

Zubi termikoen eragina isolamendu-estrategian



Beñat Arregi °

Aldiri, 2012, III, 10, 7-9, ISSN 1889-7185
Jasotze-data: 2012-4-14 / Onarpen-data: 2012-4-25

LABURPENA: Zubi termikoen arazoa aspaldidanik ezaguna bada ere, fenomeno honi buruzko bibliografia eta ezaguera urria da eta askotan okerra. Energia-efizientziaren bidean, ikusmolde eta baliabide berriek industria eta araudien inertzia gainditu beharko dute.

GAKO-HITZAK: zubi termiko, isolamendu, itxitura termiko, modelatze numeriko

ABSTRACT: The presence of thermal bridges in buildings has long been acknowledged; but guidance on the subject is limited and often misleading. Designers have been slow to come up with innovative solutions, and building regulations have not been updated to include current knowledge. In order to achieve improved energy efficiency, new approaches and tools are necessary.

KEY WORDS: thermal bridge, insulation, thermal envelope, numerical modelling

Zubi termikoen kontzeptuak klima hotzetan du jatorria. Europa iparraldeko hainbat hizkuntzatan fenomenoaren jatorrizko izena *hotz zubia* da (adib. ingelesez “cold bridge”), eta historikoki hezetasun-arazoak izan dira ardura. *Zubi termikoa* (“thermal bridge”) termino jasoagoa da, eta energia kontserbatzeko ardura erakusten du.

Definizio tradizionalan, zubi termikoa isolamenduaren jarraitutasuna eteten duen elementu eroale bat da, hala nola hormigoizko zutabe bat edo metalezko leihoburu bat. Adiera zientifikoago batean, zubi termikoak fluxu termiko ez-uniformedun gune gisa definitzen dira; hots, eraikinaren itxiturak agertzen dituzten elkargune guztiak: lurrarekin, egiturarekin, estalkiarekin zein arotziekin. Adiera honi jarraiki, zubi termiko geometrikoak ere aintzat hartzen dira, fatxada-ertzak kasu. Klima hotzetan, zubi termikoen inguruko barne-gainazalak hoztu egiten dira, kasurik okerrenetan hezetasun-orbanak edo lizuna agertuz. Arazo garrantzitsua izan daiteke, estetika- eta mantentze-arazoez gain higiene eta osasunean ondorioak baititu.

Herrialde germaniarrak dira aitzindari zubi termikoen arautzean. Europa hegoaldean ardura oso gutxi eskaini izan zaie, kondentsazio-arazoak urriagoak baitira klima epeletan. Zubi termikoen inguruan azaleko kondentsazioaren arriskua ebaluatzeko temperatura-faktorea (f_{Rsi}) erabiltzen da. Barne-gainazalaren temperatura frakzio gisa ematen du eskala erlatibo batean, non 0 kanpoko airearen temperatura den eta 1 barneko airearena. Balio txikiek arrisku handiagoa erakusten dute. Araudiek balio minimoak inposatzen dituzte, herrialde bakoi-tzean ohikotzat jotzen diren hezetasun-baldintzen arabera.

Zubi termikoak eta energia

Mugimendu modernoaren garapenaz geroztik, energiaren ikuspuntua ez da ardura handia izan 80ko hamarkada arte.

Petrolioaren krisiaren ondorioz energiaren kostuak gora egin ahala, bero-galerak mugatzeko lehen araudiak agertu ziren. Ordura arte urria zen material isolatzaileen erabilera arrunt bilakatu zen, askotan aire-ganberan kokatuak. Eskakizun eta kalkulu termikoak ahalbidetze aldera, araudi hauek itxituren erresistentzia eta transmitantzia termikoen kontzeptuak garatu zituzten. Transmitantzia termikoak (U) beroa norabide bakarrean transmititzen dela suposatzen du; balio txikiek isolamendu hobea adierazten dute.

Gaur egun, klima-aldaketaren inguruko kezka direla-eta, isolamendu-eskaerak zitzu bizian areagotzen ari dira. Europako araudiek bultzatuta, eraikin guztiak askoz efizienteagoak beharko dute izan etorkizun hurbilean (1). Europako herrialde desberdinetan egindako ikerketek erakutsi dutenez (2), eraikin horietan zubi termikoen energia-galerak kontsumo osoaren % 20 inguru izan daitezke. Egin kontu, zubi termikoen eragina energia berriztagarriena baino handiagoa izan daiteke! Zubi termiko gehienak proiektatze-fasean mugatu daitezke, aurrerapen handiak erdietsiz energia-efizientziaren bidean. Ordenagailuek asko lagundu dute zubi termikoen fenomenoak ulertzen eta hauen eragina kalkulatzeko.

Zubi termikoen eragina neurtzeko transmitantzia termiko lineala (Ψ) erabiltzen da. Fluxu termikoaren areagotzea neurtzen du, aldameneko itxituren transmitantziaren (U) gainean. Balio txikiek isolamendu hobea adierazten dute, hau da, zubi termikoen eragin apala.

Europa iparraldeko herrialdeetan ohikoa da zubi termikoen katalogoak erabiltzea, zeinek transmitantzia linealaren (Ψ) taulak agertzen dituzten eraikuntza-xehetasun desberdinetarako. Gure arteko araudien arreta horma, sabai, zolata eta leihoen transmitantzian (U) jartzen da soilik, zubi termikoen energia-galerak argibide lauso eta zehaztugabeetan galtzen direlarik.

(1) Europar Batasuna (2003). Directive on the energy performance of buildings (EPBD). Directive 2002/91/EC
(2) ERHORN-KLUTTIG



1. irudia: Etxebizitza eraikina Arrasaten (Beñat Arregi. CC-BY-SA)

Espainiako araudiak teoriar zubi termikoak aintzat hartzen dituen arren (3), praktikan ez du haien transmisio termikoa mugatzea lortzen. Adibide gisa, 2. irudiko xehetasun guztiek betetzen dute araudia, isolatu gabeko solairuek barne (4). Frantziako araudi berria laster izango da indarrean (5), zubi termikoak tratatzea manamendu egingo duelarik. Isolamendu-eskaera zorroztearekin batera, balio maximoak ezarriko ditu zubi termikoen transmisioarentzat, itxituretan transmitantzia-rekin egiten den antzera.

Passivhaus estandarraren isolamendu-estrategia nabarmen sinpleago eta erabilgarriagoa da araudi hauen aldean, eta ematen dituen argibideak edozein eraikinetan aplikatu daitezke. Gakoa isolamenduaren jarraitutasuna lortzea da itxitura osoaren inguruan, oinplano eta sekzio guztietan egiaztatu daitekeelarik. Isolamendulodiera txikiak erabilia ere, zubi termikoen eragin zakarrenak eragozteko lortzen da. Oro har, geometria sinple eta sendoak eraginkorrak dira forma eta lotura korapilatsuak baino.

Isolamendua etetea guztiz beharrezkoa bada ere, eten horren erresistentzia termikoak ahalik eta handiena behar luke izan. Gaur egun hainbat produktu dauzkagu eskura, adibidez isolaturiko arotziak (zubi termikoen hausturadunak) edo bloke arinduak fatxada eta zolata arteko zubi termikoa arintzeko.

Zubi termiko baten kasu-azterketa

Etxebizitza eraikin honek (1. irudia) agerian du egitura, altxarearen konposizioaren parte delarik. Hormigoi armatuzko solairuak fatxadaren kanpo-orrian bermatzen dira eta, ondorioz, aire-ganbera zeharkatzen dute. Ohiko eraikuntza-sistema da Euskal Herri penintsularrean, nahiz eta maiz zementu edo plaketen atzean gorde.

(3) Espainia (2006). Documento Básico de Ahorro de Energía (CTE DB-HE)

(4) Instituto Eduardo Torroja (2010): Catálogo de elementos constructivos del CTE. Ministerio de Vivienda. Madrid

Xehetasun hau solairu bakoitzean errepikatzen da, eta eraikinean zehar duen luzerak are garrantzi handiagoa ematen dio. Adibide hau erabiliko dugu zubi termikoen inguruko hainbat aspektu ikertzeko: energian eta tenperaturan duten eragina aztertuko dugu software bidezko kalkulu numerikoaren bidez. Transmisio termiko bidimentsionala simulatzeko Lawrence Berkeley laborategiak garatutako THERM 5.2 programa erabili da.

Eraikinaren itxiturek (A) azta erdiko adreilua du kanpoaldean, tabike meheago bat barnealdean, eta bien artean isolatu gabeko aire-ganbera. Fatxada isolatzeko hiru aukera aztertu dira: isolamendua ganberan injektatua (B), barnealdetik (C) eta kanpoaldetik (D). Azkenik, beste eraikuntza-sistema bat ere aztertu da: fatxada aireztatua (E).

Tenperatura-diagrametan (2. irudiaren erdian), kolore gorriak barnealdeko airearen tenperatura adierazten du eta urdinak kanpokoa. Barneko gainazalean, kolore beroek egoera osasuntsuagoa adierazten dute. Kasu bakoitzean tenperatura-faktorerik baxuena (R_{Si}) adierazten da.

Soluzio egokiena isolamendu termikoa solairuen paretik igarotzea litzateke. Eraberritze-proiektuetan, fatxadaren kanpo-itxura mantentzea beharrezkoa bada, isolamendua hormaren erdian (B) edo barnean (C) kokatu beharko da eta ezin izango dugu jarraitutasuna lortu. Bi irtenbide erakusten dira: solairuaren kanpoaldea isolatzea (B^*) eta zoru zein sabaian isolamendua luzatzea (C^*). Simulazioek erakusten dutenez, adabakiak baino ez dira; zubi termikoaren efektuak arintzeko balio duten arren, ez dute arazoa era dotorean konpontzen.

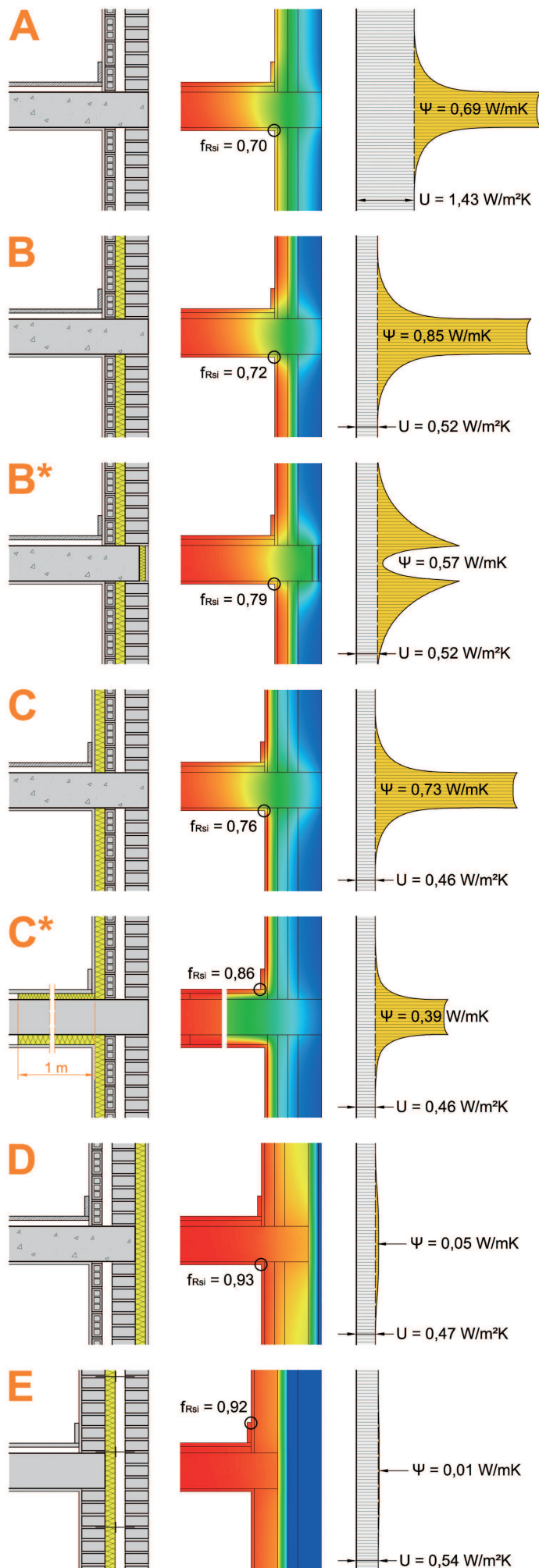
Kanpo-isolamendua (D) zein fatxada aireztatua (E) kontzeptu aldetik argiagoak dira, isolamenduaren jarraitutasun osoa lortuz. Zenbat eta gehiago isolatu, orduan eta garrantzitsuagoak izango dira zubi termikoen galerak: areagotu ere egin daitezke eraberritzearen eraginez. Fenomeno hau azaltzen laguntzeko sortu dira 2. irudiko eskuineko grafikoak, simulazioko datuetatik abiatuz. Fluxu termikoa adierazten dute, transmitantzia (U) eta transmitantzia linealaren (Ψ) artean bereizita.

Alderatu ditzagun egungo egoera (A) eta aire-ganbera isolatua (B). Solairuak isolamendua eteten duenez gero, bertatik igarotzen den fluxu termiko totala ia ez da gutxitzen batetik bestera. Aldatzen dena, baina, fluxu termiko horren atribuzioa da: Ψ handitu egiten da U gutxitzearekin batera. Arreta fatxadaren transmitantzia jartzen bada zubi termikoak kontuan hartu gabe, azken horien bero-galera “ezkutua” fatxadarenak baino handiagoak izatera iritsiko dira (6). Hain zuzen ere, zubi termiko hauek dira hainbat proiektu eta eraberritze “efizienteen” ahulgunea.

Aitzitik, isolamendu-soluzio koherenteak diseinatuz (ikus D eta E), zubi termikoak mugatu edo ezabatu daitezke. Kondentsazio-arriskuari dagokionez, faktore garrantzitsuena isolatzailearen kokapena da itxiturekiko.

(5) Frantzia (2012). Réglementation Thermique 2012 (RT 2012)

(6) OLSEN eta RADISCH. 2002



2. irudia: isolamendu-estrategia desberdinen analisi termikoa solairu eta fatxadaren elkargunerako (Beñat Arregi. CC-BY-SA)

Barnealdetik isolatzean, horma hoztu egiten da (ikus kolore urdina C tenperatura-diagraman). Kasu horretan isolamendua-jarraitutasuna beharrezkoa da tenperatura osasuntsuak mantentzeko: edozein etenek azaleko kondentsazioa agertzeko arriskua izan dezake. Guneren batean tenperatura faktorea isolatu aurretik baino baxuago bada, eraberritze-proiektuek hezetasun-arazoak eragin ditzakete. Areago, etxebizitza bat barnetik isolatzean, lizun-orbanak agerrarazi ditzakete alboko etxebizitzetan (7).

Kanpoaldetik isolatzean kontrakoa gertatzen da. Erraza da zubi termiko gehienak ekiditea eraikin osoa isolamenduarekin bilduz. Zubi termikoak baleude ere, isolamenduak horma bero mantentzen duenez (kolore urdina D diagraman), tenperatura-faktoreak altuak izango dira.

Fatxada aireztatua Europa iparraldetik inportatutako eraikuntza-sistema da (8). Aldaera berriago batean, isolamenduak ganberaren zabalera osoa betetzen du egungo araudi termiko zorrotzagoak betetzeko.

2. irudiko tenperatura-diagramek erakusten dutenez, fatxada aireztatua (E) askoz koherentegoa da isolaturiko ganbera tradizionala (B) baino. Kanpo-orria ez denez solairuan bermatzen, isolamenduak eraikina biltzea ahalbidetzen du, kanpo-isolamenduarekin bezala. Kanpo-isolamenduan ez bezala, kanpoko orria adreiluzkoa izan daiteke. Itxitura-sistema honetan, kanpo zein barneko orriak arinak ere izan daitezke, estetika guztiz desberdinarekin kontzeptua mantenduz.

Ondorioak

Energiaren kontserbazioa proiektuaren estrategia globalaren parte den geroztik, isolamendu termikoaren garrantzia berebizikoa da. Zubi termikoen ezaguera hobetzen den heinean, eraikinen itxitura eta egitura proiektatzeko era aldatuko da: isolamendua estrategia bezala ulertuko da, material gisa baino. Energia-efizientziarekiko engaiamenduak arkitekturaren espresioan ere eragina izango du; egungo ikusmolde, ardura eta baliabideak ezin dira izan iragan mendeko berberak.

Bibliografia

- ERHORN-KLUTTIG, H. eta ERHORN, H: "Impact of thermal bridges on the energy performance of buildings", Information Paper P148 of EPBD Buildings Platform [www.asiepi.eu].
- OLSEN, L. eta RADISCH, N. (2002): *Thermal bridges in residential buildings in Denmark*, OPET CR, Brno.
- ARREGI, B. eta LITTLE, J. (2011): "Thermal bridging: Understanding its critical role in energy efficiency", *Construct Ireland*, vol. 5 issue 6, 68-77.
- PARICIO, I. (1995): "La fachada ventilada con ladrillo cara vista", *NA: nueva arquitectura con arcilla cocida*, 2, 37-70.

° Beñat Arregi arkitektoa da.



(7) ARREGI eta LITTLE. 2011
(8) OLSEN eta RADISCH. 2002