



TOEKOMST **PASSIEFHUIS** ZUKUNFT PASSIVHAUS

Fachhochschule
Münster University of
Applied Sciences



HBZ 
HANDWERKSKAMMER
MÜNSTER

ABC VOOR OPDRACHTGE- VERS IN DE BOUW

VAN EEN PASSIEFHUIS

INTERREG
Deutschland
Nederland



Impressum

Titel

ABC voor opdrachtgevers in de bouw

Auteur

Prof. Dipl.-Ing. Jürgen Reichardt

Dipl.-Ing. Thomas Lilge

B.A. Martin Dittmann

Fachhochschule Münster

Department: Konstruktion & Industriebau

Münster School of Architecture

Redactie

voor de Duitse versie:

Sabine Heine

Kompetenzzentrum Bau und Energie der

Handwerkskammer Münster

voor de Nederlandse versie:

Jan de Witt en Joop Ouwehand

Kenniscentrum Leefomgeving

Saxion

Uitgever

Handwerkskammer Münster

Bismarckallee 1

48151 Münster

Brochure, uitgebracht in het kader van het project

„Toekomst Passiefhuis”

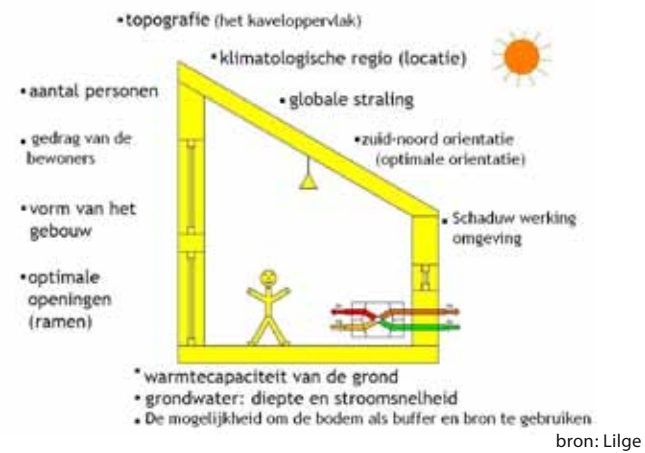
Druk

September 2012

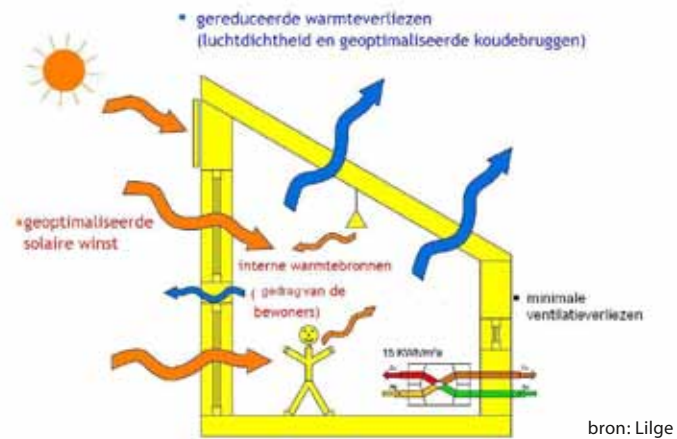
ABC VOOR OPDRACHTGE- VERS IN DE BOUW VAN EEN PASSIEFHUIS

INHOUDSOPGAVE

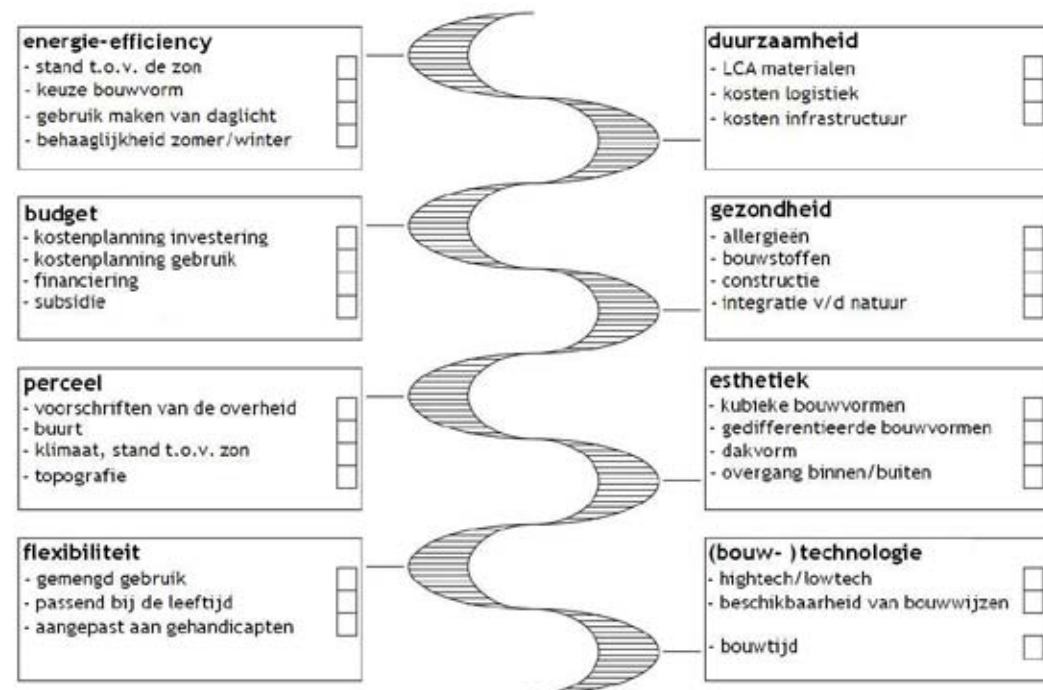
- 1. Aanleiding, inleiding 6
- 2. Dialoog met de opdracht gever en architect 7
- 3. Aandachtspunten voor de bouw van een passiefhuis 8
 - 3.1 Energie-efficiency 8
 - 3.2 Kavel 9
 - 3.3 Flexibiliteit 11
 - 3.4 (Bouw-)technologie 13
 - 3.5 Duurzaamheid 15
 - 3.6 Gezondheid 17
 - 3.7 Design 19
 - 3.8 Budget 21
- 4. Teamconcept – planning en uitvoering 23
- 5. Trefwoorden van A–Z 24
- 6. Bibliografie 38



Passiefhuisontwerp – externe invloedsfactoren op de energiebalans



Kenmerken van een passiefhuis



Ontwerpfactoren als DNA-Code

1. AANLEIDING, INLEIDING

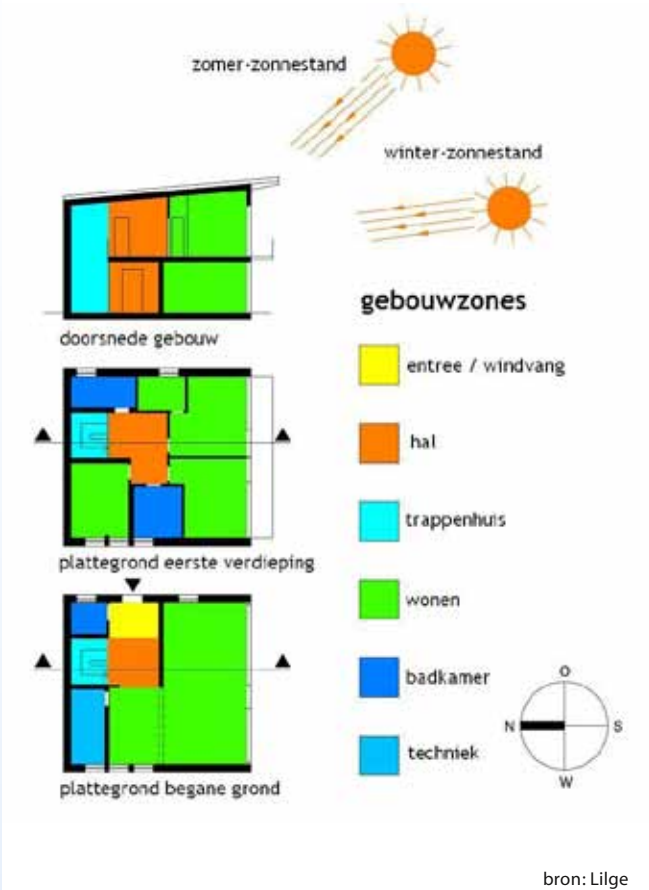
Bij de *planning* en bouw van passiefhuizen moeten de gebruikers, planners en uitvoerders zich diepgaand inwerken in een complex en veelzijdig onderwerp. Alleen wanneer rekening wordt gehouden met een groot aantal factoren, die soms ook nog eens tegenstrijdig zijn, zal een project op de lange duur succesvol zijn. De volgende passiefhuisleeswijzer is vooral bedoeld voor bouwers/gebruikers, die het thema nog niet in alle finesses kennen. De beschrijving van een aantal belangrijke thema's is bedoeld als handreiking in de ideefase. Als checklist voor „projectontwikkeling” worden criteria van „harde” en „zachte” factoren aan de hand van trefwoorden verklaard, en waar mogelijk aan de hand van voorbeelden en afbeeldingen verduidelijkt.

Omdat het thema zo gecompliceerd is, kunnen niet alle aspecten die een rol spelen in alle uitvoerigheid worden behandeld. De voordelen van een geïntegreerd concept bij de *planning* en bouw worden aan het eind nog kort geschetst. Een verklarende woordenlijst met in de tekst cursief genoemde trefwoorden A – Z is een nieuwe manier om informatie te verzamelen en kan ook los van de thematisch geordende hoofdstukken worden gebruikt.

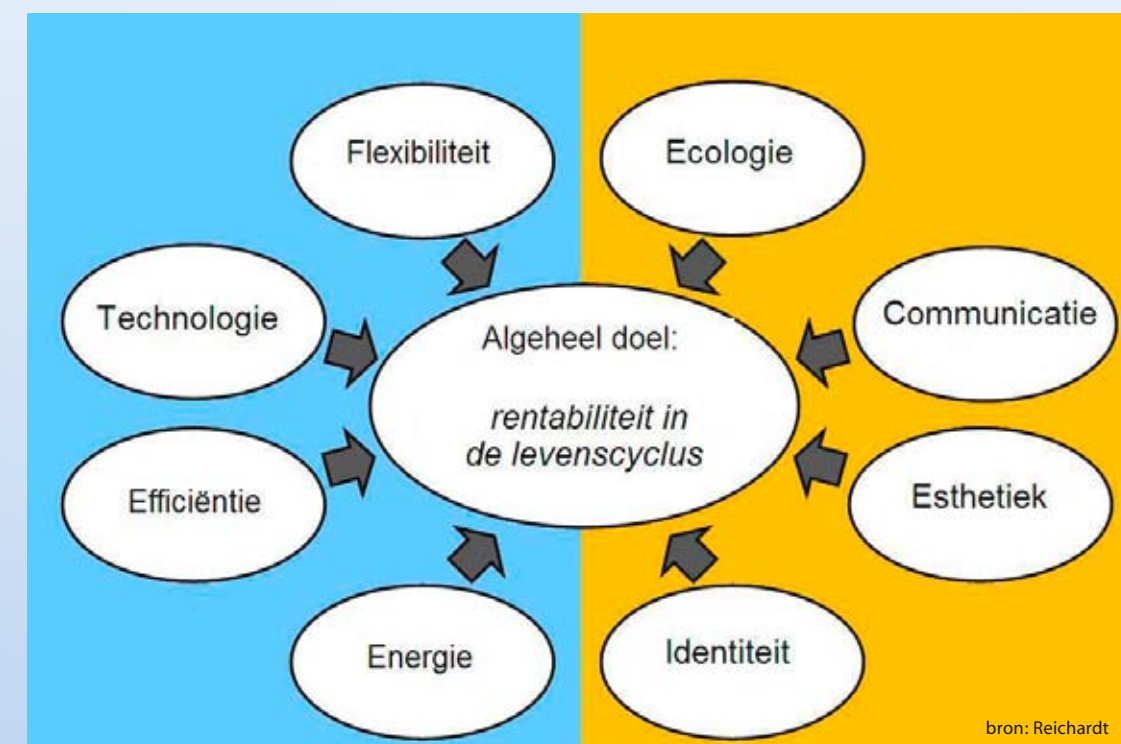
2. DIALOOG MET DE OPDRACHTGEVER EN ARCHITECT

Het begrip „*passiefhuis*” kenmerkt een energiestandaard, zeker geen gestandaardiseerde manier van bouwen. De specifieke omstandigheden van het project en de eisen aan locatie, *vorm van het gebouw*, de *constructie*, gezondheidsaspecten, design en de kosten die daarbij een rol spelen, kunnen tot heel verschillende soorten passiefhuizen leiden. In een goed lopend project moeten deze soms tegenstrijdige parameters gedurende alle plannings- en bouwfasen tot aan de gebruiksfase toe, geïntegreerd worden tot een individueel geheel.

Net als de geboorte van een levend wezen in de *natuur* kan men de fase van verzamelen van ideeën en opzetten van een *passiefhuis* zien als een genetisch vastgelegd kenmerk. De latere eigenschappen, de „talenten” die het huis heeft bij de energie-efficiënte, de *Bouwmaterialen* of het design worden door de „genetische aanleg” van het huis onherroepelijk vastgelegd. De bijzondere uitdaging voor de latere gebruiker is, in de vroege fase van de verzameling van ideeën, een individueel overtuigende mix van veelzijdige harde en zachte factoren, een soort „passiefhuis-DNA”, te bereiken. De onderstaande thematische structuur kan hierbij uitgangspunten vastleggen of een checklist zijn voor een dialoog met de *opdrachtgever*.



Optimale gebouwrenovatie m.b.t. benutting van taglicht



Aspecten van het ontwerp

3. AANDACHTSPUNTEN VOOR DE BOUW VAN EEN PASSIEFHUIS

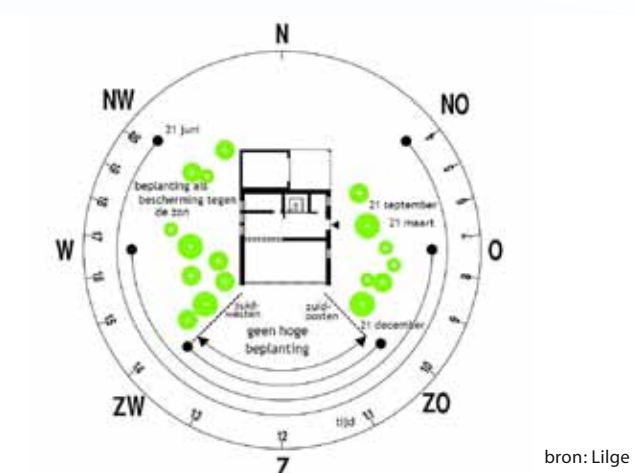
3.1 Energie-efficiency

Eén van de belangrijkste criteria bij de bouw van een *passiefhuis* is hoe het huis ten opzichte van de zon gebouwd gaat worden. Op onze breedtegraad met ca. 1415 – 1580 zonuren/jaar (Nederland) , wil men graag gratis *zonne-energie* benutten voor het huis. Dit kan men doen door vooral de kamers waar men het meest verblijft op het zuiden te bouwen. De *ramen* en het huis moeten op het zuiden worden gericht, opdat het instralende *zonlicht gebruikt* kan worden voor *verwarming*. Wanneer het zonlicht daarnaast ook voor *warm water* of *zonnestroom* wordt gebruikt (zie 3.4), is een hellend vlak (dak) van 25–30 graden op het zuiden het meest productief. Via de *collectoren* kan dan warmwater worden gemaakt of elektriciteit (via PV panelen) worden opgewekt. Het dak hoeft daarbij niet exact op het zuiden te staan en de helling hoeft niet precies 25–35 graden te bedragen. *Dynamische simulaties* van referentiemodellen met 10 tot 20 % afwijking van de optimale waarde laten zien dat er dan toch nog een goede opbrengst (90 % tot 95 % van de optimale waarde) kan worden bereikt. Samen met de richting op de zon, moet ook de **keuze van de vorm van het gebouw** worden bekeken. Vaak zullen de vorm door het *bestemmingsplan* m.b.t. het grondoppervlak, de dakhelling, de goot- en nokhoogte al min of meer of minder zijn vastgelegd. Soms kunnen er echter ook heel grote vrijheden in het ontwerp zijn. Dan komt het aan op de kennis en de creativiteit van de planner om door een goede totaalaanpak een zo optimaal mogelijke vorm te creëren. Het bepalende criterium voor energetisch slimme bouw van een *passiefhuis* is een *verbruik voor verwarmingsenergie* van minder dan 15 kWh/m² jaar en een totaal *verbruik aan primaire energie* van minder dan 120 kWh/m² per jaar. Dit kan meestal alleen door een compacte manier van bouwen worden bereikt. Omdat het warmteverlies bepaald wordt door de schil van het gebouw, gaat het om de minimalisatie van het buitenoppervlak ten opzichte van de inhoud.

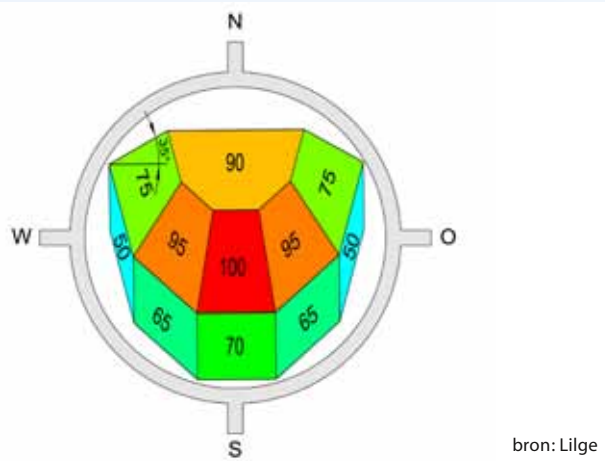
Deze *verhouding tussen A (buitenoppervlak gebouw) en V (volume)*,weergegeven als verhouding m²/m³ dient zo laag mogelijk te zijn en is het daarom optimaal bij een compacte bouwwijze. Uit- en instulpingen van de *constructie* dienen dan ook zoveel mogelijk te worden voorkomen. Zulke *koudebruggen* in de wandconstructie leiden ook bij een goed geïsoleerd huis tot een onevenredig hoog energieverlies. Bovendien bestaat dan groot gevaar van condens op relatief koude oppervlakken.

Een belangrijk criterium voor energie-efficiency is het *gebruik maken van daglicht*. Door de juiste plaatsing van *ramen* kan een groot gedeelte van de dag *natuurlijk* licht voor de verlichting in het huis worden benut. Daardoor kan een groot deel van de elektrische energie voor verlichting worden uitgespaard. Omdat in de *regel* de elektriciteitskosten van een *passiefhuis* veel hoger zijn dan de verwarmingskosten, zijn in de planningsfase *uitgebreide daglichtsimulaties* zinvol, zodat de plaats van de vensters kan worden geoptimaliseerd. Verder betekent een geminimaliseerde energieinzet voor kunstmatige verlichting minder warmteontwikkeling in de kritische zomermaanden en een CO₂-reductie bij de opwekking van elektriciteit door fossiele brandstoffen in de centrale.

In de discussie over de energie-efficiency moet de **behaaglijkheid in de winter en in de zomer** worden bekeken. Een *passiefhuis* kan men zich voorstellen als een zeer goed geïsoleerde thermosfles, die in de winter zorgt voor *behaaglijkheid* door de goede isolatieschil en het gebruik van invallend zonlicht. Aangename temperaturen van de binnenmuren – en dus het ontbreken van koude straling – zorgen voor een hoog comfortniveau. Echter, in de zomer kan – door de zwaar geïsoleerde, *luchtdichte schil*, – de in het huis ingedrongen warmte niet meer naar buiten. Aan de zuid-, zuidwestelijke en zuidoostelijke gevels bestaat het gevaar van een overmatige zoninstraling, die door het ontwerp – b.v. door slimme *zonwering* tegen oververhitting door de zon – moet worden voorkomen. Met oververhitting moet men bij het ontwerp van passiefhuizen terdege rekening houden.



Optimale gebouworientatie voorschaduw-vrije zonstraling



Benutting van zonstraling (in %) afhanke-lijk v.d. oriëntatie

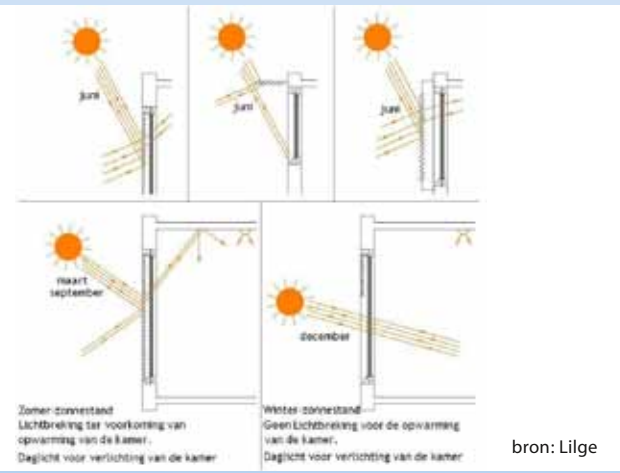
3.2 Kavel

Voor de bouw van een *passiefhuis* is de keuze van een geschikte *kavel* een belangrijke, misschien wel de belangrijkste voorwaarden. Zoals bij de vorm van de passiefwoning al uitgelegd werd, leiden **regels en verordeningen** in nieuwbouwwijken, de in acht te nemen *afstanden* maar ook de invulling tussen de al bestaande huizen (b.v. bij bebouwing van een tussenliggend *kavel*) tot de mogelijke afmetingen van het *passiefhuis* dat moeten worden ingepast op de *kavel*. Daarnaast kunnen bij bebouwing van een *kavel*, vanwege de wens van de gemeente om tot harmonie te komen, ook bepaalde materialen worden geëist voor de muren of het dak. De vraag voor de mensen die willen bouwen is in dergelijke vallen niet zozeer de geschiktheid van de *kavel*, maar meer of een gekwalificeerd bewijs van de mogelijkheid om aldaar een *passiefhuis* te kunnen bouwen, daadwerkelijk verkregen kan worden. Dit dient al in de conceptfase een voorwaarde voor *financiering* en aankoop van de *kavel* te zijn. Dit maakt zeker de eerste fase in de ontwikkeling van een *passiefhuis* gecompliceerd.

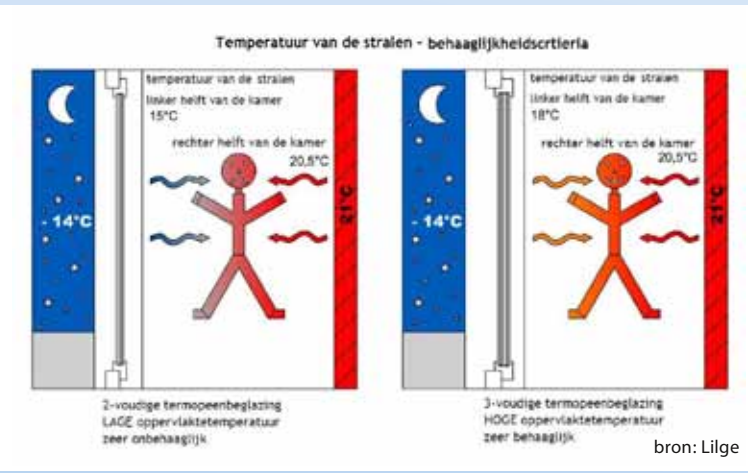
Verder is de bebouwing in de omgeving en het openbaar groen een punt van aandacht. Vooral bomen met een grote kroon in de onmiddellijke **nabijheid** zijn van belang. Belangrijk criterium voor de energetische efficiency van een *passiefhuis* is schaduwvrij invallend zonlicht, vooral in de winterperiode. Een zonnestand analyse van de bouwkundige situatie in de directe omgeving, waarbij rekening wordt gehouden met bomen die schaduw veroorzaken, geeft aan hoeveel zonlicht ongehinderd kan worden benut. Dan kan de grootte van *zonnectoren en/of PV-installaties* worden berekend. Het verloop van de zon en de beschikbare *zonne-energie* varieert van Den Helder tot Limburg. Daarom is een individueel onderzoek naar schaduwen op de *kavel* nodig. De *zonnestand analyse* is *natuurlijk* ook voor het voorkomen van oververhitting in de zomer heel nuttig. Bij een hogere zonnestand in de zomer kunnen dan b.v. goede schaduwwerking door het gebouw of door het loof van grote bomen worden meegenomen.

Binnen Nederland varieert het **klimaat en de zonnestraling** enigszins. De zonnestraling varieert van ca. 1415 tot 1580 zonuren/jaar. Dit betekent dat een voor Den Helder geoptimaliseerd *passiefhuis* niet automatisch ook de beste oplossing voor Maastricht zal bieden. Met de digitale tools van de *thermische dynamische simulatie* kunnen voor iedere individuele locatie en klimatologische en zoninstraling in 3D worden geoptimaliseerd.

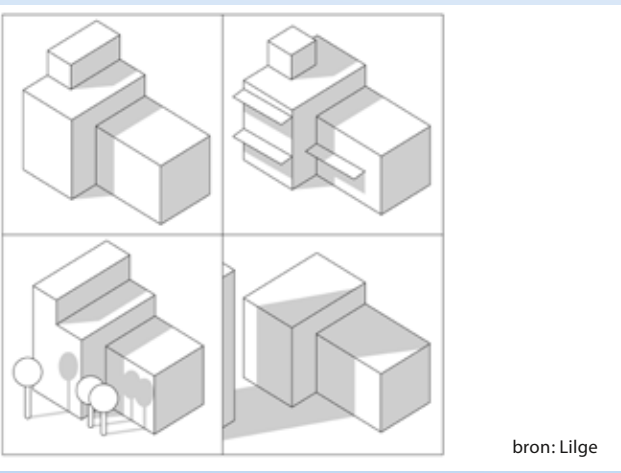
Een ander belangrijk criterium van de *kavel* is de *topografie*. Daaronder verstaat men het hoogteprofiel van de *kavel* en de specifieke bodemformaties. De grond is *natuurlijk* van wezenlijk belang voor de fundering van het huis. Bij een hoge grondwaterstand kan men b.v. proberen om bewerkelijke en dure afdichtingen van de kelder te voorkomen door de kelder weg te laten. Bij de opwekking van alternatieve energie door een *passiefhuis* kan het zinvol zijn de warmte/koude van de bodem te benutten.



Strategieën voor de benutting van zoninstraling



Verskil in behaaglijkheid bij 2- een 3 dubbele beglazing en constante temperaturen



Bij het ontwerp moctal rekening worden gehouden met de beschaduwing



bron: Kalksandstein Sonnensiedlung, Esslingen

Geschakelde passiehuizen

Systemen die daarvoor in aanmerking komen zijn horizontale of verticale bodemwarmtewisselaars. Hiermee kan warmte en koude aan de bodem worden onttrokken ten behoeve van een *warmtepomp*. Het overschot aan *zonne-energie* in de zomer kan dan later in de winter worden gebruikt voor de verwarming van het huis. Hiermee wordt ook de prestatie van de *warmtepomp* (COP) verbeterd.



bron: Lilje

Gebruik van zonlicht middels PV en zonthermie



bron: Lilje

Compacte bouw



bron: Lilje

Gebruik van zonlicht middels PV en zonthermie



bron: Lilje

Energieefficiënt door een optimale verhouding van schil en gebouwdome

3.3 Flexibiliteit

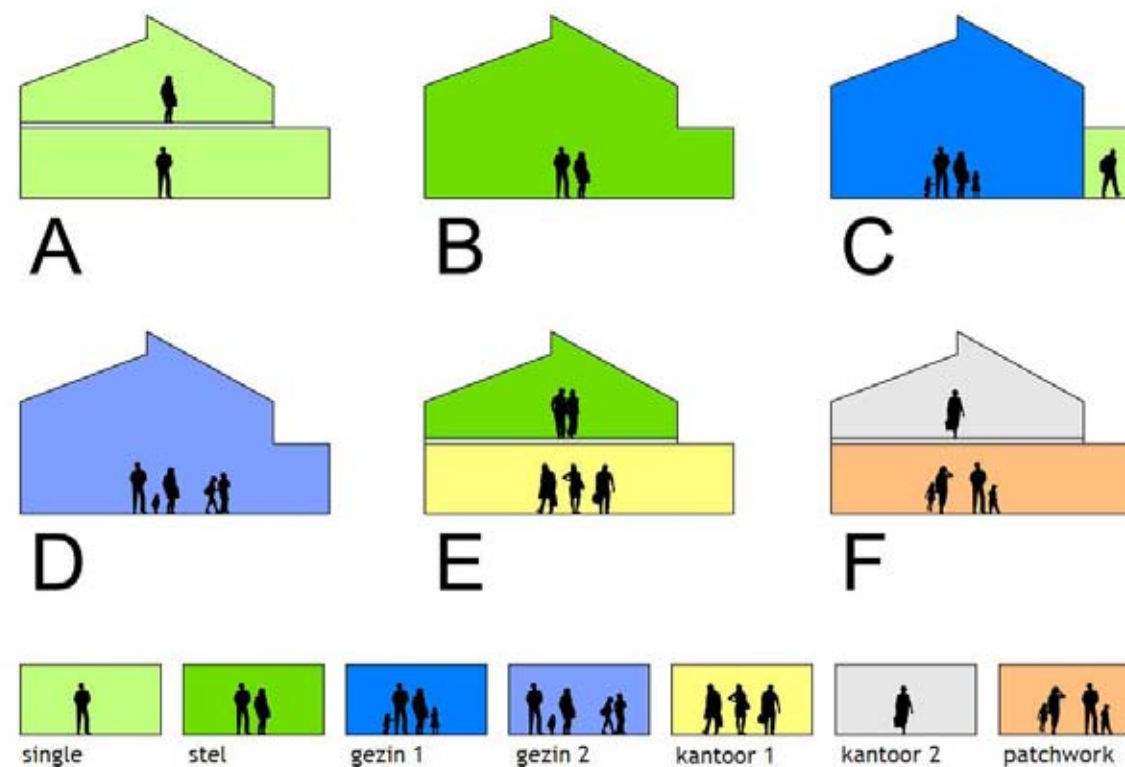
Een belangrijk aspect voor een langdurig gebruik van een (passief-) huis is een doordacht intern ontwerp van de woning. Uitgaande van een levensduur van twee generaties (60 jaar), moet voor deze periode rekening worden gehouden met een zeer uiteenlopend gebruik door de bewoners. De kwestie van de *flexibiliteit* van het huis is ook relevant voor het behoud van de waarde van het huis, omdat de volgende gebruiker/koper het vaak belangrijk vindt dat het mogelijk is de plattegrond en de *structuur* te wijzigen. Volgens de eenvoudige wet van vraag en aanbod verlaagt een beperkte mogelijkheid van wijzigingen het aantal potentiële kopers, waardoor de waarde van het huis daalt. Wenselijk is om de gebouwstructuur niet onveranderlijk vast te leggen waardoor de nieuwe bewoner de woning naar zijn wensen kan aanpassen. Het is duidelijk dat dergelijke overwegingen kunnen leiden tot meer verschillende plattegronden dan wanneer het ontwerp zuiver bekeken wordt vanuit het exclusieve doel om energiebesparing te bereiken.

Door het creëren een in pandige aparte woning met een eigen opgang kunnen b.v. varianten van gemengd gebruik worden gerealiseerd, voor jeugd, gasten, werken/praktijk of een aparte seniorenwoning. De *indeling van de plattegrond in zones* – in het bijzonder de ingang en de ligging van de trap, centraal of aan de zijde – is doorslaggevend voor het latere gebruik van de ruimten.

Verder is de keuze van de dragende *constructie* van belang voor de mogelijkheid van een latere verbouwing. Een baksteen *constructie* met veel dragende muren en „kamers“ kan qua indeling en muren maar moeilijk worden veranderd. Dit in tegenstelling tot een ruimere „loftachtige“ skeletconstructie.

Met het oog op de demografische veranderingen moet ook worden nagedacht over geschiktheid van het (passief-)huis **voor senioren en gehandicapten**. Structurele beslissingen over het ontwerp gaan vooral over het aantal etages, de toegangen, de locatie en de uitvoering van de trappen, de toegankelijkheid van de wc en badkamer, evenals brede deuropeningen en drempels die geschikt zijn voor rolstoelgebruikers.

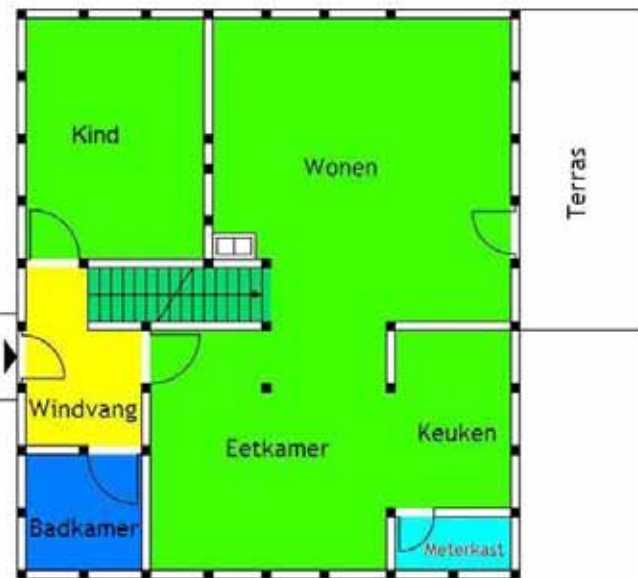
Flexibele woonvormen Gebruiksvarianten



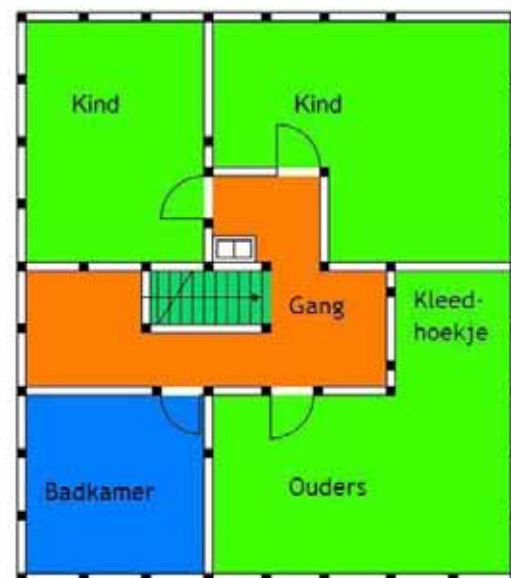
bron: Lilje

Woonsituatie

Nieuwbouw, 1 woonunit



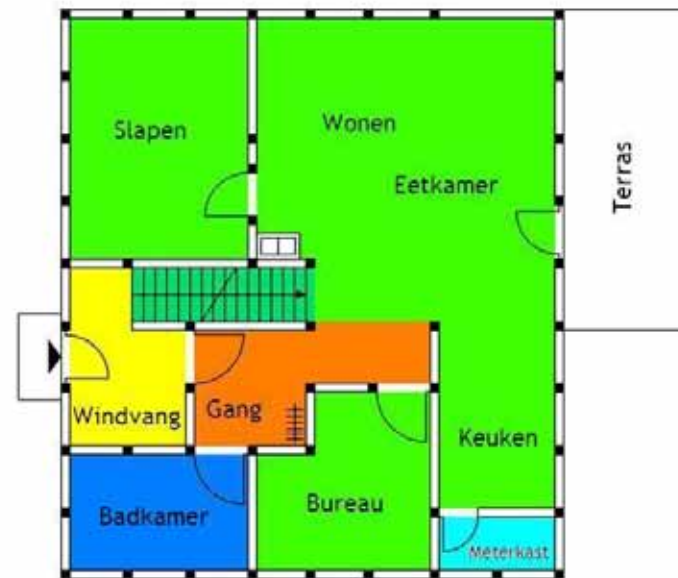
Parterre



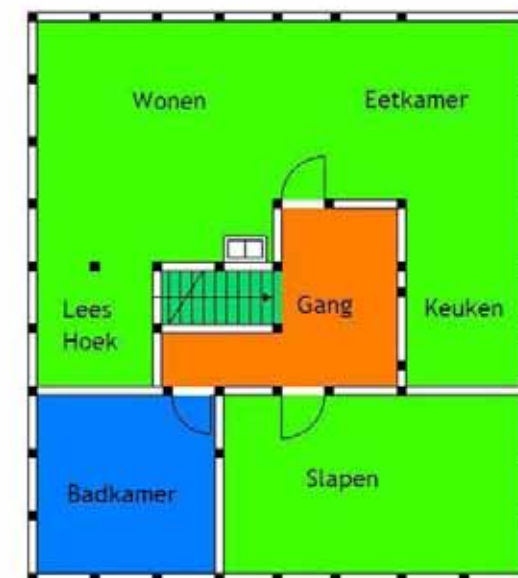
1e verd.

Woonsituatie

Nieuwbouw, 2 woonunits



Parterre



1e verd.

zonering gebouw



bron: Lilge

3.4 (Bouw-)technologie

Aan het begin van de *planning* moeten ook beslissingen worden genomen over de *constructie* van het *passiefhuis* en in hoeverre bepaalde technieken worden ingezet in de woning of het gebouw. Hierbij kan men globaal een verdeling maken tussen „hightech” en „lowtech”. Daartussen ligt een groot aantal combinaties van oplossingen qua bouw en techniek. Ook de keuze van de *huishoudelijke apparaten* en hun implementatie in het gehele systeem van energie-efficiency speelt een rol. Al naar gelang de voorkeuren van de bouwer en de architect, de **mogelijkheden op de betreffende locatie op een bepaalde manier te bouwen** en de beschikbaarheid van materialen, kan een *passiefhuis* ook gedeeltelijk of zelfs helemaal als *prefab* woning worden gebouwd. Om een eigen mening te vormen, is het aan te raden om reeds gerealiseerde huisconcepten te bezichtigen en met de bewoners te spreken. Deze „praktische ervaring” vooraf, kan belangrijke aanwijzingen voor de eigen indeling geven en voorkomt latere teleurstellingen en overtrokken verwachtingen.

Meer **lowtech** is b.v. een *stenen constructie* die ter plekke gemetseld wordt met gestorte betonnen plafonds en een *gevelisolatie-systeem* en *passiefhuisramen*, waarbij de installatie naderhand ter plaatse wordt aangebracht. Het tegenovergestelde, **hightech**, is een complete *prefab constructie* met houten of stalen dragers en



bron : Gira

Smart Home System

wanden en plafonds die al in de fabriek zijn geplaatst. Voor- en nadelen van de beide bouwwijzen hebben te maken met de coördinatie van de verschillende werkzaamheden, in het bijzonder bij het *verband* tussen bouw- en installatietechniek, die bij *passiefhuizen* van groot belang is. Bijvoorbeeld: nadat de *installatietechniek* aangebracht is moet het huis luchtdicht zijn. Dit wordt meestal door een „*Blower Door Test*” aangetoond, waarbij de woning op druk wordt gebracht om de luchtdichtheid te testen. Veel aspecten van een overkoepelende kwaliteitsbewa-



bron: HBZ Münster

king pleiten bij een *passiefhuis* voor een integrale oplossing, opdat tegemoet wordt gekomen aan de samenhang tussen de verschillende werkzaamheden.

Een ander belangrijk aspect bij de keuze van de technologie is de **bouwtijd**. Bij een meer lokaal gestuurde manier van bouwen kan de looptijd van de *planning*, vanwege de mogelijkheid ook tijdens de bouw begeleidend te plannen, relatief kort worden gehouden. Wanneer in sterke mate gebruik wordt gemaakt van *prefab*, is de looptijd van de integrale *planning* langer, dit wordt in de *regel* echter door de veel kortere bouwtijd – soms slechts enkele weken – meer dan gecompenseerd. In vergelijking met de plaatselijke *planning* en uitvoering zijn latere wijzigingen echter moeilijk, duur en tijdrovend. De keuze van de technologie heeft ook grote invloed op de *flexibiliteit* van het huis, omdat de mogelijkheid van een latere verbouwing – b.v. vertrekken gemakkelijk te kunnen vergroten – hierdoor bepaald wordt. Een *skeletbouw* vorm die een grote overspanning kent biedt op de lange duur voordelen tegenover „vaste“ kamers met dragende muren.



Blower-Door luchtdichtheidsmeting



Luchtdichtheidsniveau bij inbouw van een kozijn



Bron: Lilge

3.5 Duurzaamheid

Onder het begrip *duurzaamheid* worden economische, ecologische en sociale aspecten begrepen. *Duurzaamheid* is veel breder dan energiebesparing en duurzaam opgewekte energie alleen. Bij het bouwen spelen daarbij o.a. de bewuste keuze van *bouwmaterialen*, de efficiency van de noodzakelijke *infrastructuur*, de logistiek, de maatschappelijke impact en de acceptatie van de ingreep in de natuur een rol. Deze factoren moeten gedurende de gehele gebruiksduur van een gebouw in het oog worden gehouden.

De **levenscyclusanalyse (LCA)** van de **materialen** geeft de voor de productie van de materialen benodigde energie en CO₂ emissie aan. Verder spelen onderhoud en de verwijdering van de materialen in de levenscyclus een rol. Een voorbeeld is een vergelijking tussen PVC-rollen en parket. Gedurende de levensduur van parket moet PVC vloerbedekking meermaals worden vernieuwd. De in PVC gebonden energie, en daarmee ook de CO₂ emissie, is groter dan bij parket. Verder moet rekening worden gehouden met de verwijderingsbijdrage. PVC kan niet worden gerecycled, het veroorzaakt als gevaarlijk afval hoge verwijderingskosten. Een onafhankelijke instelling die de levenscyclus van materialen beoordeelt, is DUBO. Fabrikanten van bouwmaterialen proberen uiteraard door lobbyen hun eigen producten te promoten.

Een ander belangrijk aspect van duurzaamheid is de benodigde logistiek voor het fabriceren en transporteren van de materialen. Een voorbeeld: in Europa goedkoop aangeboden Chinese natuursteenplaten hebben in het land van herkomst zeker een goede levenscyclusanalyse. Door het noodzakelijke transport per schip en vrachtwagen naar Europa ontstaan echter zeer grote logistieke kosten en energiekosten met inherente CO₂ emissies. Dit meegerekend, is de levenscyclusanalyse van deze materialen ineens veel minder goed.

Een ander aspect, dat steeds meer aan betekenis wint, heeft betrekking op de kosten voor de *infrastructuur*. In het verleden konden gemeenten snel nieuwe bouwgebieden aan de rand van de stad ontwikkelen, met de daarbij behorende wegen, bus- en treinverkeer en nutsvoorzieningen. Tegenwoordig zijn grootschalige ontsluitingen in tijden met doorgaande filevorming en gemeentelijk geldgebrek in financiële en maatschappelijke zin eigenlijk niet meer te verdedigen. De trend bij nieuwe wijken gaat meer in de richting van autarkie, dus een ontkoppeling van de *infrastructuur* van het overbelaste stedelijke net.



Prefabricage van bouwelementen



Geruik van prefab bouwelementen

Technische mogelijkheden zijn hier b.v. de zuivering van afvalwater ter plekke en de eigen opwekking van elektrische energie door wind of zon.



Duurzame energietoepassingen verminderen het verbruik van fossiele bronnen

3.6 Gezondheid

De *gezondheid* van de toekomstige bewoner mag niet door de woning worden geschaad. De vatbaarheid van mensen is erg verschillend; net als bij een ziektegeschiedenis dient al vroeg gevraagd te worden naar gevoelige punten en allergieën van de latere bewoner. De bandbreedte van mogelijke aspecten loopt hier van objectief meetbare eigenschappen van materialen tot meer subjectief beleefde gevoeligheden voor kracht- en magnetevelden. In principe kan men de individuele houding ten opzichte van **constructie** en materialen van een huis misschien vergelijken met de voorliefde voor bepaalde levensmiddelen. Begrippen als „eco“, „natuurlijk“, en „vers“ spreken voor zich.

Het vrijkomen van chemische stoffen (uitdamping) uit plaatmateriaal, isolatiemateriaal of verf, kunnen op grond van de keuze van de materialen voor de *constructie* van het huis worden voorkomen. Sommigen geven daarom de voorkeur aan geheel natuurlijke materialen als *hout* en minerale verf. Wetenschappelijk bewezen zijn gezondheidsschade door giftige houtbeschermingsmiddelen of asbest. Meer subjectief beleefde schade heeft betrekking op *electrosmog* in stroomnetten, of huisstof. Bij het ontwerp van technische systemen staan b.v. met steeds betere filtertechnieken bij gestuurde *ventilatie* of de automatische uitschakeling in de nacht van bepaalde stroomleidingen een

groot aantal technische mogelijkheden ter beschikking. Voor de isolatie van een *passiefhuis* staan ook natuurlijke **bouwmateria-len** bijvoorbeeld, op basis van hennep of kurk ter beschikking.

Bekende **allergieën** van de latere bewoners tegen *bouwmateria-len* of technische oplossingen moeten bij het vastleggen van uitgangspunten worden besproken. Onaangename verrassingen kunnen op deze manier zoveel mogelijk worden voorkomen. Een voorbeeld is de allergie voor huisstof. In een dergelijk geval dient voorkeur te worden gegeven aan een gladde en gemakkelijk te reinigen houten vloerbedekking in plaats van een tapijt, die stof aantrekt en bovendien in verloop van tijd ook zelf als stof uiteenvalt.

Eveneens belangrijk voor de *gezondheid* en het comfort is integratie van de natuur in het ontwerp van het huis. Planten leveren zuurstof, ze hebben ook een koelend effect op het huis door verdamping van water, juist in de voor een *passiefhuis* kritische zomer. Bij de juiste keuze van planten, met dienovereenkomstig water geven en *ventilatie*, kan wel een (1) graad Celsius verkoeling worden bereikt. Een slimme en transparante *verbinding* van de woonvertrekken met de tuin geeft bovendien juist bij kleinere kamers een sfeer van ruimte en zorgt voor een open, gezond gevoel.



bron: Lilge

Stappenplan op weg naar een fotovoltaïsche installatie



bron: Lilge

Drie pilaren voor duurzaamheid



Elektrosmog

3.7 Ontwerp

Architecten associeerden een *passiefhuis* lange tijd met de voorstelling van een saaie en ouderwetse woning. Misschien was dat zo vanwege de eerste pilots in de jaren '90, die (helemaal) op technische leest geschoeid waren. In de praktijk zijn in de afgelopen jaren in Duitsland en in heel Europa een groot aantal – ook qua *design* – overtuigende passiefhuizen met een architectonisch duidelijke vormgeving ontstaan. Qua design zijn er globaal gezien vier categorieën aan te wijzen.

De principes die ten grondslag liggen aan deze vier categorieën worden hier nu kort geschetst, maar er is geen „recept” voor een goede vormgeving. Het is veeleer de taak van een architect die zijn vak qua design en techniek verstaat, als dirigent van een planningsteam dat voor iedere individuele situatie is staat is een unieke oplossing te ontwikkelen.

Kubistische composities verspreiden door een strak, duidelijk en haaks afgebakend gebouw een rustige harmonie. Verticale en horizontale oppervlakken, *openingen* en geometrische inhammen zijn uitgebalanceerd. Het dak is meestal als plat dak uitgevoerd; meestal is een begroeiing van het dak een goede zaak. Het aantal materialen voor oppervlakken en profielen is beperkt en stoort de balans van de duidelijke en strakke vormen van het gebouw niet. De details, b.v. dakoverstekken of balkonbalustrades, ontwikkelen geen „eigen stijl” maar zijn onderge-

schikt aan de geometrische discipline en de afmetingen van de vlakken.

Composities met schuine daken komen voort uit geometrisch duidelijke, meestal niet onderbroken daken als *zadeldak*, *half-rond dak* of *lessenaarsdak*. Afzien van dakkapellen, insnijdingen of drukke onderbrekingen zorgt dit voor een harmonische indruk van de woning. Verder bestaat de mogelijkheid om uit het motief van het afsluitende en beschermende dak een qua design dominante factor af te leiden, bijvoorbeeld door een grote *dakoverstek* of zonnecellen op het zuidelijk dakoppervlak. Net als bij de kubistische composities dient het aantal verschillende materialen voor oppervlakken en profielen beperkt te blijven. Deze dienen zich qua geometrische discipline te oriënteren aan de verticale en schuine vlakken. Vooral de randen van het dak, de dakgoten en valpijpen moeten zorgvuldig worden ontworpen. Deze dienen de duidelijke vormen en contouren niet te maskeren.

Skeletachtige gebouwen ontstaan uit *staafachtige dragende constructies*. Dragende muren zijn voor de stabiliteit meestal niet noodzakelijk. Daarom verschuift – in tegenstelling tot de voorgaande categorieën – het design van het spel van de „vlakken” naar het design van het „skelet”. Maatgevend voor het effect zijn de proporties van vlak, steun en drager evenals de plasticiteit van de afbouw met onderdelen van de *gevel* en het interieur. De



bron: Lilge



bron: Lilge

Houtvezel isolatieplaat



bron: Lilge



bron: Lilge

Cellulose isolatie



bron: Lilge

Hennep

Grasvezel

in deze *constructie* gemakkelijk te bewerkstelligen *openingen*, met name op het zuiden, bieden veel mogelijkheden voor een *verbinding* tussen binnen en buiten. Door kamerhoge venster-*openingen* wordt de begane grond geopend naar het terras of de tuin. De bescherming tegen warmte in de zomer wordt bij deze bouwwijze vaak bewerkstelligd door uitbouwen op het zuiden of filterzones (pergola's of luxaflex).

Gedifferentieerde bouwvormen verbinden combinaties van de geschetste principes in één ontwerp. Op deze wijze kan b.v. een kubistisch uitgangspunt voor de meer gesloten noordzijde van een *passiefhuis* „losser” worden gemaakt door *skeletbouw* voor de zuidzijde. De vormgevingsdialoog krijgt dan zijn spanning uit de krachtige muren met de kleinere vensteropeningen van de nevenvertrekken en met de grote glazen elementen van de woonvertrekken. Op vergelijkbare wijze kunnen door het dak gekenmerkte vormen met kubistische delen, bijvoorbeeld garages of carports, worden afgewisseld.

Om het ontwerp te kunnen beoordelen, kan worden geadviseerd om al in de conceptfase een maquette of digitaal model te maken. Omdat de meeste mensen die van plan zijn te gaan bouwen niet in staat zijn bouwtekeningen „ruimtelijk” te lezen, maken geëngageerde ontwerpers zulke modellen om beter met hun opdrachtgevers te kunnen communiceren.



Passiefhuis in houtskeletbouw met gemetseldegevel
bron: Lilge



Passiefhuis in houtskeletbouw met houten gevel
bron: Brüggemann



Passiefhuis in houtskeletbouw
bron: HBZ Münster



Passiefhuis in houtskeletbouw met geïsoleerde buitenkant
bron: Brüggemann



Bron: Lilge

3.8 Budget

Last but not least gaat het natuurlijk ook om de kosten van het *passiefhuis*. Geen *opdrachtgever* zou zich in dit opzicht met op een onoverzichtelijk avontuur moeten inlaten. Integendeel, door de goede projectsturing dienen al van meet af aan alle kosten te worden gedacht. Het totale *budget* kan globaal in zes deelbudgetten worden opgedeeld: grondkosten, planningskosten, bouwkosten, kosten voor inrichting van het huis, gebruikskosten tijdens bewoning en de toekomstige sloopkosten. Hierbij komen eventueel nog de financieringskosten, omdat meestal een hypotheek moet worden opgenomen.

Omdat de meeste mensen maar één keer in hun leven een huis bouwen, en de bouw van een huis – nog meer als het om een *passiefhuis* gaat – in onze sterk geïndustrialiseerde maatschappij nog steeds „maatwerk” is, moet rekening worden gehouden met veel projectrisico's. Uitspraken over kosten die gebaseerd zijn op verschillende uitgangspunten hebben een verwarrend effect en leiden tot de spreekwoordelijke vergelijkingen tussen appels en peren. De door buurman A genoemde „bouwkosten” zijn zonder eigen inbreng, inbouwkeuken en garage, maar wel bruto, dus incl. BTW. Buurman B heeft in zijn kosten de gemeentelijke aansluitkosten, planningskosten, grondkosten en de notaris niet meegerekend. Aannemer C noemt kosten excl. kelder en zonder afbouw, excl. BTW. Wie heeft er nu het goedkoopst ge-

bouwd? Om het overzicht niet te verliezen, is het aanbevelenswaardig vanaf het begin een strakke en „genormeerde” *planning* van de investeringskosten te hanteren (d.w.z. de complete kosten om het huis neer te zetten) en daarnaast een kostenplanning van het gebruik (voor wonen en onderhoud). Ofwel stichtingskosten versus exploitatiekosten.

De vraag hoeveel duurder een *passiefhuis* is in vergelijking met een „normaal” huis kan niet zonder meer worden beantwoord. Zoals boven reeds gesteld, kunnen de plannen al naar gelang de individuele wensen en omstandigheden en het specifieke „passiefhuis-DNA” leiden tot heel verschillende huizen. De door de hogere kwaliteit van de bouwcomponenten veroorzaakte meerprijs bedraagt momenteel ca. 5 tot 12% ten opzichte van huizen die gebouwd worden volgens de minimale energetische standaard (EPC=0,6). Omdat passiefhuizen al binnen een gering aantal jaren vermoedelijk de algemene bouwstandaard zullen worden vanwege de EPC=0,4 eis in 2015, zal deze meerprijs door de snelle aanpassing van de markt nog kleiner worden.



Kostenplaner zur Baukostenermittlung

bron: Lilge



Kostenplaner zur Baukostenermittlung

bron: Lilge

De **kostenplanning** voor het **woninggebruik** heeft betrekking op de fase na voltooiing van de bouw, namelijk op de maandelijkse kosten die nodig zijn voor het wonen en het onderhoud. Hieronder vallen kosten voor elektriciteit, water, gas, drinkwater en gemeentelijke heffingen voor riolering en afval en de onroerende zaak belasting.

Daarbij komen nog premies voor de verzekering van het huis en de inboedelverzekering e.d.

Natuurlijk bestaan juist bij een *passiefhuis* grote besparingen bij de kosten voor elektriciteit en gas, maar toch moeten ook de andere kosten voor het normale gebruik worden meegenomen. Pas nadat alle maandelijkse vaste lasten (in de *regel* de som van hypotheekkosten en gebruikskosten) duidelijk zijn, kan daaruit het resterende beschikbare maandelijkse inkomen worden berekend. De maandelijkse vaste lasten worden ook wel de *exploitatielasten* genoemd

Op basis van de opstelling van de kostenplanning voor de investeringen en de kosten voor gebruik kan een **financieringsplan** worden opgesteld. In het gesprek met de banken gaat het hierbij in de eerste plaats om de inbreng van eigen geld en de looptijd en aflossing van de hypotheek. Als vuistregel geldt: de rente is bij een hoge inbreng van eigen geld lager dan bij een lage inbreng van eigen geld. Hoe korter de looptijd van een krediet, hoe hoger de aflossingstermijnen zullen zijn. In Nederland lijkt de *aflossingsvrije* hypotheek zijn langste tijd gehad te hebben.

Over de noodzakelijke hoogte van de inbreng van eigen geld heersen heel verschillende opvattingen. Over het algemeen wordt een aandeel aan *eigen geld* van minder dan 5 – 10% als kritisch gezien. Een spannende vraag is de „trefzekerheid“ van de geschatte investeringskosten in de planningsfase, omdat bijna geen enkel project zonder latere, meestal onvoorziene „opslagen“ wordt gerealiseerd.

De oorzaak kan liggen in een onvolledige of onnauwkeurige berekening van kostenelementen en hoeveelheden, prijsstijgin-

gen, plannings- en bouwfouten. Maar ook de opdrachtgevers zelf dragen bij aan de onzekerheid, bijvoorbeeld door naderhand aangebrachte veranderingen of de beslissing om bijvoorbeeld duurdere tegels of een duurdere keukeninrichting te nemen. Het is zaak het *budget* niet te klein te nemen, maar 10 tot 20% veiligheidsmarge te hanteren voor onvoorziene kosten.

Al naar gelang de politieke en plaatselijke situatie kan gebruik worden gemaakt van **subsidies** in de vorm van een eenmalige bijdrage, of hypotheek met een verlaagd rentepercentage. Of gebruik kan worden gemaakt van dergelijke subsidies moet van geval tot geval worden onderzocht.

4. TEAMCONCEPT – PLANNING EN UITVOERING

Uit het voorgaande wordt duidelijk hoe ingewikkeld het geheel van het *passiefhuis* is, met zijn „objectieve“ en „subjectieve“ eisen per specifiek project. Het samenspel van omstandigheden, eisen, noodzakelijkheden en persoonlijkheden is complex. Een *passiefhuis* hoeft immers geen standaardhuis te zijn. Wellicht ontstaat er in de ‘catalogusbouw’ op den duur een reeks gestandaardiseerde passiefhuizen die de kostenvoordelen hebben van grotere aantallen en standaardisatie.

De planningsfase is gebaseerd op het „samenspel“ van gebruiksgeoriënteerde „programming“, een fantasierijk locatiespecifiek ontwerp van gebouw en techniek. De fase van de uitvoering houdt de gedetailleerde uitvoeringsplanning in, evenals de vakkundige realisatie en de doorlopende *kwaliteitscontrole*

Deze nieuwe zienswijze, de *passief huis* benadering, ziet het huis dus als één geheel, een synthese uit concept, ontwerp ,detail-planning en uitvoering .

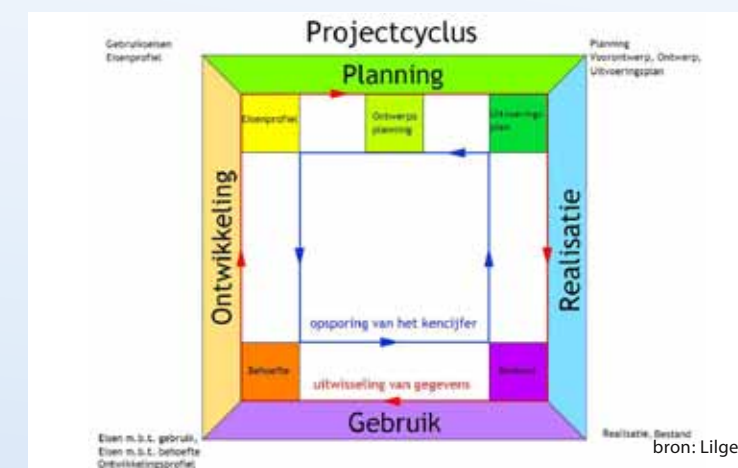
De beste voorwaarde voor een gebruiksgeoriënteerde analyse van de uitgangspunten, fantasievol ontwerp van gebouw, techniek en gedetailleerde *planning* en uitvoering alsmede *kwaliteitscontrole* wordt geboden door een professioneel netwerk bestaand uit een geïntegreerd denkend en handelend planningsteam. Een goed *passiefhuis* kan in de traditionele „step by step“ aanpak maar moeilijk worden geoptimaliseerd. Integendeel, al voordat de definitieve ideeën verzameld zijn, worden algeheel doordachte concepten gevraagd met de daarbij horende organisatie. Hier moet vooral de uit de industrie bekende techniek van „system engineering“ worden genoemd, met digitale driedimensionale tools en simulaties voor gebouwen, technieken en bouwprocessen. Deze technieken van *BIM (Building Information Modeling)* zullen in de komende jaren ook de directe vertaling van digitale modellen van de planners naar de fabricage (b.v. CNC programma’s voor houtskeletbouw) mogelijk maken.

Geen *passiefhuis* is gelijk, maar is steeds een – qua vormgeving en techniek – *heel individuele ervaring!*



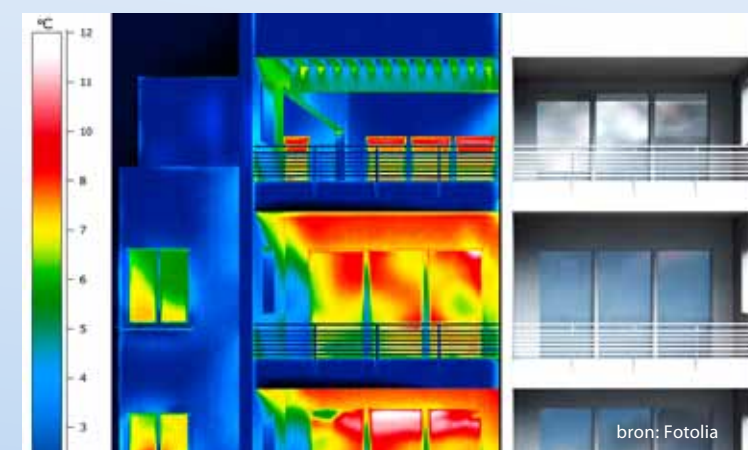
bron: Wagner-Solar

Permanente uitwisseling van informatie tijdens ontwerp



bron: Lilge

Planning van het bouwproject



bron: Fotolia

Thermografische kwaliteitscontrole bij de bouwuitvoering

5 TREFWOORDEN

VAN A–Z

A

Aansluiting

Met de aansluiting van een huis wordt de benodigde *infrastructuur* bedoeld. Het omvat de aansluiting aan het wegennet, de watervoorziening, de riolering en de energievoorziening.

Actief gebruik zonne-energie

Voor het actief gebruiken van *zonne-energie* worden technische apparaten gebruikt die het zonlicht omzetten in warmte of stroom. Deze apparaten zijn bv. zonnecollectoren, zonnecellen of warmtepompen. De mogelijkheid zonlicht te gebruiken, en de efficiency daarvan, hangt sterk van de locatie af. Daarom moet hiermee al bij de keuze van de bouwka­vel rekening worden gehouden.

Aflossen

Aflossen is het terugbetalen van een hypotheek of lening. Dit kan gedaan worden in gelijke termijnen (inclusief rente), verschillende termijnen (inclusief rente) of in een keer (inclusief rente).

Afstandsoppervlak

Hierbij gaat het om een begrip in de bouwvoor­schriften, dat het van bebouwing vrij te houden gebied rondom het gebouw inhoudt.

Allergieën

Al bij de *planning* van huizen dient rekening te worden gehouden met allergieën. Een allergie is een gevoeligheid voor een zekere stof. Bij *de keuze van materialen* kan worden gelet op natuurlijke bouwstoffen. Leemstuc kan worden ingezet om schadelijke stoffen uit de lucht te absorberen.

Alternatieve energie

Het gebruik van niet-fossiele energiebronnen, zoals: *thermische zonne-energie*, *zonne-energie*, geothermische energie, bio-energie, waterkracht, windenergie.

Architectuur

De architectuur omvat alles wat te maken heeft met het ontwerp van een gebouw. Belangrijke aspecten zijn het concept en het ontwerp van een gebouw. Dit omvat de selectie van de bouw­wijze en de *bouwmaterialen* en de samen-

voeging daarvan. Deze bepalen de functionaliteit en de *esthetiek* van het gebouw.

Autarkie

Autarkie in algemene zin betekent dat de organisatie­eenheden of ecosystemen, alles wat ze ver- of gebruiken, zelf uit eigen bronnen maken. Bij zelfverzorging hoeft, in tegenstelling tot autarkie, niet alles voor het eigen leven uit eigen bronnen te komen.

A/V waarde

De A/V-waarde is de verhouding van buitenoppervlak en het *volume* van een gebouw: hoe lager de score, hoe beter. Met deze waarde kan een eerste uitspraak worden gedaan over de energie efficiency van een gebouw. Naarmate de buitenkant ten opzichte van de inhoud kleiner is, kan minder warmte ontsnappen. Een bol zou dus de optimale vorm zijn en toegepast op een huis zou dat een kubus zijn. De verhouding van *volume* t.o.v. het oppervlak kan verder worden verbeterd door gebouwen aan elkaar te koppelen. Daarom zijn rijtjeswoningen en appartementengebouwen effectiever dan vrijstaande huizen. Gebouwen met veel inhammen en uitsteeksels zijn de minst efficiënte. Bij een lage A:V waarde kunnen de kosten voor de *gevel* worden geminimaliseerd en er is minder isolatie per m² woonoppervlak noodzakelijk.

B

Behaaglijkheid

Met behaaglijkheid wordt het welbevinden in een woonvertrek aangeduid. Woonkamers moeten in de zomer en winter comfortabel zijn. Massieve *bouwmaterialen* kunnen daaraan een bijdrage leveren door het opslaan van warmte. Plafond en wanden van beton of metselwerk kunnen warmte opslaan en dit later weer aan de kamer afgeven. Dit levert echter soms ook weer ongewenste thermische traagheid op.

Behoeft e aan primaire energie

De primaire energievraag van een systeem omvat, naast het eigenlijke energieverbruik, de hoeveelheid energie die in de voorafgaande procesketen bij de winning, conversie en distributie (primaire energie) nodig is. Dit beschrijft

de mate van efficiency en milieubewuste omgang met energie. Voor het bepalen van de energiebalans wordt de dienovereenkomstige behoefte aan energie, rekening houdend met de energiedrager, vermenigvuldigd met een pri-maire energie factor.

Benutting van daglicht

Hiermee wordt bedoeld dat natuurlijke lichtinval wordt benut voor verlichting. Een goede lichtinval is bevorderlijk voor het welzijn van de bewoners en besparing van energie.

Beplanting

Beplanting rondom een gebouw heeft een impact op het klimaat en de energie-efficiëntie van het gebouw. Er moet op worden gelet dat de op het zuiden gerichte *ramen* in de winter niet in de schaduw staan om het passieve gebruik van de warmte van de zon niet te belemmeren. Aan de zuidzijde dienen struiken en heesters te staan, die laag gehouden worden. Bij de bomen moet er rekening mee worden gehouden dat naaldbomen het hele jaar schaduw werpen en loofbomen alleen in de zomer. Planten kunnen ook worden gebruikt als bescherming tegen de zon. Bij PV -installaties moet erop worden gelet dat ze niet beschaduwd worden door hoge bomen.

Bereikbaarheid

De toegankelijkheid van een plaats, vooral openbaar vervoer.

Bestemmingsplan

Een bestemmingsplan wordt ontwikkeld door gemeenten en provincies. Het doel van een bestemmingsplan is het implementeren van een stedenbouwkundige *planning*. Deze bevat bepalingen voor het gebruik van gebouwen, hoogte, percentage oppervlakte dat bebouwd mag worden, rooilijn, en de grenzen van de bebouwing, aantal verdiepingen, verhouding van de totale oppervlakte ten opzichte van het kaveloppervlak, *dakvorm*, dakhelling en nokrichting, etc.Een bestemmingsplan bevat een kaart of tekening, waarop een omlijnd gebied is aangegeven en waarbinnen de bestemmingen in code of gearceerd zijn aangegeven. Daarbij kan apart worden omschreven waaraan die

bestemmingen moeten voldoen. Bij handhaving en wijzigingen houdt dat in, dat er een ruimtelijke maatvoering moet worden bijgevoegd. Het *Bestemmingsplan* bevatt niet alleen regels over het grondgebruik, maar bijvoorbeeld ook over maximale hoogte en breedte van bouwwerken. Past een bouwplan niet in het *bestemmingsplan*, dan kan de gemeente onder bepaalde voorwaarden ontheffing verlenen.

BIM

Building Information Modeling (BIM) beschrijft een methode van geoptimaliseerde *planning*, uitvoering en beheer van gebouwen met behulp van software. Alle relevante gegevens worden digitaal geregistreerd, gecombineerd en geïntegreerd. Het gebouw wordt ook gevisualiseerd als een virtueel gebouwmodel (computer model). Building Information Modeling wordt zowel in de bouw voor *planning* en uitvoering (architectuur, engineering, *installatietechniek*) als ook voor facility management (FM) gebruikt.

Binnenklimaat

Binnenklimaat in een bredere zin van het woord, omvat alle zaken in een ruimte die invloed hebben op het welbevinden en de productiviteit van de bewoner. Door verwarmen (en koelen) kan de temperatuur van de lucht, de oppervlaketemperatuur van de muren, luchtvochtigheid en luchtbeweging worden beïnvloed. Andere beïnvloedende factoren zijn: luchtkwaliteit, geluid, verlichting, kleuren, etc.

Blower-Door-Test

Met het drukverschil/*debië*t meetsysteem (Blower-Door-Test/*kwaliteitscontrole* van het gebouw), wordt de luchtdichtheid van een gebouw gemeten. De methode wordt gebruikt om lekken op te sporen in het gebouw en hoeveel lucht er uitgewisseld wordt. Door de drukverschillen wordt een constante windbelasting op het gebouw gesimuleerd. Luchtdichtheid is een belangrijk kenmerk van de bouwkwaliteit.

Bouwaanvraag

De bouwaanvraag is een aanvraag voor goedkeuring van een bouwproject en wordt ingediend bij de gemeente. De aanvraag moet aan de bevoegde autoriteit voor de start van een bouwproject worden voorgelegd. De vorm van de bouwaanvraag wordt bepaald door de lokale bouwvoorschriften. De bouwaanvraag wordt meestal voorbereid en ingediend door de

architect. Op basis van deze bouwaanvraag verleent de bevoegde autoriteit al dan niet een bouwvergunning.

Bouwbesluit

Het bouwbesluit is de weergave van de bouwregelgeving in Nederland. Via het bouwbesluit is o.a. de toelaatbare Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC) vastgelegd

Bouwleiding

De uitvoerder is verantwoordelijk voor de bouwwerkzaamheden ter plekke. Het is meestal een architect of een ingenieur die ingehuurd is door de *opdrachtgever* voor deze taken. Hij controleert de kwaliteit en de tijdige uitvoering van het werk van de vakmensen.

Bouwmateriaal balans

Hiermee wordt de *life cycle analysis* (LCA) van *bouwmaterialen* bedoeld. Meestal wordt gekeken „from cradle to gate“, dat betekent dat alle processen van de fabricage tot levering worden meegenomen. Voor elke proces­stap van het materiaal worden transport, energie-input, emissies in de lucht, bodem en water en het afval bepaald.

Bouwmaterialen

Alle voor de bouw van de gebruikte materialen worden samengevat met de term bouwmaterialen. Er zijn natuurlijke materialen als *hout*, leem en natuursteen en door de mens gemaakte materialen zoals beton, staal en kunststof. Afhankelijk van het proces en het voorkomen van de materialen kennen deze een zeer verschillende behoefte aan energie en grondstoffen. Dit resulteert dan ook in een navenant verschillende LCA. Ook bij de verwijdering en verwerking zijn er grote verschillen. Daarom moet erop worden toegezien dat het materiaal gerecycled kan worden. Vooral composiet materialen (gelijmde materialen) kunnen vaak niet worden hergebruikt. Om de energie voor het transport te beperken, dient de voorkeur te worden gegeven aan lokale *bouwmaterialen*.

Bouwtechnologie

Hieronder verstaat men zaken als nieuwe bouwtechnologie, high tech/low tech, beschikbaarheid van bouw-methoden (oude kennis), *prefab* elementen, *prefab huizen*, traditionele/lokale bouw­wijzen, bewezen systemen en materialen.

Bronventilatie

Bronventilatie is een bijzondere vorm van verdringingsventilatie en komt toe met minder te verplaatsen lucht en wordt uitsluitend gebruikt voor koeling. Qua thermisch comfort en luchtkwaliteit geldt bronventilatie als optimale *ventilatie* in kantoorruimten, vergaderzalen, sporthallen en bij industrieel gebruik. Het nadeel is de beperkte koelcapaciteit door de beperkt toelaatbare temperatuurverschillen tussen toevoer –en afvoerlucht. Daarom vaak ook toegepast in combinatie met koelplafonds.

Budget

Met het budget worden de beschikbare financiële middelen bedoeld. Het budget dient in de planningsfase tot op de laatste cent te worden ingepland; tijdens het bouwproces kunnen nog extra kosten ontstaan. Een grondige *planning* kan onverwachte kosten verlagen. Voor de bouw van een *passiefhuis* zijn er diverse *subsidie*- en financieringsmogelijkheden.

Buiscollectoren (vacuüm)

Buiscollectoren zijn efficiënter dan vlakke plaat *collectoren*. Ze bestaan uit naast elkaar liggende geïsoleerde glazen buizen met een diameter van 65 tot 100 mm. De absorber met een selectieve coating bevindt zich in de glazen buis. De vacuüm buis is aan de bovenkant aangesloten op een verzamelbuis, waarin een vloeistof de warmte afvoert naar een boiler.

Buren

De directe omgeving is niet alleen belangrijk voor een goede relatie, maar kan ook invloed hebben op de *planning* van een gebouw. Er kan bv. schaduw vallen van aangrenzende gebouwen of planten. Dit geldt met name voor passiefrenovatie.

C

CAD

CAD staat voor Computer Aided Design. Hiermee bedoelt men het maken van tekeningen, plannen en 3D-modellen met de computer.

Cellulose-isolatie

Dit materiaal is gemaakt van gerecycled papier. De isolatie wordt meestal als vlokken in de tussenruimten geblazen. Er zijn ook matten van cellulose.

Circulerende lucht

Bedoeld wordt de lucht die weer naar de kamer wordt teruggeleid. Door verwarmen ontstaat natuurlijke circulatie.

Circulatiepompen

Elektrisch aangedreven circulatiepompen hebben de taak het verwarmde water te circuleren. Gescheiden stelsels met verschillende temperaturen hebben elk een eigen pomp nodig.

Collectoren

Collectoren zijn speciaal gecoate, meestal zwarte absorberende oppervlakken, die de energie van de directe en diffuse zonnestraling bijna volledig omzetten in warmte en dit doorgeven aan een vloeistof (vorstvrije oplossing). Terminalisatie van het warmteverlies van de collector is deze aan de bovenkant bedekt met een ruit van glas of kunststof en aan de onderzijde voorzien van een hittebestendige isolatie.

Compact ontwerp

Hoe kleiner het buitenoppervlak in verhouding tot het *volume* is, hoe minder energie er ontsnappen kan. Dit betekent lagere kosten voor de isolatie van de *gevel* en lagere energiekosten. Met elkaar verbonden gebouwen zijn vanuit dit oogpunt beter dan vrijstaande gebouwen. Gebouwen met veel uitbouwen moeten zoveel mogelijk worden vermeden. De A:V-waarde is de verhouding van buitenoppervlak ten opzichte van het *volume* van een gebouw – hoe lager de score, hoe beter. Een bol zou de optimale vorm zijn. Wanneer toegepast in de bouw, zou een kubus de ideale vorm het dichtst benaderen.

Constructie

Er zijn vele soorten constructies. Afhankelijk van de structuur van een gebouw, klimatologische omstandigheden en voorkeuren van de klant, kan worden gekozen voor een specifiek ontwerp of een mengvorm. In onze regio is traditioneel metselwerk sterk vertegenwoordigd. Als gevolg van de toenemende energie-eisen die worden gesteld aan gebouwen, raakt *skeletbouw* en *prefab* meer in zwang. Omdat ook dragende delen isolerend zijn uitgevoerd, hebben deze dezelfde isolatiewaarde met een dunner muur. Bij de beslissing over een constructie moet altijd rekening worden gehouden met de efficiëntie, het woonklimaat en het onderhoud

CO₂

Kooldioxide is een broeikasgas dat onder andere wordt gevormd door de verbranding van koolstofhoudende stoffen. De emissies in de atmosfeer kunnen worden verminderd door minder energie te verbruiken. Door de bouw van passiefhuizen en de bijbehorende energiebesparing draagt men bij aan de bescherming van het klimaat.

CO₂-equivalent

Het CO₂-equivalent beschrijft hoe veel een broeikasgas ten opzichte van CO₂ bijdraagt aan de opwarming van de aarde.

CO₂-neutraal

CO₂-neutraal of klimaatneutraal worden materialen genoemd, die bij de verbranding niet leiden tot een verandering van de wereldwijde CO₂-balans.

Cradle-to-Cradle

Een methodiek waarbij materialen op *duurzaamheid* en hernieuwbaarheid („cradle-to-cradle“) worden geselecteerd

D

Daglicht simulatie

Met gevisualiseerde modellen worden oplossingen en het schijnen van daglicht gesimuleerd.

Dakrand

De dakrand is het snijpunt tussen de verticale buitenkant (buitenmuur) en de dakbedekking.

Dakrandhoogte

De hoogte van dakranden ten opzichte van het maaiveld is de dakrandhoogte. Dit is niet te verwarren met de hoogte van de dakgoot boven de grond, maar is een beperking van de hoogte in de regelgeving, die in een tekening moet worden bepaald.

Dakoverstek

Het overstek is een traditioneel middel om de *gevel* te beschermen tegen weersinvloeden. Het kan ook gebruikt worden als bescherming tegen de zon door beschaduwing van de *ramen*. Als de zon in de zomer hoog staat, ontstaat schaduwvorming. In de winter brengt de laagstaande zon warmte en licht in het gebouw.

Dakvorm

Er is een grote verscheidenheid aan dakvormen. Bij woonhuizen zijn *zadeldak*, plat dak, *lesse-naarsdak* en mansardedak bekend. Bij loodsen komen ook zaagtanddaken voor. De vorm van het dak is bepalend voor de uitstraling en heeft een impact op de *volume*/oppervlakteverhouding van een gebouw.

Debiet

Onder een debiet wordt het *volume* van een medium bedoeld, dat binnen een bepaalde tijdseenheid langs een bepaalde plaats beweegt.

De keuze van materialen

Er is een verscheidenheid aan materialen die kunnen worden gebruikt voor het bouwen, en ook een verscheidenheid aan criteria die bepalend is voor de keuze. Er is een groot verschil in de *LCA* (productieproces, transport) en de recyclebaarheid van de materialen. Materialen die aan elkaar verbonden zijn (composieten) bijvoorbeeld, zijn maar moeilijk te hergebruiken. Het is zinvol ook te kiezen voor regionale *bouwmaterialen*. Traditioneel gebruikte materialen hebben zich bewezen gedurende lange tijd. Nieuwe technologieën en moderne materialen bieden nieuwe mogelijkheden.

Digitaal architectuur model

Digitale architectuur modellen zijn drie-dimensionale digitale modellen (computer simulaties) die de planners gebruiken voor een betere 3D-weergave en om deze aan de *opdrachtgever* te kunnen laten zien.

Dubbele vliesgevel

Een dubbele vliesgevel is een vliesgevel die gecombineerd wordt met een staalconstructie. De vliesgevel heeft de functie van bescherming tegen weersinvloeden. De binnenste wand kan worden voorzien van openslaande *ramen* en *zonwering*. De ruimte tussen de gevels kan worden betreden voor het schoonmaken. Dit dient ook voor de *ventilatie*.

Duurzame energie

Duurzame energiebronnen, zijn bronnen die binnen afzienbare tijd opnieuw worden gevormd. Deze energieën produceren weinig of geen CO₂ in vergelijking met conventionele energiebronnen. Voorbeelden zijn *zonne-energie*, windenergie, waterkracht en geothermische energie.

Duurzaamheid

Onder het begrip duurzaamheid worden economische, ecologische en sociale aspecten van de bouw samengevat. Er zijn veel punten waarmee rekening moet worden gehouden bij duurzaam bouwen. Bij de keuze van *bouwmaterialen* moet worden gelet op de LCA. De kosten van de logistiek kunnen worden verminderd. Er dient zoveel mogelijk gebruik te worden gemaakt van bestaande *infrastructuur*. De maatschappelijke aanvaardbaarheid van gebouwen speelt een rol; Bij de *planning* moet rekening worden gehouden met de volledige *levensduur van een gebouw* en niet in de laatste plaats ook met de verwijdering en *recycling* van *bouwmaterialen*. De belastingen voor mens en natuur moeten worden geminimaliseerd.

Dwarsbalk

Een balk die de last van een daarboven gelegen balkendek, plafond of wand opneemt en overdraagt op muren of steunen. Balken die op dezelfde hoogte als het plafond liggen, of ingebouwde balken beperken de lichtinval niet.

Dwarsfels

Dwarsfels bij dakbedekkingen met metaalplaten: *aansluiting* van de platen loodrecht op de helling.

Dwarsribben

Dwarsribben zijn in betonnen plafonds noodzakelijk voor stabilisatie en voor verdeling van de last. De uitvoering van dwarsribben is gebaseerd op de grootte van de ribben in lengterichting. De versterking moet zich indien mogelijk aan de onder- en aan de bovenkant bevinden, de dikte moet ongeveer gelijk zijn aan de longitudinale rib.

Dwarswapening

Dwarswapening is een *wapening*, die rekenkundig niet gecalculeerde trekkrachten in de dwarsrichting moet opnemen. Voor de meeste componenten, speciaal voor platen, muren en zwaar belaste onderdelen (naden, balkenverbindingen, etc.), bestaan voorschriften voor de minimale dwarswapening. Bovendien wordt dwarswapening aanbevolen wanneer er gevaar van scheurvorming in dwarsrichting bestaat, en een sterkteberekening misschien („nog net“) niet nodig is.

Dynamisch (thermische) simulatie

Onder een dynamische simulatie worden computersimulaties verstaan, die met behulp van numerieke methoden worden uitgevoerd. Bekende voorbeelden zijn o.a. weers- en klimaatvoorspellingen, dynamische stromingssimulaties, of 2D/3D temperatuurverdelingen.

E

Een lage-energie-woning

Er is geen duidelijke definitie van lage-energie-woningen. In het algemeen verwijst deze term naar gebouwen, die voor de verwarming ongeveer 30 tot 70 kWh/m² per jaar nodig hebben.

Ecologie

De ecologie is de tak van de biologie die de relaties tussen organismen onderling en met hun omgeving onderzoekt. Met een groeiend milieubewustzijn in de tweede helft van de 20e eeuw ontwikkelde het begrip zich ver buiten het eigenlijke wetenschappelijke kader. Het wordt nu vaak door elkaar gebruikt met termen als *milieu* bescherming.

Economie

Economie is de som van alle inrichtingen en activiteiten die dienen voor het voorzien in de behoeften van de mens. Bij economische instellingen horen bedrijven, private en publieke partijen, bij de economische activiteiten gaat het om de productie, consumptie, circulatie en distributie van goederen. Dergelijke verbanden bestaan zowel op wereld- als op nationaal niveau, en eveneens op gemeentelijk en bedrijfsniveau.

Eigen geld

Hiermee worden bv. Het eigen geld bedoeld dat worden gebruikt om de hypotheekschuld te verminderen bij aankoop van de woning.

Eigen prestatie „doe-het-zelfen“

Een manier om de kosten wat te verminderen is zelf mee te werken. Er moet echter worden opgemerkt dat de benodigde tijd door een gebrek aan ervaring en routine hoger is en er geen schadevergoeding is voor gebreken. Om fouten te voorkomen is professionele uitvoering door de vakman toch vaak zinvol.

Energie-efficiency

Energie-efficiency is een topprioriteit om opwarming van de aarde en het uitputten van natuurlijke hulpbronnen te gebruiken. In gebouwen kan men nog veel energie besparen, want voor verwarming en koeling wordt meestal (te) veel energie ingezet. Er zijn veel mogelijkheden om een huis energiezuiniger te maken. Hier kan bv. het gebruik van hernieuwbare energie worden genoemd, bouwen op het zuiden, de keuze van het ontwerp, het gebruikmaken van daglicht, gebruikmaken van energie-efficiency apparaten en het persoonlijke gedrag van de bewoners. Met een slimme *planning* van gebouwen, gaat energie-efficiency niet ten koste van comfort in zomer of winter, en levert kostenbesparing op door minder energieverbruik.

Energieprestatienormering

De energieprestatienormering – NEN 7120 – is de grondslag voor de beoordeling van de energetische kwaliteit van een gebouw. De berekeningsgrondslag voor de de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC) van de norm is verwerkt in de berekeningsmethodiek Energie Prestatie voor Gebouwen- EPG. De uitkomst uit de berekening is de zogenaamde Energie Prestatie Coëfficiënt – EPC, die door het parlement op voordracht van de regering gefaseerd is vastgelegd. De huidige waarde van de coëfficiënt is 0,6 voor woningen.

Energiedragers

Met de term energiedrager worden media bedoeld waaruit wij energie betrekken. Conventionele energiedragers zijn fossiele brandstoffen zoals aardgas, olie en kolen of ook kernenergie. Hernieuwbare energiebronnen zijn *zonne-energie*, waterkracht, windenergie of biomassa.

Esthetiek

Esthetiek is een resultaat van vele architectonische overwegingen en wordt niet in de laatste plaats ook bepaald door de eigen smaak. Het uiterlijk van een gebouw wordt bepaald door de selectie van materialen, de samenvoeging daarvan en de *vorm van het gebouw*. De differentiatie van de gebouwen en de keuze van de *dakvorm* is cruciaal voor de algemene indruk. De overgangen tussen binnen en buiten kunnen door skeletbouwwijze zeer transparant worden gemaakt.

F

Financiering

Voor de bouw van energiezuinige gebouwen zijn vaak goedkope leningen beschikbaar. Een vergelijking van de verschillende financiële instellingen kan een hoop geld besparen. In sommige gevallen kan een overbruggingskrediet zinvol zijn.

Flexibiliteit

Een hoge mate van flexibiliteit maakt langdurig gebruik van een woning mogelijk. Bij de *levensduur van een gebouw* worden twee generaties verondersteld. Gedurende deze tijd wijzigt de levensstijl van de bewoners. Een gemengd gebruik kan worden bereikt door het splitsen van een gebouw in meerdere wooneenheden (appartementen) of in een woon- en werkdeel. Ook op de behoeften van ouderen (woonunit op de begane grond, een ruime badkamer) en gehandicapten (rolstoeltoegankelijke deurbreedtes, toegang op de begane grond) kan al worden ingegaan tijdens de *planning*. Ook kan rekening worden gehouden met het naast elkaar leven van meerdere generaties.

Flexibiliteit plattegrond

Flexibiliteit wordt bereikt wanneer leefruimten gemakkelijk zijn aan te passen aan veranderend gebruik. Een flexibele indeling bespaart kosten bij verbouwing.

Floor Space Index (FSI)

De FSI is de verhouding van het totale vloeroppervlakte van alle verdiepingen van het gebouw op een *kavel* ten opzichte van het oppervlak van de *kavel* zelf. Merk op dat de FSI niet op basis van het bruto vloeroppervlak (BVO) in overeenstemming met DIN 277 (vloeroppervlakken en volumes van gebouwen) kan worden berekend, maar alleen op basis van de verdiepingsoppervlakken van alle volledige verdiepingen (buitenmaten van het gebouw).

Fotovoltaïsche cellen (PV)

Hiermee wordt de technologie om *licht* om te zetten in elektrische energie bedoeld. De efficiëntie van deze techniek ligt tussen de 6 en 15%. Zonnecellen worden gemaakt van halfgeleiders (b.v. silicium, koper-indium-diselenide, CIS) en samengevoegd tot modules. Er zijn twee verschillende types van zonnecellen: kristallijne zonnecellen zijn de traditionele zonnecellen, dunne-film zonnecellen zijn een recente ontwik-

keling met lagere materiaal- en energiekosten in de productie. De verwijdering van zonnecellen is problematisch omdat ze niet gerecycled kunnen worden. Op dit moment is een (bijna) kostendekkend gebruik van zonnecellen zonder *subsidie* haalbaar.

Frame

Draagstructuur, die bestaat uit staven. Verschil: vakwerk waarbij balken (zonder spankrachten) alleen door longitudinale krachten en buiging worden belast.

G

Gebruiksgemak („home automation“)

In moderne gebouwen is de technologie van toenemend belang. Bij de selectie van een goede technische uitrusting is gebruiksgemak belangrijk. De besturing moet kunnen worden gedaan door de bewoners en niet alleen door vakmensen. Door middel van een geavanceerde besturing kan energie worden bespaard.

Gebouwschil

Hiermee bedoeld worden oppervlakken van een gebouw die in aanraking komen met de buitenlucht. Hier wordt warmte-energie aan de buitenlucht afgegeven. Daarom is de schil relevant voor isolatie. De omvang van het gebouw in relatie tot het bouwvolume heeft een invloed op de thermische eigenschappen.

Gecombineerde bouwwijze

Hieronder wordt een combinatie van verschillende bouwmethoden verstaan. Zo kan een skeletbouwhuis ook massieve delen hebben. Deze kunnen worden ingezet voor dragende functies en tegelijkertijd voor warmteopslag. Zo kunnen de voordelen van de verschillende bouwmethoden worden benut.

Geothermie

De geothermische energie of aardwarmte is de in het toegankelijke deel van de aardkorst opgeslagen warmte. Bedoeld wordt de energie die kan worden onttrokken en gebruikt. Het is een van de hernieuwbare energiebronnen. Het kan direct worden gebruikt, zoals voor verwarming en koeling, evenals voor het opwekken van elektriciteit of voor een warmtekracht-koppelinginstallatie.

Gevel

De gevel is de buitenste laag van een gebouw en wordt ook wel aangeduid als de huid of schil van een gebouw. Samen met de *vorm van het gebouw*, bepaalt dit het uiterlijk en design. De gevel is bedoeld om de muurconstructie en de isolatie te beschermen. Voor de gevel is een breed spectrum aan materialen beschikbaar. Hiervoor kan *hout*, gips, baksteen, metaal, steen, vezelcement-panelen enz. worden gebruikt. Met zonnepanelen kan de gevel ook energie produceren.

Gevelgroen

Net zoals daken kunnen gevels worden beplant. Dit kan worden bereikt door klimplanten die zelf aan de *gevel* hechten of door planten die een klimrek nodig hebben. Het gevelgroen verbetert de luchtkwaliteit door de productie van zuurstof. Stof en vuil worden uit de lucht gefilterd. Door de verdamping van het water wordt het gebouw gekoeld in de zomer. De planten zorgen met hun takken en bladeren voor extra warmte- en geluidsisolatie.

Gevelstenen

Gevelstenen zijn erg sterk en daardoor bestand tegen vorst. Ze voldoen aan speciale eisen voor de zichtbare oppervlakte en kleur. Gebruik: metselwerk, schoorstenen.

Gevelstuc

Gevelstuc is een systeem voor het aan de buitenkant isoleren van buitenwanden. Dit wordt gebruikt als externe isolatie van enkelvoudige buitenmuren. Op de markt zijn verschillende systemen bestaande uit isolatieplaten die vastgelijmd zijn aan de dragende buitenmuur en/of vastgepluigd worden met weefsels en stucachtige lagen.

Geografie

Afhankelijk van de geografische locatie van een *kavel*, kan het gebouw er anders uitzien. De klimatologische omstandigheden kunnen worden afgeleid uit het *klimaatprofiel* van de locatie. Klimatologische kenmerken die invloed kunnen hebben op het ontwerp zijn: veel neerslag, bijzonder hoge/lage temperaturen, sterke wind, etc. Deze factoren kunnen relevant zijn voor de keuze van bouwmethoden en materialen. Het gebruik van hernieuwbare energiebronnen, zoals aardwarmte, zonne- en windenergie is ook afhankelijk van geografische omstandigheden. Landschappelijke kenmerken, zoals valleien

of bergstreken en kustlocaties kunnen worden meegenomen. Vaak is het nuttig te kijken naar de lokale bouw-tradities van de regio en gebruik te maken van technieken, c.q. deze op nieuwe wijze te interpreteren.

Gezondheid

Gezondheid is het hoogste goed, en daarom moet bij het bouwen van een huis rekening worden gehouden met de gevoeligheden van de bewoners. Bij de keuze van de *bouwmaterialen* kan men rekening houden met allergieën. Bovendien kunnen beschermende maatregelen tegen elektromagnetische vervuiling of geluidsoverlast worden genomen.

Groene daken

Het groene dak reinigt en verzamelt *regenwater* en draagt bij aan luchtzuivering en productie van zuurstof. Bovendien heeft het groene dak een temperatuurregulerende werking. Als gevolg van de grotere massa biedt een groen dak verkoeling in de zomer en bescherming tegen kou in de winter. Het onregelmatige oppervlak is geluiddempend. Er wordt een verschil gemaakt tussen een intensief groen dak (grotere struiken, hoge daken) en extensieve dakbegroening (lage planten, plattere daken). Zelfs hellende daken kunnen worden beplant.

Groene ruimten

Ter compensatie van ondoordringbare oppervlakken en ter verbetering van het woonklimaat dienen groene ruimten te worden gecreëerd of bewaard. Dit kan bv. gedaan worden door een groen dak.

H

Halfroond dak

Een halfroond dak lijkt op een half vat, op de doorsnede van een parapl.

Haaklas

Een haaklas is een traditionele houtverbinding van twee balken die drukkrachten moet overdragen. De inkeping wordt zodanig gemaakt, dat de drukkrachten in de richting van de vezels verlopen. Het resterende stuk balk moet zo lang zijn, dat deze de afschuifkrachten kan opnemen. Deze houtverbinding wordt traditioneel met een *tap* en een houten pen vastgezet. Dit kan ook met een dwars op de kracht staande schroef worden bewerkstelligd.

Herontwikkeling

Herontwikkeling, ook wel conversie of functiewijziging genoemd, is een veel voorkomende aanleiding om gebouwen te renoveren. Gebouwen met een open structuur (*skelet*), d.w.z. niet-dragende binnenmuren, kunnen ook bouwtechnisch goed geschikt worden gemaakt voor andere doeleinden. Bij de veranderingen spelen problemen die met de gebouwstructuur te maken hebben (brand, geluids- en *warmte-isolatie*) vaak een bijzondere rol.

Hout

Hout is een hernieuwbare grondstof die gebruikt kan worden op vele manieren. Het wordt gebruikt als natuurlijk bouw materiaal op veel terreinen, zowel in de woningbouw (in de houtskeletbouw en ook in traditioneel gemetselde huizen) als in bedrijfsgebouwen. Als natuurlijke energiebron wint hout aan populariteit.

Huishoudelijke apparatuur

Bij de keuze van de apparatuur moet aandacht worden besteed aan het energieverbruik en een lange levensduur. Dit zorgt doorgaans voor wat hogere aanschaffkosten, maar op lange termijn zorgt het voor een besparing.

HX-diagram

Het HX-diagram maakt het mogelijk om wijzigingen qua vochtige lucht vast te stellen door verwarming, be- en ontvochting, koeling en mengen van lucht. Het HX-diagram is geldig voor een bepaalde luchtdruk (meestal 1 bar), dat wil zeggen voor isobare veranderingen van de toestand. De variabelen temperatuur, vochtigheid, enthalpie en dichtheid worden daarbij grafisch bepaald.

I

Indeling van de kamers

De intelligente indeling van de verschillende ruimten binnen een gebouw kan energie besparen. De woonkamer, keuken en kinderkamer dienen te worden geplaatst aan de zuidzijde, om door middel van grote *ramen licht* en warmte in de kamers te laten komen. Badkamer, slaapkamer, bijkeuken en berging kunnen worden ondergebracht aan de noordzijde. Om optimaal gebruik te maken van de *zonne-energie* en warmteverliezen van de *ramen* te minimaliseren, dienen de *ramen* aan de zuidzijde groot te zijn. Aan de noordzijde dienen er

daarentegen weinig (en kleine) raamopeningen te zijn.

Infrastructuur

Met infrastructuur worden, als we het hebben over een bouw kavel, verschillende zaken bedoeld: ten eerste de technische infrastructuur van de watervoorziening, riolering en de energievoorziening. Ten tweede de ontsluiting van de *kavel* en de *aansluiting* aan het wegennet. En tot slot, de maatschappelijke infrastructuur met winkels, kinderopvang, school en kerkelijke gemeente in het gebied.

Installatietechniek

Techniek wordt tegenwoordig op vele gebieden van het huis ingezet. Bij de keuze van de techniek moet rekening met veel zaken worden gehouden: de complexiteit van de systemen, de gevoeligheid van de technologie, het energieverbruik, het onderhoud en de bijbehorende onderhoudskosten evenals de levensduur van de apparatuur. Belangrijk voor het gebruik zijn ook het bediengemak en de mogelijkheid zelf te besturen. Vaak loont het om te vertrouwen op bewezen systemen en materialen.

Interne warmtebronnen

Met interne warmtebronnen wordt de warmte bedoeld die afkomstig is uit andere warmtebronnen dan de verwarming in het huis. Deze warmtebronnen zijn bijvoorbeeld de lichaamswarmte van de bewoners, het fornuis of de oven en in bedrijfsgebouwen machines die veel warmte produceren.

Isolatieglas

Isolatieglas is het glas in *ramen* met meerdere lagen. De *ramen* zijn samengesteld uit meerdere lagen glas en daartussen tussenruimtes. Deze zijn bij sommige types gevuld met inerte gasen, om de isolerende eigenschappen te verbeteren. *Isolatieglas* isoleert aanzienlijk beter dan enkele beglazing. Er zijn nu types met dubbele beglazing of zelfs driedubbele beglazing, die nog betere isolatiewaarden voor het gebruik in passiehuizen hebben. Voor passiehuizen zijn passiefkozijnen met HR+++ (triple glazing) voorgeschreven.

Isolatiematerialen

Isolatiematerialen worden gebruikt voor *warmte-isolatie* of geluidsisolatie. Er is een groot aantal verschillende materialen dat kan worden

gebruikt. Het gaat bv. om *minerale wol* (glas, steen), polystyrol (Styropor), polyurethaan schuim (bijv. Styrodur), cellulose, natuurlijke vezels (houtvezels, wol, kokos, katoen, stro, etc.) en kurk. De isolerende eigenschappen van de materialen ontstaan door de aanwezigheid van lucht die opgesloten is in holtes. Daarom kan de isolerende werking worden bepaald op basis van de soortelijke massa van een materiaal. De waarde van de warmtegeleiding is de *U-waarde* (voorheen K-waarde). Een lage *U-waarde* betekent betere isolatieeigenschappen. Verschillende isolatiematerialen worden gebruikt op uiteenlopende gebieden: *Minerale wol* – dak, houtskeletwanden, gipsplaten muren, spouw-muren; Polystyrol – zie *minerale wol*, ook onder dekvloeren; Polyurethaan – bestand tegen vocht, perimeterisolatie, toepassing in de bodem is mogelijk, keldermuren, onder de grondplaat; Cellulose – wordt geblazen in holten, daken en muren; Foam glas – hoge drukvastheid, gebruikt onder fundamenteën/spouwmu- ren; Natuurlijke vezels – verschillende toepassin- gen, afhankelijk van het materiaal

J
Jaarbalans
Om energiebalansen van gebouwen te kunnen maken wordt de jaarbalans opgesteld. De be- oordeling van energie-efficiëntie wordt be- schouwd over het verloop van een heel jaar. Alleen zo kan de koeling in de zomer en de verwarming in de winter worden meegenomen.

Jaarlijkse warmte-energie vraag
Hiermee wordt de hoeveelheid energie bedoeld, die in de loop van een jaar voor de verwarming van een gebouw nodig is.

Jaarlijkse warmtevraag
Hiermee wordt de hoeveelheid warmte bedoeld, die in de loop van een jaar nodig is voor de verwarming van een gebouw.

Jaarlijkse primaire energiebehoefte
De jaarlijkse behoefte aan primaire energie is de som van de energie die in de loop van een jaar nodig is voor een gebouw. Dit is niet alleen de warmte-energie zelf, maar ook de energie die nodig is voor productie, verwerking, het trans- port en de levering van *energiedragers* en onder- delen.

Joule
Joule is een eenheid van energie. De afkorting is J.

K
Kartering
Kartering is het bepalen van de kavelgrenzen en de nauwkeurige plaats van het gebouw door een van overheidswege aangewezen expert.

Kavel
Bij de keuze van een bouw moet rekening worden gehouden met veel zaken. Het *bestem- mingsplan* geeft informatie over de wettelijke vereisten van een bouwvlak. Bij de keuze voor een kavel voor een *passiefhuis* zijn verschillende factoren van belang. Van belang zijn de bebou- wing en het groen van de naburige kavels, het klimaat, de *topografie* van de kavel en de moge- lijke oriëntatie van de woning. Ook potentiële nadelen, zoals overstromingsrisico's, lawaai en elektromagnetische vervuiling moeten worden meegenomen.

Kengetallen
Bij de *planning* van gebouwen is er een verschei- denheid van verschillende kengetallen, die eisen voor onderdelen of voorwaarden voor de be- bouwing van de *kavel* noemen. Bijvoorbeeld staan er verschillende kengetallen in het *bestem- mingsplan*, zoals de vloeroppervlakte index (FSI), en de het percentage te bebouwen grond, of m.b.t. componenten, bv. de *U-waarde* en de g-waarde van een venster, die de mate van isolering en het doorlaten van *zonne-energie* in het gebouw weergeven.

Klimaatprofiel
De klimatologische gegevens van een locatie kunnen worden gevonden in het klimaatprofiel. Daar vindt u de gegevens over de baan van de zon in de zomer en in de winter, over de maxi- male en minimale temperaturen, de neerslag en de relatieve luchtvochtigheid. Deze gegevens zijn interessant voor het ontwerp van een *pas- siefhuis*, voor de *ramen*, de *zonwering* en zonne- collectoren op basis van de baan van de zon, of om koeling of *ventilatie* te kunnen inplannen.

Kostenplanning
De voorwaarde voor een goed overzicht van de bouwkosten voorafgaand en tijdens de bouw, is een zorgvuldige kostenplanning. Hoe gedetail-

leerder de kosten worden opgesteld, hoe lager de *meerkosten* zullen zijn.

Koude opslag
Koude opslag vindt principieel op dezelfde wijze plaats als warmte-opslag. Vanwege het meestal kleine temperatuurverschil tussen aanvoer en retour leidingen zijn deze vaak zeer groot gedi- mensioneerd.

Koudebruggen
Een koudebrug is een plaats in een gebouw, waardoor de warmte naar buiten sneller dan op andere plaatsen ontsnapt. Koudebruggen ontstaan wanneer sterk warmtegeleidende delen (gewapend beton, metselwerk, metaal) door de muren heen steken, wanneer *ramen*/ deuren, etc. niet goed worden aangesloten op de isolatie. Een veelvoorkomend voorbeeld is te vinden bij balkons van gebouwen wanneer de vloer van gewapend beton voor het balkon wordt doorgetrokken tot aan de buitenkant. Om dit te voorkomen zijn balkons tegenwoordig ontkoppeld. Men maakt een verschil tussen constructieve, geometrische en materiaal-ther- mische koudebruggen. Constructieve koude- bruggen worden veroorzaakt door structuren met verschillende thermische geleidingen. Voorbeelden hiervan zijn samengestelde gewa- pend beton platen op buitenmuren, ringbal- ken, inhammen voor radiatoren. Geometrische koudebruggen ontstaan bijvoorbeeld door uitsteekfels of een hoek in een voor het overige homogene component, wanneer het binnenop- pervlak kleiner is dan het buitenoppervlak. Een voorbeeld is de buitenhoek van een huis. Er is sprake van materiaal-afhankelijke koudebrug- gen wanneer in de richting van de warmte- stroom verschillende materialen voorkomen. Voorbeelden hiervan zijn stalen liggers, beton lateien in een bakstenen muur. Wanneer het koud is, daalt bij koudebruggen de omgevings- temperatuur sneller dan op andere plaatsen. Als de temperatuur daalt onder het dauwpunt, ontstaat condens. Koudebruggen geven het risico van schimmelgroei. Dit gebeurt niet alleen bij condens, maar zelfs al bij een relatieve voch- tigheid van 80 % op het oppervlak van een koude plek. Door de interne warmteover- drachtsweerstand van de wand kan dit in een muur al bij relatieve vochtigheid van 70 % het geval zijn. Koudebruggen leiden tot een grotere warmtevraag en daardoor tot hogere stookkos- ten.

Kopplaat
In het Duits „Rähm“, de bovenste constructiebalk in een vakwerkwand. Deze balk is meestal door wiggen aan de staanders verbonden.

Kwaliteitsborging, overkoepelende
Met de kwaliteitsborging wordt de controle en documentatie van het bouwproces bedoeld. Het heeft specifiek betrekking op het toezicht op de verwerking van *bouwmaterialen* om vroegtijdig fouten te kunnen elimineren en bij later optre- dende tekortkomingen de oorzaak te kunnen traceren.

Kwaliteitseisen
Kwaliteitseisen zijn eisen, die gesteld worden aan materiaal en techniek om de vereiste stan- daards te kunnen bereiken. Hieraan moet wor- den voldaan om tekortkomingen te voorkomen.

Kwaliteitscontrole
Een bekende methode voor kwaliteitscontrole in de gebouwen is de „*Blower-Door-Test*“. Met deze methode die drukverschillen meet, wordt de luchtdichtheid van een gebouw gemeten. De test wordt gebruikt om lekken op te sporen in het gebouw. Door de drukverschillen wordt een constante windbelasting op het gebouw gesi- muleerd. Het doel van elk bouwproject zou moeten zijn om een optimaal wooncomfort te bereiken en de hoeveelheid van de daarvoor benodigde energie zo klein mogelijk te maken. Daarom is het noodzakelijk om elk gebouw een relatief luchtdichte buitenste schil te geven. In de Duitse DIN 4108, deel 7, wordt een „ondoor- dringbare laag op het gehele oppervlak“ geëist. Met infrarood thermografie kunnen *koudebrug- gen* en fouten in de isolatie worden opgespoord.

Kwaliteitsborging
Kwaliteitsborging of *kwaliteitscontrole* is een verzamelnaam voor verschillende benaderingen en maatregelen om *kwaliteitseisen* voor de bouw te garanderen. Informatie is b.v. in de bouwvoor- schriften te vinden.

L
Latente warmte
Latente warmte noemt men de bij een faseover- gang de geabsorbeerde of afgegeven hoeveel- heid warmte. Dit heet latent omdat de opname en afgifte van deze warmte niet tot een verande- ring in temperatuur leidt.

LCA van bouwmaterialen
Aan de LCA van een bouwstof is af te lezen hoe groot de volledige belasting van de *natuur* door de winning van grondstoffen, productie en transport is. Ook de levensduur, de recyclebaar- heid en de verwijdering moeten worden meege- nomen.

Levensduur van een gebouw
Bij de *planning* van gebouwen dient ten minste te worden uitgegaan van een levensduur van twee generaties. Dit betekent ook dat men bij de *planning* moet uitgaan van een zekere mate van *flexibiliteit* in het gebruik. Ook bij *de keuze van materialen* moet aandacht worden besteed aan de kwaliteit en de *duurzaamheid*.

Lessenaarsdak
Een lessenaarsdak is een dak met slechts één hellend dakvlak. De onderkant vormt de *dak- rand*, de bovenkant de nok. Aan beide zijden is er een *dakoverstek*. De muur aan de nokzijde wordt de hoge muur genoemd. De *constructie* bestaat uit een schuin spantendak of een beton- nen dak. De dakhelling is meestal klein.

(Dag-)Licht
De kwaliteit en de hoeveelheid *licht* is een belangrijke factor voor het welzijn van de men- sen. Vooral in woonvertrekken moet daarom worden gelet op een verlichting door zonlicht. Ook om redenen van energiebesparing is het zinvol gebruik te maken van daglicht. Vertrekken waar veel *licht* nodig is, meestal de woon- en werkruimtes, moeten zich aan de zuidkant van een gebouw bevinden en worden uitgerust met voldoende grote *ramen*.

Logistiek
Alle materialen en componenten die nodig zijn voor een bouwproject moeten ook worden vervoerd naar de plaats waar gebouwd wordt. Bij de keuze van *bouwmaterialen* kan erop worden gelet dat deze in de regio worden geproduceerd om transportroutes te verkorten. Het werkverkeer kan worden verminderd door veel onderdelen (muren, plafonds) geprefabri- ceerd naar het bouwterrein te vervoeren. De prefabricage van elementen verkort de bouwtijd en maakt ook een grotere nauwkeurigheid bij de fabricage mogelijk.

Life cycle
Bij gebouwen verstaat men onder de levenscy-

clus de gebruiksduur van het gebouw. Het type gebruik van een gebouw heeft een directe impact op de winstgevendheid en het rende- ment van de investering.

M
Massieve bouw
Hierbij bestaat de *constructie* uit een niet samen- gesteld, homogeen toegepast materiaal, bv. muren van baksteen of beton. De hoge dicht- heid van de gebruikte materialen biedt goede mogelijkheden van warmteopslag en een aan- genaam *binnenklimaat* in de zomer. T.bv. de winter moeten deze gebouwen worden voor- zien van een extra isolerende laag. Er kan ook worden gebouwd in massief *hout*. Bekend is de blokhut, die wanden van massief *hout* heeft. Er worden tegenwoordig ook complete wand- en plafond elementen gemaakt van dwars verlijmd *hout*.

Meerkosten
Meerkosten moeten worden meegenomen bij ieder bouwproject. Er is waarschijnlijk geen gebouw waar geen extra kosten ontstaan.

Metselwerk/steenstrips
Hierbij blijven de bakstenen tenminste aan een zijde zichtbaar. Een minder fraaie muur kan op deze manier aan het oog worden onttrokken. Volgens DIN 1053-1 moeten muren die voor dit doel worden aangebracht, een achterliggende dragende muur hebben.

Milieu
Het milieu is de omgeving van objecten of levende wezens in verschillende contexten. Het is de bedoeling tijdens de bouw de ingreep in de *natuur* zo klein mogelijk te houden. Gesloten oppervlakken moeten worden gecompenseerd. De daken moeten worden voorzien van groen, en natuurlijke *bouwmaterialen* gebruikt. Daarbij moet worden gelet op korte transportafstanden, energie-efficiëntie en voorkomen van afval.

Mineraal foam
Dit is een isolatiemateriaal van geschuimd mineraal. Van glas wordt foamglas gemaakt, dat gekenmerkt wordt door een stijve structuur en daarom een materiaal is met een zeer hoge druksterkte. Schuimglas kan worden gebruikt als isolatie onder het fundament.

Minerale wol

Minerale wol is een isolerend materiaal dat gemaakt is van glas of steen en bekend staat als glaswol of steenwol. Het wordt veel gebruikt omdat het gemakkelijk te fabriceren en aan te brengen is.

N

Natuur

De ingrepen in de natuur moeten tot een minimum worden beperkt. Gebieden die door bebouwing van de natuur zijn afgepakt, kunnen door *groene daken* bij wijze van spreken worden teruggegeven. Ook natuurlijke *bouwmaterialen* en energie-efficiënt bouwen ontzien de natuur.

Nul-energie huis

Met een nul-energie huis wordt een gebouw bedoeld dat qua energie zelfvoorzienend is. Door efficiënte isolatie, het gebruik maken van *interne warmtebronnen* (apparaten en zelfs mensen) en door gecontroleerde *ventilatie* met warmteterugwinning, is een traditionele verwarming niet nodig. Ook instromende lucht hoeft niet te worden verwarmd.

O

Omgekeerd dak

De normale dakconstructie van een plat dak is hier omgedraaid. De thermische isolatie ligt boven op de dakbedekking en moet dus worden beveiligd tegen lekkage en afwaaien.

Onderdak

Een onderdak is een onder de dakpannen of dakstenen aangebrachte waterafvoerende laag op een op houten bekisting. Onderdaken zorgen voor goede bescherming tegen regen en sneeuw.

Ondersteunde ligger

Een ondersteunde ligger is een in het bij zonder bij houten spanten toegepaste *constructie*, die de draagkracht van vrij dunne balken sterk verbetert door een vakwerkachtige *constructie* met onderliggende stalen strips en steunbalken.

Ontwikkelaars van een project

Bedrijven die naast de uitvoering van een bouwproject ook de *financiering* op zich nemen, worden aangeduid met de term projectontwikkelaar. In tegenstelling tot de aannemer biedt de ontwikkelaar het huis samen met de *kavel* aan.

Ontwatering

Om te voorkomen dat schade ontstaat door vocht in gebouwen, is het noodzakelijk om het water weg te houden van het huis. Mogelijkheden zijn drainage, sloten of een hellend vlak. Met een hoge grondwaterstand is het afdichten van kelders zeer kostbaar.

Opdrachtgever

De opdrachtgever van een bouwproject. Het kan ook gaan om meerdere mensen.

Openingen

De meeste openingen moeten op het zuiden worden gericht, om te profiteren van het zonlicht. Het is echter belangrijk om te voorzien in mogelijkheden voor beschaduwing van de kamers in de zomer. In het koude seizoen kan het invallende zonlicht goed worden gebruikt voor verwarming. De openingen in het gebouw in de verblijfsvertrekken moeten zo veel mogelijk daglicht binnenlaten zodat elektrische verlichting niet nodig is.

Oplevering ruwbouw

De oplevering van de ruwbouw is de controle van de bouwconstructie op het gebied van stabiliteit en brandveiligheid en evenals naleving van de bepalingen van de warmte –en geluidsisolatie door een toezichthoudende instantie.

Opvullen van bebouwing

Hiermee wordt bedoeld: het gebruiken van leegstaande percelen en ophogen van bestaande gebouwen in binnensteden. Zo zal het beslag op onbebouwd gebied worden verminderd en de bestaande *infrastructuur* kan wordt benut. Wanneer de ruimte in de stad weer wordt gebruikt kan door minder woon-werkverkeer uit de voorsteden het *milieu* worden ontzien.

Oriëntatie van het gebouw

Bij de oriëntatie van een gebouw op de *kavel* moet rekening worden gehouden met de noord/zuid oriëntatie en de baan van de zon. Aan de zuidzijde van het gebouw moeten *openingen* en *ramen* worden ingepland. Aan de noordzijde gesloten muren en kleinere vensteropeningen. Oppervlak voor *zonne-energie* moet ook worden gericht op het zuiden.

Overstort

- Onderdeel van een dam, een overstort, waarover het water afloopt,
- Een apparaat dat het mogelijk maakt het overtollige water af te voeren, bijvoorbeeld bij gootstenen, badkuipen, boilers, etc.,
- Onderdeel in het rioolstelsel waarover afvalwater kan worden geloosd in de sloot, bv. regenoverstort, overstort van een RWZI of een bekken.

Oververhitting in de zomer

Oververhitting in de zomer op warme zomerse dagen (veel instraling/energie-input).

P

Passief gebruik van zonne-energie

Hieronder wordt het gebruik van zonne-energie verstaan zonder gebruik te maken van technologie. Mogelijkheden zijn *ramen* op het zuiden, wintertuinen en de oriëntatie van het gebouw. De mogelijkheden van passieve *zonne-energie* kunnen ook bepalend zijn voor de keuze van de *kavel*.

Passiefhuis

Een passiefhuis heeft een maximale energiebehoefte van 15 kWh/m² per jaar. Er is geen traditioneel verwarmingssysteem nodig. Dit is mogelijk door een efficiënte isolatie, het gebruik van *interne warmtebronnen* – zoals mensen en apparaten – en een gecontroleerde *ventilatie* met warmteterugwinning. Al naar gelang de behoefte kan het *binnenklimaat* nog enigszins worden aangepast door het opwarmen of koelen van de binnenkomende lucht. Het totaalgebruik aan primaire energie mag amximaal 120 kWh/m²/jaar bedragen

Passiefhuis ramen

Passiefhuis ramen bestaan uit een driedubbele isolerende beglazing. Door een vulling met inert gas, kunnen U-waarden tussen 0,5 en 0,8 W/(m² K) worden bereikt. Ter vergelijking de waarden van enkelglas *ramen*: *U-waarde* van 5,60/ dubbelglas *U-waarde* van 2,80/dubbelglas isolatieramen *U-waarde* van 1,20.

Passieve warmteopslag

Passieve warmteopslag vindt plaats door massieve delen van het huis, bv. metselwerk of onbekleed beton. Deze slaan warmte op en geven deze vervolgens vertraagd weer af.

Hierdoor kan het opwarmen van gebouwen in de zomer worden voorkomen. De temperatuurregeling moet echter wel rekening houden met de thermische traagheid die door de warmteopslag wordt gecreëerd.

Planning

Met planning wordt het hele proces genoemd, dat voorafgaat aan het bouwen van een huis. Betrokken zijn architecten, ingenieurs en planners. Om fouten en onnauwkeurigheden te voorkomen, dient het *CAD*-ontwerp in 3D te worden gemaakt. Voor de optimalisatie van de structuur en *vorm van het gebouw* kunnen simulaties worden uitgevoerd.

Prefab

Voornamelijk uit prefab beton bestaande gebouwen worden vervaardigd in een modulair ontwerp, dat wil zeggen zowel de plafondpanelen als de wandpanelen worden ter plekke gemonteerd. Deze manier van bouwen staat ook wel bekend als systeembouw. Het is een veel toegepaste methode. In Duitsland bedoelt men met „Plattenbau“, hetgeen in feite dezelfde techniek is, vaak grote flats in Oost-Duitsland (voormalige DDR). Ook nu nog wordt deze bouwwijze vooral gebruikt in de woning- en kantoorbouw.

Prefab huizen

Een prefab huis is een huis dat industrieel geprefabriceerd is, in onderdelen op de plaats van bestemming wordt geleverd en vervolgens wordt gemonteerd. Dit vereist een diepgaande *voorafgaande planning* die vaak wordt gecompenseerd door standaardisatie. We onderscheiden „houtskeletbouw“, „hout paneelbouw“ en „prefab beton“.

Q

R

Ramen

De ramen zorgen voor passief gebruik van zonneenergie door het broeikaseffect. Korte golf zonnestraling (*licht*) dringt door het glas, valt op oppervlakken en verwarmt deze. Hierdoor wordt de korte golf zonnestraling omgezet in warmtestraling met langere golflente, die in de woning blijft. Dit effect wordt nog versterkt door te werkrn met spectral slectieve lagen in het HR ++ of HR+++ glas. *Passiefhuis ramen*

hebben een driedubbele beglazing en een thermisch gescheiden *constructie*. Ze hebben een *U-waarde* van 0,6 tot 0,7 W/m² K. Een andere waarde van de ramen is de g-waarde (energieoverdracht waarde). Dit beschrijft de hoeveelheid stralingswarmte die door het venster in het gebouw komt.

Recht

In de *constructie* van de gebouwen moet rekening worden gehouden met regelgeving. De meeste van de regels zijn in de nationale bouwregelgeving vastgelegd. Het gaat daarbij om regels over de afstand tussen gebouwen, vluchtwegen, voorgeschreven ramen, etc. Een andere belangrijke regelgeving is het *bestemmingsplan*.

Recycling

Recycling wordt gedefinieerd als het terugwinnen van grondstoffen uit afval. Bij de recycling of verwerking wordt een proces bedoeld, waarin van gebruikte, defecte, achterhaalde, of anderszins niet langer benodigde producten (hoofdzakelijk afval) een secundaire grondstof wordt gemaakt. Recycling is elke nuttige toepassing waarbij afvalstoffen worden verwerkt tot producten, materialen of stoffen, voor het oorspronkelijke doel of voor andere doeleinden. Het omvat de verwerking van biologische materialen, maar niet de omzetting naar energie of opwerking naar materialen die bedoeld zijn als brandstof of om te storten.

Regenwater

Het opvangen van regenwater is een manier om drinkwater te besparen. Voor het toilet, de wasmachine en de tuin is het niet nodig om drinkwater te gebruiken. Regenwater kan hiervoor ook heel goed worden gebruikt. Dit wordt opgevangen in een reservoir, gefilterd en vervolgens naar de plaats van bestemming gepompt. Gebruik van regenwater ontlast ook de riolering.

Regel

Een regel is een horizontale of een schuine balk in een vakwerkconstructie. Dit in tegenstelling tot de verticale balken, die staanders of steunen worden genoemd.

Ringbalk

Ringbalken zijn in de muur liggende horizontale balken, die naast de spankrachten ook buigkrachten door haaks op de wand staande krachten kunnen opnemen.

Rollaag

In een rollaag worden bakstenen op hun kant gemetseld, zodat de specielaag naar boven wijst.

Ronde ligger

Een ronde ligger is vergelijkbaar met een balk op twee steunen. Net als bij alle cilindervormige lichamen worden de dragende eigenschappen gekenmerkt door een combinatie van schijf-, plaat- en koepel effecten. Hier zijn de schijffecten dominant.

Rookafzuiging

Het gaat hierbij om een speciaal type dakventilatie om in het geval van brand de warmte en rook af te voeren door een automatische opening. Rookafzuiging wordt vaak gecombineerd met lichtkoepels en dakramen, die ook dienen voor lichtinval.

Rookwerende deuren

DIN 18 095 legt minimeisen vast voor rookwerende deuren, in het bijzonder met betrekking tot vervorming, lage doorlatendheid van de voegen en beveiligde scharnieren in het geval van brand.

Ruimte temperatuur

De luchttemperatuur in de kamer en de verspreiding ervan in de ruimte (temperatuur profiel) zijn afhankelijk van het type en de plaats van de verwarming en verwarmde ingeblazen lucht.

S

Schaal

Schaal wordt gebruikt in tekeningen. Afmetingen bestaan uit aantallen, maatlijnen, hulplijnen en begrenzingen.

Senioren woning

Zelfs bij de *planning* van een huis voor een jonge familie zou men moeten denken aan de mogelijkheid van wonen voor senioren. Naderhand het huis verbouwen is zeer bewerkelijk. De indeling kan zodanig worden gepland, dat er een aparte woning op de begane grond kan worden geïntegreerd. Badkamers dienen ruim te worden gepland, om een latere verbouwing te vergemakkelijken. Ook kan al in het begin worden gelet op voldoende brede deuren en een gelijkvloerse ingang.

Sensor

Sensoren in klimaatsystemen hebben de taak om het signaal „x“ (temperatuur, vochtigheid of druk) op te nemen en te vertalen naar een voor een regelaar werkbaar signaal.

Serre

Afhankelijk van de functie, het gebruik en de financiële mogelijkheden kan een serre als aanbouw (thermische buffer) geïntegreerd worden in het gebouw of worden ontworpen als een apart deel van het gebouw (bouwvergunning noodzakelijk). Het energetische voordeel (in relatie tot de bouwkosten) is niet eenduidig en daarom wordt een serre vaak niet gerekend tot een maatregel voor energiebesparing. Belangrijker is echter de verhoging van de woonkwaliteit. Voors en tegens: de serre dient geen permanente *verbinding* met de woonkamer te hebben. Serres dienen niet te worden verwarmd, op het zuiden gericht te zijn, massieve bestanddelen als warmte opslag te hebben om afkoeling in de nacht te verminderen. Ze moeten ook een regelbare *zonwering* hebben om oververhitting te voorkomen, anders veroorzaakt het glazen dak in de zomer te hoge temperaturen door teveel zonlicht.

Simulatie

Tijdens de *planning* van een gebouw kan met behulp van een thermische simulatie de distributie en circulatie van de warmte in het gebouw worden getest. Met een simulatie van de zonnestand kan het invallende daglicht worden vastgesteld. Door de simulaties kan nauwkeurige kennis over de thermiek worden vergaard, op basis waarvan het gebouw vervolgens kan worden aangepast qua structuur, vorm en de verdeling van de vensteropeningen.

Situering

De keuze van een locatie is afhankelijk van verschillende factoren, zoals *geografie*, *topografie*, helling (*zonne-energie*), dal (mist), het *klimaatprofiel*, enz. Bij de beoordeling van de *infrastructuur* kunnen de *bereikbaarheid*, de ontsluiting van de bouwkaavel, winkels, woonwerkverkeer, scholen een rol spelen.

Skeletbouw

In de skeletbouw wordt de belasting in tegenstelling tot metselwerk niet door de hele muur gedragen, maar via een geraamte van *hout*, staal of gewapend beton. De muren worden als

elementen geprefabriceerd in de fabriek, en snel ter plekke gemonteerd. Omdat de wandoppervlakken niet gebruikt worden voor de dragende *constructie*, is het mogelijk grote muuropeningen toe te passen. Er zijn lichte overgangen tussen binnen en buiten mogelijk. Door het geringe materiaalverbruik is skeletbouw een efficiënt principe.

Skelet, skeletstructuur

Skeletten zijn staafachtige systemen, met stijve knooppunten en/of meervoudige knooppunten (bv. driehoekige frames), voornamelijk bestaande uit verticale staven (staanders) en horizontale of schuine staven (liggers). Qua trekkende of doorbuigende belasting wordt een keuze gemaakt tussen verschuifbare en niet verschuifbare frames, afhankelijk van de vraag of er kans is op verplaatsing van de knooppunten of niet.

Solar/zonne-energie

Voor het efficiënte gebruik van zonne-energie is de oriëntatie van een gebouw van belang. Daken die zijn uitgerust met *collectoren* moeten worden gericht op het zuiden. Een afwijking van ongeveer 20 °C naar het oosten of het westen betekent nog geen groot verlies. Bij de keuze van de locatie moet ook rekening worden gehouden met schaduwvorming door bomen en gebouwen en ook met zaken als mistvorming in dalen.

Soortelijke warmte

De soortelijke warmte of specifieke warmte van een stof is een fysische eigenschap en verwijst naar de specifieke warmtecapaciteit in relatie tot de massa.

Subsidie

Voor slimme energiebesparende bouwprojecten zijn verschillende financieringsmogelijkheden beschikbaar. Er zijn gemeentelijke financieringsprogramma's, en subsidies van andere overheden. Passiefhuizen worden in Duitsland ondersteund door: Bundesamt für Wirtschaft: Bevordering van maatregelen om duurzame energiebronnen te gebruiken: zonnepanelen, HR ketels, *warmte-isolatie*, gebruik van energie uit biomassa, advisering ter plekke; De Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW): KfW-programma voor CO₂-reductie: isolatie, HR ketels

T

Tap

Een tap is een *verbinding* in een traditionele houtconstructie. Pen- en gatverbindingen worden toegepast voor het opnemen van drukkrachten, pen- en sleufverbindingen bij schuine en hoekverbindingen.

Thermische zonne-energie (actief)

Het directe gebruik van warmte-energie van de zon heet *thermische zonne-energie*. De warmte wordt verzameld door zonnecollectoren en direct gebruikt voor warm water of verwarming. In tegenstelling tot fotovoltaïsche installaties waar het zonlicht omgezet wordt in elektriciteit.

Topografie

Topografie of terrein, reliëf, is het natuurlijke oppervlak van de aarde met zijn bergen en dalen, onregelmatigheden en vormen. Hellingen en dalen hebben bijvoorbeeld invloed op het invallend zonlicht/schaduwvorming en natuurlijke *ventilatie* (wind).

Transmissie warmtevraag

Hiermee wordt de hoeveelheid warmte bedoeld die nodig is om de warmteverlies via de omgevende muren te compenseren.

Transparante thermische isolatie

Transparante thermische isolatie verwijst naar materialen die een uitstekende *warmte-isolatie* combineren met een hoge lichtdoorlatendheid. Transparante thermische isolatie wordt gebruikt in door de zon beschenen buitenmuren. Een donkere laag in de muur, die zich achter de isolatie bevindt, absorbeert de warmte van de zonnestralen en geeft het, omdat er aan de buitenkant een isolerende laag is, af aan het interieur. De *transparante thermische isolatie* hoort bij het passieve gebruik van *thermische zonne-energie*.

U

Uitzettingsvoeg

Een brede, voorgevormde voeg, die b.v. Betonplaten over de gehele dikte scheidt om uitzetting of krimp mogelijk te maken.

Untergurt (Duits)

Dit is de benaming voor onderste onderdelen van een vakwerkdager of een trapeziumvormig profiel, meestal voor trekbelasting.

U-waarde (warmteoverdrachtscoëfficiënt)

De U-waarde (warmte-overdracht coëfficiënt, voorheen K-waarde) is een kengetal van een materiaal, gemeten in W/m² K. Hoe lager de U-waarde, hoe beter de isolerende eigenschappen van een materiaal.

V

Vegetatie

De vegetatie is het geheel van de plantengemeenschappen die groeien in een gebied. De vegetatie wordt gedomineerd door het klimaat, bodem, reliëf, gesteente, waterbalans en door de invloeden van vuur, dieren en mensen. De vegetatie is kenmerkend voor het karakter van een huis, het welzijn van de bewoners, de schaduwvorming, de bescherming tegen wind.

Ventilatie

Gebouwen kunnen met de hand worden geventileerd door de bewoners of gebruikers (het beste door periodiek te luchten) of door gestuurde ventilatie-systemen. Deze ventilatiesystemen zorgen voor een constante aanvoer van verse lucht en voor het verwijderen van vervuilde lucht. Om energie te besparen kunnen warmtewisselaars worden toegepast, die de warmte uit de afgevoerde lucht overhevelen naar de binnenkomende de frisse lucht.

Ventilatiesysteem

Onder een ventilatiesysteem verstaat men een systeem voor automatische en gecontroleerde *ventilatie* van gebouwen. Een ventilatiesysteem bestaat uit een inlaat voor verse lucht, eventueel een *warmtewisselaar*, een ventilator voor het verdelen van de lucht, in- en uitlaatpijpen voor *ventilatie* in het gebouw en een luchtuitlaat. Door gecontroleerde *ventilatie* kunnen warmteverliezen worden verminderd.

Ventilatieverliezen

Ventilatieverliezen zijn verliezen van warmte-energie. Deze ontsnapt door de verversing van lucht uit een gebouw. Bij handmatige *ventilatie* door het raam open te zetten, is het verlies meestal groter dan bij een gecontroleerde *ventilatie* door middel van een (mechanisch) *ventilatiesysteem*. De verliezen kunnen worden verminderd door middel van een *warmtewisselaar* en warmteterugwinning.

Verband

Hieronder verstaat men in vakwerkconstructies aangebrachte steunbalken in dak en wand om horizontale krachten op te vangen, bv. voor de stabiliteit of bescherming tegen wind.

Verbinding

Verbinding van gelijksoortige componenten, zoals dragers aan dragers, of van ongelijke delen, bijv. dragers aan steunen. Qua vorming worden flexibele, buigzame en stijve verbindingen onderscheiden. Qua draagkracht onderscheidt men geheel of gedeeltelijk dragende verbindingen. Qua constructief ontwerp onderscheidt men in de eerste plaats tussen de strip- en flensverbindingen. Er wordt gebruik gemaakt van geschroefde, geklonken en gelaste verbindingen.

Verlaagd plafond

Er wordt een verschil gemaakt in: lichte bekleding van plafonds, waar de onderbouw direct is bevestigd aan het plafond, en een verlaagd plafond waarvan de onderconstructie is verlaagd. De onderliggende *constructie* is meestal gemaakt van latten. Bij verlaagde plafonds vindt bevestiging plaats m.bv. latten en verstelbare beugels.

Verwarming

Het verwarmingsstelsel van het gebouw moet passend worden gekozen. Passiefhuizen hebben maar een kleine verwarmingsbehoefte. Een aangepast concept voor verwarming, *ventilatie* en de energievoorziening is van belang. Voor een optimale functie van de verwarming is een juiste instelling en regelmatig onderhoud nodig. Om de verwarming aan te passen aan de persoonlijke behoeften, moet worden voorzien in de mogelijkheid het systeem zelf te kunnen besturen.

Volume

Het volume is de inhoud van een geometrisch lichaam. Gangbaar symbool is V.

Voorafgaande planning

Een voorafgaande planning is een fase van de HOAI (tariefstelsel voor architecten en ingenieurs in Duitsland): Deze fase omvat de analyse van de uitgangspunten, afstemming van de doelstellingen en het uitwerken van een planningsconcept of alternatieven.

Vorm van het gebouw

Een compacte structuur is energetisch gezien zinvol. Zorg er dus voor dat de verhouding van het buitenoppervlak en het *volume* laag is (A:V-waarde). Andere factoren die moeten worden beschouwd bij de vorm van het gebouw: de oriëntatie, de plaats van de *openingen* en de zonering van het interieure. Met behulp van computersimulaties kan de vorm worden geoptimaliseerd.

W

Wapening

De term verwijst naar gewapende betonconstructies. Het gaat om de overdracht van de in het staal aanwezige krachten op het omringen-de beton, m.a.w. de hechting tussen de twee materialen.

Warmte-isolatie

Moderne gebouwsschillen (muren, vloeren, daken, *ramen*, buitendeuren) moeten isolerend zijn. Dit wordt geregeld door Energiebesparungsgesetz (EEG) en de EPG (Nederland) Energieeinsparverordnung (ENEV)

Warmteoverdrachtscoëfficiënt (U-waarde)

De warmteoverdrachtscoëfficiënt is een specifiek kenmerk van een materiaal. Hij wordt in wezen bepaald door de thermische geleidbaarheid en de dikte van de gebruikte materialen, maar ook door de stralingswarmte en de convectie aan de oppervlakken. De warmteoverdrachtscoëfficiënt wordt in de bouw *U-waarde* (voorheen k-waarde) genoemd. Het wordt in de eenheid W/m² K weergegeven.

Warmtepomp

Warmtepompen zijn technische apparaten die een veelvoud van de ingezette energie weer als nuttige warmte afgeven. Er zijn verschillende soorten, afhankelijk van de warmtebron: lucht/water warmtepomp, lucht/lucht warmtepomp, water/water warmtepomp, water/lucht warmtepomp, grond/water warmtepomp, zout water/lucht warmtepomp. Warmtepompen kunnen tot een bepaalde buitentemperatuur de warmtebehoefte dekken. Bij nog lagere temperaturen is – afhankelijk van de temperatuur – geheel of gedeeltelijk een tweede warmtebron nodig, meestal een verwarmingsketel (bivalent systeem). Warmtepompen kunnen warmte uit de lucht, het grondwater, het oppervlaktewater (stromend

water), grond (platte collector, diep sondes), warmte (machines, apparatuur) halen. Dit is afhankelijk van de lokale omstandigheden bv. een geschikte bodem of het grondwater. Een minimum temperatuur van +3 °C is over het algemeen noodzakelijk. Een verwarmingssysteem met een lage temperatuur zorgt voor een goede prestatie (COP) van de warmtepomp, zoals een vloerverwarming. Hoe het werkt: een koelmiddel met een laag kookpunt circuleert, onttrekt aan de warmtebron warmte bij lage druk en temperatuur – in de verdampers – en wordt vervolgens gecomprimeerd door een compressordie de warmte op hogere druk en temperatuur brengt. Het gasvormige, op hoge druk gebrachte koelmiddel condenseert vervolgens in een condensor, onder afgifte van nuttige warmte op een hoger temperatuurniveau waarom de verdamping plaatsvond. Het koelmiddel wordt vervolgens weer geëxpandeerd en verdampt, etc. Een koelkast werkt volgens hetzelfde principe. Hier is echter de koude nuttig in plaats van de (aan de achterzijde van de koelkast) afgegeven warmte

Warmtevraag, energiebehoefte

De warmtevraag geeft aan hoeveel thermische energie er nodig is voor verwarming. Voor de toepassing in de bouw wordt echter vaak gevraagd naar de behoefte aan warmte-energie. Hierbij worden de verliezen van de verwarming meegenomen.

Warmtewisselaar

Een warmtewisselaar vangt de restwarmte op en brengt deze terug naar het gebouw. Warmtewisselaars worden bijvoorbeeld gebruikt in ventilatiesystemen, die warmte uit de afgezogen lucht halen en daarmee de verse lucht verwarmen.

Warmteverlies door transmissie

De warmteverliezen door transmissies geven de hoeveelheid energie weer, die bij normaal gebruik via de schil van een gebouw ontwijken.

Winddichtheid

Moderne buitenmuren worden aan de binnenzijde voorzien van een winddichte laag. Deze bestaat uit PE-folie, houtachtige panelen met getapete naden of een laag van gips. Deze laag voorkomt dat vocht uit het gebouw in de muur kan dringen en daar schade veroorzaakt. Bij de bouw moet ervoor worden gezorgd

dat er geen schade ontstaat wanneer er kabels of stopcontacten worden aangebracht.

Woningen voor gehandicapten

Afhankelijk van hoe de *planning* was, kan de woning later gemakkelijk of juist minder gemakkelijk geschikt worden gemaakt voor gehandicapten. Adequate deurbreedtes, veel ruimte in de badkamer en een gelijkvloerse toegang vergemakkelijken de verbouwing als dit nodig is. Een flexibele plattegrond draagt ook bij aan het behoud van waarde.

Z

Zadeldak

Het zadeldak is de klassieke, meest voorkomende *dakvorm*. Het bestaat uit twee tegengesteld hellende dakvlakken die samenkomen in de nok. De *constructie* wordt gevormd door dakspanten, gordingen of ook wel een betonnen dak. Hierdoor kan een grote verscheidenheid aan verschillende dakhellingen en hoogten worden gerealiseerd.

Zonwering

Voor het passieve gebruik van *zonne-energie* als warmtebron in de winter zijn grote *ramen* op het zuiden nodig. Door middel van deze vensters komt in de zomer echter te veel warmte in het gebouw en daarom moeten deze worden voorzien van zonwering. Men kan in principe een verschil maken tussen in- en uitpandige zonwering. Het is ook mogelijk zonwering in de tussenruimte van het dubbelglas te installeren. Dit leidt echter tot hoge kosten bij reparaties.

Zonering plattegrond

Een goede zonering biedt de optimale indeling van de ruimten voor alle levensfasen.

Zonering van het gebouw

Met zonering wordt meestal bedoeld de indeling in verschillende warmtezones – warmere zones van het gebouw aan de zuidkant – koelere zones van het gebouw aan de noordzijde. Daarom moeten ruimtes, zoals woonkamer, keuken en kinderkamer, waar het belangrijk is dat het warm is, worden geplaatst aan de zuidzijde van het huis met veel licht en warmte. Daarom moet de *zonne-energie* daar worden benut door grote vensters. Secundaire ruimtes zoals badkamer, slaapkamer, bijkeuken, berging dienen zich aan de noord-

zijde te bevinden en kunnen toe met een gering aantal kleine *ramen*.

Zones plattegrond

Hiermee wordt de thermische spreiding in het gebouw in zones met verschillende temperaturen bedoeld, zodat het temperatuurverschil tussen binnen en buiten zo klein mogelijk kan worden gehouden. Dit kan worden bereikt door goede isolerende eigenschappen van de omringende oppervlakken (*U-waarde*) en luchtdichtheid van het gebouw, de deuren en *ramen*.

Zonnecollectoren

Zonnecollectoren bestaan in twee typen. Bij de vlakke plaat collector valt zonnestraling op een zwarte absorber en de warmte-energie wordt getransporteerd door een vloeistof. In een vacuüm collector is de absorber gelegen in een vacuüm glazen buis. Op deze wijze is een hoger rendement mogelijk, omdat er minder energie wordt afgevoerd aan de omgeving.

Zonnestandanalyse

Steeds meer planners maken gebruik van een analyse van de baan van de zon. Via de geografische lengte- en breedtegraad wordt een analyse uitgevoerd om te bepalen hoe ver de zon, bijvoorbeeld op een bepaalde dag en tijdstip in de kamer/woonkamer schijnt.

Zonnewinsten

Onder zonnewinst wordt de zonnestraling verstaan, die het gebouw binnenvalt en opwarmt. Hoe groot de passage van warmte door een raam is, wordt bepaald door de g-waarde.

6. BIBLIOGRAFIE

- www.r-m-a-architekten.de
- www.fairpla.net, Internationale Genossenschaft für Klima Energie und Entwicklung
- www.solaranlagenlange.de, Solar Anlagen
- www.dena.de, Deutsche Energie-Agentur
- www.kfw.de, www.kfw-foerderbank.de, KFW-Förderprogramme
- www.bafa.de, BAFA-Förderprogramme
- www.ea-nrw.de, Energie Agentur NRW
- www.solaranlagen-portal.de, Preisvergleiche von Photovoltaik und Solarthermie Anlagen
- www.passiv.de, Passivhaus Institut
- www.solarserver.de, Internetportal für Sonnenenergie
- www.solaranlage.de, Fachportal für Solarenergie
- www.enbausea.de, Energetisch Bauen und Sanieren Info: Passivhaus, EnEv, Solar
- www.sonnewindwaerme.de, Solar Zeitschrift, große Solar-Firmen Sammlung
- www.geothermie.de, Alles über Geothermie
- www.gd.nrw.de, Geologischer Dienst NRW
- www.wohnungs-lueftung.de, Bundesindustrieverband Deutschland, Energie- und Umwelttechnik
- www.eurosolar.de, Europäische Vereinigung für Erneuerbare Energien
- www.u-wert.net, Online U-Wert Rechner
- www.ebitsch-energietechnik.de, PV Anlagen Online Rechner, PV Module
- www.energieeffizienz-dortmund.de, Energie Plus Haus – Klimaschutz 2020
- <http://www.youtube.com/watch?v=cCkf-KR8e-A>
- <http://www.icdubo.nl/search/node/passief>
- www.pasiefbouwer.nl
- www.mijnpassiefhuis.nl
- www.multicomfort.nl
- <http://www.youtube.com/watch?v=INR6Gdqq4p4>
- www.passiefhuis.nl
- www.trecodome.nl
- www.duurzaamgebouwd.nl
- www.passiefhuis-roosendaal.nl
- www.passieve-woning.nl
- www.mnaarenergieneutraal.nl
- www.passiefbouwen.nl
- www.4green.nl

producenten:

- www.wuerth-solar.de, PV Hersteller
- www.schueco.com, PV Hersteller
- www.brillux.de, Wärme Dämm Verbund System (WDVS)
- www.sto.de, Wärme Dämm Verbund System (WDVS)
- www.brinkclimatesystems.de, Brink, Lüftung, Wärmerückgewinnung (WRG)
- www.aerex.de, Aerex, Lüftung, Wärmerückgewinnung (WRG)
- www.effiziento.de, Effiziento, Lüftung, Wärmespeicher, Wärmepumpe
- www.paul-lueftung.net, Paul, Lüftung, Wärmerückgewinnung (WRG)
- www.tecalor.de, Tecalor, Lüftung, Wärmerückgewinnung (WRG), Solar
- www.stiebel-eltron.de, Stiebel Eltron, Lüftung, Heizung
- www.zehnder-systems.de, Zehnder, Lüftung, Wärmerückgewinnung (WRG)

DEZE BROCHURE BEHOORT TOT EEN REEKS VAN 5 BROCHURES.

De andere brochures gaan over volgende thema's



De brochures staan op de internetpagina van het project.
Gedrukte exemplaren zijn bij de projectpartners verkrijgbaar.

PROJECT „TOEKOMST PASSIEFHUIS“:

WWW.PASSIVHAUS-EUREGIO.EU

CONTACT:

HANDWERKSKAMMER MÜNSTER (LEAD PARTNER)
KOMPETENZZENTRUM BAU UND ENERGIE

www.demozentrum-bau.de

Gesamtprojektleitung: Sabine Heine

sabine.heine@hwk-muenster.de

FACHHOCHSCHULE MÜNSTER

msa/münster school of architecture

www.fh-muenster.de/fb5, Professor Reichardt

SAXION, ENSCHEDE

www.saxion.nl/leefomgeving

Mede mogelijk gemaakt door:

Ministerium für Wirtschaft, Energie,
Industrie, Mittelstand und Handwerk
des Landes Nordrhein-Westfalen



**DEZE BROCHURE IS EEN PRODUCT VAN HET
COÖPERATIEVE PROJECT „TOEKOMST PASSIEFHUIS“**



**HANDWERKSKAMMER MÜNSTER
KOMPETENZZENTRUM BAU UND ENERGIE**



**SAXION, ENSCHEDE
KENNISCENTRUM LEEFOMGEVING**



Fachhochschule
Münster University of
Applied Sciences



**FACHHOCHSCHULE MÜNSTER
msa/münster school of architecture**

