

HOUTSKELETBOUW GESCHIKT VOOR LAGE ENERGIEWONING

DUURZAAM BOUWEN WAKKERT INTERESSE VOOR HOUTBOUW AAN

De groeiende belangstelling voor houtbouw heeft te maken met een toenemende interesse voor duurzaam bouwen, het gebruik van nagroeibare materialen en de hogere eisen inzake energieprestatie van gebouwen. Dit artikel bespreekt de parameters die bij een houtskelet bepalend zijn voor de energieprestatie (isolatiedikte, aanwezigheid van koudebruggen, luchtdichtheid en thermische capaciteit) aan de hand van het concreet ontwerp van een eenvoudige eengezinswoning in houtskelet. Het houtskelet is van het lichte type en wordt opgevat volgens de platformmethode. Deze methode verschilt van de traditionele omwille van het dampopen karakter.

Door arch. Alexis Versele, KaHo Sint-Lieven



Dampopen houtskelet in aanbouw volgens de passiehuisstandaard. In deze constructie kan geen vocht ingesloten worden

WAT ZIJN LAGE ENERGIEGEBOUWEN ?

Het energieprestatiedecreet (EPB) bevat eisen op vlak van energieprestaties en binnenklimaat voor gebouwen. De eisen worden vertaald in het E100 peil dat afhangt van de thermische isolatie, de luchtdichtheid, de ventilatie, de verwarmingsinstallatie, het systeem voor warmwatervoorziening, de oriëntatie, de bezonning en de verlichtingsinstallatie. Het peil van globale warmte-isolatie (K-peil) voor nieuwe woningen moet bovendien lager zijn dan K45. Er worden ook eisen gesteld aan het

binnenklimaat waarbij het risico voor oververhitting een belangrijke parameter is. Men kan spreken over lage energiegebouwen bij een E-peil tussen E60 en E70 en een K-peil rond K30. Het passiehuisconcept gaat nog verder en haalt een E-peil tussen E20 en E57 afhankelijk van het type technische uitrustingen die in het gebouw worden geïnstalleerd. Voor de passiehuisstandaard is het E-peil echter niet richtinggevend en wordt de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming bepaald op 15kWh/m² per jaar. De minimale U-waarde voor wanden bedraagt 0,15 W/m²K.

DAMPOPEN HOUTSKELET

Het dampopen karakter van een houtskelet zorgt ervoor dat vocht niet ingesloten wordt in de constructie. Het vocht kan afkomstig zijn door onvoldoende gedroogd hout, door diffusie vanuit de woning tijdens de winter, of van buiten de woning tijdens de zomer en tot slot door convectie langsheen kieren bij een slecht uitgevoerde luchtdichtheid aan de warme zijde van de isolatie.

Aan de buitenzijde wordt een isolatiebeschermlaag aangebracht die waterafstotend moet zijn en winddicht. Als algemene regel wordt de isolatiebeschermlaag aan de buitenzijde van de houten wand zo dampopen mogelijk gehouden en moet de luchtdichte laag aan de binnenzijde niet dampdichter zijn dan noodzakelijk, we spreken hier van een dampremmende laag en niet van een dampscherm.

ISOLATIE VAN DE GEBOUWSCHIL

Uit een studie op 200 nieuwbouwwoningen uitgevoerd door het WTCB in 1999, blijkt dat het isolatieniveau van de meerderheid met een bouwtoelating na de eerste

september 1993 gemiddeld K75 bedraagt. De regelgeving vereiste toen nochtans minder dan K55. Een degelijke isolatie van de gebouwschil is nochtans de eerste vereiste.

De woning die we hier bespreken, heeft, met de opbouwen en de berekende U-waarden weergegeven in de tabel, een E-peil van E56 en een K-peil van K31. Bij de berekening werd de woning voorzien van een balansventilatiesysteem met warmterugwinning.

Lage energiewoningen en passiehuizen worden zeer vaak opgetrokken in houtskeletbouw omdat op een relatief makkelijke manier uitstekende thermische prestaties kunnen gerealiseerd worden. Doordat hout een lage warmtegeleidingscoëfficiënt (lambda) heeft ten opzichte van metselwerk (lambda hout = 0,130 à 0,170 W/mK, lambda metselwerk = 0,5 à 1 W/mK) en het isolatiemateriaal kan worden aangebracht in de dikte van het houtskelet, kan men wanden creëren die een hoge thermische weerstand combineren met een geringe dikte. De buitenwanden van onze referentiewoning hebben een U-waarde van 0,22 W/m²K. Er is een isolatiedikte voorzien van 140 mm in het houtskelet en

DOOR DE LAGE WARMTEGELEIDINGS-COËFFICIENT VAN HOUT KOMEN KOUDEBRUGGEN MINDER VAAK VOOR BIJ HOUTSKELET-WANDEN DAN BIJ TRADITIONELE SPOUWMUREN

VERGELIJKING LAGE ENERGIEWONING MET NORMWONING

		LAGE ENERGIE-WONING	NORMWONING
E-peil		56	92
K-peil		31	45
U-waarde in W/m ² K	Buitenwanden	0,22	0,38
	Hellende daken	0,16	0,23
	Vloeren	0,16	0,35
	Ramen	1,52	1,84
Ventilatiesysteem		D (met WTW)	A
Luchtdichtheid	n50	1	6
	v50	1,39	8,3
Thermische zonnecollector		ja	neen
Fotovoltaïsche panelen		neen	neen
Zonnewering		Op het zuiden	geen

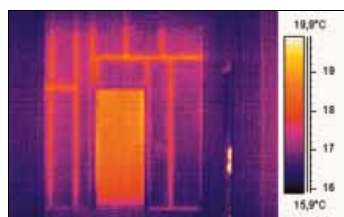


De koudebrugwerking veroorzaakt door de houten balken van de houtskeletwand of van de dakconstructie kan worden verminderd indien aan de buitenzijde van de wand of het dak een isolerende isolatiebeschermlaag wordt aangebracht

Indien de dakconstructie wordt gerealiseerd met houten samengestelde lbalken van 300 mm in plaats van massieve balken van 225 mm dan krijgen we een U-waarde kleiner dan 0,15 W/m²K

50 mm in de leidingenspouw. Voor het houtskelet wordt gebruik gemaakt van stijlen met een handelssectie van geschaafd CLS 38x140 mm. Het dak is voorzien met planken uit Oregon van 38x225 mm en bezit een U-waarde van 0,16 W/m²K. Indien het houtskelet opgebouwd wordt met stijlen van CLS 38 x 89 mm in plaats van 140 mm en de leidingenspouw wordt weggelaten dan krijgen we een U-waarde van 0,38 W/m²K. Indien de dakconstructie wordt gerealiseerd met planken van 30 x 175 mm in plaats van 225 mm dan krijgen we een U-waarde van 0,23 W/m²K. Indien bovendien de vloerisolatie wordt teruggebracht van 0,16 W/m²K naar 0,35 W/m²K dan stijgt het K-peil van K31 naar K42. Wordt het glas overal voorzien van aluminium afstandshouders in plaats van thermisch verbeterde afstandshouders dan stijgt het K-peil van K42 naar K45. Het spreekt voor zich dat de isolatiewaarde ook kan worden opgetrokken door stijlen te gebruiken van CLS 38 x 235 mm. Om de passiefhuisstandaard te halen kan zelfs bijkomend een spouwisolatie worden geplaatst van 50 mm. Dit geeft aan de wand een U-waarde van 0.14 W/m²xK. Vaak wordt bij de bouw van passiefhuizen het houtskelet gerealiseerd met houten samengestelde lbalken van 300 mm of meer. Deze bestaan uit een OSB-lijfplaat (oriented strand board, houtplaat met gerichte vezels) met onder en boven een LVL-ligger. Het E-peil wordt meer beïnvloed door de keuze van de installatietechnische componenten voor ventilatie, zonne-energie, ... dan door de aanpassingen aan de gebouwschil.

KOUDEBRUGGEN



Thermografische afbeelding van punten waar het meeste warmteverlies is. Met dit soort beelden en de juiste software berekent men de psi-waarde

Een groot deel van ons woningenbestand heeft te kampen met schadegevallen ten gevolge van slecht ontworpen of uitgevoerde aansluitingsdetails, in het bijzonder ter hoogte van lateien en aansluitingen van wanden met vloeren. Naast problemen van condensvorming met schimmelvorming tot gevolg zorgen koudebruggen voor warmteverliezen ter hoogte van de gebouwschil. Door de lage warmtegeleidingscoëfficiënt van hout komen koudebruggen minder

vaak voor bij houtskeletwanden dan bij traditionele spouwmuren. Aangezien de energetische impact van koudebruggen belangrijker is naarmate een gebouw beter geïsoleerd wordt is het toch belangrijk, ook bij lage energiegebouwen in houtskelet, om de nodige zorg te besteden aan ontwerp en uitvoering. Het warmteverlies veroorzaakt door koudebruggen wordt bepaald als een toeslag die men moet aanrekenen op de rekenresultaten van de

WANDOPBOUWEN VAN DE REFERENTIEWONING MET K-PEIL 31		DIKTE (M)	LAMBDA (W/mK)	R (m ² K/W)	U (W/m ² K)
BUITEN-WANDEN	Buitenspouwblad	0,090	0,751	0,120	0,22
	Matig geventileerde spouw	0,400	-	0,090	
	isolatiebeschermlaag	0,018	0,049	0,367	
	Niet homogene laag met houtskelet & isolatie	0,140	0,130-0,039	2,659	
	OSB3 als verstijvende plaat	0,018	0,130	0,138	
	Niet homogene laag met leidingenspouw & isolatie	0,050	0,130-0,039	0,950	
	Afwerking met gipskartonplaat	0,015	0,210	0,071	
HELLENDE DAKEN	Dakbedekking	-	-	-	0,16
	Geventileerde spouw	-	-	-	
	isolatiebeschermlaag	0,022	0,049	0,449	
	Niet homogene laag met spanten & isolatie	0,220	0,130-0,039	4,574	
	Dampremmende laag	-	-	-	
	Niet homogene laag met leidingenspouw & isolatie	0,050	0,130-0,039	0,950	
	Afwerking met gipskartonlaag	0,012	0,210	0,059	
VLOEREN	Betonnen ondervloer	0,130	2,200	0,059	0,16
	Uitvullingslaag voor leidingen	0,050	1,700	0,278	
	Thermische isolatie	0,090	0,021	4,286	
	Dekvloer	0,080	0,180	0,444	
	Vloerafwerking met marmer	0,020	0,180	0,007	
RAMEN	Houten kaders uit Europees loofhout	0,060	U-waarde 2,2 W/m ² K		1,52
	Dubbel isolerende beglazing		U-waarde 1,1 W/m ² K		
	Thermisch verbeterde afstandshouders		Psi = 0,070 w/mK		

warmteverliesberekening doorheen wanden vloeren en daken. Deze toeslag aan warmtetransport per eenheidslengte koudebrug betreft de psi-waarde en is eigenlijk een "knooppuntkarakteristiek" die niet gelijk kan worden gesteld met de lambda-waarde van een welbepaald product. De psi-waarde is constructie-gebonden en kan niet zomaar uit tabellen worden gehaald, doch dient door geëigende software berekend te worden en kan ook gevisualiseerd worden door middel van een thermische camera. Bij passiefhuizen zijn koudebruggen volledig uit den boze. We spreken van een passiefhuis koudebrugvrije constructie indien is aangetoond dat de lijnwarmte-doorgang-coëfficiënten (psi-waarde) van de diverse aansluitingen kleiner of gelijk zijn aan 0.01 W/mK. De koudebrugwerking veroorzaakt door de houten balken van de houtskeletwand of van de dakconstructie kan worden verminderd indien aan de buitenzijde van de wand of het dak een isolerende isolatie-beschermlaag of onderdak wordt aangebracht. Bij wanden wordt meestal een 18 mm dikke gebitumineerde houtvezelplaat met vierzijdige tand- en groefverbinding gebruikt met lambda waarde 0.049 W/m²K. Voor daken wordt een 22 mm dikke

plaat gebruikt. Om de koudebruggen ter hoogte van de aansluiting van wand en vloer op volle grond te vermijden wordt het houtskelet meestal geplaatst op een isolerende steen uit cellenbeton of op een drukvaste isolerende laag uit cellenglas. Het koudebruggeffect wordt nog verminderd indien het houtskelet wordt gerealiseerd met houten samengestelde I-balken waarbij het dunne lijf uit OSB van 10 mm zorgt voor een beperking van de psi-waarde.

LUCHTDICHTHEID & ENERGIEPRESTATIE

De luchtdichtheid bij een dampopen houtskelet wordt gerealiseerd door middel van de verstijvende beplating die aan de binnenzijde op het stijlen- en regelwerk wordt aangebracht. Deze beplating bestaat doorgaans uit een OSB, multiplex, hardboard of uit een bouwspaanplaat met grote spanen. Om een goede luchtdichtheid te bekomen moeten de naden voorzien zijn van een gekleefde tand- en groefverbinding of moeten de naden afgekleefd

BIJ TRADITIONELE DAMPDICHTE HOUTSKELETBOUW WORDT DE LUCHTDICHTHEID VOORZIEN DMV EEN PE- OF ALUMINIUM-FOLIE (BINNENZIJDE) EN VERSTIJVENDE BEPLATING (BUITENZIJDE)

polyethyleenfolie of een aluminiumfolie aan de binnenzijde en wordt aan de buitenzijde de verstijvende beplating aangebracht. Ook de aansluitingen van gebouwcomponenten zijn bepalend voor de luchtdichtheid van een gebouw. De meest kritische details situeren zicht ter hoogte van de aansluitingen van

wanden met vloeren en wanden met buitenschrijnwerken. Afkleven van alle naden, voegen, leiding-doorvoeren en raamaansluitingen is dus van zeer groot belang. De luchtdichtheid van een gebouw wordt bepaald aan de hand van een pressurisatietest. Bij de test wordt het gebouw onderworpen aan een drukverschil van 50 Pascal en wordt het aantal luchtverversingen n50 (of v50) gebruikt als maat voor de luchtdichtheid. Bij onze referentiewoning woning wordt gestreefd naar n50=1. Dit betekent dat bij het uitvoeren van de pressurisatietest de lucht in het gebouw per uur 1 maal wordt ververst. Het E-peil gaat van E56 naar E60 indien deze waarde wordt teruggebracht tot n50=3. Uit het SENVIV-onderzoek blijkt dat de gemiddelde luchtdichtheid voor open bebouwing n50=9,5 bedraagt. De waarde die bij passiefhuizen moet worden gehaald bedraagt n50=0,6. Dit zijn behoorlijk strenge eisen die zowel bij het initieel ontwerp van de woning als nadien bij de uitvoering de nodige aandacht vragen.

THERMISCHE MASSA

Bij lage energiewoningen zijn er steeds vaker problemen met het zomercomfort door oververhitting. Dit heeft niet alleen te maken met de architecturale tendens om meer glas te gebruiken en om de passieve zonnepanelen tijdens de wintermaanden te optimaliseren, maar ook doordat gebouwen vaak minder thermische massa hebben, zeker indien ze opgetrokken

worden in houtskelet. De EPB deelt gebouwen in op schematische wijze volgens 4 constructietypes: zwaar, halfzwaar, matig zwaar en licht (zie tabel bovenaan deze pagina). Het constructietype wordt bepaald aan de hand van de fractie horizontale, hellende en verticale constructiedelen die massief zijn. Een constructiedeel is massief als de massa ervan minstens 100 kg/m³ bedraagt. Een woning die volledig uit houtskelet opgebouwd is, is van het lichte constructietype. Bij het berekenen van het E-peil wordt de oververhittingsindicator bepaald. Deze is gecorrigeerd met de mate van overschrijding van de comfortgrens van 25°C en moet onder een maximaal toegelaten waarde blijven. Indien ze wordt overschreden dan moeten er maatregelen genomen worden zoniet betaalt de bouwheer een boete. Om de zonnepanelen te beperken kunnen verschillende ontwerpmatregelen genomen worden; het voorzien van adequate zonnewering, de glasoppervlaktes verminderen, het kiezen van selectieve beglazing, beschaduwden, ... Er kan ook meer thermische massa aan de constructie worden toegevoegd door te kiezen voor isolatiematerialen met een grotere volumieke massa en warmte-opslagcapaciteit. Sommige isolatiematerialen op basis van houtvezels of papier-vlokken kunnen zorgen voor een betere thermische inertie wat resulteert in een grotere fase-verschuiving en thermische demping dan bij minerale wol. Ook een combinatie van binnenwanden uit metselwerk met een buitenschil uit houtskelet en houten roosteringen met daarop dekvloeren geven aan het gebouw een grotere inertie. Het aandeel van de horizontale en verticale constructiedelen is dan begrepen tussen 50 en 90% en het gebouw wordt hierdoor matig-zwaar. Uit dit artikel blijkt dat de parameters die bij een houtskelet bepalend zijn voor de energieprestatie, namelijk de isolatiedikte, de aanwezigheid van koudebruggen, de luchtdichtheid en de thermische capaciteit de nodige aandacht vereisen tijdens ontwerp en uitvoering. □

Met dank aan Gutex, Isoproc, PHP, Vibe

INDELING VOLGENS CONSTRUCTIETYPE (EPB)				
		Aandeel van massieve horizontale constructiedelen (zonder afscherming door binnenisolatie)(opp. %)		
Aandeel van massieve hellende en verticale constructiedelen (opp. %)	>90%	>90%	50 - 90%	<50%
	>90%	Zwaar	Halfzwaar	Matig zwaar
50 - 90%	Halfzwaar	Halfzwaar	Licht	Licht
<50%	Halfzwaar	Licht	Licht	Licht

De meest kritische details situeren zicht ter hoogte van de aansluitingen van wanden met vloeren en wanden met buitenschrijnwerk. Afkleven van alle naden, voegen, leidingdoorvoeren en raamaansluitingen is dus van zeer groot belang

