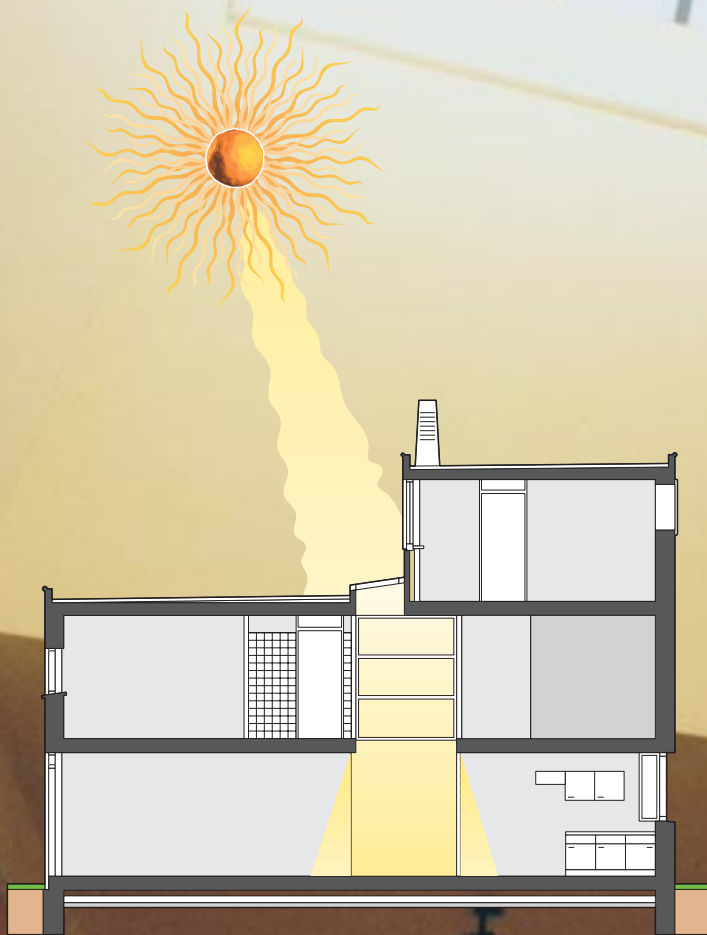


De Zon in stedenbouw en architectuur

*Passieve en actieve zonne-energie
in de woningbouw*



Novem



De Zon in stedenbouw en architectuur

Passieve en actieve zonne-energie in de woningbouw

De zon als onuitputtelijke bron van energie krijgt een steeds belangrijker plaats in onze energievoorziening. Nu al draagt passieve zonne-energie ongeveer 14% bij aan de ruimteverwarming van de Nederlandse woningvoorraad. In nieuwbouwwoningen is dit percentage nog aanmerkelijk hoger. Zonneboilers vormen een betrouwbare en betaalbare duurzame energiebron en pv-cellen wordt een belangrijke toekomst voorspeld in vele scenario's en kunnen uw project een bijzondere uitstraling geven.

In deze brochure vindt u een overzicht van de verschillende zonne-technieken. Wat is het principe, wat is de energiebesparing die u kunt realiseren en welke verlaging van de EPC kunt u bereiken met verschillende technieken. De aandachtspunten voor en de invloed van gemeenten, stedenbouwkundigen en architecten worden in verschillende hoofdstukken belicht. Van de eerste planvorming tot concrete invulling van zonne-energie in het plan.

De theorie wordt ondersteund door de talloze

voorbeelden die in deze brochure zijn weergegeven. Deze voorbeelden variëren van bijzondere en goed afgewogen stedenbouwkundige plannen tot bijzondere details in woningen. Dit alles rijkelijk geïllustreerd met fotomateriaal.

Op diverse plaatsen in deze brochure vindt u interviews met de mensen achter deze plannen. Over hun filosofie en persoonlijke ervaringen met zonne-energie. 'Zonne-energie toepassen', gewoon doen!

Novem stimuleert duurzame ontwikkeling van de samenleving, zowel in Nederland als daarbuiten, op gebied van energie en milieu. Op een aantal thema-gebieden, te weten Duurzaam bouwen, wonen, werken, Duurzame energievoorziening, Duurzaam produceren, Duurzame mobiliteit, voert Novem het management van overheidsprogramma's gericht op vele doelgroepen.

De programma's worden uitgevoerd in opdracht van verschillende ministeries, de Europese Unie en het Internationaal Energie Agentschap. Hierbij wordt intensief samengewerkt met het bedrijfsleven, onderzoeksinstituten, overheden en de energiesector. Novem is een intermediaire organisatie die overheidsbeleid en marktontwikkelingen samenbrengt en de kloof tussen theoretische kennis en praktische toepassing overbrugt. Novem stimuleert de ontwikkeling en toepassing van nieuwe technieken, zorgt voor een betere benutting van (internationale) kennis en voert subsidieregelingen uit.



Ministerie van Economische Zaken



SWENTIBOLDSTRAAT 21
POSTBUS 17
6130 AA SITTARD
TELEFOON (046) 4202202
TELEFAX (046) 4528260

CATHARIJNESINGEL 59
POSTBUS 8242
3503 RE UTRECHT
TELEFOON (030) 2393493
TELEFAX (030) 2316491

NOVEM OP INTERNET
[HTTP://WWW.NOVEM.NL](http://www.novem.nl)

bestelnummer: DV1.1.136



Dit is een uitgave uit het programma Thermische Zonne-energie. Dit programma maakt onderdeel uit van het thema duurzame energievoorziening. De werkzaamheden in het kader van dit programma worden uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken. Aan deze publicatie kunnen geen rechten worden ontleend.

Voor algemene informatie over duurzame energie en thermische zonne-energie:

Informatiecentrum duurzame energie

Postbus 12
6800 AA Arnhem
Tel: 0900 9892

Voor informatie over de mogelijkheden voor ondersteuning van innovatieve toepassingen van zonne-energie vanuit het Novem programma Thermische Zonne-energie:

Novem

Postbus 8242
3503 RE Utrecht
Tel: 030 2393692, www.zonnewarmte.nl

De Zon in stedenbouw en architectuur

Zonne-energie toepassen, gewoon doen!



Voorwoord

Nederland is bezig met een ambitieus programma om nieuwe woningen te realiseren. Tussen 2000 en 2010 zullen bijna een miljoen nieuwe woningen worden gebouwd. Woningen in woonwijken die nog een hele tijd mee zullen gaan. Woningen dus, die op de toekomst voorbereid moeten zijn, en die voldoen aan de eisen van de moderne woonconsument.

Woningen met zonne-energie hebben de toekomst. Lichte en energiezuinige woningen met een comfortabel binnenklimaat door verstandig gebruik van passieve zonne-energie. Woningen waar de gebruiker kan douchen op zonne-energie. Woningen die met behulp van pv-cellen elektriciteit genereren, en dus duurzaam energie opwekken in plaats van alleen energie te gebruiken.

In de afgelopen jaren zijn reeds vele woningen gerealiseerd waarbij duurzaamheid, energie-efficiëntie en het gebruik van zonne-energie centraal stonden. Veel consumenten willen ook wonen in een duurzame woning vanuit het besef dat wij onze kinderen ook een leefbare wereld willen meegeven. Tegelijkertijd wordt de consument mondiger, stelt hoge eisen aan zijn of haar woonomgeving en leven we in een periode waarin het besef steeds groter wordt dat het aanbod van woningen beter moet worden afgestemd op de vraag. Aan u de uitdaging om deze woonomgeving te realiseren; duurzaam en afgestemd op de wensen van de consument.

VOORWOORD

Van groot belang is het hierbij om gedurende het gehele proces aandacht te hebben voor duurzaamheid. Bijvoorbeeld, als gemeente en stedenbouwkundigen een plan maken waarbij veel woningen op het zuiden gericht zijn, zal een architect ook zijn steentje moeten bijdragen door het woningontwerp zodanig te maken dat optimaal gebruik kan worden gemaakt van zonne-energie.

Verder zijn er een aantal ontwikkelingen gaande die u een handvat kunnen geven bij het realiseren van zonne-energie in uw plan. Zo wordt er hard gewerkt aan het concept zonne-woningen. Een uitgelezen mogelijkheid om uw ambities te verwezenlijken op het gebied van duurzame, energiezuinige en zonnige woningen. En, misschien krijgen we in de nabije toekomst ook wel zonnewijken. Wijken met woningen waarvan de toekomstige generatie bewoners dankbaar zullen zijn met de energievisie die door u is ontwikkeld.

Tenslotte wens ik u veel succes toe bij het realiseren van zonne-energie in uw plan. Dat deze brochure een bron van inspiratie voor u mag zijn.

Leo Brouwer

Programma adviseur Thermische Zonne-energie
Novem B.V.

Inhoudsopgave

Voorwoord			
Inleiding	4		
Het één doen zonder het ander te laten	5		
1 De techniek van zonne-energie	6		
Passieve zonne-energie	6		
Actieve thermische zonne-energie	10		
Fotovoltaïsche zonne-energie	12		
2 De zon in gemeentelijk beleid	16		
Zonne-energie is een keuze	16		
De stedenbouwkundige opzet is cruciaal	17		
3 De zon in stedenbouw	20		
Hoofdassen óf noord-zuid óf oost-west richten	20		
Ook compacte bouw biedt mogelijkheden voor zon	23		
Consequente gemeentelijke betrokkenheid	24		
Wel zonneboilers maar weinig passieve zonne-energie	25		
Alle stedenbouwkundige randvoorwaarden in één plan	26		
Duurzaam waterbeheer zou zonne-energie niet hoeven te beperken	27		
Zongericht verkavelen in een cultuur-historische omgeving	28		
Slotenstructuur als basis voor zon-oriëntatie	29		
Zongericht verkavelen? Dat moet je gewoon dóen!	28		
4 De zon in architectuur	32		
Zonne-energie als deel van een totaalconcept	32		
Fotovoltaïsche zonne-energie voor een extra attentiewaarde	41		
5 Van bouwplan tot bewoning	46		
Procesbegeleiding van A tot Z	46		
6 Informatiebronnen	48		
Publicaties	48		
Internet-sites	50		
Adressen	51		
Colofon	52		

x Inleiding



Het één doen zonder het ander te laten

In een gemiddeld Nederlands huis wordt veertien procent van de warmtebehoefte gedekt door passieve zonne-energie. En bij een slim gebouwde woning kan dat aandeel oplopen tot veertig procent. Dat spaart energie voor nu en later en komt de kwaliteit van het wonen ten goede.

Zonne-energie is niet slechts een gril van deze tijd. De zon is en blijft de bron van alle energie op aarde. Het is de bron waar we het ten langen leste mee moeten doen. En omdat we bij de bouw van huizen en vooral bij het maken van een stedenbouwkundige structuur voor vele decennia vastleggen in hoeverre we de zon kunnen gebruiken, is het verstandig hier goed over na te denken.

Er zijn steeds meer technieken en inzichten beschikbaar die het mogelijk maken de zon op een slimme manier te gebruiken: oriëntatie op de zon, HR-glas en andere bijzondere glassoorten, zonneboilers, fotovoltaïsche zonne-energie, de aanbouw van een serre, een vide,... Deze technieken verhogen het wooncomfort en de energieprestatie van een woning.

Zonne-energie speelt zich niet alleen af op het niveau van individuele woningen. Ook de verkaveling en de structuur

van de wijk zijn bepalend. Hoe eerder zonne-energie in een bouw- en ontwikkelingsproces wordt meegenomen, hoe meer mogelijkheden er aan het eind van de rit zijn om goede resultaten te bereiken en hoe stimulerender dat voor de uiteindelijke bewoners zal zijn. Als het gaat om de zon hebben alle partijen in het bouwproces een verantwoordelijkheid: gemeenten, stedenbouwkundigen, architecten en opdrachtgevers, waaronder woningcorporaties en projectontwikkelaars.

In deze brochure geven we een overzicht van de technieken die er zijn om de zon in de woningbouw te gebruiken en welke de rol de verschillende factoren in het bouw- en ontwikkelingsproces daarbij kunnen spelen. We geven een overzicht van recente technieken en inzichten en brengen inspirerende voorbeelden voor het voetlicht.

De nadruk die de toepassing van zonne-energie in deze brochure krijgt, wil niet zeggen dat sociale en bouwkundige kwaliteiten ondergeschikt zouden zijn. Niets is minder waar. Bij een goede stedenbouwkundige en architectonische integratie is er geen sprake van een keuze. In veel situaties is het één mogelijk zonder het ander te laten.



De techniek van zonne-energie →

De hoeveelheid energie die de zon naar de aarde stuurt is ruim voldoende om te voorzien in de mondiale behoefte aan energie. Zelfs in een gematigd klimaat als het Nederlandse levert één dag zon meer energie dan een heel jaar binnenlands elektriciteitsverbruik. In de gebouwde omgeving zijn er drie methoden om dat potentieel te benutten: passieve zonne-energie, actieve thermische zonne-energie en fotonvoltaïsche zonne-energie. In dit hoofdstuk worden deze technieken kort toegelicht.

Passieve zonne-energie

Passieve zonne-energie betekent benutting van zonne-energie zonder tussenkomst van apparaten. Het gebouw zelf is zodanig ontworpen dat zonlicht en zonnewarmte optimaal worden ingevangen, opgeslagen en gedistribueerd. De oriëntatie en de grootte van ramen, beschaduwing en zonwering, de indeling van het gebouw, optimale isolatie en de bouwmasse spelen daarbij een rol. Naast methoden en technieken om de zon optimaal binnen te halen, worden vaste en regelbare zonwering en mechanische of natuurlijke ventilatie toegepast om de temperatuur in huis te beheersen.

Toepassing staat of valt met een zongerichte verkaveling

Ieder huis ontvangt warmte en licht van de zon. De mate waarin hangt echter sterk af van hoe het huis op de zon is gericht. De meeste mogelijkheden zijn er bij huizen met een voor- of achtergevel op het zuiden, plus of min dertig graden. Dan kunnen de nodige glasopeningen asymmetrisch over de woning worden verdeeld: naar het zuiden meer dan naar het noorden. Hierdoor ontstaat een licht en comfortabel huis, waarbij energieverlies als gevolg van afkoeling via glasoppervlakken voor een groot deel wordt goedgehaakt door energiewinst dankzij instraling door de

benutting van zonne-energie zonder tussenkomst van apparaten

zon. Gebruik van HR⁺⁺-glas op het zuiden kan uit energisch oogpunt zelfs gunstiger zijn dan een goed geïsoleerde gevel. Bij een geschakelde woning met gevels naar oost en west, bestaan deze mogelijkheden niet.

Als woningen op de zon zijn gericht, is er veel mogelijk

De oriëntatie van een woning vormt de basis voor toepassing van passieve zonne-energie. Voor een optimaal profijt zijn er daarna op het niveau van individuele woningen veel verschillende maatregelen mogelijk. Allereerst moet de plattegrond van de woning uiteraard bij de oriëntatie passen. Bij huizen die met de achterkant naar het zuiden zijn gericht, ligt dat voor de hand: de woonkamer krijgt dan veel glas richting achtertuin, terwijl de entree, sanitaire ruimtes en verkeersruimtes aan de straatkant komen. Bij huizen die de zuidgevel aan de straatkant hebben, is een zongerichte plattegrond te realiseren met bijvoorbeeld een woonkeuken aan de straatkant. Ook zijn er mogelijkheden voor een trappenhuis met een vide, eventueel met een daklicht. Via de vide kan zonlicht de noordgelegen woonkamer bereiken.

Verder zijn er technieken om de instraling door de zon, de opslag van zonnewarmte en de distributie van warmte in de woning te optimaliseren, zoals de aanbouw van een serre of een atrium. Hierin wordt ventilatielucht door de zon voorverwarmd, terwijl afkoeling via de gevel wordt beperkt. Een andere, typisch bouwkundige maatregel is het realiseren van een grote bouwmassa in de woning waardoor een stabiel binnenklimaat ontstaat en zonnewarmte langer kan worden benut. Bijkomend voordeel daarvan is dat zulke woningen, zeker in combinatie met nachtventilatie, in de zomer relatief koel blijven.

Zonwering is een essentieel aspect van passieve zonne-energie

Het is belangrijk om bij het maken van een ontwerp van een woning te berekenen onder welke omstandigheden een te hoge binnentemperatuur zou kunnen ontstaan. Daarbij gaat het niet alleen om glas op het zuiden; juist ook bij glas op het westen kan een laagstaande zon gemakkelijk tot oververhitting en discomfort leiden. Risico's kunnen worden vermeden door adequate zonwering toe te passen en ook daarvoor bestaan verschillende klassieke en moderne systemen: overstekken, luifels, markiezen, semi-transparante zonnepanelen en nieuwe soorten glas.

DRIE TECHNIKEN OM ZONNE-ENERGIE OM TE ZETTEN

Passieve zonne-energie

Bij passieve zonne-energie voorziet de zon zonder tussenkomst van installaties in een deel van de behoefte aan warmte en licht. Passieve zonne-energie gaat uit van een slim zongericht bouwkundig ontwerp met maatregelen om de zon binnen te halen wanneer zij gewenst is en om de zon te weren wanneer zij ongewenst is.

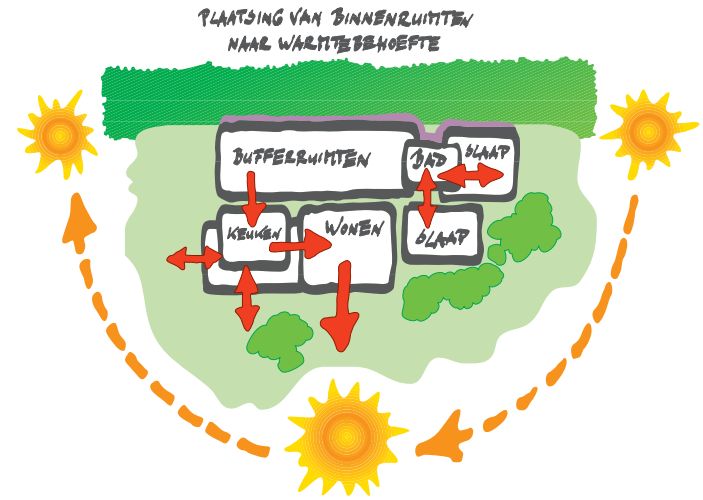
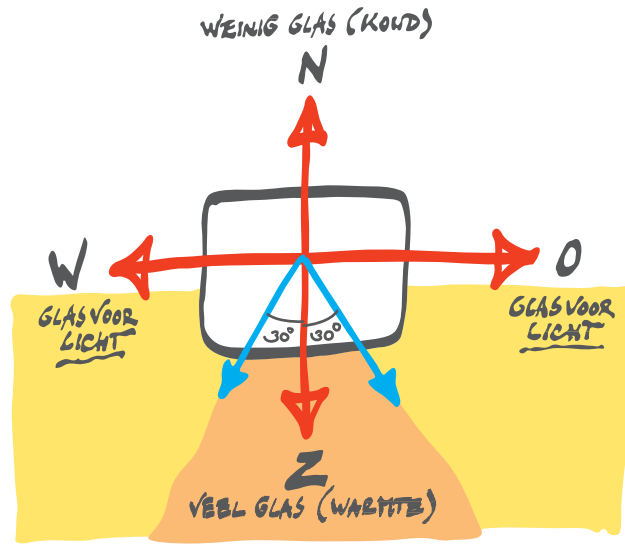
Actieve thermische zonne-energie

Bij actieve thermische zonne-energie worden zonnecollectoren gebruikt. Hierdoor stroomt vloeistof dat door direct en diffuus zonlicht wordt verwarmd. De warme vloeistof wordt opgeslagen in een voorraadvat, waarna het beschikbaar is voor ruimteverwarming en/of warm tapwater.

Fotovoltaïsche zonne-energie

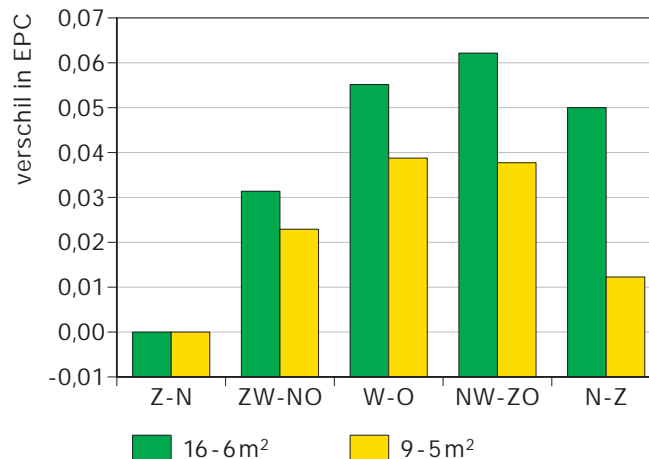
Actieve fotovoltaïsche zonne-energie wordt naar de Engelse benaming *photovoltaics* vaak afgekort tot PV. Een meer alledaagse term is *zonnestroom*. Voor zonnestroom worden zonnecellen gebruikt die licht omzetten in elektriciteit. Meerdere zonnecellen bij elkaar vormen een zonnepaneel, ook wel een PV-paneel genoemd.

Principes voor een woning met veel passieve zonne-energie: Meer glas op het zuiden dan op het noorden en plaatsing van warme ruimtes op het zuiden en bufferruimtes op het noorden.



In deze figuur is te zien hoe de EPC van een rijtjeshuis afhangt van de oriëntatie. De groene staafjes hebben betrekking op een huis met in totaal 22 m² glas, waarvan 16 m² is gericht op respectievelijk zuid, zuidwest, west, noordwest en noord. De rest, 6 m², is gericht op respectievelijk noord, noordoost, oost, zuidoost en zuid. De gele staafjes hebben betrekking op de standaard tuinkamer referentiewoning van Novem met een raamoppervlak van in totaal 14 m² waarvan 9 m² in de ene gevel en 5 m² in de andere gevel. De figuur laat zien, dat de EPC bij een zuidgeoriënteerde woning met het meeste glas aan de zuidzijde uiteraard het laagst is. Bij een

zuidwest of zuidoostoriëntatie is de EPC 0,02 tot 0,06 hoger, afhankelijk van de hoeveelheid glas en de verdeling over de twee beschikbare gevels. Bij een oost- of westoriëntatie is de EPC 0,04 tot 0,06 hoger.



Energiebesparing en EPC

Het effect van passieve zonne-energie op de EPC in de huidige woningbouwpraktijk is duidelijk aanwezig. Dat is berekend aan de hand van de zogenoemde standaard tuinkamer referentiewoning van Novem met een raamoppervlak van in totaal 14 m². Wanneer deze woning op het zuiden is georiënteerd heeft deze een EPC die ongeveer 0,035 tot 0,04 lager is dan wanneer dezelfde woning op het oosten of westen zou zijn georiënteerd. Deze energiewinst is in feite gratis en geldt bij een zuidgeoriënteerd stedenbouwkundig plan meteen voor meerdere woningen. Wanneer er in totaal meer glas in een woning wordt toegepast, is het effect groter. Bij een totaal glasoppervlak van 22 m² (16 m² op zuid en 6 m² op noord) is het verschil in EPC tussen zuid- en westoriëntatie ongeveer 0,06.



Veel glas op het noorden is niet gunstig en verhoogt de EPC. Het is overigens een misverstand dat zongerichte woningen aan de noordzijde gesloten moeten zijn. Met de huidige goed isolerende glassoorten (HR++) is dat niet nodig. Eveneens is het een misverstand dat de woning aan de zuidgevel helemaal open moet zijn. De gegevens in de figuur op de vorige pagina zijn berekend aan de hand van een woning waarvan tot driekwart van het totale glasoppervlak één kant op is gericht.

Het principe van passieve zonne-energie: een asymmetrische verdeling van glas over de noord- en zuidgevel, een serre voor aanvullende benutting van zonnewarmte en zonlicht en een woningplattegrond die perfect op de oriëntatie aansluit. Op het dak van de serre zijn bovendien fotovoltaïsche zonnepanelen aangebracht.

Project: De Blauwe Leguaan.

Voor iedere woning is er energetisch gezien een optimaal glasoppervlak op het zuiden. Meer glas op het zuiden levert dan weinig tot geen energiewinst meer op, terwijl het risico op hoge temperaturen in de zomer dan toeneemt. Verdere optimalisatie van de woning kan tot een nog lager energieverbruik leiden. Zo kunnen leefruimtes aan de warme zijde van de woning geplaatst worden terwijl doorgangsruidtes aan de noordzijde liggen.

Kosten

Een belangrijk kenmerk van passieve zonne-energie is, dat veel maatregelen niet tot extra kosten leiden. Dat geldt onder andere voor de oriëntatie van bouwblokken op de zon, het zongericht verdelen van glasvlakken over de gevels en de realisatie van een woningplattegrond die op de zuidoriëntatie van de woning is geënt. De kosten voor extra voorzieningen als een serre, een grote bouwmasa en ventilatie kunnen vrij hoog zijn. Daar staat tegenover dat deze voorzieningen niet alleen leiden tot een lager energieverbruik maar ook tot een verbetering van het wooncomfort. Ze worden door bewoners in het algemeen zeer hoog gewaardeerd.



DE ZON GEEFT

VITALITEIT

De zeventiende-eeuwse humeurenleer zegt dat zonlicht een teveel aan zwarte gal compenseert, waardoor mensen zich beter voelen als de zon schijnt. Dat dit geen praatjes voor de vaak zijn, hebben Amerikaanse onderzoekers onlangs nog laten zien aan de hand van schoolprestaties van 21.000 leerlingen in 2.000 verschillende klaslokalen. Het blijkt dat leerlingen die les krijgen in klaslokalen met veel daglichttoetreding twintig tot veertig procent sneller presteren dan leerlingen die les krijgen in lokalen waar weinig daglicht binnenkomt. Een ander onderzoek toont aan dat er een significant verband is tussen daglicht en verkoopcijfers in de detailhandel. Bij filialen van één keten zijn verkoopcijfers veertig procent hoger wanneer de winkelruimte verlicht is met één of meer lichtkoepels in het dak. (Bron: HMG, 1999 in: <http://www.h-m-g.com/toppage11.htm>)

Actieve thermische zonne-energie

Bij actieve thermische zonne-energie worden zonnecollectoren gebruikt om de energie van de zon op te vangen. In de collector wordt direct en diffuus zonlicht omgezet in warmte. Een warmtedragend medium, meestal is dat water, transporteert het naar een voorraadvat waar deze voor langere of kortere tijd wordt opgeslagen. Het warme water wordt vervolgens gebruikt voor warm tapwater en/of ruimteverwarming.

Op weg naar 400.000 zonneboilers

De momenteel meest voorkomende (huishoudelijke) toepassing van actieve thermische zonne-energie is de zonneboiler. Hierbij wordt een collector gebruikt voor verwarming van tapwater. Meestal is een zonneboiler gekoppeld aan een combiketel. De zonneboiler verwarmt het tapwater voor, terwijl de combiketel de uiteindelijke temperatuur bepaalt. Het water wordt dan tot minimaal 60°C verwarmd. Eventuele bacteriën krijgen zo geen kans.

In Nederland zijn meer dan 40.000 zonneboilers in gebruik (1999) en het Ministerie van Economische Zaken wil dat het er in 2010 minstens tien keer zoveel zijn: 400.000. Ook in de utiliteitssector vinden zonnecollectoren steeds vaker toepassing. Bijvoorbeeld voor collectieve tapwatersystemen in verzorgingshuizen, ziekenhuizen, scholen en sport-accommodaties. Behalve voor tapwaterverwarming worden zonnecollectoren gebruikt voor verwarmingsdoeleinden, zoals verwarming van zwembadwater.

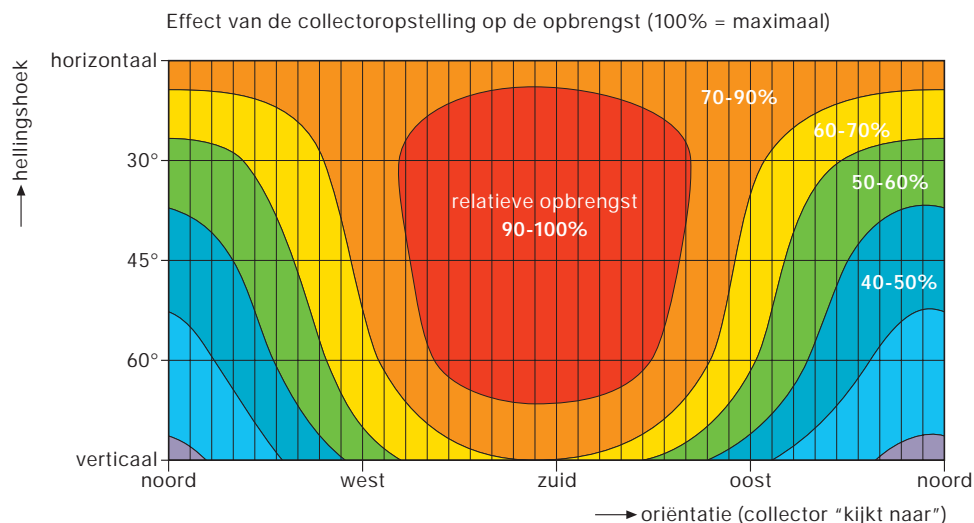
Zonnecollectoren zijn in veel gevallen mogelijk

Een zonnecollector werkt voor ongeveer veertig procent op direct zonlicht en voor zestig procent op diffuus licht. Dat betekent, dat een zonnecollector in veel situaties een goede opbrengst kan leveren. Het is niet nodig een zonnecollector precies op het zuiden te richten; zuidoost en zuidwest zijn over het algemeen goed genoeg. Niettemin is bij een onbelemmerde oriëntatie op het zuiden

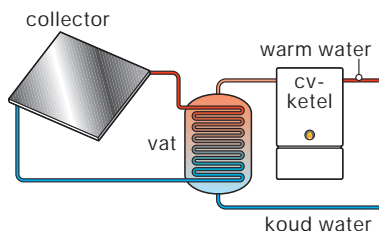
DE ZON IS MARKTWAARDE

De familie Doorzon representeert al jaren alles wat gemiddeld is. Toch is de situering op de zon bij het kopen van een huis nog steeds een factor van betekenis. Iedereen wil leefruimtes in huis met veel glas waar de zon naar binnen kan schijnen. Tuinen en balkons op het zuiden zijn geliefd. En een tuin op het noorden kan, maar moet dan wel zó diep zijn, dat er achterin een plekje in de zon is. Tuinkamers en serres krijgen een hoge waardering. Het zijn selling points die goed staan in verkoopbrochures en advertenties bij de makelaar.

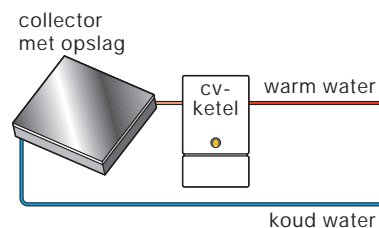
De samenhang tussen oriëntatie, hellingshoek en opbrengst. De opbrengst is uitgedrukt in procenten van wat maximaal haalbaar is. Dezelfde gegevens kunnen ook worden afgelezen met de instralingschijf van Novem, achter in deze brochure.



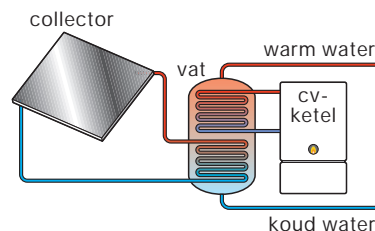
STANDAARD



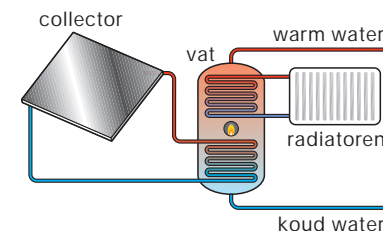
COMPACT



CV-ZONNEBOILER



ZONNEBOILER COMBI



Zonneboilers zijn er in verschillende uitvoeringen. In de standaard uitvoering is hij gekoppeld aan een cv-ketel die door naverwarming zorgt voor tapwater van 60 graden.

Andere uitvoeringen zijn de compacte zonneboiler (collector en voorraadvat in één) en de zonneboilercombi (waarbij de collectoren ook voor verwarming worden gebruikt).

de speelruimte voor integratie van zonnecollectoren het grootst. Dan is een goede opbrengst mogelijk wanneer de collector wordt geplaatst onder een hellingshoek tussen 15 en 70 graden. Naarmate een dak meer naar het westen of naar het oosten is gericht, is een goede opbrengst alleen mogelijk als de collector iets vlakker op het dak ligt. Bij toepassing op een plat dak is uiteraard altijd een ideale oriëntatie mogelijk door de collector in een frame los op het dak te zetten.

Energiebesparing en EPC

De opbrengst van een zonnecollector bedraagt gemiddeld 1,2 tot 1,4 GJ per jaar per m² collectoroppervlak. Een zonneboiler voor huishoudelijk gebruik kan daarmee het brandstofverbruik voor warm tapwater ongeveer halveren. Dat betekent gemiddeld een jaarlijkse besparing van circa 150 tot 200 kubieke meter aardgas. De toepassing van een zonneboiler heeft daarmee een aanzienlijk effect op de EPC van een woning. Een reductie met 0,1 tot 0,25 is mogelijk, afhankelijk van het woningtype, de situatie ter plaatse en het type zonneboiler.

Kosten en subsidies

De bruto adviesprijzen van de meeste zonneboilers voor huishoudelijk gebruik bedragen f 2.000,- tot f 3.500,-, onder meer afhankelijk van de capaciteit (prijsniveau 2000). Er zijn diverse subsidieregelingen van bijvoorbeeld de energiebedrijven, de rijksoverheid of gemeenten die de aanschaf van een zonneboiler kunnen ondersteunen. Raadpleeg voor actuele informatie het internet (bijvoorbeeld: www.zonnewarmte.nl; www.novem.nl of www.senter.nl). Ook kennen veel energiebedrijven mogelijkheden voor huur of lease van zonneboilers.



Fotovoltaïsche zonne-energie

Fotovoltaïsche zonne-energie, ook wel zonnestroom genoemd, berust op de omzetting van licht in elektriciteit. Deze omzetting vindt plaats in een zonnecel. De huidige generatie zonnecellen is gemaakt van een dunne laag siliciumkristallen. Aan de boven- en onderkant is dit materiaal bewerkt, waardoor invallend licht elektronen losmaakt en een spanningsverschil veroorzaakt. Meerdere zonnecellen bij elkaar in een paneel leveren elektriciteit die voor alle denkbare toepassingen geschikt is. Zonnestroom is wereldwijd volop in ontwikkeling. Rond de techniek, de implementatie en de kostprijs ervan, wordt in de komende decennia dan ook veel vooruitgang verwacht.

ZONNE-ENERGIE IS MODERN

Nieuwe duurzame technologieën vormen de sleutel voor het nieuwe millennium. Wie met z'n tijd mee wil gaan, moet van die nieuwe technologieën gebruik maken.

En zonne-energie is daarbij een aansprekende exponent.

Van rekenmachine tot openbare elektriciteitsvoorziening

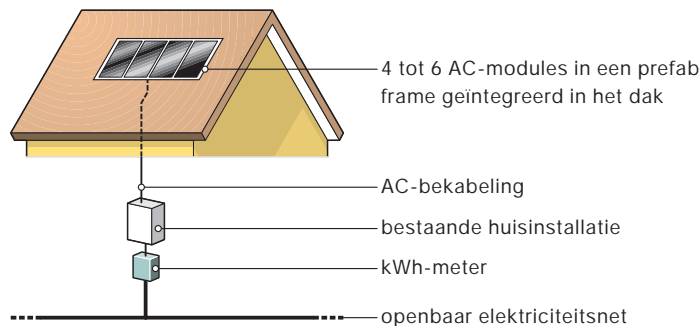
Zonnepanelen vinden toepassing in autonome en in netgekoppelde systemen. In autonome systemen wordt de geproduceerde elektriciteit gebufferd in een accu.

Voorbeelden van toepassingen zijn praatspalen, parkeermeters, openbare verlichting, lichtboeien en toepassingen bij zomerhuisjes en caravans.

In de gebouwde omgeving worden zonnepanelen doorgaans gekoppeld aan het net. Hierbij wordt de geproduceerde elektriciteit door een inverter omgezet in 230 volt wisselstroom en via de huisinstallatie afgevoerd naar het distributienet. Voorbeelden van netgekoppelde systemen zijn onder andere te zien in de Amersfoortse wijk Nieuwland, waar de daken van 650 woningen met zonnepanelen zijn belegd en nog eens ruim 300 woningen een paneel van één vierkante meter hebben. Ook zijn er zonnepanelen aangebracht op de daken van enkele utiliteitsgebouwen. Het gaat in totaal om een oppervlakte van bijna 15.000 vierkante meter waarmee 1,4 miljoen kWh per jaar kan worden geproduceerd.

Zonnepanelen introduceren door hun kristalstructuur vaak een *hightech* uiterlijk. Dat biedt allerlei mogelijkheden om met zonnepanelen een bijzondere uitstraling te geven aan een huis, een bouwblok of een wijk. Het imago dat zonnepanelen kunnen bieden, is vaak zelfs een doorslaggevend argument om ze te gebruiken. De panelen zijn ook in andere kleuren dan blauw te verkrijgen. Deze hebben dan wel een lager rendement.

zonnestroom is wereldwijd in opmars



Goede oriëntatie belangrijk, schaduw kan funest zijn

Net als een zonnecollector, werken fotovoltaïsche panelen zowel op direct als op diffuus licht. Dezelfde eisen ten aanzien van oriëntatie zijn dus ook hier van toepassing. Voor de hellingshoek gelden iets andere voorkeuren. Omdat zonnecellen het, meer dan zonnecollectoren, van de zomerzon moeten hebben, is een kleinere hellingshoek te prefereren.

Gezien de hoge kostprijs van zonnepanelen worden doorgaans hoge eisen gesteld aan de oriëntatie. Een dak tussen zuidwest en zuidoost met een hellingshoek tussen twintig en vijftig graden is gewenst. Om effectief gebruik te maken van diffuus licht is verder een ruime afstand tussen de zonnepanelen en andere gebouwen en bomen nodig. Een

ZONNE-ENERGIE

VERLAAGT DE EPC

In het Bouwbesluit is de energieprestatiecoëfficiënt (EPC) aan een maximum gebonden. Het is aan architecten en realisatoren om aan die eis te voldoen. Toepassing van passieve en actieve zonne-energie kan vaak tienden schelen, zeker wanneer een bouwkavel gunstig op de zon is gericht. Eigenlijk is de zon dé bron om op een elegante manier een lage EPC te bereiken. Het heeft veel invloed en het laat een behoorlijke architectonische variatie toe.

effectief gebruik maken van diffuus licht

belemmeringshoek van maximaal twaalf graden kan daarbij als vuistregel worden aangehouden.

Anders dan bij zonnecollectoren, heeft schaduw onevenredig grote gevolgen. Wanneer een zonnecel geen licht ontvangt, vormt hij een weerstand in de stroomkring, waardoor de productie van meerdere cellen sterk kan afnemen. Bovendien wordt de beschaduwde cel als gevolg van de weerstandswerking extra warm, hetgeen de levensduur van de cel bekort. Bij de integratie van zonnepanelen in de bouw en bij het ontwerpen van een aansluitschema moet daarom terdege rekening worden gehouden met schaduwpatronen. Met name bij dakdoorvoeren en dakopbouwen is dat van belang.

Energiebesparing en EPC

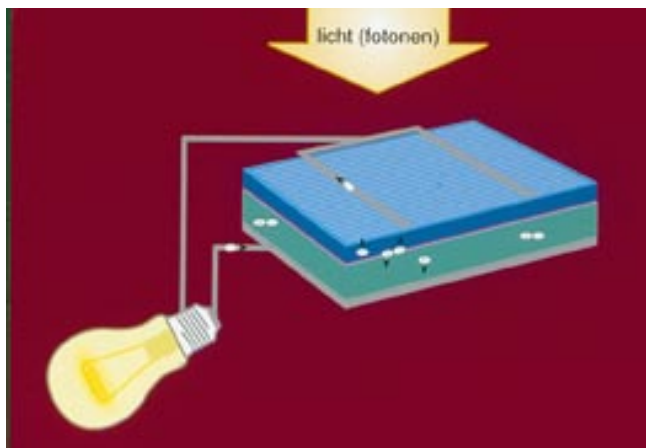
Het vermogen van een zonnepaneel wordt uitgedrukt in wattpiek, ofwel het vermogen dat bij volle zon wordt geleverd. In de Nederlandse situatie ligt het piekvermogen

rond 110 Wp/m². De jaarlijkse opbrengst per wattpiek kan worden begroot op 0,85 kWh/Wp ofwel 95 kWh/m². In de praktijk hangen het vermogen en productie van zonnepanelen sterk af van de situatie ter plaatse, de soort panelen, de oriëntatie en de bezonning. De hier vermelde cijfers zijn gebaseerd op de resultaten van het 1 MW PV-project in Amersfoort.

De verlaging van de EPC als gevolg van de plaatsing van zonnepanelen, hangt uiteraard af van de grootte van een woning en het gerealiseerde oppervlak en bedraagt gemiddeld 0,01 tot 0,02 per vierkante meter.

Kosten en subsidies

De kosten voor zonnestroominstallaties zijn in de afgelopen jaren scherp gedaald. Eind 1999 bedroegen de totale systeemkosten (inclusief bekabeling en inverters) gemiddeld circa f 13,- tot f 14,- per wattpiek, ofwel ongeveer f 1.500,- per m². De kostprijs kan echter nogal



De huidige generatie zonnecellen is gemaakt van een dunne laag monokristallijn, polykristallijn of amorf silicium dat chemisch is bewerkt. Zodra er licht op valt, ontstaat er tussen de boven- en de onderkant van de cel een elektrische spanning van 0,5 volt. In een veel gebruikt zonnepaneel zijn 36 zonnecellen in serie geschakeld, zodat het paneel een spanning van 18 volt afgeeft.

variëren, afhankelijk van de bouwkundige integratie en de omvang van een bouwproject.

De hoge kosten van een zonnestroominstallatie maken het extra nodig om na te denken over de eigendomsverhouding. Het hoeft namelijk niet zo te zijn dat de eigenaar van de woning ook de eigenaar van het panelendak is. Zo zijn veel installaties in het Amersfoortse 1 MW PV-project eigendom van het energiebedrijf REMU en zijn er contractuele afspraken met de bewoners gemaakt over het gebruik van het dak, de bereikbaarheid van de installaties en de vergoeding voor geleverde elektriciteit.

ZONNE-ENERGIE IS SEXY

Een huis heeft identiteit nodig. Bij veel lopende-bandwoningen kan de bewoner echter niet veel meer doen dan een afwijkende deurbel en een eigenzinnig naambordje ophangen. Zonne-energie biedt tal van aanknopingspunten om een huis er anders uit te laten zien dan alle andere huizen. Kristalblauwe zonnepanelen zie je niet op ieder dak. Een zonne-boiler evenmin. Een aangebouwde serre, een vide, bijzondere zonwering,... Allerlei zichtbare toepassingen van zonne-energie maken een huis bijzonder. Het trekt de aandacht. Het is sexy.

ZONNE-ENERGIE: WAT KOST HET EN WAT LEVERT HET OP?

techniek	Noord-zuidoriëntatie van bouwblokken (in plaats van oost-west).
principe	Voor- of achtergevel vangt veel licht en warmte in.
oriëntatie	Zuid ± 20° (eventueel 30°).
kosten	Geen.
effect op de EPC	0,03 tot 0,1, afhankelijk van woningtype.
aandachtspunt	Voorkomen van oververhitting, bijvoorbeeld door overstekken.
techniek	Asymmetrische verdeling van glas.
principe	Meer glas op zuid en minder op noord, oost en west.
oriëntatie	Zuid ±20° (eventueel 30°).
kosten	Geen.
effect op de EPC	Maximaal 0.1. Voor de eerste paar m ² : circa 0,01 per m ² , bij meer verschil minder winst.
aandachtspunt	Voorkomen van oververhitting.
techniek	Zongerichte indeling van de woning.
principe	Warme ruimte aan de zuidkant en koude aan de noordkant.
oriëntatie	Zuid ±20° (eventueel 30°).
kosten	Geen.
effect op de EPC	Geen.
aandachtspunt	Comfortverhogend.
techniek	Grote thermische massa.
principe	Bufferen van warmte en koude zodat een stabiel binnenklimaat ontstaat.
oriëntatie	Niet van invloed.
kosten	Variabel.
effect op de EPC	Geen.
aandachtspunt	Bij licht gebouwde woningen (bijvoorbeeld houtskeletbouw) is het ook mogelijk thermische massa in vloeren te realiseren.

techniek	Serre, atrium of andere buitenruimte onder glas.
principe	Buffer tussen woning en buitenlucht zodat ventilatielucht wordt voorverwarmd.
oriëntatie	Bufferfunctie is onafhankelijk van oriëntatie, maar het effect van voorverwarming van ventilatielucht treedt vooral op bij oriëntatie op het zuiden $\pm 20^\circ$ (eventueel 30°).
kosten	Afhankelijk van de uitvoering, maar ten opzichte van gerealiseerde besparing zijn de kosten hoog.
effect op de EPC	0,1 tot 0,2.
aandachtspunt	Zonwering en goede ventilatiemogelijkheden. Een serre is nadrukkelijk een buitenruimte en geen verlengstuk van de woonkamer.
techniek	Voorkomen van belemmeringen.
principe	Maak een optimale inval van zonlicht vooral in het stookseizoen mogelijk.
oriëntatie	De belemmering moet bij voorkeur minder dan 16° zijn.
kosten	Afhankelijk van de situatie.
effect op de EPC	Op eigen perceel is het effect afhankelijk van de mate van belemmering. Buiten het eigen perceel wordt het effect vooralsnog niet meegeteld in de berekening voor de EPC.
techniek	Overstekken.
principe	Zoninval in het stookseizoen is mogelijk, 's zomers wordt de zon tegengehouden.
oriëntatie	Zuid $\pm 20^\circ$. Bij een oriëntatie op west schijnt de laagstaande avondzon ook in de zomer onder de overstekken door naar binnen.
kosten	Variabel.
effect op de EPC	Op eigen perceel is het effect afhankelijk van de mate van overstek. Buiten het eigen perceel wordt het effect vooralsnog niet meegeteld in de berekening voor de EPC.

techniek	Zonneboiler.
principe	Opvangen van zonlicht in een warmtedragend medium.
oriëntatie	Bij minimaal 90% rendement: zuid $\pm 45^\circ$. Bij 80% rendement: zuid $\pm 80^\circ$
kosten	f 2.000,- tot f 3.500,-, exclusief subsidie, installatie en btw en afhankelijk van type zonneboiler en projectomvang.
effect op de EPC	0,1 tot 0,25.
aandachtspunt	Zorg voor naverwarming tot minimaal 60°C .
techniek	Zonnestroom (pv).
principe	Opvangen van zonlicht voor productie van elektriciteit.
oriëntatie	Tussen zuidoost en zuidwest.
kosten	f 10,- tot f 15,- per Wp ofwel f 1.000,- tot f 1.500,- per m^2 . De prijzen dalen overigens snel.
effect op de EPC	0,01 tot 0,02 per m^2 .
aandachtspunt	Vorkom beschaduwing.

De zon in gemeentelijk beleid 2



Het beleid van de rijksoverheid is erop gericht in 2020 ongeveer tien procent van het binnenlandse energieverbruik te dekken door duurzame bronnen. Daarmee wordt een belangrijke bijdrage geleverd aan de internationaal vastgelegde afspraken over de reductie van CO₂-emissies. Ook steeds meer gemeenten voeren een actief beleid op dat gebied. Veel gemeenten beschikken over een energiebeleidsplan met ambitieuze doelstellingen op het gebied van energiebesparing en duurzame energie. Met name bij de ontwikkeling van een nieuwbouwlocatie en de bouw van woningen heeft de gemeente de kans om hiervoor structureel en voor een lange periode gunstige voorwaarden te scheppen.

Zonne-energie is een keuze

De eis die wordt gesteld aan de energieprestaties van woningen is landelijk bepaald en is vastgelegd in het Bouwbesluit. Deze vereiste waarde van de EPC, geeft de grens aan waar een woning in energetisch opzicht aan moet voldoen. Wanneer een gemeente een hogere ambitie nastreeft, is dat een politieke keuze. Vaak volgt die uit andere beleidsprioriteiten op het gebied van milieu en duurzaamheid. Het is van belang om bij nieuwbouwactiviteiten een beleidskeuze voor duurzame energie en (vergaande) energiebesparende maatregelen in een zo vroeg mogelijk stadium van planvorming te nemen, liefst bekrachtigd met een raadsbesluit. Dat vormt de ruggengraat voor het initiëren van maatregelen op alle schaalniveaus.

Planvorming begint bij de energie-infrastructuur

Een optimale energie-infrastructuur komt tot stand door in een vroeg stadium van planvorming een inventarisatie te

In een vroeg stadium van planvorming een inventarisatie maken

optimale bezonning is voorwaarde voor kwaliteit

maken van alle mogelijke (technische) energieopties. Al die opties kunnen dan, in samenspraak met de meest belanghebbende partijen, worden gewogen en beoordeeld op basis van vooraf opgestelde, heldere criteria. Novem heeft het programma Optimale Energie Infrastructuur (OEI) opgezet als hulpmiddel bij de keuze op grote bouwlocaties.

Een instrument dat hierbij van nut kan zijn, is de zogenoemde Energieprestatie op Locatie (EPL). Dat is een maat voor het berekende verbruik van fossiele brandstoffen op een locatie. Daarmee kan het ambitieniveau van een gemeente concreet worden gemaakt. In de EPL worden naast de energieprestaties van individuele huizen en andere gebouwen (de EPC) ook mogelijkheden als warmte-distributie en opwekking van duurzame energie verrekend. De EPL wordt uitgedrukt in een rapportcijfer tussen nul en tien waarbij geldt: hoe hoger het cijfer, hoe lager het brandstofverbruik. Bij een EPC conform het Bouwbesluit en een gasinfrastructuur is de EPL zes.



De zon geeft vitaliteit.

De stedenbouwkundige opzet is cruciaal

Met het oog op de toepassing van zonne-energie is het vaststellen van de uitgangspunten voor de stedenbouwkundige opzet cruciaal. Met de juiste verkaveling en de oriëntatie van bouwblokken, worden de mogelijkheden voor toepassing van passieve en actieve zonne-energie bepaald. De gemeente kan als uitgangspunt voor de inrichting van een nieuwbouwlocatie een uitspraak doen over oriëntatie op de zon, bijvoorbeeld door aan te geven hoeveel procent van de te realiseren woningen een voor- of achtergevel tussen zuidoost en zuidwest moet hebben. Vooral bij geschakelde huizen is een dergelijke oriëntatie cruciaal om alle mogelijkheden voor toepassing van zonne-energie open te houden.

Zodra de eerste de spade in de grond is gegaan, liggen veel zaken voor een duurzame energie-infrastructuur al vast. Om in een later stadium optimaal van zonne-energie te kunnen profiteren, moeten de randvoorwaarden daarvoor al bij de eerste plannen worden gecreëerd.

Luchtfoto plan Weihoek, Roosendaal

Uit een oogpunt van duurzaamheid en nationaal ruimtelijk beleid heeft compact bouwen de hoogste prioriteit. Dat kan echter conflicteren met de benutting van passieve zonne-energie. Bij een compacte stedenbouwkundige opzet is de kans op beschaduwing van gevels immers vrij groot. Ook de mogelijkheden voor actieve zonne-energie zijn bij een compacte bouw vaak kleiner. Des te belangrijker is het om dan bij de stedenbouwkundige opzet aandacht aan de zon

te besteden. Juist binnen een compacte structuur is optimale bezonning een voorwaarde voor kwaliteit.

Supervisie om hoge ambities waar te maken

Om ernst te maken met een hoge ambitie op het gebied van zonne-energie, is het cruciaal dat de gemeente haar wensen duidelijk kenbaar maakt aan deelnemende projectontwikkelaars en hun architecten. Niet slechts aan het



begin, maar in alle fasen van het proces is dat belangrijk. De gemeente kan deelnemende partijen consequent informeren over de toepassing van zonne-energie, deelplannen en projecten toetsen en bijtijds invloed uitoefenen op de planvorming. Sommige gemeenten doen daarbij een beroep op externe deskundigen. Anderen hebben de benodigde kennis in huis.

- Maak de gemeentelijke energievisie concreet en doe dat in samenspraak met belanghebbende partijen waaronder het energiebedrijf, projectontwikkelaars en woningcorporaties.
- Selecteer deelnemende partijen mede op grond van hun bereidheid om aan de energievisie invulling te geven.
- Zorg voor kennisuitwisseling en goede voorlichting aan architecten en projectontwikkelaars.
- Beoordeel deelplannen mede op energieaspecten.
- Faciliteer de bouw- en ontwikkelingsprocessen met (externe) deskundigheid op het gebied van zonne-energie.

Om ervoor te zorgen dat hoge ambities op het gebied van energie niet bij mooie woorden in een openingspeech blijven, moet de gemeente haar eisen duidelijk formuleren en het bouw- en ontwikkelingsproces van begin tot eind begeleiden met informatie en controle. De gemeente Hardenberg won de publieksprijs van de energy awards 1999. Wethouder E.J. Wendt neemt de felicitaties in ontvangst.



DE ZON IN GEMEENTELIJK BELEID

G.A. van der Lit
Beleidsmedewerker Bouwen en energiecoördinator van de gemeente IJsselstein

Bewoners moeten iets hebben dat wérkt

'Als je kiest voor een zonneproject, dan moet je daar al in de allervoegste fase mee beginnen. Zou je er pas na het stedenbouwkundig plan aan beginnen, dan ben je eigenlijk te laat. Dan kost het relatief veel inspanning om je doelstellingen te bereiken en zijn er aanpassingen achteraf nodig die altijd tot vertraging, ergernis en extra kosten leiden. Bij de ontwikkeling van Zenderpark hebben we vanaf het begin gekozen voor de plaatsing van zonneboilers. We hebben voor deze techniek gekozen, omdat een zonneboilersysteem al ver is uitontwikkeld. De bewoners moeten iets hebben dat wérkt. Een zonneboiler kan die zekerheid bieden; het is ondertussen net zo gewoon als een HR-ketel.

We wilden dat minstens de helft van alle woningen een zonneboiler zou krijgen en hebben daarover met de ontwikkelaars in een convenant afspraken gemaakt. Daarin is ook afgesproken welke financiële ondersteuning er zou komen. Verder hebben we een energieteam samengesteld dat adviezen geeft en controleert of op de juiste manier wordt omgegaan met de zonneboilersystemen. De integratie van de collectoren in de architectuur zou in veel projecten naar mijn idee beter kunnen. Er is nog te weinig variatie mogelijk. Vooral bruikbare oplossingen voor platte daken moeten meer aandacht krijgen. Uiteindelijk gaan we 3.000 zonneboilers plaatsen. Zenderpark is tot op heden het grootste zonneboilerproject in Europa en daarmee zijn we natuurlijk zeer tevreden.'



Ten onrechte wordt wel eens gezegd dat zonoriëntatie bij de ontwikkeling van een stedenbouwkundig plan leidt tot een armoedig resultaat. Het tegendeel kan waar zijn. Wanneer bij de oriëntatie van bouwblokken rekening wordt gehouden met het gebruik van zonne-energie, zijn er voor de architect immers meer mogelijkheden om nieuwe technieken te integreren. Zonoriëntatie op stedenbouwkundig niveau kan dus evengoed aanleiding geven tot een rijker en gevarieerder eindresultaat.

Hoofdassen óf noord-zuid óf oost-west richten

Zonoriëntatie is slechts één van de aspecten die een stedenbouwkundige in overweging moet nemen. In de praktijk zijn er veel vraagstukken en conflicterende belangen die om creatieve oplossingen vragen. De hoofdstructuur van een stedenbouwkundig plan moet uiteraard beantwoorden aan eisen van dichtheid, verkeersdoorstroming en aansluiting op bestaand stedelijk gebied en bestaande landschappelijke elementen, om maar enkele zaken te noemen. Het is van belang om in het geheel van factoren de oriëntatie op de zon mee te nemen. Dat kan heel goed samengaan met andere kwaliteiten, bijvoorbeeld door de hoofdassen in een plan zoveel mogelijk noord-zuid óf oost-west te richten, met een maximale afwijking van twintig tot dertig graden in beide richtingen. Met name voor de toepassing van passieve zonne-energie is die oriëntatie van belang.

Bouwblokken aan oost-westgerichte straten

In het deelplan krijgen openbare ruimten en particuliere gronden maat en vorm. Door het vastleggen van straten en straatprofielen wordt de bezonning van de woningen bepaald. Bevorderlijk voor de toepassing van zonne-energie zijn lange bouwblokken in de oost-westrichting en korte bouwblokken in de noord-zuidrichting, opnieuw met een tolerantie van twintig tot dertig graden in beide richtingen. Voorbeelden laten zien dat met zeventig, tachtig en zelfs negentig procent zuid-georiënteerde woningen een zeer



*Consequent zuidgeoriënteerd bouwen met een tuindorpachtige opzet. Parkeren langs de randen en woonpaden met gemeenschappelijk groen als erfscheiding.
Project: Prinsenland, Rotterdam
Architect: Mecanoo*

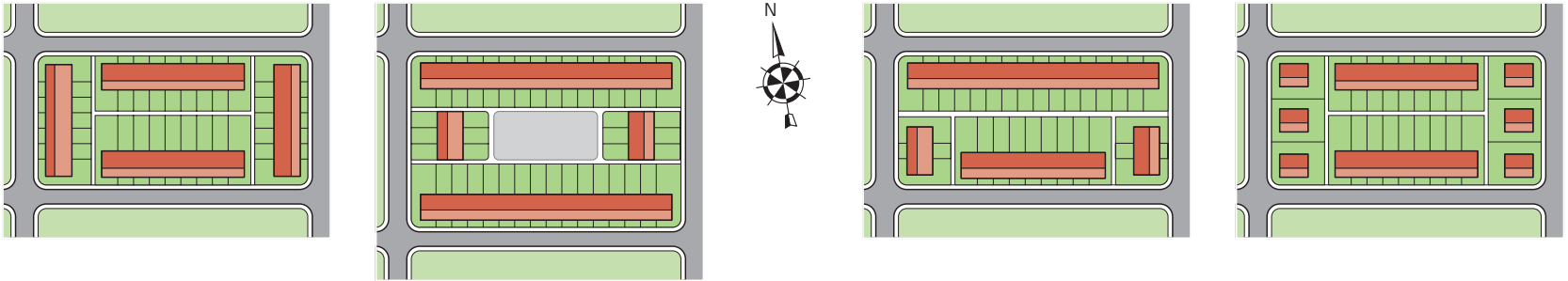
gevarieerd en aantrekkelijk plan kan ontstaan, dat aan alle stedenbouwkundige eisen voldoet.

Bij de verdere uitwerking komt in oost-westgerichte straten een verkaveling in stroken vervolgens het meest tegemoet aan de wens om een achtertuin op het zuiden te hebben. Zo'n structuur vraagt echter om creatieve oplossingen om privé achtertuinen te scheiden van de openbare weg. Schuttingen en eigen bouwsels van bewoners leveren vaak een rommelig beeld op. Betere resultaten zijn mogelijk als deze integraal in het ontwerp zijn meegenomen.

Wanneer de stedenbouwkundige kiest voor een blokverkaveling heeft slechts de helft van de woningen een tuin op het zuiden. Dit hoeft geen probleem te zijn, door bijvoorbeeld de achtertuinen op noord extra diepte te geven. Verder is het bij een blokverkaveling mogelijk woningplattegronden te maken, waarbij iedere woning aan de zonkant de meeste verblijfsruimtes heeft bijvoorbeeld door de woningen aan de zuidzijde van de straat een voortuin van enige omvang te geven, die door toevoeging van een veranda extra aantrekkelijk is.

In een oost-westgerichte straat hebben alle woningen een voor- of achtergevel op het zuiden. Op het niveau van de woningen biedt dat voldoende mogelijkheden om - passieve en actieve zonne-energie te benutten. Een strokenverkaveling is daarvoor niet per se nodig.





*Eén blok op vier manieren verkaveld, waarbij de zuidoriëntatie varieert van 56 tot 100 procent.
Bron: De factor zon bij verkavelen, 1995.*

Vrijstaande huizen langs noord-zuidgerichte straten

Binnen de bouwblokken krijgt de zonoriëntatie verfijning. Het hoogste rendement wordt bereikt door langs oost-west-gerichte straten aaneengeschakelde woningen te situeren. Aan de koppen van de bouwblokken en langs noord-zuid-gerichte straten is dan plaats voor gestapelde of (half) vrijstaande woningen. Om langs deze straten de benutting van zonne-energie optimaal mogelijk te maken, kan worden gekozen voor relatief brede en ondiepe kavels. De zon kan dan de zijgevels van de woningen bereiken.

Let bij compact bouwen specifiek op bouwhoogtes en belemmeringshoeken

Bij een compact bebouwde locatie kunnen smalle straatprofielen en grote bouwhoogtes de mogelijkheden voor toepassing van zonne-energie beperken. Voor een optimaal rendement geldt als vuistregel een belemmeringshoek van maximaal zestien graden. Wanneer de belemmeringshoek 24 graden of meer is, dan is de zombijdrage in de winter nagenoeg te verwaarlozen. De hoogte van (gestapelde) appartementen vraagt in dit verband bijzondere aandacht. Het best kunnen deze gebouwen langs de zuidzijde van grote ruimten zoals verkeerszones of aan de noordzijde van een plangebied worden gesitueerd. Niet alleen om redenen van zonne-energie is dat een aantrekkelijke oplossing. Hoogbouw aan de zuidzijde van een plangebied kan ook dienen als geluidsscherm tussen een weg en een woonbuurt en kan de beslotenheid van een speelveld vergroten.

Groenvoorziening afstemmen op schaduwpatronen

Ook de inrichting van de openbare ruimte heeft invloed op de toepassing van zonne-energie. Schaduw van (hoge) bomen kan het effect van een goede oriëntatie op de zon teniet doen. Om maximale ruimte voor de toepassing van zonne-energie te bieden, is het van belang om de inrichting van groenstructuren mede te bepalen op basis van schaduwpatronen en groeiedrag van bomen.

- Maak een hoofdstructuur met straten in oost-west en noord-zuidrichting met een afwijking van maximaal twintig tot dertig graden in beide richtingen.
- Zorg voor zongerichte verkaveling met lange woonblokken in de oost-westrichting en korte in de noord-zuidrichting.
- Situeer (half)vrijstaande woningen zoveel mogelijk langs noord-zuidgerichte straten en geschakelde woningen aan oost-westgerichte straten.
- Houd rekening met schaduwpatronen als gevolg van hoogbouw en groen.
- Situeer hoogbouw aan de zuidzijde van open ruimten.
- Licht aan het eind van het ontwerpproces het plan kritisch door op het aspect zonne-energie. Kleine veranderingen kunnen op dat moment soms een aanzienlijke meerwaarde opleveren.

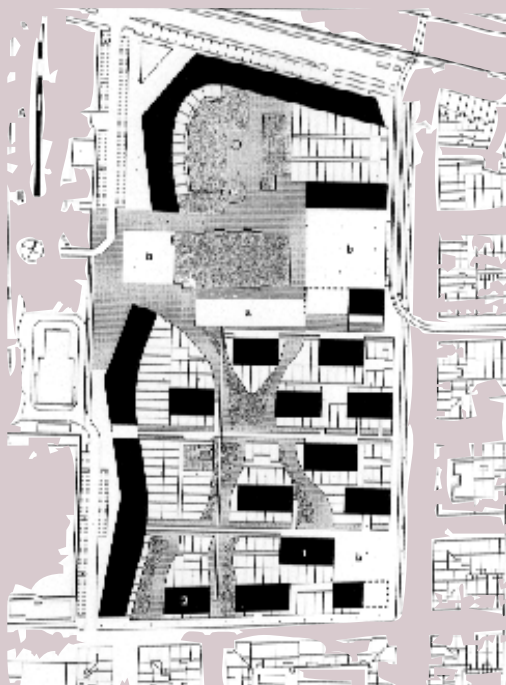
Westerpark, Amsterdam

Ook compacte bouw biedt mogelijkheden

VOOR ZON

Op het voormalige Amsterdamse GWL-terrein zijn 600 woningen gebouwd in een zeer hoge dichtheid van 100 woningen per hectare. De woningen zijn gestapeld in vier tot negen lagen. De compacte stedenbouwkundige opzet levert hier de grootste bijdrage aan reductie van de energiebehoefte. Er is een warmtekrachtcentrale gebouwd en er ligt een warmtenet.

De noord- en de westrand worden gevormd door een slinger van hoogbouw, van zuid naar noord oplopend van vier tot negen lagen. De bouwblokken binnen het gebied zijn allemaal op het zuiden georiënteerd. Doordat deze blokken ten opzichte van elkaar zijn verschoven, wordt de toetreding



Door binnen de compacte stedenbouwkundige opzet de bouwblokken ten opzichte van elkaar te laten verspringen, is de belemmering voor de zon zoveel mogelijk beperkt.



van zonlicht, ondanks de dichtheid en de bouwhoogte, slechts weinig belemmerd.

In de ontwerpen van de woningen is op de toepassing van zonne-energie voortgeborduurd. De zuidgevels zijn relatief open en de noordgevels zijn vrij gesloten. Woonkamers zijn zoveel mogelijk aan de zuidzijde van de woningen gesitueerd, entrees zijn op het noorden en zijn voorzien van tochtportalen. Maatregelen voor actieve thermische zonne-energie zijn in de afweging ten opzichte van het warmtenet achterwege gelaten.

Westerpark, Amsterdam

Opdrachtgever: gemeente Amsterdam

Stedenbouwkundige: ir. Kees Christiaanse, Architects & Planners

Ruimtelijke inrichting: West 8 Landscape Architects



Consequente gemeentelijke betrokkenheid

In het Amersfoortse uitbreidingsgebied Nieuwland zijn ruim 4400 woningen gerealiseerd rond het thema 'een milieuwijk voor iedereen'. Zeventig procent van alle huizen is op het zuiden georiënteerd, wat gezien de complexiteit van het plan zeer hoog is. De woningen kunnen daardoor optimaal gebruik maken van passieve zonne-energie. De woningen zijn meer dan gemiddeld geïsoleerd en veel



woningen zijn voorzien van een zonneboiler. Nauwe samenwerking met het energiebedrijf heeft ertoe geleid dat op grote schaal gebruik kon worden gemaakt van fotovoltaïsche zonne-energie. Bij meer dan duizend woningen, een sporthal en enkele basisscholen zijn zonnepanelen geïntegreerd.

De realisatie van Nieuwland is begeleid door een milieukundig supervisor. Namens de gemeente heeft hij de ontwikkeling en uitvoering van alle plannen begeleid door informatieoverdracht en toetsing van (deel)plannen. Dat heeft onder andere geleid tot een aanzienlijke aanpassing van het eerste stedenbouwkundige uitwerkingsplan. Om deelnemende partijen verder te prikkelen tot milieumaatregelen, heeft de gemeente een fonds beschikbaar gesteld, waaruit premies konden worden betaald aan projectontwikkelaars die meer dan gemiddeld invulling gaven aan het thema duurzaamheid.

Met name in het noordwestelijke deel van Nieuwland is een strikte zongerichte verkaveling gerealiseerd. Hier hebben meer dan 85 procent van de huizen een voor- of achtergevel tussen zuidoost en zuidwest.

Nieuwland, Amersfoort

Oprachtgever: gemeente Amersfoort

Ontwikkelaar: vof Overeem

Stedenbouwkundige: ir. Gijs van den Boomen, Wissing

Stedenbouw en Ruimtelijke Vormgeving

Milieusupervisor: Milieukundig Onderzoek- en

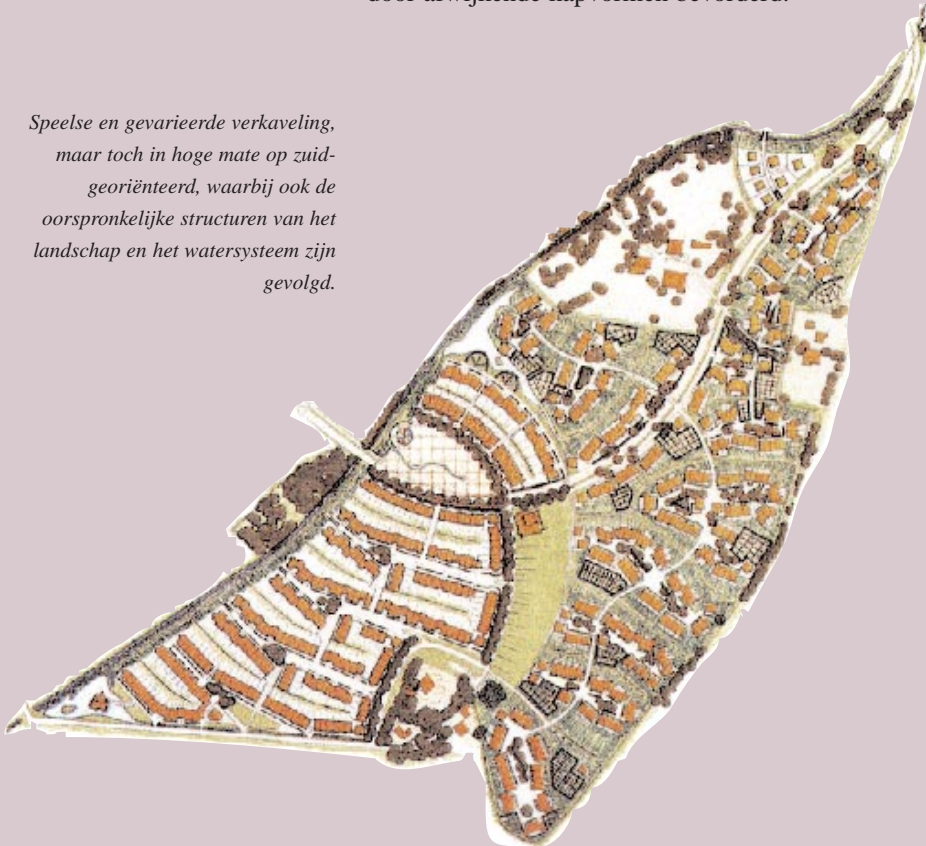
OntwerpBuro BOOM, Delft

Oikos, Enschede

Alle stedenbouwkundige randvoorwaarden in één plan

In de Enschedese uitbreiding Oikos staan circa 600 woningen. De onderleggers voor de stedenbouwkundige structuur zijn in de eerste plaats groen-, water- en bodemstructuren geweest. Daarbinnen is een hoog percentage zuid-georiënteerde woningen gepland. In het hoger gelegen deel van het gebied (Oikos-binnen) zijn halfopen bouwblokken gezet met smalle woonstraatjes in oost-westrichting. In het ontwerp van de woningen is hierop verder gegaan. Bij woningen die minder gunstig op de zon zijn gericht, is toepassing van zonne-energie bijvoorbeeld door afwijkende kapvormen bevorderd.

*Speelse en gevarieerde verkaveling,
maar toch in hoge mate op zuid-
georiënteerd, waarbij ook de
oorspronkelijke structuren van het
landschap en het watersysteem zijn
gevolgd.*



De zuidgerichte structuur van Oikos maakt het mogelijk om op een gevarieerde manier passieve en actieve zonne-energie in de vormgeving van de woningen te integreren.

Het lager gelegen deel van de wijk (Oikos-buiten) bestaat uit losse bebouwing gegroepeerd rond hoven en gelegen in een collectieve tuin. Hier is een grote differentiatie in woningtypologieën, waarbij de woningen die ongunstig op de zon zijn gericht, vooral (half)vrijstaand zijn. Oikos is een mooi voorbeeld van een plan waar zeer zorgvuldig is omgegaan met onderleggers zoals groen en water, en toch een groot deel van de kavels en de bouwblokken gunstig op de zon is gericht.

Oikos, Enschede

Opdrachtgever: gemeente Enschede

Stedenbouwkundige: Zandvoort Ordening en Advies

Weihoek, Roosendaal

Duurzaam waterbeheer zou zonne-energie niet hoeven te beperken

Aan de zuidwestkant van Roosendaal is de wijk Weihoek met circa 800 woningen in ontwikkeling. De stedenbouwkundige structuur van de wijk is voornamelijk gebaseerd op het thema duurzaam stedelijk waterbeheer. Oriëntatie op het zuiden is geen bijzonder punt van aandacht geweest. Twee van de drie buurten zijn georiënteerd rond pleinen die de

buurten identiteit moeten geven. De symmetrische straten die op deze pleinen uitkomen zijn voor het merendeel noord-zuidgericht, met als gevolg dat de woningen weinig mogelijkheden hebben voor toepassing van zonne-energie. Bij de meeste westelijke strook van het gebied is dat anders. Dit deel heeft als thema 'ecologisch bouwen' gekregen. Alle woningen zijn hier aan oost-westgerichte straatjes gebouwd. De woningen zijn zeer goed geïsoleerd, er zijn zonneboilers toegepast, er zijn serres aangebouwd en de woningen hebben een lage-temperatuurs verwarmings-systeem.

Een alternatieve schets die in het kader van een Novem-project over zongericht verkavelen is gemaakt, liet zien dat met behoud van de overige stedenbouwkundige kwaliteiten ook in andere delen van Weihoek een hoog percentage zongerichte woningen mogelijk was geweest.



In de wijk Weihoek in Roosendaal is de stedenbouwkundige structuur primair gebaseerd op duurzaam waterbeheer. Een groot deel van de bouwblokken is noord-zuidgericht. De mogelijkheden voor toepassing van zonne-energie zijn hierdoor beperkt. Alleen in de westelijke strook van het gebied lopen de straten van oost naar west.



Weihoek, Roosendaal

Opdrachtgever: gemeente Roosendaal

Stedenbouwkundige: SAM, Maastricht

Zongericht verkavelen in een cultuur-historische omgeving

Leesten-Oost ligt ten zuidoosten van Zutphen en wordt vanaf 2000 gerealiseerd. Het plan wordt gedragen door een voor een deel al bestaande groene hoofdstructuur en door een bestaande landgoederenzone. In totaal zullen er 1100 woningen met bijbehorende voorzieningen komen. Als ambitie is geformuleerd om een EPL van 7,0 te bereiken, hetgeen een halvering van de uitstoot van CO₂ ten opzichte van 1990 impliceert.

De westelijke punt van het plangebied grenst aan de bestaande stad. Hier worden woonblokken in een relatief

hoge dichtheid overwegend op het zuidwesten of het zuidoosten gericht. Warmtelevering vindt hier plaats door kleine collectieve systemen en door toepassing van collectieve zonneboilers en zonneverwarmingsinstallaties. Het middenstuk van het plangebied wordt doorsneden door de bestaande Looër Enkweg. Deze gaat deel uitmaken van een fietsroute tussen de nieuwe wijk en de stad. Loodrecht op de fietsroute komen woonstraten met een strokenverkaveling in oost-west richting. Verder naar de rand toe, langs de N314, komen dubbele en vrijstaande woningen. Hier worden mogelijkheden voor de toepassing van zonne-energie per woning bekeken. Door deze differentiatie wordt uitstekend ingezet op toepassing van zonne-energie, terwijl tegelijk bestaande cultuur-historische elementen zijn gerespecteerd.



*Twee structurerende elementen:
De Looër Eng en een groene
verbindingszone doorsnijden het
plangebied van noord naar zuid.
Deze structuur is in het plan
aangeprepen als uitgangspunt voor
duurzaam waterbeheer en voor
zongerichte verkaveling.*

Leesten-Oost, Zutphen

Oprachtgever: gemeente Zutphen

Stedenbouwkundige: KuiperCompagnons,

Rotterdam/Arnhem i.s.m. Arcadis Heidemij Advies,

Goudappel Coffeng en W/E Adviseurs duurzaam bouwen

Slotenstructuur als basis voor zonoriëntatie



De meeste woningblokken zijn oost-westgericht, veelal langs bestaande sloten. Het plan wordt gestructureerd door een noord-zuidlopende gebogen brink. De brink wordt begeleid door korte noord-zuidgerichte blokken. Door deze blokken ten opzichte van elkaar te laten verspringen, staan ook hier relatief veel woningen in de zon.

Willis-Indijk, Krommenie

Opdrachtgever: gemeente Zaanstad

Stedenbouwkundige: Buro voor Stadsontwerp ir. S.V.

Khandekar, Benthuisen

Het plangebied Willis-Indijk grenst direct aan de noordzijde van Krommenie. Het is een waterrijk gebied met een oost-westgerichte slotenstructuur. Fase 1 en 2 van dit plan omvatten samen 623 woningen.

In het plan is de bestaande slotenstructuur grotendeels gehandhaafd, waardoor binnen een landschappelijke setting en binnen eisen van duurzaam waterbeheer 75 tot 80 procent van de woningen op de zon kon worden gericht. Er is een mix van een traditionele blokverkaveling en een strokenverkaveling toegepast. Veel woningen hebben een tuin op het zuiden én aan het water. Langs de rand van het plangebied is een serie eilanden ontstaan met veelal vrijstaande en dubbele woonhuizen.

De structuur van de wijk wordt in belangrijke mate bepaald door een noord-zuid lopende gekromde centrale brink.

Deze brink wordt begeleid door een serie van negen woonblokken die dus eveneens noord-zuid zijn gericht. Door de blokken kort te houden en ten opzichte van elkaar te laten verspringen, kan ook hier optimaal van de zon worden geprofiteerd.

In totaal is 75 tot 80 procent van de woningen zeer goed op de zon gericht. Dankzij de uitgekiende plaatsing van de bouwblokken en handhaving van de bestaande slotenstructuur is er een afwisselend en speels geheel ontstaan met veel verschillende woningen en volop mogelijkheden voor toepassing van zonne-energie.

G.J. Hellinga, Stedenbouwkundige en zelfstandig adviseur
onder de naam G.J. Advies

Zongericht verkavelen? Dat moet je gewoon dóen!

'Ik merk nogal eens, dat er vakgenoten zijn die er moeite mee hebben om zonoriëntatie als randvoorwaarde mee te nemen in hun plan. Die zijn geneigd om de toepassing van zonne-energie door te schuiven naar het bordje van de architect. Mijn stelling is, dat zonoriëntatie tamelijk elementair is. Het is goed voor mens en geest als de zon naar binnen schijnt. Het wooncomfort neemt toe en het wordt allemaal een stuk vrolijker. En je kunt er een bijdrage mee leveren aan de oplossing van het milieu- en energievraagstuk. Dat wil niet zeggen dat je als stedenbouwkundige rigide te werk moet gaan. Als je zonoriëntatie vertaalt in een stringent oost-west-gericht stratenplan met overal een strokenverkaveling, dan ben je verkeerd bezig. Maar dat is ook helemaal niet nodig. Je kunt best een gewoon stratenpatroon maken met heel aantrekkelijke huizen. En er zijn allerlei oplossingen voor woningen waar de zon aan de straatkant binnen komt. Dat is niet het probleem. Als je er vanaf het begin rekening mee houdt en als doelstelling hanteert dat je minimaal 75 procent van de woningen tussen zuidoost en zuidwest oriënteert, dan zijn er nauwelijks beperkingen met betrekking tot de stedenbouwkundige structuur. Dan stimuleer je bovendien architecten om op het uitwerkingsniveau het maximale te doen; juist ook bij de resterende 25 procent van de kavels. Het is verrassend welke creatieve oplossingen er dan nog worden gevonden om alle mogelijkheden te benutten. Dat kun je dan ook gebruiken om een plan meer diversiteit te geven. Maar voor het grootste gedeelte moet je met de toepassing van zonne-energie toch aan de basis beginnen, dus bij de verkaveling. En ik denk dat je daar niet zo moeilijk over moet doen. Dat moet je gewoon dóen!

Zonoriëntatie is tamelijk elementair

DE ZON BIEDT COMFORT

'De eerste oogeblikken merkten we niets op dan 'n stikdonkere ruimte. Was dit een menselijke woning! Voor een pakhuis leek het ons nog te slecht. (...) 't Doordringen van 't licht werd hoofdzakelijk belemmerd door de kleine huisjes aan de andere zij...' Dit schreef het Rotterdamse raadslid Hendrik Siepman in 1901 na een bezoek aan arbeiderswoningen in de Schavensteeg: '... een spelonk tusschen twee huisjes-rijen met een breedte van nog geen 1.40 m.'. De positieve beleving van licht is begonnen vanuit een gezondheidsideaal met als vroege verwezenlijkingen de tuinsteden, zoals Heyplaat en Vreewijk. Maar ook vandaag biedt de zon comfort in een woning. Instraling door de zon en de luchttemperatuur bepalen samen het gevoel van behaaglijkheid. (Citaat uit M. Snepvangers, 75 jaar Woningstichting 'Onze Woning' Rotterdam)



*de zon is goed voor
mens en geest*

ZONNE-ENERGIE IS POPULAIR

Duurzame energie is een goede zaak en is van belang voor de toekomst van onze kinderen. En zonne-energie is één van de opties waar we veel van kunnen verwachten. Veel mensen voegen de daad bij het woord, door bijvoorbeeld groene stroom af te nemen of zelf te investeren in een zonneboiler. Zo heeft driekwart van de ondervraagden in een Intomart-onderzoek geen bezwaar tegen plaatsing van een zonneboiler, ook al kost dat f1600,-. Ook voor andere energiemaatregelen heeft men in het algemeen best een hogere huur- of koop prijs over. Kortom: men wil wat doen voor het milieu, zonne-energie biedt daartoe een prachtige kans en dat mag wat kosten. (Bron: Intomart, Duurzame energie, wat weet men ervan, wat doet men ermee, 1997)

Als de uitgangspunten voor de realisatie van een woonwijk en de stedenbouwkundige structuur zijn toegesneden op de integratie van zonne-energie, is het aan de architect om in het woningontwerp de uitgangspunten tot hun recht te laten komen. Inmiddels zijn er veel verschillende voorbeelden beschikbaar waar zonne-energie op een esthetisch verantwoorde manier is geïntegreerd en waar architecten zich door kunnen laten inspireren.

Zonne-energie als deel van een totaalconcept

Adequate toepassing van zonne-energie staat niet op zichzelf, maar maakt deel uit van een totaalconcept dat ten grondslag ligt aan het ontwerp van een woning. Zo'n concept kan uit drie elementen bestaan:

- Beperking van de energiebehoefte van een huis door goede isolatie, een slimme compartimentering en oriëntatie op de zon.
- Toepassing van actieve zonne-energie door een zonneboiler en/of zonnepanelen.
- Toepassing van installaties waarmee de conventionele energie die dan nog nodig is, zo efficiënt mogelijk wordt benut.

Asymmetrische glasverdeling

Glas vangt enerzijds zonne-energie (warmte en licht) en heeft anderzijds warmteverlies tot gevolg. Het verlies is in alle windrichtingen ongeveer even groot maar de input van energie is het grootst wanneer een raam op het zuiden is gericht. Zo kan bij een zuidgeoriënteerd raam met goed

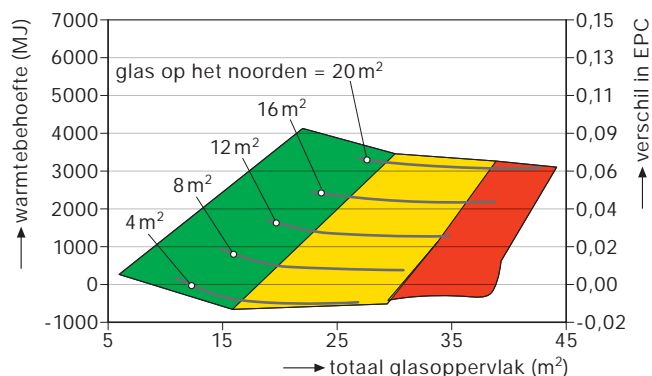
mogelijkheden voor een woonkeuken en toepassing van een atrium of een vide

meer glas bij eenzelfde EPC

isolerend glas een netto energiewinst ontstaan ten opzichte van een goed geïsoleerde gevel. Een bijkomend voordeel van glas op het zuiden is dat 's zomers de zon eenvoudig kan worden geweerd met een overstek. Die mogelijkheid ontbreekt bij oriëntatie op het oosten of het westen. Het 'verplaatsen' van glas van de noordkant naar de zuidkant in een woning heeft dus een gunstig effect op de energieprestatie. En andersom: bij eenzelfde EPC is een groter glasoppervlak mogelijk op het zuiden dan op het noorden. Uiteraard moet het woningontwerp hier wel bij passen. Verblijfsruimten zoveel mogelijk aan de zuidkant en verkeersruimten aan de noordkant van de woning. Bij huizen die met de zuidgevel aan de straatkant grenzen zijn er in dit verband mogelijkheden voor een woonkeuken en toepassing van een atrium of een vide om licht en warmte tot aan de noordzijde van het gebouw te laten doordringen. Overigens is de kwaliteit van isolerend glas tegenwoordig zo hoog, dat aan uitzicht en lichttoetreding aan de noordzijde geen concessies nodig zijn. Een asymmetrische verdeling van glasvlakken heeft nadrukkelijk te maken met energetische optimalisatie en een goed comfort voor de bewoner. Een juist ontworpen zonnwoning kan dit bieden.

Een buitenruimte onder glas koppelt zonne-energie aan wooncomfort

Een serre, een atrium of een verglaasd balkon is een onverwarmde buitenruimte die door glas is afgeschermd. De zon warmt de lucht in deze ruimte op, waarna deze via mechanische of natuurlijke ventilatie ten goede komt aan de vertrekken in de woning. Andersom worden transmissieverliezen gereduceerd, doordat de temperatuur in de afgeschermd ruimte al snel tien graden boven de buiten-temperatuur ligt. Mits goed ontworpen heeft dit veel invloed op verlaging van het energiegebruik van een woning. Afhankelijk van de grootte en de wijze uitvoering kan de EPC worden gereduceerd met 0,1 tot 0,2. Een serre die over meer bouwlagen is gebouwd heeft de grootste energieopbrengst en biedt bovendien de mogelijkheid om



ook in de winter de kamers op de verdieping aangenaam te ventileren. De kosten voor een serre of een atrium zijn relatief hoog. Daar staat tegenover dat bewoners deze oplossingen in het algemeen zeer op prijs stellen. Het geeft de mogelijkheid om langer 'buiten' te zitten en toepassing tussen woningblokken maakt de buitenruimte tot een meer besloten interieur. Een kleinere afstand tussen gevels en dus een hogere bebouwingsdichtheid zijn hierdoor mogelijk.

De uitvoering van een glasafgeschermd ruimte luistert nauw. Van belang is dat het gaat om een onverwarmde buitenruimte, die ook als zodanig wordt gebruikt. In voor- en najaar kan een serre of een atrium als aangenaam verlengstuk van de woonruimte dienen, maar in de winter is dat meestal niet mogelijk. De ruimte kan dan wel dienen als droogruimte, opstelplaats voor apparatuur en voorzieningen, plantenkas, verkeersruimte of werkplaats.

In een rijtjeshuis in een oost-west georiënteerde straat, heeft de verdeling van het glas over de noord- en zuidgevel van een woning een effect op de EPC. Dit diagram laat dat zien. Op de horizontale as staat de hoeveelheid glas op het zuiden. Voor drie situaties met een noordgericht glasoppervlak van respectievelijk 4, 8, 12, 16 en 20 m², is de EPC berekend. Meer of minder glas op het zuiden heeft vrijwel geen effect op de EPC. Veel groter is het effect van de verplaatsing van glas van noord naar zuid. Bij eenzelfde hoeveelheid glas, kan de EPC hierdoor 0,08 lager uitvallen. Te veel glas op het zuiden leidt echter tot gevaar voor oververhitting. Voor een comfortabel binnenklimaat moet in het rode gebied een driedubbele ventilatievoud en buitenzonwering toegepast worden. In het gele gebied is een dubbele ventilatievoud en binnenzonwering toereikend. In het groene gebied zijn doorgaans geen speciale maatregelen nodig voor een prettig binnenklimaat.

aangenaam verlengstuk van de woonruimte

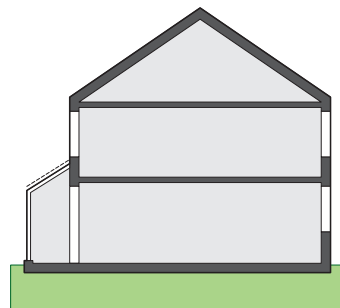


*Serre- en steigerwoningen
Opdrachtgever: Bouwbedrijf
Van Nassau, Roosendaal
Architect: Franke Architecten bv*

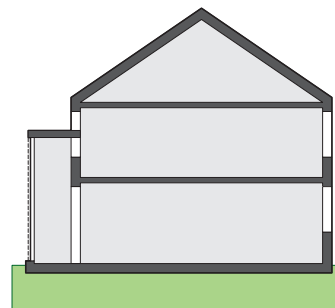
*39 appartementen in Dordrecht.
Hiervan worden er 22 uitgevoerd
met een serre of een loggia.
Opdrachtgever Van der Vorm Bouw,
Papendrecht.
Architect: Franke Architecten bv*



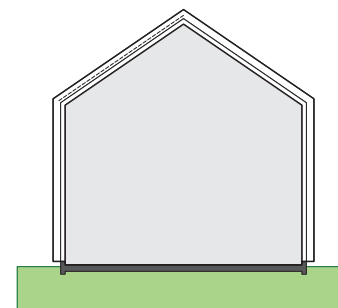
Voorbeelden van een serre. Een meerlaagse serre heeft vaak een groter effect op de EPC dan een éénlaagse. Bij de constructie van een serre is dosering van de zonnewarmte door ventilatie naar buiten en naar de woning een belangrijk punt van aandacht. Voor de zomersituatie is het van belang dat de zoninstraling beperkt kan worden door zonwering of een gesloten bovenkant van de serre.



type 1. de eenlaagse
aangebouwde serre



type 2. de meerlaagse
aangebouwde serre



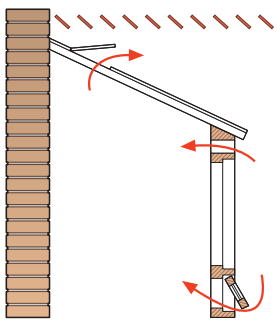
type 3. de tussengebouwde serre



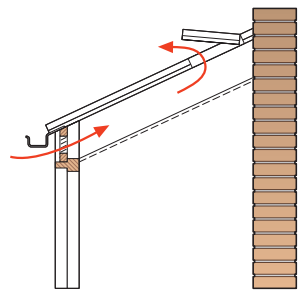
Een tweelaagse serre waarbij het bovenste vlak is ingevuld met zonnepanelen.
 Project: Carisborg, Heerlen
 Architect: Renz Pijnenborg



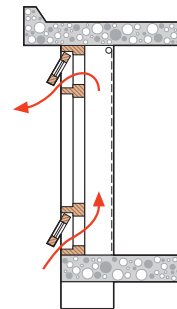
Een serre voor de entree beperkt warmteverliezen en zorgt ervoor dat ventilatielucht door de zon wordt voorverwarmd. Voor de bewoners levert deze serre vooral een aangename entree op.
 Project: Oikos, Enschede



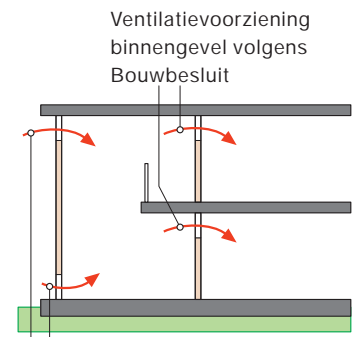
pergola en openstaande ramen in het serredak



geventileerde spouw horizontaal



geventileerde spouw verticaal



Ventilatievoorziening 5x groter dan de som van de ventilatievoorziening in de binnengevel

Een smalle diepe woning krijgt licht en warmte via een vide middenin de kamer. Hierdoor ontstaat een prettig binnenklimaat en een lagere EPC.

Project: Westerpark, Breda

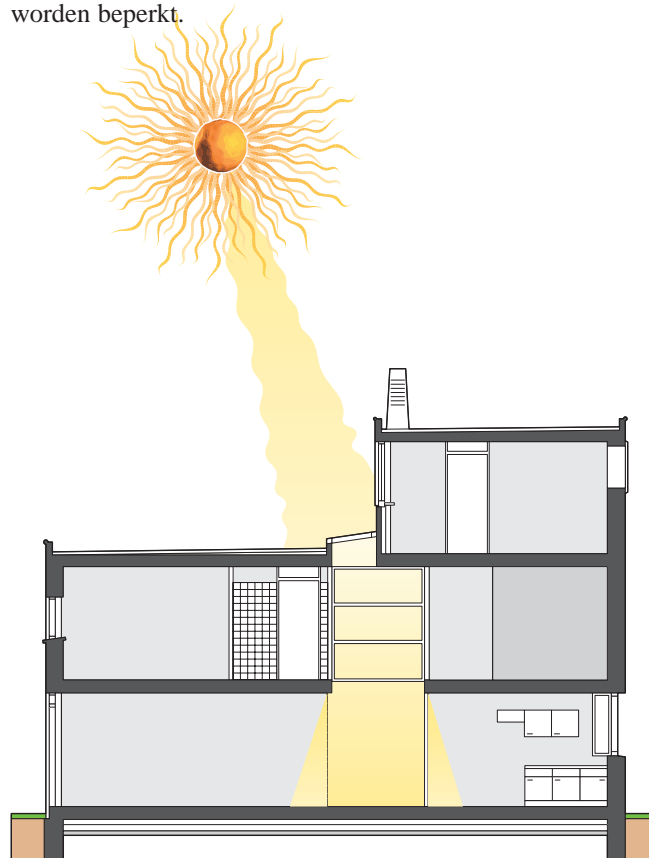
Architect: Compositie 5

Architectuur

een aangename atmosfeer

Een vide om licht en warmte te distribueren

Een mogelijkheid om de zon tot in de noordzijde van de woning te laten doordringen is de toepassing van een vide. Vanuit het zuiden schijnt de zon naar binnen en via glas worden warmte en licht gedistribueerd over de andere ruimten in huis. Bij gebruik van een vide als trappenhuis is het bijvoorbeeld mogelijk ramen en glazen deuren tussen het trappenhuis en de verschillende verblijfsruimten aan te brengen. Aanvullende daglichttoetreding is mogelijk via een dakraam boven de vide. Door een vide ontstaat vaak een aangename atmosfeer en kan de hoeveelheid glas op noord worden beperkt.



compact bouwen met een patio

Een patio voor ongunstig georiënteerde woningen

Ook met behulp van een patio kan licht tot diep in een woning doordringen. Met een patio wordt de schil van de woning in feite groter. Daardoor nemen transmissieverliezen toe. Bij een ongunstig georiënteerde woning kan een patio toch 'winst' opleveren, doordat de oost- en de westgevel dan relatief gesloten kunnen zijn. De energieopbrengst kan nog worden vergroot door de patio afsluitbaar te maken, bijvoorbeeld met een glazen schuifdak.



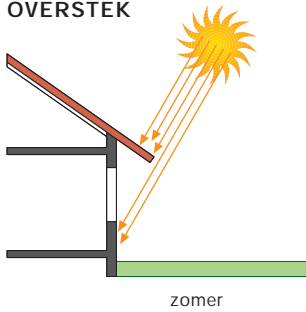
ZONNE-ENERGIE IS LEUK

Het is een genoegen om in bad te gaan, in de wetenschap dat de zon heeft gezorgd voor het warme water. Het is aardig om af en toe de elektriciteitsmeter achteruit te zien lopen. Het is leuk om te merken hoe de woonkamer warm wordt door de zon en om te merken hoe lang die warmte nog aangenaam blijft hangen. De groep mensen die lol heeft in zonne-energie groeit en groeit.

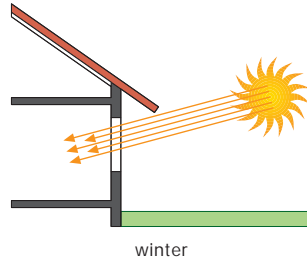
Een patio wordt door bewoners vaak hoog gewaardeerd, vooral wanneer woningen dicht opeen zijn gebouwd. Bij een compacte bouwwijze kan een patio (op de foto een detail) ook een middel zijn om een licht en energiezuinig huis te realiseren.

bouwmassa van een huis kan ook zorgen voor verkoeling in de zomer

OVERSTEK

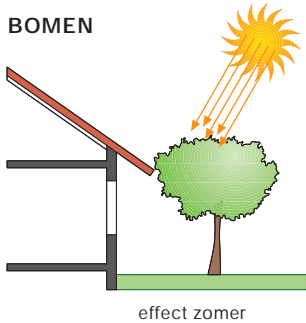


zomer

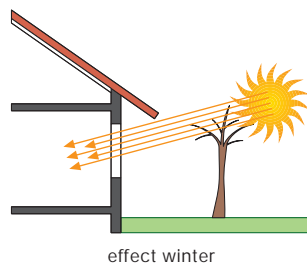


winter

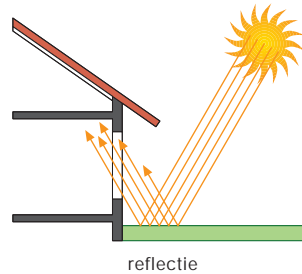
BOMEN



effect zomer

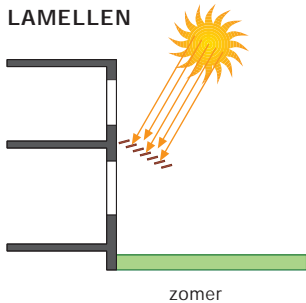


effect winter

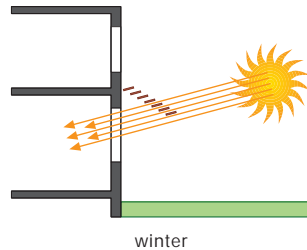


reflectie

LAMELLEN

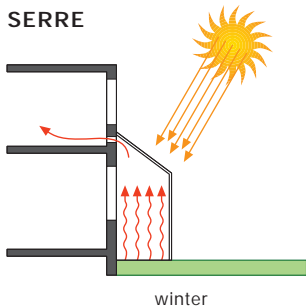


zomer

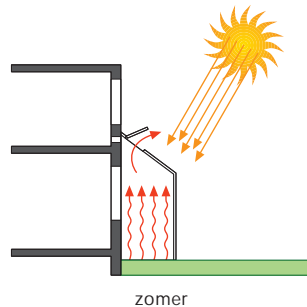


winter

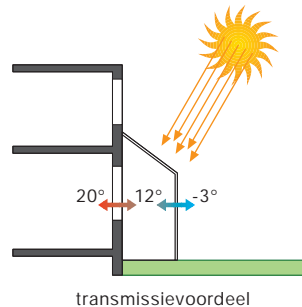
SERRE



winter



zomer



transmissievoordeel

Een stabiel binnenklimaat dankzij thermische massa en ventilatie

Massa heeft de eigenschap warmte te accumuleren en deze geleidelijk weer af te geven. Door een grote bouwmassa te realiseren, kunnen pieken en dalen in het aanbod van de zon dus worden afgevlakt, zodat zonnewarmte effectiever kan worden benut. Via natuurlijke of mechanische ventilatie wordt de geaccumuleerde warmte vervolgens gedistribueerd naar de verschillende vertrekken in huis. De bouwmassa van een huis kan ook zorgen voor verkoeling in de zomer. Door in de nacht de bouwmassa af te koelen en overdag de zon te weren, kan gedurende een groot deel van de dag een relatief lage binnentemperatuur worden bereikt. De bouwmassa kan overigens zowel in muren als in vloeren worden gerealiseerd. Die laatste optie biedt de mogelijkheid om een grote bouwmassa te combineren met houtskelbouw; een in Nederland enigszins ondergewaardeerde, maar niettemin duurzame methode van bouwen.

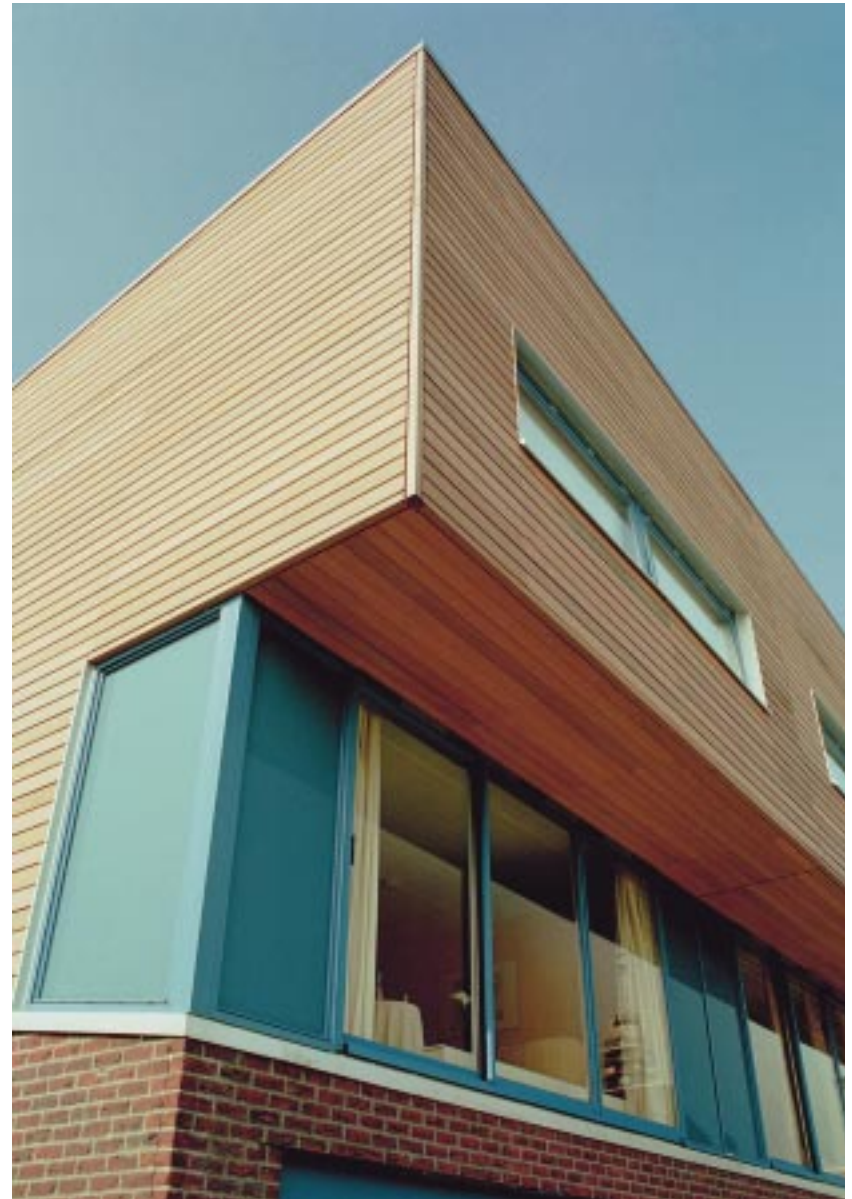
Zonwering hoort bij passieve zonne-energie

Om de toetreding van zonnewarmte te reguleren is buitenzonwering nodig. Dat is overigens niet alleen nodig bij woningen met veel glas op het zuiden, maar vooral bij woningen met relatief veel glas op het westen. Vooral in de zomer kan de laagstaande middagzon dan gemakkelijk tot oververhitting leiden. De mogelijke temperatuursoverschrijding kan worden berekend met behulp van de rekenmodule ZTW (zontoetreding woningen). Dit programma is in opdracht van Novem ontwikkeld en is gekoppeld aan het computerprogramma EPW (NPR 5129). Zie voor meer informatie de EPN-site van Novem (www.novem.nl/epn).

Om de instraling door de zon te regelen, bestaan er veel technieken die er automatisch voor zorgen dat de zomerzon buiten blijft en de winterzon ver naar binnen kan schijnen. Bij een zuidgerichte woning zijn deze technieken goed toepasbaar. Bij ramen op het westen is zonwering vaak moeilijker.

Bij glas op het zuiden is het met behulp van overstekken of lamellen vrij eenvoudig mogelijk de zomerzon tegen te houden terwijl de laagstaande winterzon ver naar binnen kan schijnen. Datzelfde effect kan worden bereikt met de strategische plaatsing van struiken en loofbomen. Verder kan een markies, mits goed gebruikt, effectief zijn. Een markies kan ook van pas komen in een woning met veel glas op het westen. Binnenzonwering is alleen effectief als de warmte die achter het glas vrijkomt, direct wordt afgevoerd. Verder zijn er nieuwe glassoorten in ontwikkeling die een zonwerend effect hebben. De kosten hiervan zijn hoog, waardoor de toepassing zich nu nog beperkt tot de utiliteitssector. Op langere termijn worden deze glassoorten echter ook in de woningbouw verwacht.

*Een luifel als zonwering, geïntegreerd in het ontwerp.
Prinsenland, Rotterdam
Ontwerp: Mecanoo*



*Overstekken op zuid als een
bouwkundig onderdeel.
Project: Zenderpark, IJsselstein*



*Lamellen houden de hoge
zomerzon tegen en laten de
lage winterzon door.
Project: Zenderpark IJsselstein*



*Een transparante luifel tempert het
licht en heeft in de zomer een
ander effect dan in de winter.*



*Project: Nieuwland, Amersfoort
Architect: Architectenbureau Galis*

Integratie van een zonneboiler

Een zonneboiler is doorgaans goed toepasbaar wanneer een woning een schuine kap tussen zuidoost en zuidwest heeft. De zonnecollector kan dan zonder bouwkundige aanpassingen op het onderdak, tussen de dakpannen worden bevestigd. Heeft de woning een plat dak, dan kan de collector op een (verzwaard) frame als los element op het dak worden gezet. Er zijn uiteraard ook allerlei variaties mogelijk, waardoor collectoren een bijdrage aan de architectuur van het gebouw kunnen geven.

In huis, zo dicht mogelijk bij de zonnecollector wordt een boilervat geplaatst. In de praktijk blijkt dat de afstand tussen de collector en het boilervat veel invloed heeft op het uiteindelijke rendement van de zonneboiler. Het is belangrijk om daar bij het ontwerp rekening mee te houden. Een

Compacte zonneboiler op een grasdak.



gebruikelijk voorraadvat voor gezinsverbruik heeft een inhoud van 80 tot 140 liter en is verkrijgbaar in verschillende vormen en afmetingen.

Zonnecollectoren zijn in een beperkt aantal standaardafmetingen verkrijgbaar. De meest toegepaste typen voor tapwaterverwarming voor huishoudelijk gebruik hebben een oppervlakte van twee tot vier vierkante meter en wegen 25 tot 50 kg. Gaat het om grotere projecten, dan zijn collectoren soms 'tailor made' in afwijkende vormen en formaten leverbaar. Dat biedt mogelijkheden voor integratie in het ontwerp. Verder bestaat er, naast de meest voorkomende zonneboiler, de zogenoemde 'compacte zonneboiler'. Daarbij is het boilervat geïntegreerd met de collector en wordt het geheel op dak gemonteerd.

Platdakopstellingen van zonneboilers.



DE ZON IS VOOR SLIMME REKENAARS

De integratie van zonne-energie tikt behoorlijk door in de puntentelling om groenfinanciering te krijgen. Met een paar duizend gulden aan investeringen is het mogelijk om voor 75.000 gulden een groenhypothek te krijgen. Dat betekent dat de koper van een huis gemiddeld twee procent onder de normale hypotheekrente zijn financiering rond kan krijgen. Investeringskansen komen via een rentevermindering dus binnen enkele jaren terug. Dat biedt kansen voor allerlei slimme financieringsconstructies (ook binnen het belastingstelsel van de 21^e eeuw).

Fotovoltaïsche zonne-energie voor een extra attentiewaarde

Zonnepanelen bieden een ultieme mogelijkheid om iets extra's aan het ontwerp van een gebouw toe te voegen. Door hun kristalstructuur introduceren ze vaak een *hightech* uiterlijk. Dat biedt allerlei mogelijkheden om met zonnepanelen te 'spelen'. Zonnepanelen zijn verkrijgbaar in verschillende vormen en kleuren waardoor extra variatie mogelijk is. Ook zijn er mogelijkheden om zonnepanelen als vliesgevel of als zonwering toe te passen. Bijzonder zijn zogenoemde doorzichtpanelen, waarbij de zonnecellen in glas zijn gevat met tussen ieder tweetal cellen enkele centimeters ruimte. Een deel van het invallende zonlicht wordt doorgelaten, waardoor onder het paneel een getemperd licht overblijft. Hierdoor kan zonnestroom gecombineerd worden met passieve zonne-energie. In de praktijk is de plaatsing van zonnepanelen echter niet eenvoudig. Zonnepanelen zijn nog lang geen standaard bouw materiaal. Bijzondere aandacht is nodig voor randen, passtroken, beschaduwde delen van een dakvlak en eventuele dakdoorvoeren. Verder moet de architect rekening houden met ruimte voor kabels, één of meerdere inverters en een koppelkast om de elektrische aansluiting van de panelen te realiseren.

een hightech uiterlijk



*Toepassing van doorzichtpanelen als 'zonnepoort' geeft de woonbuurt een extra attentiewaarde.
Project: Amersfoort, Nieuwland
Architect: Architectenbureau Van Straalen*

Op een schuin dak kunnen zonnepanelen worden bevestigd met behulp van aluminium profielen die ontwikkeld zijn voor de kassenbouw. Onder de panelen moet een ventilatiespouw worden vrijgelaten. Op deze manier kan een panelendak worden geconstrueerd, dat voldoet aan de gebruikelijke GIW-garantienormen. Nieuw zijn zonnepanelen in de vorm van dakpannen. Deze bestaan uit een kunststof cassette die tussen de pannen op de panlatten past en voor een waterdichte afsluiting zorgt. Op deze cassette worden vervolgens zonnepanelen bevestigd. Zelden heeft een architect de vrije hand om de nieuwste technologische snufjes te integreren. Met name de toepassing van zonnestroom kan al snel te kostbaar zijn. De ontwikkelingen gaan echter snel en op afzienbare termijn is deze vorm van zonne-energie misschien wel haalbaar waardoor het lonend kan zijn het ontwerp van de woning voor te bereiden op integratie van de techniek in de toekomst.

*Zonnepanelen als dakbedekking. De constructie van een lessenaarskap die nodig was om de panelen kwijt te kunnen, heeft als bijkomend voordeel dat de zolderruimte extra groot is en voor meerdere functies kan worden gebruikt.
Project: Nieuwland, Amersfoort
Architect: Duinker en Van der Torre*





Combinatie van passieve en actieve zonne-energie met behulp van semi-transparante zonnepanelen.

Project: Gelderse Blom, Veenendaal

Architect: Architectenbureau Van Straalen



Bij doorzichtpanelen zijn de zonnecellen in glas gemonteerd, waarbij ongeveer dertig procent van het invallende licht wordt doorgelaten. Achter de panelen ontstaat daardoor een aangenaam getemperd licht.

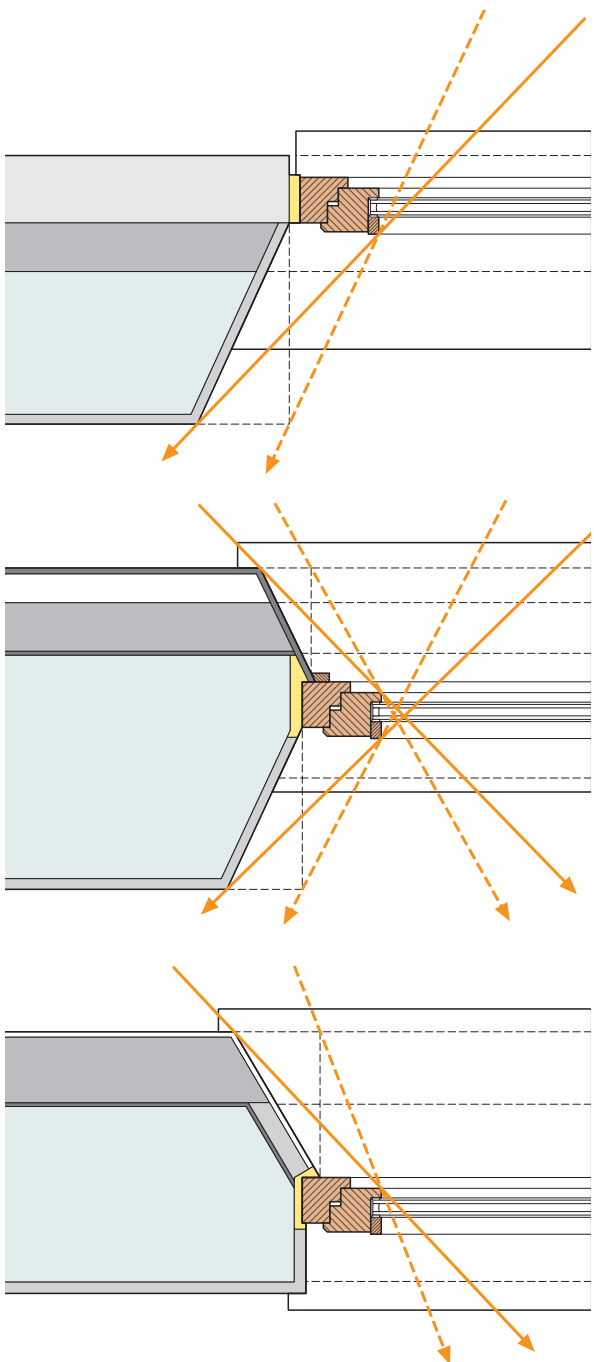
Project: Nieuwland, Amersfoort

Architect: Atelier Bak



Zorgvuldig detailleren

Het gebruik van luifels en zonweringen, de plaatsing van zonnecollectoren en zonnepanelen en de aanbouw van glasafgeschermdes ruimtes, vragen om zorgvuldige detaillering. Het gebruik van allerlei standaard bouwproducten is soms niet voldoende omdat die de toepassing van zonne-energie kunnen beperken. Een voorbeeld is de realisatie van een schuine insteek bij kozijnen voor een optimale bezonning. De architect moet allerlei details nauwkeurig op tekening zetten om te bereiken dat een goed idee ook goed wordt uitgevoerd. Ook is het belangrijk ruimte te reserveren voor beplanting en het eventueel later aanbrengen van zonwering, zodanig dat in de praktijk de ontworpen toepassing van zonne-energie niet wordt belemmerd.



Zorgvuldig detailleren: door muren aan de binnen- en buitenzijde naast een raamkozijn af te schuiven kan de zon gedurende een groter deel van de dag ruim naar binnen schijnen.

- Maak een totaalconcept waarin de toepassing van passieve en actieve zonne-energie logisch past.
- Zorg voor een gunstige verdeling tussen glas op zuid en glas op noord en pas de woningplattegrond daarop aan.
- Zorg voor een grote bouwmasa voor een stabiel binnenklimaat en zonwering om discomfort te voorkomen.
- Ontwerp een slim ventilatiesysteem.
- Probeer bij ongunstige bouwkevels afwijkende vormen te realiseren waardoor passieve en actieve zonne-energie toch mogelijk zijn.
- Wanneer bepaalde technieken nu niet mogelijk zijn, is het misschien mogelijk rekening te houden met toepassing ervan in de toekomst.
- Let op detaillering; standaard bouwmaterialen en bouwmethoden zijn vaak niet voldoende aangepast op de toepassing van zonne-energie.

Erik Franke,
Franke Architecten bv

We kunnen de toetreding van zonlicht en zonnewarmte slim manipuleren

‘Smart building is ‘in’. Het is misschien een beetje een kreet, maar het heeft te maken met de wisselwerking tussen technologie aan de ene kant en het welbehagen op de werkplek en in de woning aan de andere kant. Als je ontwerpt met hele natuurlijke middelen en een afgewogen ondersteuning van techniek, dan leidt dat tot een verhoging van het comfort. De toepassing van zonne-energie is in dat verband een belangrijke exponent. Er is zo langzamerhand veel bekend over de invloed van zonlicht op de kwaliteit van het binnenmilieu, zodat adviseurs door middel van simulaties precies kunnen voorspellen wat er dan met een woning gebeurt. Je weet dan ook onder welke omstandigheden er discomfort kan ontstaan zodat je daar als architect van te voren rekening mee kunt houden. Ook aan bewoners kun je goede informatie verschaffen over de toepassing van zonne-energie in hun huis. Het is immers ook vaak een stukje discipline. Als je midden in de winter gewoon alle deuren open laat staan, heb je problemen met het weer opwarmen van de woning.

In Nederland nemen stedenbouwkundigen vaak het voortouw bij de inrichting van nieuwbouwwijken. Maar juist op het punt van zonne-energie vind ik ze vaak niet zo sterk. Veel stedenbouwers refereren aan verouderde beelden zoals tuinsteden. Voor mij hoeven die nostalgische namaak-wijkjes niet. In mijn visie doen we daarmee onvoldoende recht aan de kennis die inmiddels is opgebouwd en de mogelijkheden die er zijn om met name zonne-energie meer uit te nutten, zowel in stedenbouwkundige, in architectonische, als in bouwtechnische zin. Je staat in deze tijd en je moet daarom voor deze tijd naar de toekomst bouwen. We kunnen de toetreding van zonlicht en zonnewarmte slim manipuleren om daarmee het welbevinden van de mens te verhogen. Ik vind toepassing van zonne-energie daarom bijna een must voor alle architecten.’

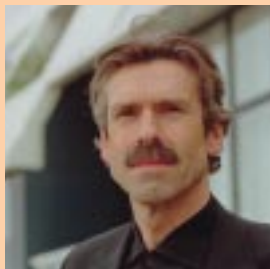
Peter van der Gugten,
algemeen directeur Proper Stok Groep

Je moet er vanaf het begin een item van willen maken



Erik Franke

de toepassing van zonne-energie goed voor elkaar wilt krijgen, moet je er vanaf het begin een item van willen maken. Dan zit je met de directeuren en wethouders om tafel en kun je over een ambitieniveau consensus bereiken. Helaas is men op dat moment vaak alleen maar bezig met grondtransacties en dergelijke. Dat is een beetje de consequentie van het vechtmodel waar we bij veel Vinex-locaties mee te maken hebben. Er zijn zoveel partijen met zoveel soorten van belangen, dat de gemeente allang blij is als de plannen worden geaccepteerd. Zonne-energie kan er dan als thema vaak niet meer bij. De vraag is alleen wanneer je er dan wel over begint. Want als je later komt, dan wordt het heel lastig om al die partijen nog op één lijn te krijgen. Niet iedere projectontwikkelaar kent immers dezelfde prioriteit toe aan zaken als milieu en energie. En als je elke duizend gulden gaat bevechten kom je natuurlijk nergens. Onze ervaring is dat als je zonne-energie op een integrale manier toepast, je met een bedrag tussen de nul en de vijfduizend gulden een heel redelijk pakket kunt realiseren. En, vooropgesteld dat de woning verder goed is, hebben mensen dat er voor over. Het is niet zo dat mensen een bepaald huis kopen omdat er een zonneboiler op ligt, maar men vindt het wel heel prettig iets voor het milieu te doen. Als dat ook nog in de portemonnee scheelt, is het mooi meegenomen. Dus in de huidige woningmarkt is die ruimte aanwezig. Daarom is het zo belangrijk om al bij de eerste besprekingen op het hoogste niveau hierover consensus te bereiken. Dat hoeft niet tot achter de komma, al is het maar één A4-tje. Dan heb je toch een uitgangspunt en kun je de partijen daar later in het traject op aanspreken. Juist nu de woningmarkt die ruimte biedt, moet je die kans aangrijpen.'



Peter van der Gugten

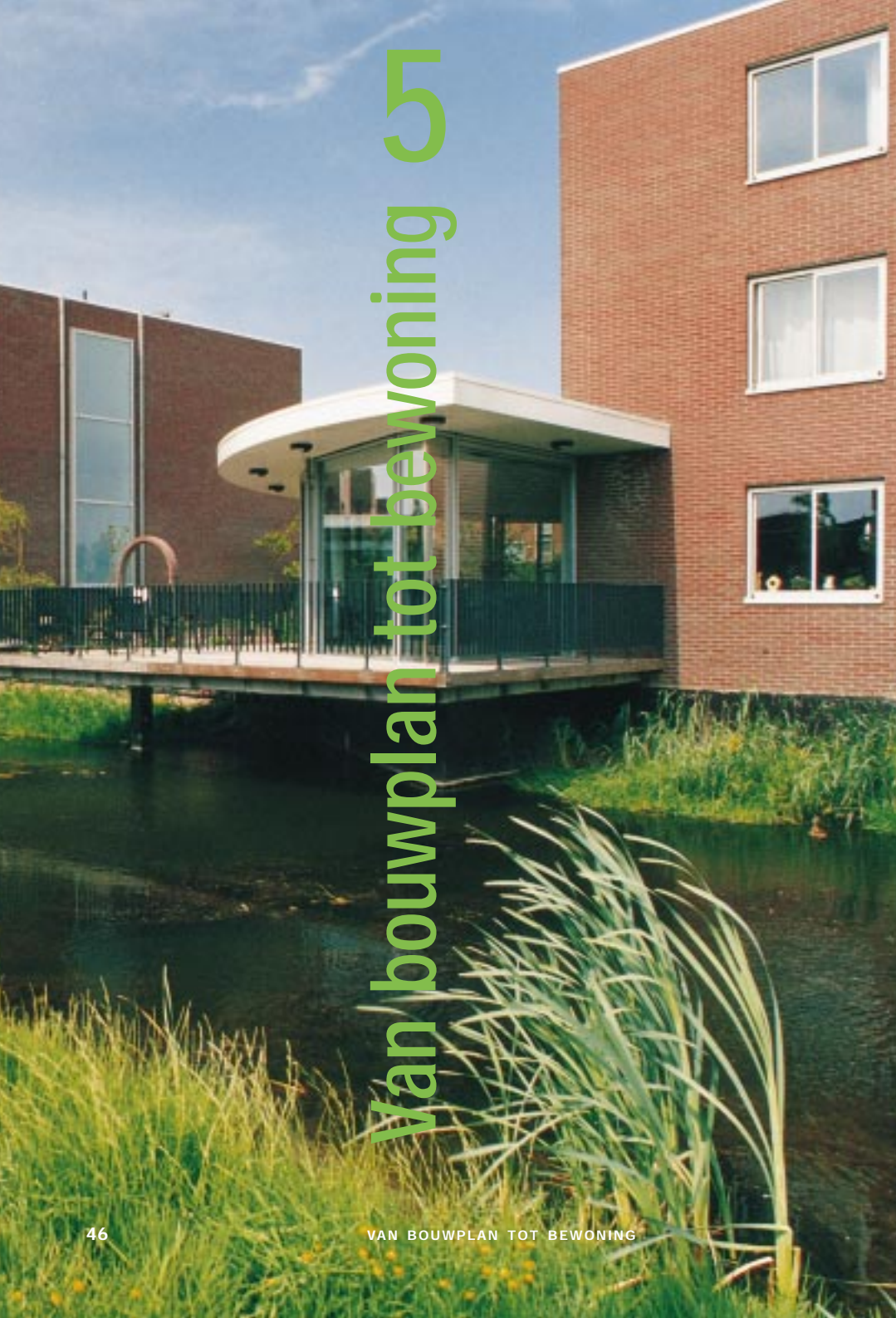
H. Abrams,
projectmanager stadsuitleg van de gemeente Amersfoort

Integraliteit en continuïteit. Daar gaat het om.

Milieu moet een integraal onderdeel zijn van het planproces. Bij de start van Nieuwland hebben we als gemeente een omvangrijk basisdocument opgesteld met een ontwikkelingsvisie, een MER en een bestemmingsplan. Die onderdelen zijn parallel ontwikkeld. De milieuthema's en de ruimtelijke ontwerpen zijn dus vanaf de start gelijk op gegaan. De uitwerking is geleid door drie partijen: bureau Wissing als stedenbouwkundige, bureau BOOM voor de milieuaspecten en de gemeente voor de volkshuisvesting. Illustratief voor onze werkwijze is de eerste aanpassing van de planstructuur. Aanvankelijk was de oriëntatie in vier richtingen gelijk. Toetsing aan het basisdocument leidde tot een veel sterkere verkaveling op het zuiden. Ook de architectenbenadering gaat uit van integraliteit. Bij voorkeur komen zij in ateliers bij elkaar om zo elkaar te beïnvloeden. Hun opdrachtgevers moeten daarvoor wel de ruimte geven en dat is helaas niet altijd het geval geweest. Wel zijn steeds verschillende architecten bij elkaar geweest: naast typische vormgevers ook architecten met specialisaties op het gebied van milieu en van volkshuisvesting. De milieuthema's zijn in de loop van het gehele proces getoetst met een door BOOM ontwikkelde checklist. Ook deze lijst maakte een belangrijke ontwikkeling door. Van alleen een toetsingskader is het omgevormd tot een boekje met inspirerende voorbeelden. Integraliteit en continuïteit. Daar gaat het dus steeds om. Alleen zo krijgen milieuthema's waaronder zongericht bouwen, hun plaats.'



H. Abrams



Toepassing van zonne-energie in de woonomgeving krijgt pas gestalte als er mensen wonen. De voorwaarden moeten echter al worden geschapen in de eerste fasen van de planontwikkeling. En juist omdat het hier om relatief nieuwe technologieën en toepassingen gaat, zijn projectbegeleiding en communicatie in alle stadia van planvorming en realisatie essentieel. Dat geldt voor de gemeente, maar ook voor stedenbouwkundigen, woningcorporaties, projectontwikkelaars en architecten: je moet er even bij blijven voor het beste resultaat.

Procesbegeleiding van A tot Z

Bij bekende technieken en bouwmethoden is het formuleren van een programma van eisen vooraf en het controleren van plannen en projecten achteraf vaak voldoende om gestelde doelen te bereiken. Bij de integratie van zonne-energie op het niveau van een stadswijk, is dat nog niet het geval. Allereerst is het nodig het programma van eisen in samenspraak met betrokkenen op te stellen. Vervolgens zal de uitvoering ervan meer in detail moeten worden begeleid, zodat het mogelijk is om het proces bij te sturen.

Informerende van deelnemende partijen

Ontwerpers en realisatoren hebben informatie nodig over de mogelijkheden van passieve en actieve zonne-energie, over de integratie ervan in stedenbouw en architectuur en over tal van praktische bouwkundige details. Inmiddels zijn er veel projecten gerealiseerd, ook in Nederland, die waardevolle kennis en ervaring hebben opgeleverd. Om die toegankelijk te maken, is een geschikte 'infrastructuur' nodig, bijvoorbeeld in de vorm van een handreiking, excursies en bijeenkomsten. Daarnaast is het van belang om te zorgen voor een kennisoverdracht tussen alle participanten in één project.

zonne-energie is nog geen automatisme



Bewoners met hun zonne-energiesysteem

ZONNE-ENERGIE SPAART GELD

Toepassing van zonne-energie bespaart op het gebruik van gas en elektriciteit. Dat komt dus ook tot uitdrukking in de energierekening. Veel investeringen verdienen zich daarmee in een afzienbare termijn terug. Met name wanneer het gaat om de oriëntatie van een woning en verdeling van glasoppervlakken over de noord- en de zuidgevel. Zulke maatregelen vergen nauwelijks extra kosten, maar sparen veel (kosten voor) aardgas uit. Andere investeringen hebben een langere terugverdientijd nodig, maar verlagen desondanks de energierekening.

Enthousiasmeren om sceptici over de streep te halen

Bij iedere nieuwe ontwikkeling zijn er sceptici die een afwachtende houding aannemen. Eerst zien, dan geloven. Sommige betrokkenen zijn wellicht bang dat de aandacht voor zonne-energie ten koste zal gaan van andere kwaliteiten. Anderen zijn van mening dat het op dit moment nog te duur is en te weinig rendement oplevert. Weer anderen denken dat zongericht verkavelen tot een eentonig stratenplan leidt. Verantwoord integreren van zonne-energie vereist deskundigheid en veel creativiteit en wie hoge ambities op dit gebied nastreeft, moet zich eens te meer inspannen om problemen voor te zijn en om onterechte vooroordelen weg te nemen.

Informereren van bewoners

De zon in huis is een belangrijk *selling point* bij de verkoop van huizen. Daarbij gaat het de kopers vooral om de prettige atmosfeer in huis. Om ook het energetische voordeel tot zijn recht te laten komen, is het nodig dat de bewoners weten hoe hun huis en de toegepaste installaties werken. Zij moeten weten dat een zonneboiler en een zonnestroominstallatie in principe geen onderhoud vereisen, maar dat ze moeten voorkomen dat bomen en struiken schaduw op de panelen werpen. Ook het gebruik van een serre, een vide, de toepassing van zonwering, dag- en nachtventilatie en het effect van thermische massa verdienen de nodige toelichting. Pas als de huizen op de juiste manier worden gebruikt, leiden de inspanningen die al bij de planvoorbereiding zijn geleverd tot concreet resultaat.

Publicaties

Vademecum energiebewust ontwerpen van nieuwbouwwoningen

Concrete direct toepasbare richtlijnen en hulpmiddelen voor energiebewust ontwerpen.

Uitgave 2000, verspreiding via het nationaal dubo centrum, Rotterdam

Energieprestatie op locatie; voorbeelden

Wat zijn de gevolgen van verschillende energieconcepten op de EPL? Negen VINEX-locaties worden doorgerekend.

Uitgave 1998, 38 pag., bestelnummer DV1.1.104

EPL, een nieuw energiebesparingsinstrument bij de keuze van een nieuwe energievoorziening

Beschrijving van de EPL-methode.

Uitgave 1998, 14 pag., bestelnummer DV1.1.102

Leidraad pv-projecten

Leidraad bij de voorbereiding en begeleiding van pv-projecten in de woning- en utiliteitsbouw.

Uitgave 1998, 42 pag., bestelnummer DV1.1.122.98.10

Warm water uit een zonneboiler

De werking en toepassing van een zonneboiler.

Uitgave 1999, 8 pag., bestelnummer DV1.1.113

Energiebedrijven en de zonneboiler

Overzicht van subsidieregelingen.

Uitgave 1999, 8 pag., bestelnummer DV1.1.118

Installatiebedrijven en de zonneboiler

Overzicht van installatiebedrijven die gespecialiseerd zijn in zonne-energiesystemen.

Uitgave 1999, 12 pag., bestelnummer DV1.1.119

Typen en merken zonneboilers

Overzicht van zonneboilersystemen, specificaties en adviesprijzen.

Uitgave 1999, 28 pag., bestelnummer DV1.1.120

De zon bij renovatie

Zonne-energie in de na-oorlogse gestapelde bouw.

Uitgave 1999, Novem

bestelnummer DV1.1.135.

Van streekplan tot dakpan

Tien voorbeelden van planvorming bij nieuwbouwlocaties, van 20 tot 710 woningen.

Uitgave 2000, Novem
bestelnummer DV1.5.45.

Leidraad actie zonneboiler

Handleiding voor een aanpak om zonneboilerverkoop in bestaande bouw te stimuleren.

Uitgave 1999, Novem, programma zonthermisch

Van Schalkwijk, Schoen, Van Zwieten

Toepassing van PV in Nieuwland

Handreiking voor realisatoren en architecten
(losbladig 65 pag.)

Uitgave REMU, 1996

Bouwmeester, Van IJken

Bouwen op de zon

Impressie van het 1 MW PV-project in Amersfoort,
Nieuwland (100 pag.)

Uitgave Aeneas, 1999

Internet sites

www.zonnewarmte.nl

informatie over passieve zonne-energie en thermische zonne-energie

www.zon-pv.nl

informatie over zonnestroom

www.novem.nl

informatie over de activiteiten van novem

www.novem.nl\epn

informatie over de epn

www.dubo-centrum.nl

informatie over duurzaam bouwen en voorbeeldprojecten

www.duurzame-energie.nl

informatie over duurzame energie toepassingen

www.senter.nl

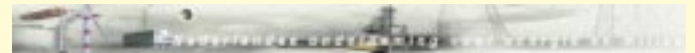
informatie over subsidieregelingen van de rijksoverheid

www.hollandsolar.nl

de site van de nederlandse zonne-energie branche

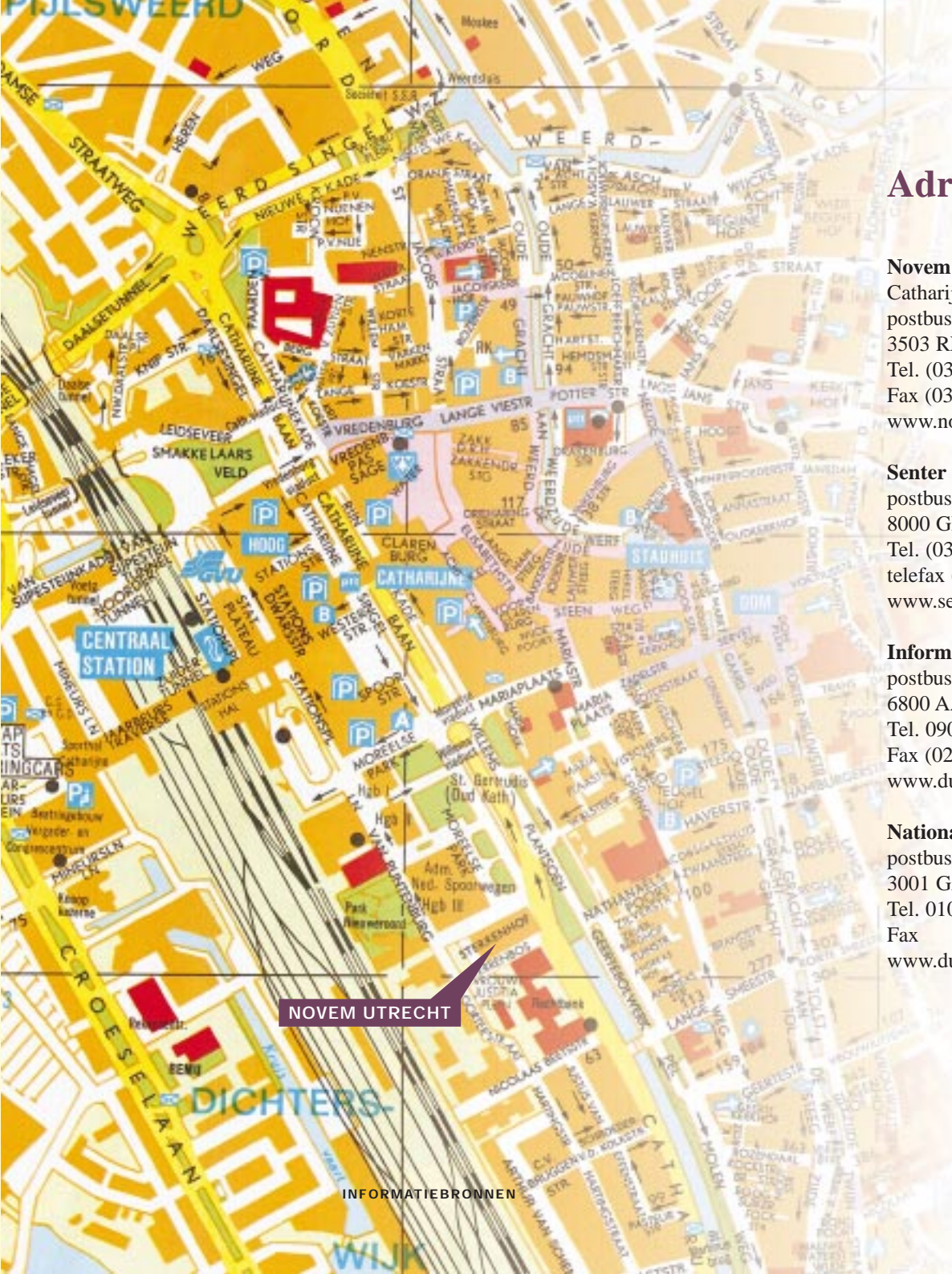


PV in Nederland



Subsidieregelingen

Kijk voor actuele informatie over subsidieregelingen op de websites van Novem, Senter en de energiebedrijven of zonnewarmte.nl.



Adressen

Novem

Catharijnesingel 58,
postbus 8242,
3503 RE Utrecht
Tel. (030) 2393493
Fax (030) 2331868
www.novem.nl

Senter

postbus 10073,
8000 GB Zwolle
Tel. (038) 4553553
telefax (038) 4540225
www.senter.nl

Informatiecentrum Duurzame Energie

postbus 12,
6800 AA Arnhem
Tel. 0900-9892
Fax (026) 3557404
www.duurzame-energie.nl

Nationaal Dubocentrum

postbus 29046,
3001 GA Rotterdam
Tel. 010-4124766
Fax
www.dubo-centrum.nl

NOVEM UTRECHT

INFORMATIEBRONNEN

Colofon

Uitgave

Novem, 2000

Tekst en samenstelling

drs. H.E. Bouwmeester

Research

ir. J. Verbakel (Compositie 5 Architectuur, Breda)

ir. C.M.G. Ammerlaan en ir. F.W. den Dulk

(Inbo Adviseurs, Stedenbouwkundigen, Architecten, Woudenberg)

Foto's en technische illustraties

Otto Vork, 's-Hertogenbosch (technische tekeningen);

Riesjard Schropp, Breda; Hans Pattist, Rotterdam en Joost Brouwers, Rotterdam

Grafische vormgeving

één Ontwerpers, 's-Hertogenbosch

Maarten Sterneberg en Mario de Folter

Drukwerk

Kampert Drukwerk bv, Oss

Deze brochure, o.v.v. bestelnummer DV 1.1.136,

is te bestellen bij

Novem, tel. 046-4202250

of via:

www.novem.nl of

www.zonnewarmte.nl



Nederlandse onderneming voor energie en milieu bv