

El comportament de l'estàndard Passivhaus a l'estiu mediterrani

Dos anys de monitoratge d'una rehabilitació Passivhaus a Barcelona permeten comprovar si un estàndard concebut per al clima centreeuropeu manté el confort sota la calor i la humitat de la Mediterrània.

L'èxit dels habitatges passius en climes temperat-freds fa més de vint anys que està documentat a través d'estudis teòrics i pràctics, i aquesta evidència ha estat determinant en la difusió mundial de l'estàndard Passivhaus. A mesura que l'estàndard arriba a latituds més càlides, però, torna a plantejar-se una pregunta legítima: el conjunt de solucions definit per al clima d'Europa central garanteix la mateixa eficiència sota la calor i la humitat del clima mediterrani.

Micheel Wassouf, pioner en la implantació de l'estàndard Passivhaus a Catalunya i cofundador d'Energiehaus, va analitzar aquesta qüestió a partir del funcionament real d'un habitatge residencial durant l'estiu. Energiehaus va participar en el projecte com a dissenyadors Passivhaus i PAPIK Group en va executar la construcció. L'anàlisi ofereix una primera visió sobre si la casa passiva funciona també en climes càlids.

MZ House: una rehabilitació Passivhaus a Barcelona

MZ House és un habitatge unifamiliar d'una sola planta situat a Barcelona, prop d'una via molt transitada, la ronda de Dalt, i a uns 6 km de la platja. El clima mediterrani típic de la ciutat registra una temperatura mitjana de 24 a 25 °C a l'agost, combinada amb una humitat relativa mitjana del 60 al 70%.

L'habitatge és el resultat d'un procés de rehabilitació energètica sota els criteris Passivhaus. L'edifici original, de l'any 1918, partia d'unes condicions tèrmiques molt bàsiques: a l'hivern, la demanda de calefacció calculada amb PHPP era de 171 kWh/m²a. Després de la intervenció, aquesta demanda es va reduir a 17,5 kWh/m²a, molt a prop del llindar Passivhaus. El grau de confort calculat per a l'estiu es va mantenir en un 10% de freqüència de sobreescalfament amb 26 °C de referència, i un 14,7% amb 25 °C de referència.

Envolupant i sistemes

La superfície útil és d'aproximadament 70 m². El saló menjador té vistes al jardí, orientat al nord-est, amb molt poc guany solar a l'hivern, i la façana al carrer, amb un edifici alt al davant, només conté dues petites obertures. Per reforçar el compliment de l'estàndard es va dissenyar una claraboia orientada al sud-oest. L'aïllament és de 14 a 18 cm a les parets, 28 cm al sostre i 6 cm al sòl.

Es van instal·lar marcs de finestra de fusta de 90 mm ($1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$) i vidres dobles baix emissius ($1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, valor g de 0,58) adequats per a les condicions de confort mediterrànies. La inèrcia tèrmica de l'edifici és molt baixa, perquè l'aïllament es va col·locar per l'interior. El sistema de ventilació de doble flux amb recuperador de calor disposa de certificació Passivhaus i garanteix una qualitat de l'aire interior excel·lent. A causa de la complexitat constructiva, l'estanquitat a l'aire va assolir un valor N50 de 2,3/h.

Ocupació i estratègia de ventilació

Els usuaris són una família de quatre persones, molt conscients de l'estalvi energètic. Durant els dos anys analitzats, 2013 i 2014, la família no ocupava l'habitatge durant sis setmanes d'estiu, des de mitjan juliol fins a finals d'agost, de manera que l'anàlisi del confort se centra en els períodes d'ocupació: juny, la primera meitat de juliol i setembre. La ventilació mecànica es mantenia en funcionament sempre que la casa estava ocupada, amb una taxa constant de 30 m^3 per hora i persona. Per l'ús intensiu del jardí, la gran finestra corredissa es mantenia oberta durant el dia, i a les nits d'estiu es practicava una ventilació natural creuada molt intensa. La claraboia encara no tenia protecció solar exterior i es va cobrir amb un element provisional. L'edifici no disposa d'aire condicionat.

Resultats mesurats i anàlisi de les dades

El monitoratge va registrar durant dos anys les temperatures interiors i exteriors, la humitat relativa i la concentració de CO_2 , sense dades de radiació solar del lloc. La concentració de CO_2 no va superar mai els 1.000 ppm. La temperatura exterior mitjana entre maig i setembre va ser de $22,60^\circ\text{C}$ el 2013 i de $23,28^\circ\text{C}$ el 2014, davant dels $23,6^\circ\text{C}$ que les dades oficials de PHPP assignen a Barcelona.

A l'interior, la temperatura mitjana d'estiu va ser de $25,5^\circ\text{C}$ el 2013 i de $25,2^\circ\text{C}$ el 2014. La freqüència de sobreescalfament per sobre de 25°C durant la fase d'ús va ser del 14,3% el 2013 i del 13,0% el 2014, molt a prop del 14,7% previst pel PHPP. La coincidència entre càlcul i mesura és notable. El propietari, però, no es va queixar de les temperatures, sinó de l'elevada humitat relativa registrada a l'interior durant l'estiu.

Model de confort adaptatiu

Les dades es van comparar amb els resultats de l'estudi ASHRAE RP-884, que reuneix més de 22.000 registres de 160 edificis en diferents zones climàtiques, la majoria en climes càlids. L'estudi conclou, per a edificis sense aire condicionat, la fórmula de confort $T_{\text{conf}} = 18,9^\circ\text{C} + 0,255 \times \text{temperatura exterior} \pm 2,5$, amb una acceptabilitat del 90%. Cal analitzar les xifres amb certa precaució, perquè paràmetres com el nivell de vestimenta, l'índex metabòlic o la velocitat de l'aire no es coneixen. Tot i així, la comparació mostra un comportament tèrmic excel·lent: molt poques hores van superar el llindar crític dels 26°C , tant el 2013 com el 2014.

Comportament durant una onada de calor

La baixa massa tèrmica plantejava un dubte raonable sobre la resposta de la casa davant d'un episodi de calor intensa. Seguint la norma ISO-EN 13790 es va suposar una envoltant lleugera amb una constant de temps de 20 hores. L'anàlisi de dues setmanes crítiques de cada estiu mostra que el desfasament de les temperatures és d'unes 5 hores, per sota de les 10 hores que la norma EN-ISO 13786 estableix com a valor mínim, i que l'edifici respon als canvis bruscos de temperatura en menys de 20 hores.

Conclusions

Malgrat una constant de temps baixa i un desfasament tèrmic reduït, de tres a cinc hores, l'habitatge es comporta de manera excel·lent pel que fa a les temperatures interiors: només les supera el llindar dels 27 °C durant molt poques hores. Val la pena continuar estudiant si una massa tèrmica més gran esmorteiria millor les oscil·lacions del clima. La humitat relativa, en canvi, sí que apareix com un factor a vigilar, tal com van confirmar els usuaris. No es tracta, però, d'un problema específic de la casa Passivhaus, sinó d'una condició pròpia de qualsevol edifici exposat a la humitat alta característica de la Mediterrània, un aspecte que a PAPIK Group tenim present des del disseny de cada construcció.

El cas de MZ House mostra que l'estàndard Passivhaus manté el confort tèrmic estival també sota el clima mediterrani. El repte pendent no és la temperatura, sinó la gestió de la humitat.