



PEP

Promotion of European Passive Houses
www.europeanpassivehouses.org



Passiefhuis handleiding voor projectontwikkelaars

Jeni Jahn, Miimu Airaksinen [VTT]

Loes Joosten, Chiel Boonstra [DHV]

Bart de Boer, Marcel Elswijk [ECN]

Erwin Mlecnik [PHP]

(Editie November 2007)

Wat is PEP?

PEP staat voor 'Promotion of European Passive Houses' en is de naam van een project dat bestaat uit een consortium van Europese partners, ondersteund door de Europese Commissie, 'Directorate General for Energy and Transport'.

In deze tijd van stijgende energieprijzen en toenemende uitstoot van broeikasgassen, wordt efficiënt energiegebruik steeds belangrijker. Energiebesparing is niet langer uitsluitend een milieu overweging, het is in toenemende mate ook een financiële overweging. Ongeveer 40% van ons energiegebruik vindt plaats in gebouwen. Het passiefhuis concept is met name gericht op woongebouwen, maar de principes zijn eveneens toepasbaar voor andere gebouwtypes. Zoals de getallen laten zien, is er energetisch gezien, veel te winnen bij bestaande bouw en nieuwbouw. Om deze reden zien meer en meer bouwprofessionals in dat de passiefhuis benadering een verstandige keuze voor de toekomst is.



Passiefhuis definitie

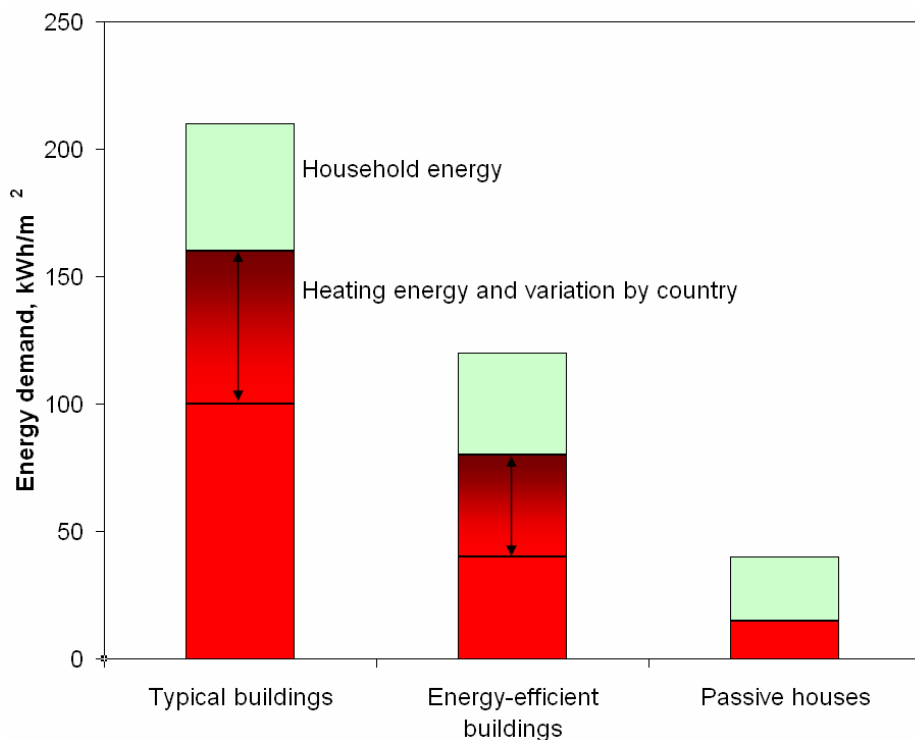
Een passiefhuis is een extreem energie-efficiënte woning, die comfortabel is gedurende het hele jaar. Het concept is gericht op zeer lage warmteverliezen wat kan resulteren in eenvoudige installaties voor verwarming. Deze twee factoren maken een passiefhuis kostenefficiënt, zowel wat betreft investeringskosten, als wat betreft de gebruikskosten.

Een passiefhuis heeft een zeer goed geïsoleerde thermische schil met een zeer hoge luchtdichtheid voor het beperken van luchtlekken door de schil. De constructie wordt koudebrugvrij uitgevoerd en de beglazing, kozijnen en deuren zijn zeer goed isolerend. Door een goede oriëntatie en zonwering kan in de winter zonnewarmte optimaal worden benut en in de zomer worden buitengehouden.

De passiefhuis definitie is in beginsel gebaseerd op de energetische prestatie. De passiefhuis definitie luidt:

- een maximale warmtevraag van 15 kWh/m² gebruiksoppervlak per jaar
- een typische maximale verwarmingscapaciteit van 10 W/m²
- een maximaal primair energieverbruik van 120 kWh/m² per jaar

In de Noordelijke landen (boven 60° Noorderbreedte) dienen de energische prestaties, vanwege praktische uitvoerbaarheid en haalbaarheid worden bijgesteld. Deze land- en locatiespecifieke afwijkende richtwaarden kunnen gevonden worden op: <http://www.europeanpassivehouses.org/>.



Het energiegebruik bij passiefhuizen is 50% minder vergeleken bij nieuwbouwwoningen.

Voordelen voor woningeigenaar en gebruikers

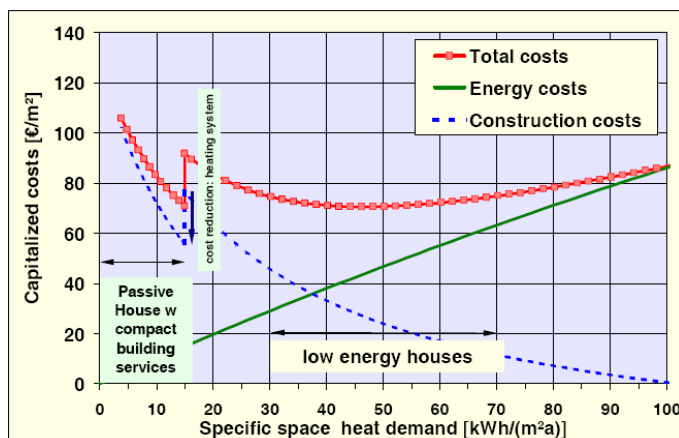
Het is voor de hand liggend dat het energiezuinig maken van een woning extra aandacht vraagt bij het ontwerp van de woning, en in het bijzonder het ontwerpen van de gebouwschil van de woning. Wanneer de energiebesparing gerealiseerd wordt met eenvoudig toepasbare, relatief goedkope maatregelen, kan dat al zeer gunstige invloeden hebben op de kwaliteit van het binnenmilieu en de energierekening. Het energiegebruik voor zowel verwarming als elektriciteit kan aanzienlijk gereduceerd worden. In een passiefhuis dekken de kostenbesparingen ten aanzien van energie, grotendeels de extra investeringskosten voor de energiebesparende maatregelen.

Een waarde analyse van energiezuinige woningen laat zien dat de meerkosten slechts een klein percentage of zelfs 0 zijn:

- Aankoopkosten: 0 - 5% hoger dan traditioneel ontwerp
- Gebruikskosten: 10 - 30% lager dan traditioneel ontwerp
- Verkoopwaarde: 10 - 30% beter dan een normale woning

In een passiefhuis wordt energiezuinigheid behaald met eenvoudige en goedkope maatregelen. Het totale energieverbruik, de benodigde verwarmingscapaciteit, en andere installaties zullen lager of kleiner uitvallen.

De strategie bij het passiefhuis is beginnen met vraagreductie door een goede isolatie en een efficiënt gebruik van passieve zonnewarmte. Dit is een vrij heldere aanpak voor een kostenefficiënte en energiezuinige woning.



Bron: Passivhaus Institut, Darmstadt

Voorbeeld van kosten over de 'levenscyclus'. In het rood is aangegeven wat de totale energie- (groen) en bouwkosten (blauw) zijn. Door de vermeden kosten van een verwarmingssysteem is de extra investering van een energiezuinig huis naar passiefhuis niveau lonend.

Voor een woningverhuurder is een passiefhuis gunstig door de verbeterde opbrengst en de lagere gebruikskosten. Laag energieverbruik en gevraagde capaciteit en aansluitingskosten. Simpele gebouwinstallaties reduceren onderhoudskosten. Lage verwarmingscapaciteit vraagt om slechts kleine verwarmingssystemen, waardoor ook de investeringskosten omlaag gaan. Als het bouwproces goed gemanaged is, kunnen we totale bouwkosten gelijk zijn aan normale bouwkosten.

De voorname reductie in de investeringskosten komt voort uit het management van het gehele proces. Wanneer professioneel gemanaged kan in het totale bouwproces de kostenbesparings en gereduceerde investeringskosten, de hogere investeringskosten voor superisolatie, luchtdichting en Passiefhuisramen dekken.

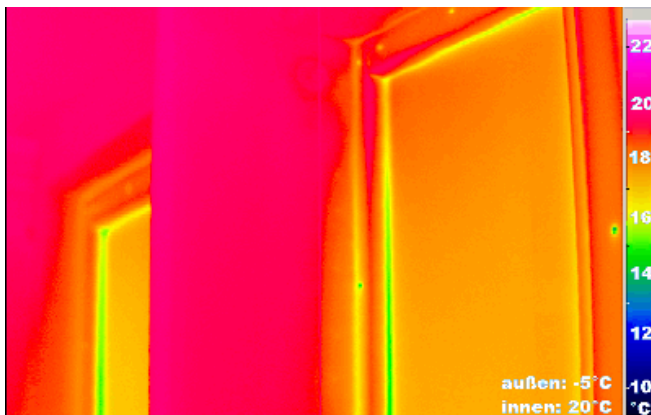


Thermisch comfort, tochtvrij klimaat, en een goede luchtkwaliteit door goede ventilatie zijn eenvoudig om te verkrijgen in een Passiefhuis. Een lage energievraag is dus de sleutel tot een goed binnenklimaat.

Single family house 152 m ²	Costs, €
Design and builder costs	22 000
Ground construction	10 000
Foundations	10 000
Building envelope, incl roofing	40 000
Windows and doors	20 000
Other building parts	37 000
Fixtures	10 000
Surface materials	10 000
Facade	10 000
HVAC contract	28 000
Electricity contract	8 000
Other costs	5 000
Energy-efficient, total costs	210 000
Energy-efficient, costs €/m²	1 400
Typical reference low	1 500
Typical reference high	1 900

Eisen ten aanzien van energieprestatie

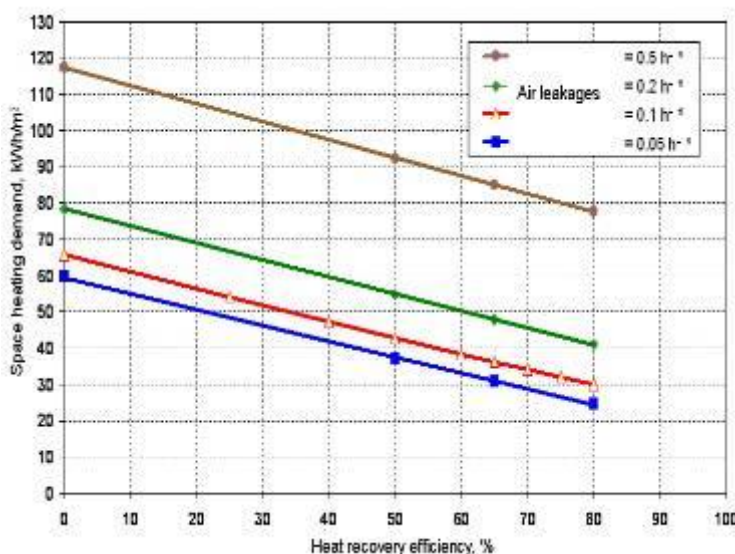
De gevraagde verwarmingscapaciteit in een passiefhuis is zeer laag, 10 W/m^2 . Een vereiste om dit doel te realiseren is het tot een minimum reduceren van de warmteverliezen van het gebouw. Om deze minimale warmteverliezen te bereiken, moet de kwaliteit van het ontwerp en de constructie hoog zijn. De Passiefhuis thermische isolatie gaat veel verder dan standaard isolatiewaarden. Omdat het concept nog niet overal goed bekend is, en er gebrek is aan ervaringen om zo'n Passiefhuis te bouwen, is begeleiding in alle ontwerp- en realisatiefases nodig, vooral op de bouwplaats.



Passiefhuizen kunnen verwarmd worden met het ventilatiesysteem, maar ook met traditionele radiatoren. De bewoners moeten geïnformeerd worden over de bijzonderheden van het systeem. Bij weinig kennis van het systeem en het concept kunnen mogelijk comfort problemen ontstaan en kan het energieverbruik onnodig hoger worden.

Goede thermische isolatie en hoge kwaliteit ramen – geen koude oppervlakken. Bron: <http://www.passivhaustagung.de/>

Het is essentieel dat de bewoners goed geïnformeerd worden over de karakteristieken en factoren die invloed hebben op het energieverbruik en binnenklimaat van een Passiefhuis. Het houden van een informatie-bijeenkomst en verstrekken van een handleiding moeten daarbij gestimuleerd worden.



De bouwkwaliteit heeft een belangrijke invloed op de gebruikskosten. Goede luchtdichting en efficiënte ventilatie met warmteterugwinning helpen de warmtevraag en dus de gebruikskosten te beperken.

De bemiddeling

Om de hoge kwaliteit ten aanzien van energie efficiëntie van een gebouw te bereiken is meer inzet in de ontwikkelings- en ontwerpfase, maar ook tijdens de realisatiefase nodig. Zodra meer ervaringen opgedaan zijn, is minder inzet nodig. Geïntegreerde, hoog kwalitatieve ontwerpprocessen helpen om het gewenste resultaat te bereiken. Door een zeer lage warmtevraag en laag energieverbruik voor verwarming, is het ontwerp gevoelig voor kleine afwijkingen in het ontwerp en uitvoering.

Het bemiddelingsproces zou 2 doelen moeten hebben: voldoen aan de wensen van de bewoners en het behalen van de Passiefhuis standaard. Deze vereisten zouden het hele ontwerp- en realisatieproces een rol moeten spelen. De volgende stappen zijn cruciaal voor het resultaat:

Concept fase:

- Verbintenis met het Passiefhuis concept
- Gebruikers gewenste ruimte voor het architectonische ontwerp
- Lokale karakteristieken, windroos, grond condities voor voorlopig architectonisch ontwerp
- Beslissing ten aanzien van gebouwtype en voorlopige keuze ten aanzien van materialen en systemen

Ontwerp

- Gebruik van Passiefhuis certificatie schema's
- Selectie van gebouwschil opbouw, ramen en deuren
- Selectie van verwarmings en ventilatiesysteem
- Optimaliseren van plattegronden en volume/verliesoppervlak factor
- Vereiste compensatie voor warmtevraag bij minder goede compactheid
- Ontwerp toetsing: PH certificatie

Ontwerp afstemming

- Verzoening van de vereiste ruimte voor de verwarmings- en ventilatiesysteem en het bepalen van de route van de ventilatiekanalen.
- Vermijden van onnodige thermische bruggen door constructieve elementen
- Vaststellen van de prestatie van de verwarmingssysteem ten aanzien van thermische prestaties van de gevel
- Bevestiging van alle ontwerp oplossingen voor de gehele gebouwprestatie

Realisatie

- Aanbesteding: bieding op basis van prestatie d.w.z. beslissen op basis van prestatie, kwaliteit, levering, etc.
- Selectie van aannemers: verbintenis, ervaring, referenties

Commissioning

- Testen van de voorzieningen
- Luchtdichtheidstest
- Inregelen van het ventilatiesysteem
- Monitoring: energieverbruik bijhouden na 1 jaar gebruik van de woning

Onderhoud

- Gebruikers instructie
- Onderhoudshandleiding

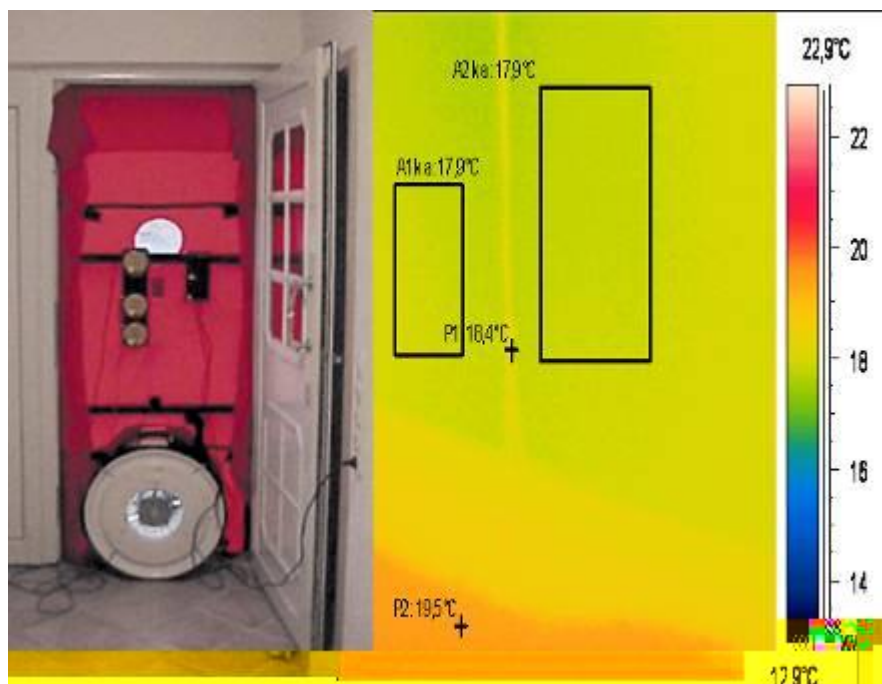
Het is essentieel dat gedurende het bouwproces de kwaliteit continue gecontroleerd wordt. In het gebouw zowel visuele inspecties als metingen moeten uitgevoerd worden voordat de woning bewoond wordt.

De Passiefhuis certificatie legt de eisen vast voor het verificatieproces vast, waarbij hoofdzakelijk PHPP wordt gebruikt als een ontwerp verificatie middel. Het meest belangrijk is de luchtdichtheidstest met behulp van de Blowerdoor test.

Bouwfase

De belangrijkste fase tijdens het bouwen betreft het isoleren en het luchtdicht maken van de woning. Isolatiematerialen moeten zorgvuldig geselecteerd en gekozen worden. Thermische isolatie moet de spouw volledig vullen, of goed aansluitend aangebracht worden tussen de constructieve draagconstructie. Er mogen geen holtes ontstaan in de isolatielaag. Het isolatiewerk zou zonder al te veel doorbrekingen of snedes in het isolatiemateriaal of de luchtdichting uitgevoerd moeten worden. Dit vereist goede dimensionering van het isolatiemateriaal en draagconstructie. Ook hier zijn modulaire maatvoering en prefab bouwsystemen voordelig. Isolatie moet continue doorlopen en thermisch koudebruggen moeten tot een minimum beperkt worden. De positie van de isolatie zal variëren per type bouwconstructie. Het kan bijvoorbeeld aan de buitenzijde geplaatst worden met een waterproof afwerking waardoor geprofiteerd wordt van de thermische massa van de wanden aan de binnenzijde.

Als gebruik wordt gemaakt van de spouwmuurconstructie dan zal de hele spouw gevuld worden met isolatie, waar isolatie door specialisten aangebracht wordt nadat de muren zijn gebouwd.



Luchtdichtheidstest met behulp van de Blowerdoor test en infrarood afbeeldingen van de buitengevel oppervlakken

Aansluitingen van raam-muur en deur-muur zijn vaak de plekken waar luchtlekken optreden. In basis gelden dezelfde eisen voor luchtdichting voor alle materialen en gebouwsystemen. Simpele en efficiënte technieken bestaan, maar het resultaat is ook afhankelijk van het klimaat tijdens verwerking. Droge en schone oppervlakken en temperatuur boven het vriespunt zijn vereist. Aansluiting bij de naden van de luchtdichte laag (lucht- en dampscherm) is niet voldoende, de naden moeten ook afgeplakt worden met tape. Er is veel gediscussieerd over de lange termijn werking van verschillende plakbanden. Er zouden alleen maar producten gekozen moeten worden die getest zijn of die goede referenties hebben ten aanzien van hun prestatie.

De ventilatiekanalen zouden binnen de luchtdichting aangebracht moeten worden. Alleen het toevoerkanaal en afvoerkanaal doorbreekt de luchtdichting. De kanaaldoorvoeren moeten door af te plakken luchtdicht gerealiseerd worden. Er bestaan flenzen of verschillende afmetingen die goede luchtdichte oplossingen mogelijk maken. Directe routes voor ventilatiekanalen zijn voordelig. Op de bouwplaats zouden deze principes gevolgd moeten worden. Als het ontwerp niet goed is van het kanalenstelsel moet in samenspraak met installateur en architect een oplossing gevonden worden. Een voorzichtige installatie en isolatie van de kanalen, bijvoorbeeld in onverwarmde of koelere ruimtes maakt een efficiënte en geluidsarme ventilatie mogelijk.

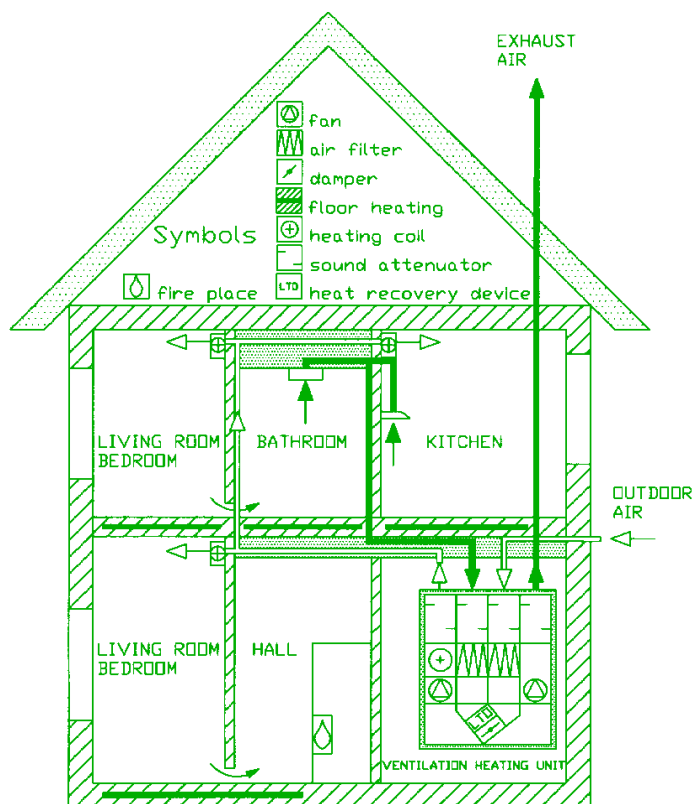


Geprefabriceerde natte cel bevat alle benodigde installaties voor verwarming en ventilatie. De kanalen hoeven slecht ingeplugd te worden op de bouwplaats. (VTT, Finland)

De ventilatiekanalen als onderdeel van het verwarmingssysteem dienen geïsoleerd te worden. Isolatie zorgt ervoor dat warmte op de juiste plekken afgegeven wordt, zonder warmteverlies onderweg. Boilers en warmwater systemen moeten worden geplaatst daar waar hun warmte nuttig gebruikt kan worden. Een technische ruimte in het midden van de woning is de meest voordelige plek. Dit is een goed uitgangspunt voor de ruimteindeling van de woning.

Waterleidingen moeten aan het oppervlak geïnstalleerd worden of middels een karkas indien ingesloten in de constructie. Het karkas maakt risico's op vocht beheersbaar, omdat water niet in de constructie komt. Warmwater leidingen moeten geïsoleerd worden. In typische appartementencomplexen met ongeïsoleerde waterleidingen wordt 20% van het energieverbruik bepaald door warmteverliezen in het warmwater systeem. Dit warmteverlies kan in de zomer ook resulteren in een verhoogd risico op oververhitting.

Het Passiefhuis principe is vastgelegd in het Passiefhuis certificatie programma. Het vastleggen bestaat ook uit visuele inspecties en testen. Het testen bestaat uit ventilatiedebieten, luchtdichting en de zoektocht naar mogelijke luchtlekken met de thermografische camera in de winter of rooktesten in de zomer.



Ventilatiesysteem in een passiefhuis