval bedraagt f. 9.200,- inclusief b.t.w.

De besparing op energie 1e jaar f. 650,-

De besparing over 30 jaar, kontante waarde EZ scenario
f. 25.410,-

Terugverdientijd bedraagt 11 jaar.

Het bovenstaande illustreert dat maatregelen als goede isolatie, isolerende luiken en mechanische ventilatie met warmte-terugwinning wel degelijk rendabel zijn in de woningbouw.



Een ander voorbeeld:

Uit onderzoek is gebleken dat effectieve benutting van zonnewarmte bij goed geïsoleerde woningen aanzienlijke reducties in het energieverbruik te zien geeft.

Bijvoorbeeld:

	woning A	woning B
glas % noord	50%	25%
glas % zuid	50%	75%

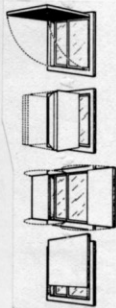
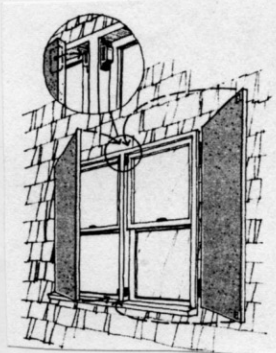
binnenvallende zonne-energie (aardgas e.g.)	120 m ³	280 m ³
winst :	-	f. 52,-

Door toepassing van luiken wordt de winst 440 m³ gas ten opzichte van de eerste woning, ofwel f. 182,-. Het transmissieverlies blijft uiteraard gelijk.

Nemen we overal buitenluiken, dan zijn de kosten hiervoor ± f. 4.500,-, bij binnenluiken ± f. 2.800,-; terugverdientijd ± 15 jaar bij huidig scenario.

Bij het scenario van het minimum van EZ is dit 12 jaar, hetgeen rendabel is. Men kan echter ook kiezen voor luiken alleen aan de noordzijde en gordijnen op het zuiden. De terugverdientijd is dan aanmerkelijk sneller.

Bron: BRD - Vught



Dit soort vergelijkingen van referentiewoningen waarbij maatregelenpakketten worden toegepast zijn er legio te vinden in de literatuur, zodat we hierover niet verder zullen uitbreiden.

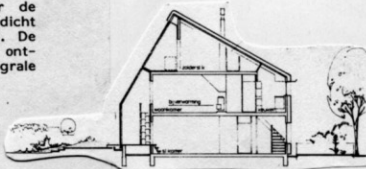
Het spreekt voor zich dat wanneer aangetoond kan worden dat zelfs bij traditionele woningontwerpen al veel maatregelen rendabel zijn. Dit geldt zeker voor volgens de spelregels van p.z.e ontworpen woningen, met name de hybride systemen. Bij dit soort ontwerpen gaat het niet om extra maatregelen, maar om integrale onderdelen van de woning.

Bijvoorbeeld:

Normaal wordt een kas als extra maatregel tegen de woning geplaatst en zodanig als extra investering gezien.

In dit geval maakt de kas onderdeel uit van de woningconstructie, waardoor de wand achter de kas niet meer regendicht hoeft te zijn en daardoor goedkoper. De zonnepouwwoning die door INBO *) ontworpen is heeft ook dergelijke integrale kenmerken.

*) ontwerp Van Galen
Van Gerwen
Bos



6. Bijlage zonnepouw

Zonnepouwwoning

De woning is als prijsvraag ontwerp ingezonden door INBO in het kader van de SKOOP-prijsvraag te Amstelveen '82.

Woninginhoud	317,5 m ³
woningcapaciteit	4,5 ve
woningdichtheid	43 won/ha
stichtingskosten	
(1 dec. '81)	143.716,-
It-waarde	16,4

Het betreft een zeer goed geïsoleerde rijtjeseengezinswoning, waarvan de tuin op het zuiden ligt. Aan deze zijde kan over het gehele oppervlak van de woning een serre-achtige afdekking worden aangebracht, die de buitenmuur volledig afdekt. Door deze kas wordt niet alleen het zonnvangend oppervlak vergroot, maar ook de winddichtheid en warmteverstand van de gevel, zoals uit tabel 1 blijkt.

Voordelen

Deze voor onze berekeningen gekozen zonnewering biedt de volgende voordelen:

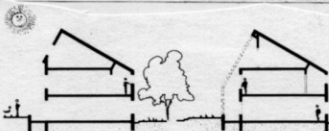
- compacte bouwvorm ($A_o/V = 0,52$)
- goede compartimentering is mogelijk
- veel glas aan de zonzijde en zo min mogelijk aan de schaduwzijde
- plattegrondspiegeling van koud tegen koud is mogelijk
- warmtekonsentratie-mogelijkheid midden in de woning en in de bouwmassa
- hoge noklijn op het zuiden, maar een korte schaduw door de lage noordgevel
- afwijkende leefgewoonten zijn niet noodzakelijk, maar wel mogelijk door bijv. het bovenwonen, waardoor gebruik gemaakt wordt van de opstijgende warme lucht
- de mogelijkheid om bij lage grondwaterstanden de woning half in te graven met een sluitende grondbalans
- goede kierdichting en een energiebewuste detaillering binnen een krap budget
- stichtingskosten inkl. de aangebouwde kas (serre) bedroegen op de peildatum 1 december 1981 f. 144.000,- en vielen toen binnen de premie-A regelingen
- door ingraving en wonen op de bovenverdieping kan de blokfstand worden verkleind zonder dat de beschaduwingshoek wordt aangetast.

De laatste tijd zijn de ontwikkelingen op het gebied van de financiering van de sociale woningbouw zo snel gegaan, dat deze zonnwoning inmiddels niet meer voldoet aan het beeld van de goedkope bouw en vooral niet aan die van de woningwetsefer. Eigenlijk zou hiervoor nu een nieuwe, kleinere zonnwoning moeten worden voorgesteld. De driekamerwoning 3VE met gemiddelde stichtingskosten kleiner dan f. 100.000,- à f. 105.000,- zou beter als referentiewoning kunnen dienen om hierop een aantal energie-varianten los te kunnen laten. Het principe van de zonnwoning kan echter hetzelfde blijven, evenals de stedenbouwkundige varianten.

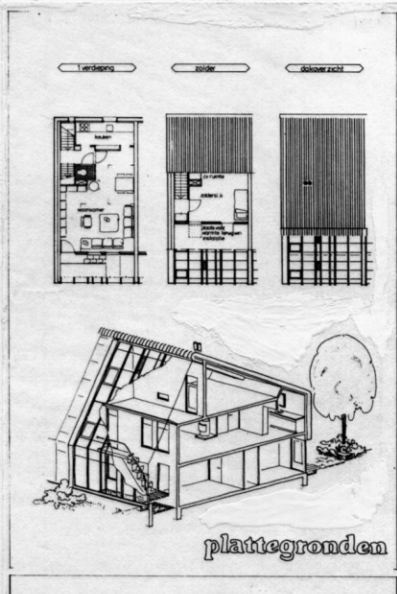
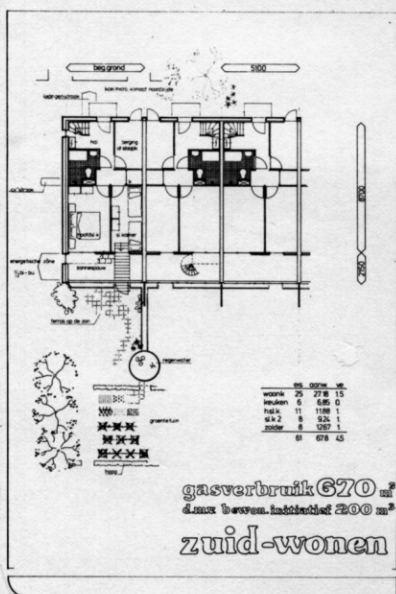
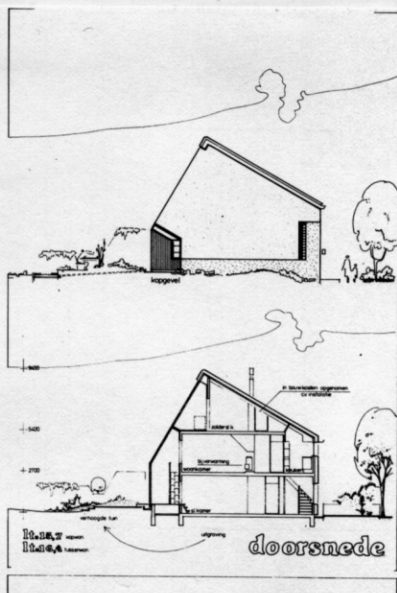
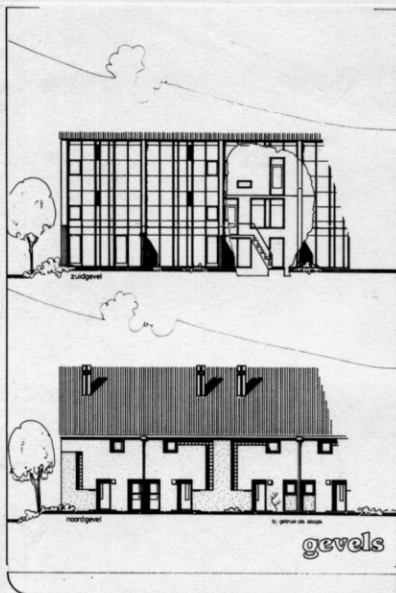
Het feit of er nu een 3 VE (verblijfsseenheden) of 4,5 VE-woning van dezelfde beukmaat verkaveld wordt, zal bij gelijkblijvende kavelgrootte dezelfde rendementen qua energieverbruik en grondgebruik te zien geven. In doorsnede zijn de beoordeelde woningen (met en zonder serre) aangegeven (afb. 1).

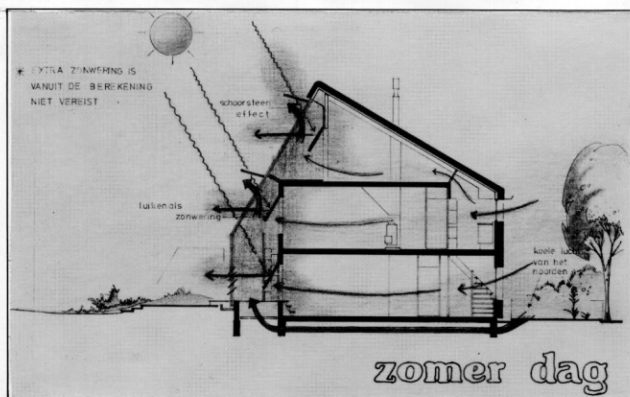
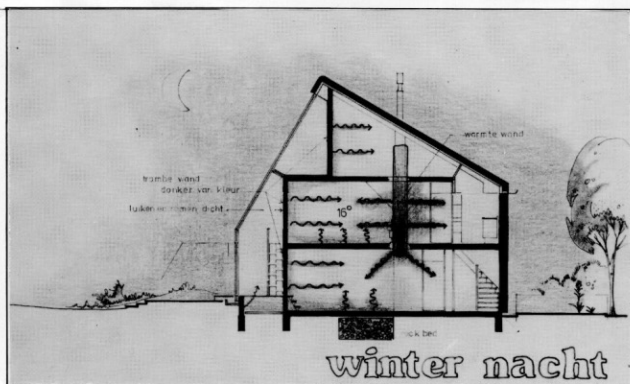
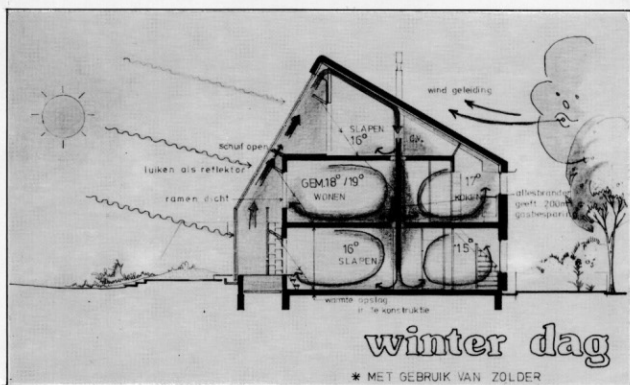
In afbeelding 2 zijn de plattegronden weergegeven. Om het effect van de passieve zonne-energiemaatregelen na te gaan zijn de volgende berekeningen uitgevoerd:

- De warmtevraag, indien de woning zonder serre uitgevoerd wordt als een traditionele woning, gebouwd volgens de modelbouwverordening.
- De warmtevraag, maar nu uitgevoerd met de in de prijsvraag-woning voorgestelde hoogwaardige isolatie. De woning was volgens deze detaillering binnen de premieregeling, zoals deze gold op het tijdstip van de prijsvraag, te bouwen.
- De woning, geïsoleerd en gedetailleerd volgens B, maar nu voorzien van een kas. Om de invloed van deze oriëntatie na te gaan, wordt deze woning t.o.v. het zuiden gedraaid (tabel 2). Uit tabel 1 en 2 blijkt dat, indien een goed geïsoleerde woning voorzien wordt van een kas (serre) de winst, in bruikbare energie bedraagt:
 - onder invloed van de zon, zonder opslag 355 kWh en met opslag 2430 kWh en
 - onder invloed van verhoogde isolatie en winddichting 825 kWh.
 De totale winst bedraagt derhalve ongeveer 285 m³ aardgas per jaar ofwel f. 157,64. De kosten van een serre bedragen, bij seriematige productie, ongeveer f. 4.500,-. In dit geval maakt de serre echter onderdeel uit van het woningontwerp en wordt niet als extra investering meegerekend, omdat de binnengevel goedkoper wordt.



1. De twee berekeningsmodellen schematisch weergegeven





Tabel 1: totaalresultaat energieprognose t.b.v. verwarming
(resultaten in kWh)

varianten	volgens bouw- verordening	trad. 'zuinige' won. oriënt. ZZO	zonnepouw ZZO
kenmerken		It = 16,5 A / V = 0,53 k = 0,53	50% opslag zonne-energie
bruto verliezen			
transmissie	15665	7630	7140
gewilde ventilatie	3728	3460	3460
ongewilde ventilatie	1754	1875	1540
TOTAAL BRUTO VERLIES	21147	12965	12140
warmtewinsten			
nachtverlaging	2040	765	720
nachtisolatie	-	-	-
terugwinning isolatie	-	1730	1730
zoninstraling	2482	1200	3630
interne warmte	2829	2875	2865
TOTALE WARMTEWINSTEN	7451	6570	8945
netto warmtebehoefte	15736	6395	3195
MJ/m ³ inh.	158	64	35
besparing t.o.v. basis rendement zoninstr.		36%	40%
	1800 m ³	730 m ³	365 m ³

Tabel 2: Totaalresultaat energieprognose t.b.v. verwarming
(waarden in kWh)

varianten	zonnepouw ZZO	zonnepouw Z	zonnepouw ZZW
kenmerken	It = 16,7 A / V = 0,524 k = 0,47		
bruto verliezen			
transmissie	7140	7140	7140
gewilde ventilatie	3460	3460	3460
ongewilde ventilatie	1540	1540	1540
TOTAAL BRUTO VERLIES	12140	12140	12140
warmtewinsten			
nachtverlaging	720	720	720
nachtisolatie	-	-	-
terugwinning ventilatie	1730	1730	1730
zoninstraling	1555	1770	1575
interne warmte	2865	2865	2865
TOTALE WARMTEWINSTEN	6870	7085	6890
netto warmtebehoefte	5270	5055	5250
MJ/m ³ inh.	57	55	57
besparing t.o.v. basis rendement zoninstr.	17%	17%	17%
	600 m ³	580 m ³	600 m ³

Vraag en aanbod

Het probleem van de passieve zonne-energie is dat als je het echt nodig hebt, het er niet is en als het er wel is geeft het gauw te veel energie. Dit geldt in feite zowel in de winter als in de zomer. In de winter wordt warmte ontwikkeld, die door de relatief kleine woning slechts ten dele opgevangen kan worden. In de zomer lopen wij het gevaar van oververhitting in de kas (serre) en daardoor mogelijk ook in de woning. Dit laatste hoeft bij een goed ontworpen kas en een goed isolerende tussenwand niet het geval te zijn, doch zodra een kas tegen een te lage prijs geleverd moet worden, dan worden de regelmechanismen, is gebleken, al gauw vergeten en kunnen in de kas binnentemperaturen van meer dan 50° C ontstaan. Indien het tijdstip, waarop het aanbod geleverd wordt, niet samenvalt met dat van de vraag, dan moet geprobeerd worden of de aangeboden warmte tijdelijk opgeslagen kan worden. Hiervoor kan de bouwmasa van het huis of een onderdeel daarvan bijv. stralingsvloeren, benut worden. De kas(serre) uit ons voorbeeld geeft dan een hoger rendement.

Konklusies

Bovenstaande beschouwingen leiden ons tot de volgende konklusies en overwegingen:

1. Zon is alleen van belang bij een bepaalde sterkte en regelmatige verschijning, te weten tussen 15 januari en 15 december. De zon staat dan op het werkelijke middaguur met een hellingshoek van 15° of meer boven de horizon. Als we uitgaan van kosten - baten, dan is het 'winnen' van zonne-energie in de maanden december en januari minder profijtlijk.
2. Stookseizoen wordt bekort door beter te isoleren, waardoor langer gebruik gemaakt kan worden van de in de woning toch ontwikkelde warmte (mensen, lampen, koken etc.) en de zoninval.

3. Warmtevraag kan bekort worden door de kracht van de zon te benutten in de maanden september, oktober en februari, maart en april.

4. Passieve zonne-energie kan worden toegepast door relatief meer raampervlak op het zuiden te projékteren en dit te compenseren door minder glas op het noorden. De strijdigheid met de huidige voorschriften dient weggenomen te worden.

5. Schaduw is gewenst voor woningen met veel glas op het zuiden. De periode dat schaduw gevraagd wordt is vanaf 27 maart tot 28 september; de hellingshoek van de zon is dan 38° of meer.

6. Luiken (isolerende) zijn in de sociale woningbouw met de huidige gasprijzen financieel-technisch nog niet verantwoord. Bij een stijging van de gasprijs en een daling van luiken (groter afzetgebied) zal het voor de bewoner echter snel aantrekkelijk worden om zelf luiken aan te brengen. Bij het ontwerp van woningen dient daar rekening mee gehouden te worden. Ook het welstandsbeleid dient hierop in te spelen.

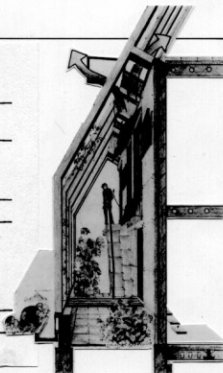
7. Massa in de vorm van zonbeschenen vloeren, die de warmte kunnen akkumulereën tijdens het stookseizoen en 's avonds deze warmte weer kunnen teruggeven aan de woonvertrekken, zijn een voorwaarde indien woningen geschikt gemaakt worden voor passieve zonne-energie. Deze massa kan met handhaving van de huidige bouwwijze simpel worden verkregen. Dit met uitzondering van de hout-skeletbouw.

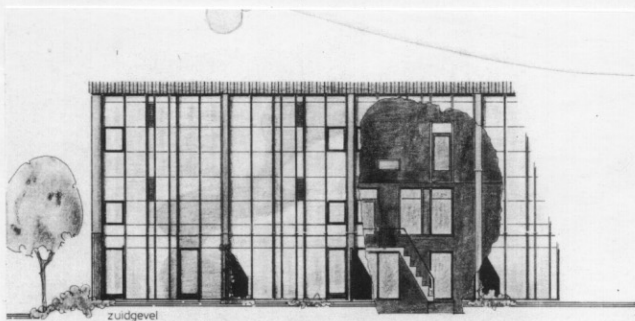
De energetische berekeningen voor deze woning werden uitgevoerd door adviesbureau de Egelantier/F.J.M. van Waas, Eindhoven 1982.

Bouwkostenberekening: Inbo Consult

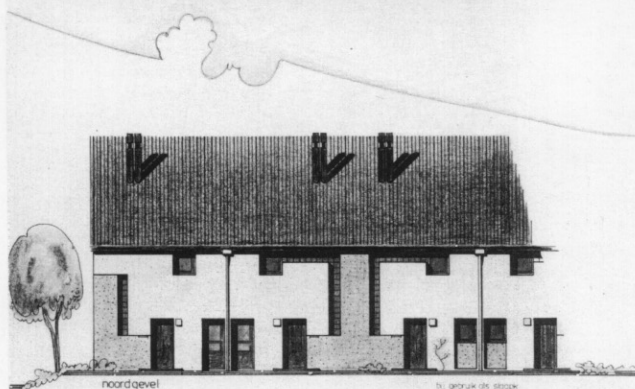
Tabel 3: Energie balans passieve/aktieve zonne-energie
situering ZZO

	zonnespouw- woning	idem met 50% opslag warmte
Verliezen:		
uitstraling	7140 kWh	7140 kWh
ventilatie	5000 kWh	5000 kWh
SUBTOTAAL	12140 kWh	12140 kWh
Winsten:		
lage nachttemperatuur	720 kWh	720 kWh
warmteregwinning	1730 kWh	1730 kWh
zonnestraling	1555 kWh	3630 kWh
interne warmte	2865 kWh	2865 kWh
SUBTOTAAL	6870 kWh	8945 kWh
warmtevraag (netto)	5270 kWh	3195 kWh
	600 m ³	365 m ³





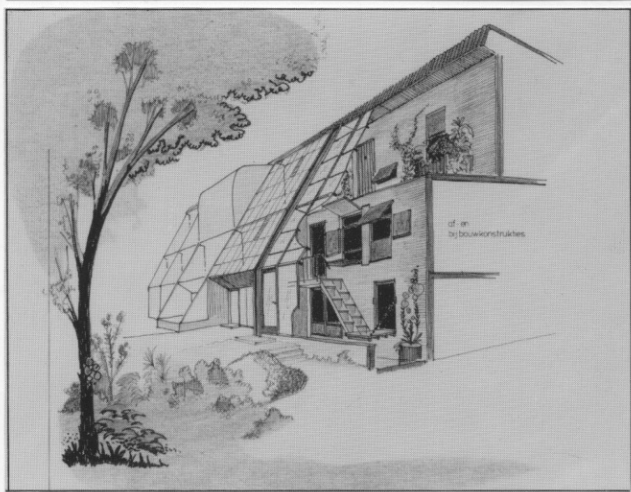
zuidgevel



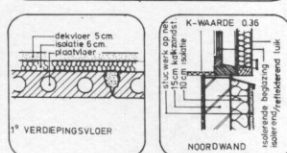
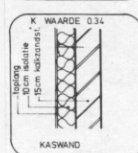
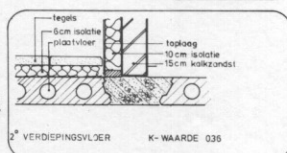
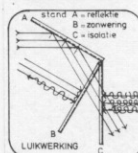
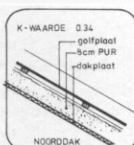
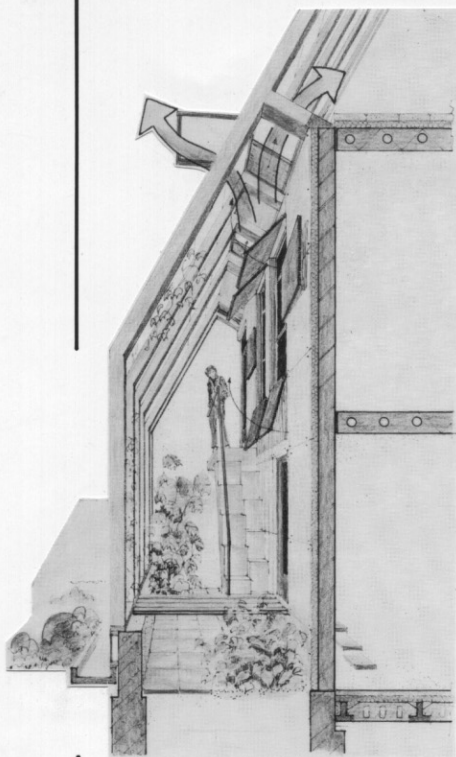
noordgevel

bij gebruik als sloople

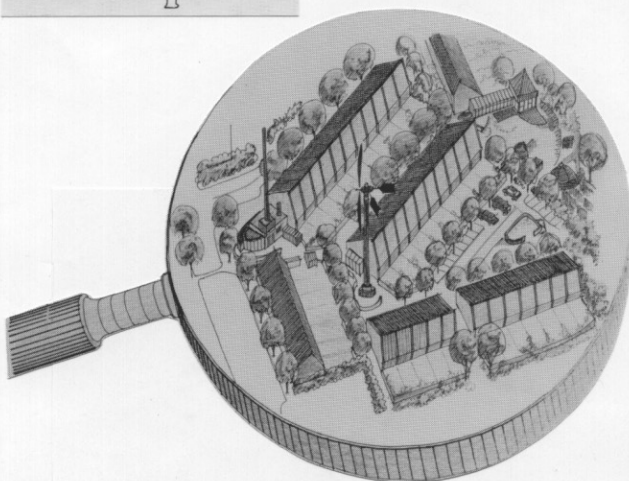
gevels

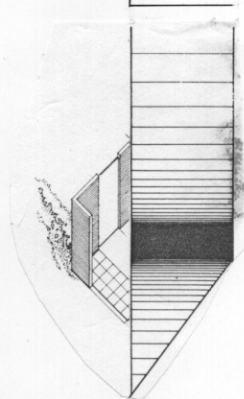


groei mogelijkheden



zonnepouw





KOLOFON



Voorbeelden van energie- zuinige woningen:
35 Energie- zuinige woningen te Huizen,
architectenburo Hopman b.v. Delft, 1984.



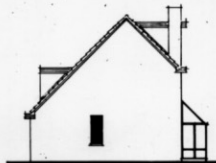
straat zuid



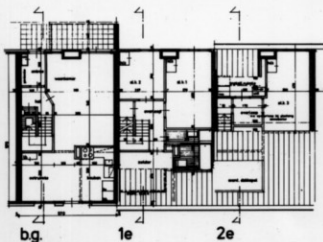
situatie



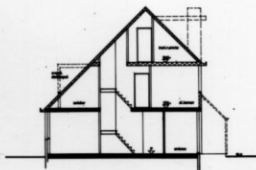
tuin noord



kop



bg. 1e 2e
type RIJENWONING STRAATGERICHT



drsn.

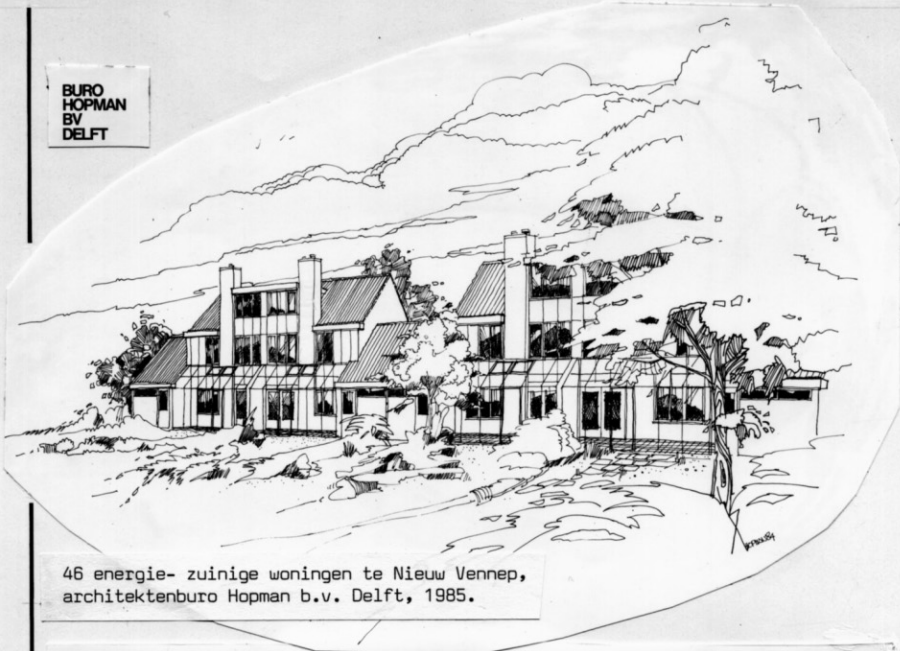
572 m³



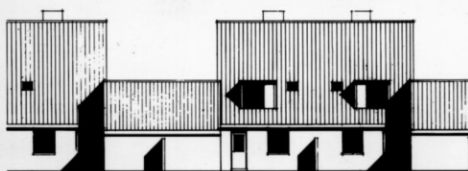
energie zuinig
woningbouwproject
HUIZEN 1984
17 rijenwoningen straatgericht
3 duplex van straatgericht
2 van straat
16 van tuin

ARCHITECTEN
HOPMAN
B.V.

BURO
HOPMAN
b.v.
DELFT



46 energie- zuinige woningen te Nieuw Venneep,
architectenburo Hopman b.v. Delft, 1985.



tuin noord west



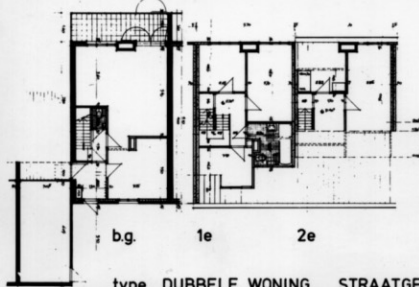
situatie



straat zuid oost



kop

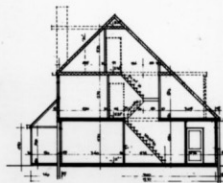


b.g.

1e

2e

type DUBBELE WONING STRAATGERICHT



drsn.



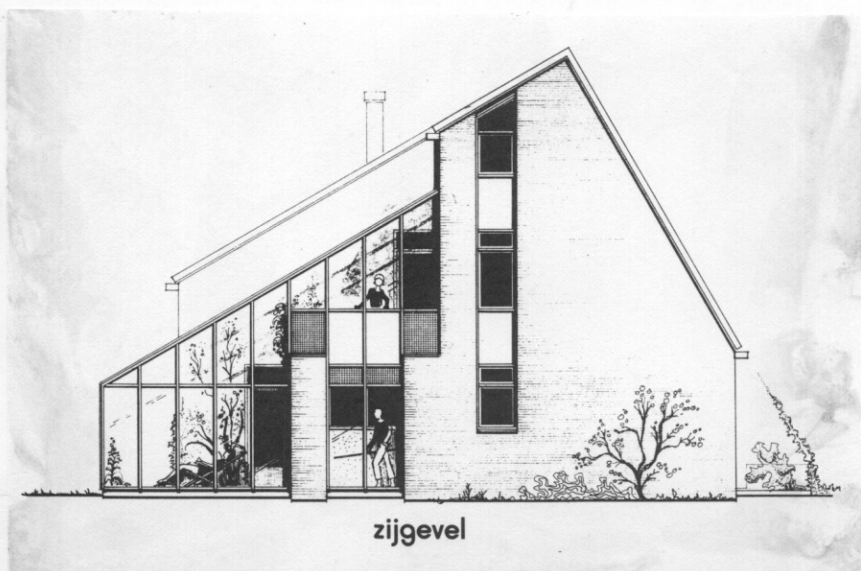
BAMMEL
BOUW ENDEPLAATSMAKING

energie zuinig
woningbouwproject
NIEUW VENNEEP
17 appartementen, straatgericht
28 appartementen, straatgericht
5 dubbele won. straatgericht
28 won. totaal

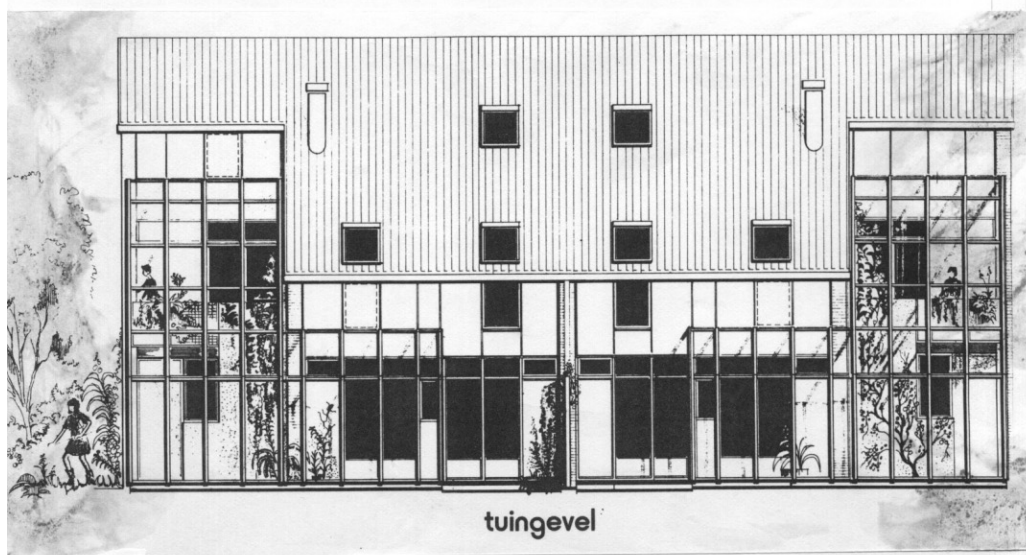
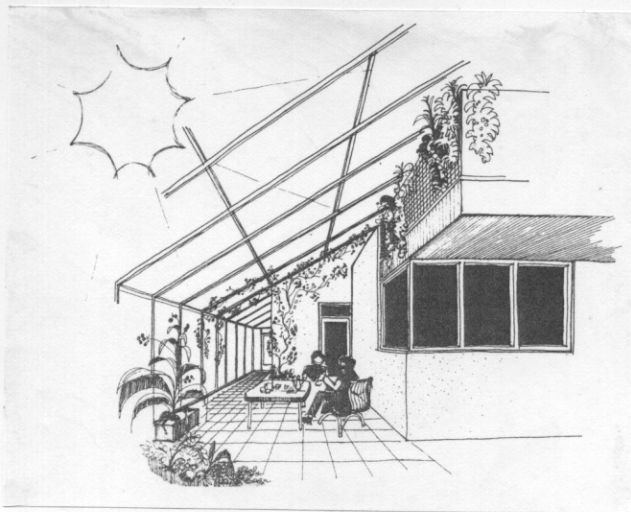
ARCHITECTENBUREAU
HOPMAN
DELFT

603 m³

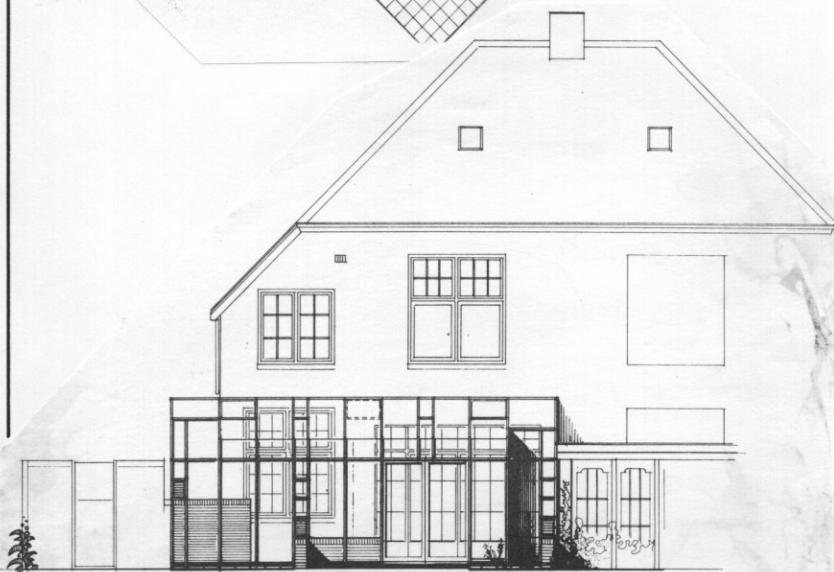
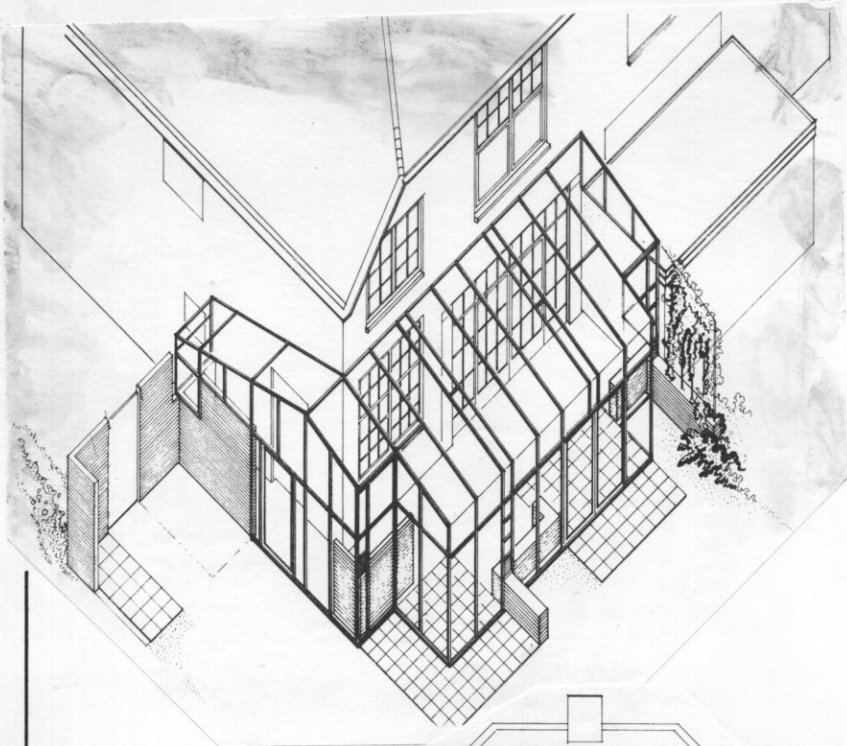




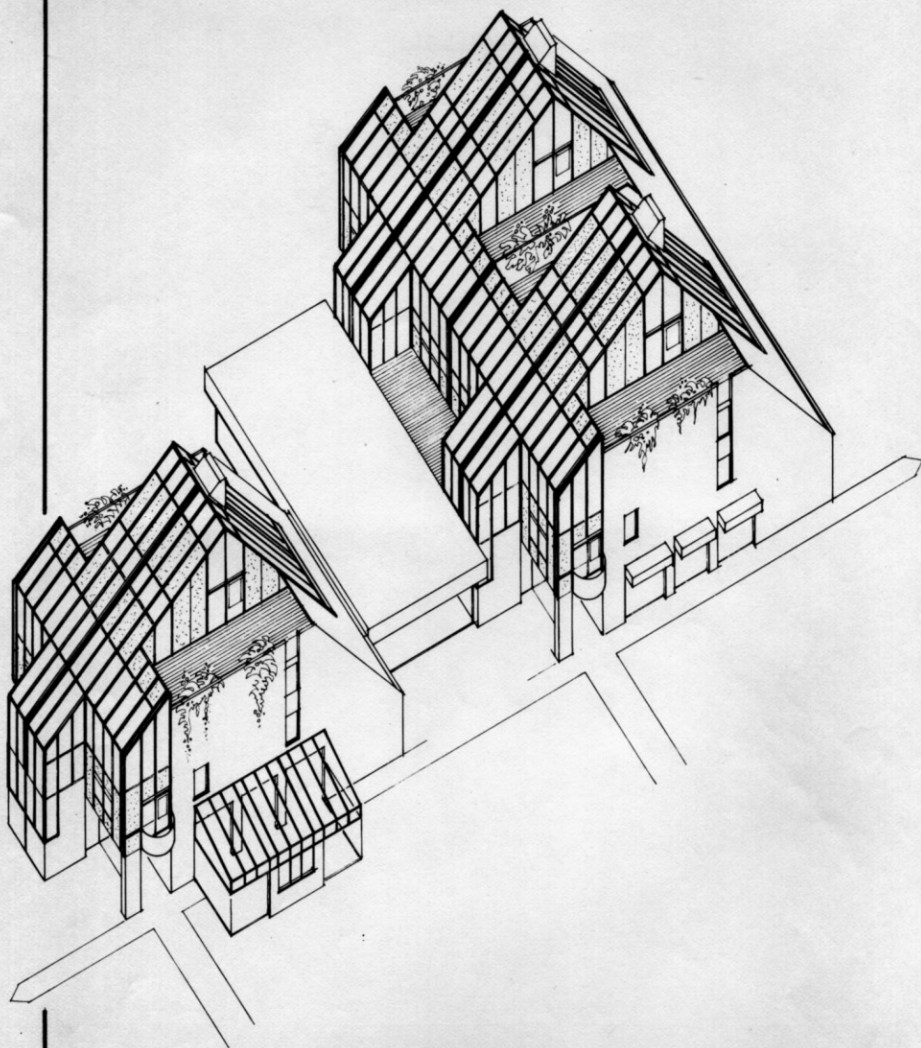
bijlagen: voorbeelden van energie-zuinige woningen



Zonne terras- woning te Veenendaal.
Dick Bos/ Peter van Gerwen 1983.



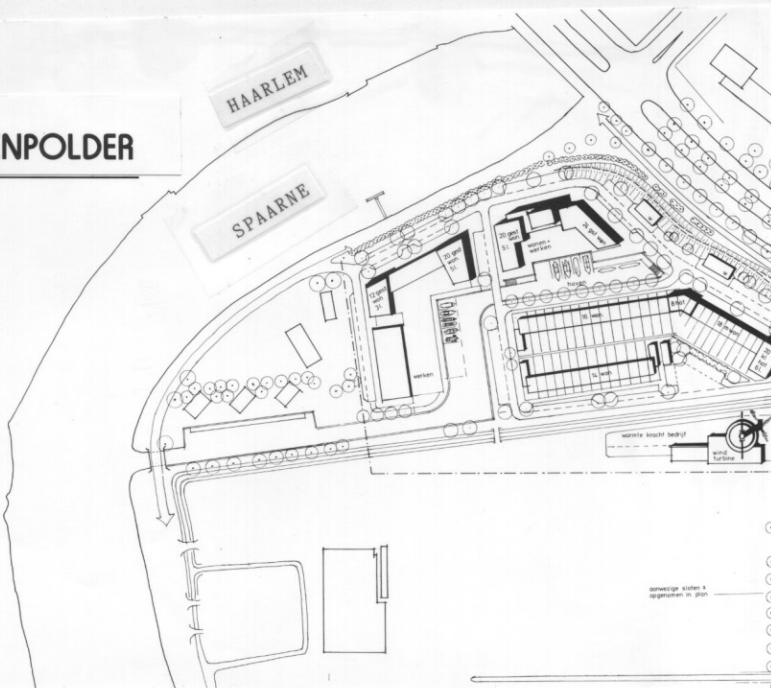
bijlagen: voorbeelden van energie-zuinige woningen
Zonne- serre te Amersfoort, Peter van Gerwen, 1984.



Voorbeelden van energie-zuinige woningen:
Energiebesparende winkels + woningen te Leusden, Peter van Gerwen, 1984.

ROMOLENPOLDER

Bijlage



Inrichtingsvoorstel voor de Romolenpolder te Haarlem.

Dit voorstel vormt een uitwerking van doelstellingen die door de "Initiatiegroep Romolenpolder" geformuleerd zijn, waarbij een gedifferentieerde woon- werkwijk, gebaseerd op ecologische principes, als streefdoel gezien kan worden.

Het plan omvat een samenkoppeling van functies en van energetisch bouwen, waarbij passieve zonne energie een van de te integreren elementen is.

Summiere samenvatting van het plan;

* Energiezuinig bouwen:

- Woonlastenverlaging, rentabiliteit en beheer, woongedrag, participatie en zelfwerkzaamheid.
- Passieve zonne- energie toepassingen; Lawaaiwerende gebouwing met P.Z.E.
- In de centrale "midden- as" een overdekte serre- straat. Woon- werkgebouwen met centrale binnenruimten voorzien van serre- elementen aan de zuidzijde.
- Een aantal traditionele P.Z.E.- ver- kavelingen op z.z.west.
- Mogelijkheden voor warmte opslag op langere termijn.
- Kompakte bouwvormen, goedkope ruwbouw- stromen; hierbij is uitgegaan van "licht- massa" principes, waarbij leidingen- verloop en zware constructies sterk gezondeerd zijn. Lange bouwblokken zijn gunstig i.v.m. beperking warmteverliezen.
- "Energie- muur" (water/ energie/ riolering- transport zone) in zuid- as.

* Aan- en uitbreidbaar bouwen:

- Sommige bouwblokken hebben een "rugge- graat"- bouwwijze; in eerste instantie is een open ruwbouw voorgesteld, welke wordt ingevuld door in- en afbouw- aannemers mogelijkwerijs in combinatie met bewoners of zelfbouwers.

* Grote woon / werk- differentiatie:

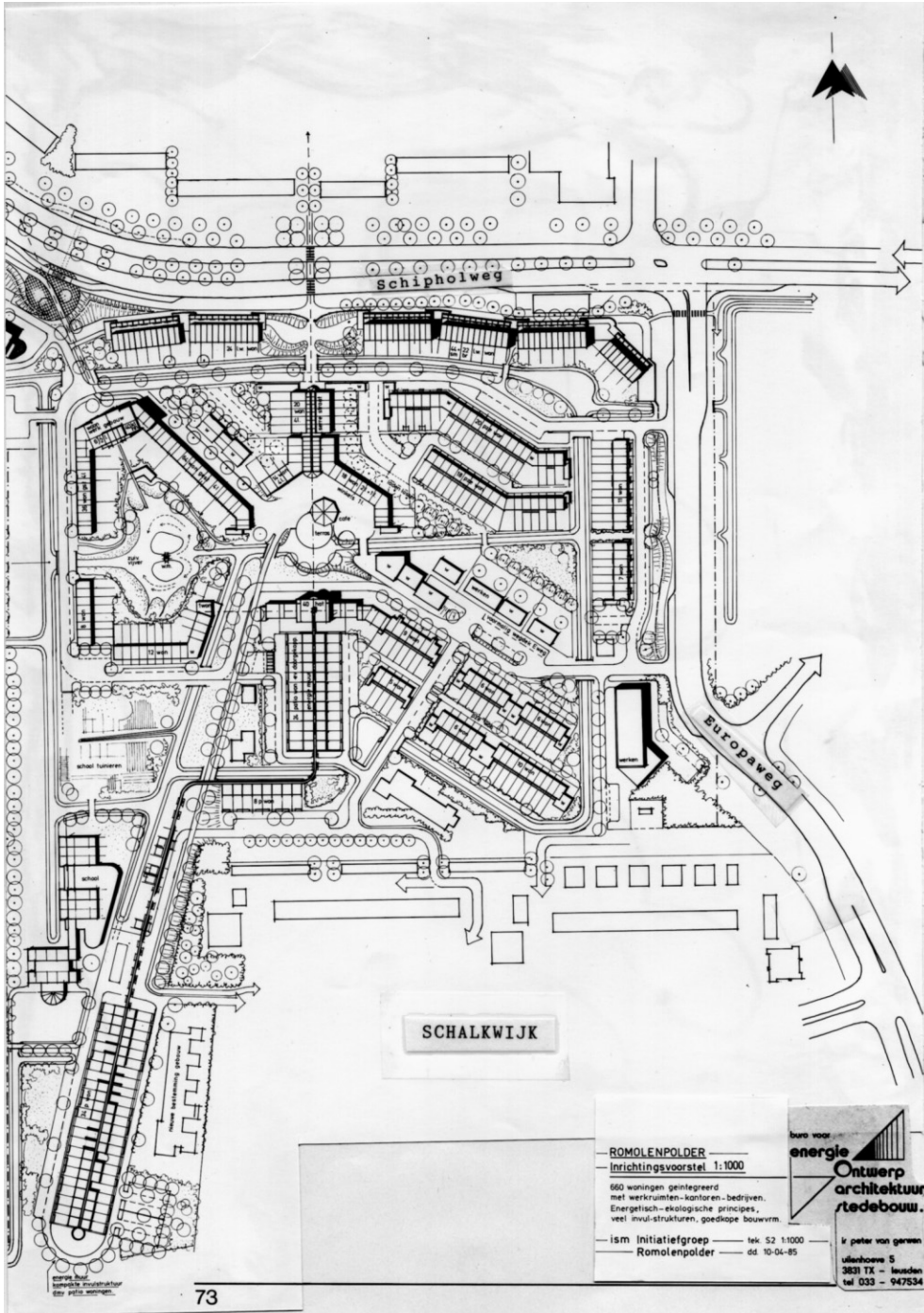
* Relatie met Spaarne en Oude Stad:

* Gebruik van bestaande elementen:

- Bomen, slotenpatroon en afwaterings- structuur
- Bestaande grondlichaam van Europaveg (diagonale richting in plan) benutten.
- Leidingen en kabels handhaven.
- "Werk met werk maken", lawaaiwerende voorzieningen, nivo- aanpassingen in bestaande taluds en aanleg recreatie- haventje.

* Potenties van het gebied:

- Waterhuishouding; subsysteem in water- huishouding, toepassing van een zuiveringsvijver- principe, spoelwater toiletten (opvang dak) en recreatie.
- Transport te water, verzamelpunt afval- project en reparatie- werf bij het Spaarne (nieuwe oeverfuncties).
- Lage ligging van het gebied: een eigen rioleringsstelsel, te combineren met decentrale waterzuivering/ energie- eenheid.
- Wind; wind- turbine(s), ventilaties.
- Gebiedsgrootte: 20.4 ha. inkl. Europaveg.
- Totaal ca. 660 woningen, 14860 m² gebouwde bedrijfsvloer- oppervlak.



SCHALKWIJK

ROMOLENPOLDER
inrichtingsvoorstel 1:1000

660 woningen geïntegreerd
met werkruimten-kantoren-bedrijven.
Energetisch-ecologische principes,
veel invul-structuren, goedkope bouwvorm.

ism Initiatiefgroep tel. 52 11000
Romolenpolder dd 10-04-85

buurtpartij

energie

Ontwerp
architectuur
stedebouw.

ir peter van gerwen
villenhoorn 5
3820 TK - leusden
tel 033 - 947534

