

## EffiComfort v temi meseca na evropskem portalu za energetska učinkovitost BUILD UP

Članek [evropskega portala za energetska učinkovitost in obnovljive vire energije v stavbah BUILD UP](#), ki ga predstavljamo v slovenskem prevodu, odlično opisuje izziv, ki ga v Ljubljani naslavljamo s projektom EffiComfort: kako energetska učinkovitost stavb povezati s kakovostjo notranjega okolja, zdravjem, dobrim počutjem in dejanskimi potrebami uporabnikov.

V širokem partnerstvu projekta EffiComfort razvijamo nov pristop, ki energetska učinkovitost povezuje z ugodjem uporabnikov in kakovostjo bivanja v javnih in stanovanjskih stavbah. Projekt EffiComfort, ki ga podpira Evropska pobuda za mesta (EUI), je v članku izpostavljen kot eden od nastajajočih izvedbenih pristopov, ki sledi sodobnemu razumevanju koncepta energetske učinkovitosti.

S projektom EffiComfort bo Ljubljana naredila pomemben korak na poti k ciljem razogljčenja in zmanjšanju rabe energije v javnih stavbah za 25 % do leta 2030. Obenem pa projekt odpira tudi širše vprašanje: kako lahko stavbe postanejo ne le energetska učinkovite, temveč tudi bolj zdrave, bolj odzivne na signale in bolj prilagojene potrebam uporabnikov.

Vabljeni k branju!

---

### [BUILD UP, Evropski portal za energetska učinkovitost in obnovljive vire energije v stavbah](#)

## Razmislimo o dejanski učinkovitosti stavb – onkraj tehnologije

### *Povzetek*

Pričujoči članek raziskuje prehod k stavbam po meri človeka in osvetljuje vlogo kakovosti notranjega okolja, vedenja uporabnikov in pasivnih arhitekturnih rešitev pri premoščanju vrzeli med ambicioznimi politikami in dejansko učinkovitostjo stavb v uporabi.

*Avtorji: uredniška ekipa BUILD UP*

## Uvod

Evropsko razpravo o **učinkovitosti stavb** že dolgo zaznamuje tehnološko usmerjena vizija »pametnih stavb«, ki temelji na avtomatizaciji, nadzornih sistemih, senzorjih in digitalni optimizaciji. Takšen razvoj ostaja pomemben za izboljšanje **operativne učinkovitosti stavb** ter njihovo vključevanje v bolj prilagodljive in razogljčene energetske sisteme. Vendar pa sam po sebi še ne zagotavlja, da so stavbe v praksi zdrave, udobne ali učinkovite. Stavba je lahko tehnično zelo napredna pa kljub temu ne zagotavlja ustreznih pogojev za uporabnike, če je **kakovost notranjega zraka** (angl. Indoor Air Quality – IAQ) neustrezna, če problem pregrevanja ni ustrezno obravnavan, če so sistemi zapleteni za uporabo ali če zahteve skladnosti s predpisi in avtomatizacije prevladajo nad dejanskimi potrebami uporabnikov.

Ta razkorak med tehničnimi zmogljivostmi stavb in dejansko uporabniško izkušnjo je v Evropi vse bolj očit. Od stavb se danes pričakuje ne le zmanjšanje emisij, temveč tudi aktivna podpora zdravju, dobremu počutju in odpornosti v vsakdanji uporabi.

Najnovejše raziskave kažejo, da ima **kakovost notranjega okolja** (angl. Indoor Environmental Quality – IEQ), zlasti kakovost zraka in toplotne razmere, merljiv vpliv na zdravje, kognitivne sposobnosti in produktivnost. Neustrezni pogoji notranjega okolja so dosledno povezani z občutkom neugodja in slabšim počutjem ([Grassie idr., 2025](#)). Obenem empirične raziskave stavb v uporabi opozarjajo na vztrajno neskladje med pričakovanji, ki izhajajo iz projektiranja in zahtev skladnosti, ter dejanskimi razmerami v stavbah. To še posebej velja za **energetsko visoko učinkovite stavbe**, kjer pogosto prihaja do pregrevanja in nezadostnega prezračevanja ([Wu idr., 2023](#); [Carletti idr., 2024](#)).

## Od skladnosti s predpisi k dejanski učinkovitosti

V odgovor na te izzive se učinkovitost stavb vedno bolj presoja glede na pogoje, izmerjene med dejanskim obratovanjem kot glede na vrednosti, predvidene v fazi projektiranja. Kakovost notranjega okolja (IEQ) je poleg rabe energije ključna pri ocenjevanju učinkovitosti in poudarja vpliv uporabnikov stavb, katerih interakcije s stavbnimi sistemi – na primer odpiranje oken, uporaba senčil ali prilagajanje nastavitvev – lahko pomembno spreminjajo pogoje v notranjem okolju na načine, ki jih standardni modeli ne zajamejo ([Guerra-Santin et al., 2024](#)).

Namesto da bi **uporabnike obravnavali kot pasivne, jih s tovrstnim pristopom prepoznamo kot aktivne soustvarjalce učinkovitosti stavbe**. V ospredje stopijo tudi vprašanja uporabnosti sistemov, ozaveščenosti uporabnikov in vloga vsakodnevnih praks pri tem, ali stavbe dejansko delujejo, kot je bilo v osnovi predvideno.

Sprememba perspektive je tesno povezana tudi z razvojem koncepta kakovosti notranjega okolja v evropskih standardih in politikah. Tehnični standardi, kot sta EN 15251 in njegov naslednik EN 16798-1, so tradicionalno opredeljevali kategorije notranjega okolja in vhodne parametre predvsem za potrebe izračunov energetske učinkovitosti stavb. Zdaj se poudarek premešča k **toplotnemu ugodju**, osvetlitvi in **stopnjam prezračevanja**, ki se pogosto uporabljajo kot posredni kazalniki kakovosti notranjega zraka (IAQ). Druge dimenzije, kot je akustično ugodje, niso bile izrecno vključene v isti okvir, saj neposredno ne vplivajo na rabo energije.

V praksi je to pomenilo, da se je kakovost notranjega okolja pogosto obravnavala kot skupek standardiziranih vhodnih predpostavk – denimo fiksnih stopenj prezračevanja, temperaturnih nastavitvev in profilov zasedenosti – namesto kot skupek rezultatov, ki odražajo dejansko delovanje stavbe in izkušnjo uporabnikov v njej ([Perera idr., 2025](#); [Seminara idr., 2022](#)).

To je prispevalo k dobro dokumentirani vrzeli med načrtovano in dejansko učinkovitostjo stavb. Stavbe, ki izpolnjujejo zahteve v fazi projektiranja, namreč pogosto ne zagotavljajo ustreznih pogojev notranjega okolja v dejanski uporabi, deloma zaradi poenostavljenih predpostavk v modelih in deloma zaradi omejenega vključevanja vrednotenja obratovanja in doseganja ciljnih vrednosti po začetku uporabe stavbe ([Rohde idr., 2021](#); [Elsayed idr., 2023](#); [Jain idr., 2021](#)).

Novejše raziskave in razvoj politik to prakso vse bolj postavljajo pod vprašaj in poudarjajo **potrebo po ocenjevanju pogojev notranjega okolja v razmerah, ko stavba dejansko obratuje**. Več pozornosti je namenjene tveganju pregrevanja, adaptivnemu toplotnemu ugodju in učinkovitosti prezračevalnih strategij, še posebej v kontekstu podnebnih sprememb. Raziskave o toplotni odpornosti kažejo, da so lahko stavbe, prednostno zasnovane kot energetske učinkovite, občutljive na dolgotrajne vročinske valove, če niso vključeni pasivni in adaptivni ukrepi ([Amaripadath idr., 2024](#)). Revizija kakovosti notranjega okolja in energetskih predpisov prav tako poudarjajo potrebo po usklajevanju kazalnikov učinkovitosti z rezultati na področju zdravja in ugodja uporabnikov, namesto da bi se zanašali zgolj na izračunane kazalnike skladnosti s predpisi ([Perera idr., 2025](#)).

## Okvir politik in izzivi pri izvajanju

Prenovljena [Direktiva o energetske učinkovitosti stavb \(EPBD\) \(EU\) 2024/1275](#) pomeni pomemben korak razvoju. **Kakovost notranjega okolja jasneje umešča v logiko energetske učinkovitosti stavb**. Opredeljuje jo kot skupek pogojev v notranjih prostorih, ki vplivajo na zdravje in dobro počutje uporabnikov stavb, vključno s temperaturo, vlažnostjo, prezračevanjem in prisotnostjo onesnaževal, ter uvaja določbe, ki zagotavljajo, da ukrepi za izboljšanje energetske učinkovitosti teh pogojev ne poslabšajo. Krepi tudi zahteve, povezane s prezračevanjem in pregledi stavbnih tehničnih sistemov, kar nakazuje bolj sistematično obravnavo notranjega okolja v regulativnih okvirih.

Ta usmeritev politik je dodatno razdelana v **delovnem dokumentu služb Evropske komisije** o podpori kakovosti notranjega zraka ([Evropska Komisija, 2024](#)), ki poudarja, da so se dosednji regulativni pristopi pogosto opirali na stopnje prezračevanja in posredne kazalnike, ne pa na neposredno oceno onesnaževal v notranjem zraku in izpostavljenosti. Dokument poudarja potrebo po prehodu k bolj celovitim in merljivim pristopom h kakovosti notranjega zraka (IAQ), vključno z boljšim spremljanjem, jasnejšimi kazalniki učinkovitosti in večjo vključenostjo zdravstvenih vidikov v gradbeno zakonodajo. Obenem opozarja, da lahko ukrepi energetske prenove, če niso ustrezno zasnovani in izvedeni, negativno vplivajo na kakovost notranjega zraka, denimo z zmanjšanjem stopnje izmenjave zraka ali z uvajanjem virov onesnaževal.

Hkrati izvajanje ostaja v veliki meri v pristojnosti držav članic. Evropska unija določa krovni zakonodajni okvir in cilje, nacionalni in regionalni organi pa so odgovorni za prenos teh zahtev v gradbene predpise, predpise o prezračevanju, sisteme pregledov in programe prenove. To vodi do precejšnjih razlik med evropskimi državami v tem, kako se kakovost notranjega okolja obravnava v praksi.

Za razumevanje, kako se politične ambicije prenašajo v prakso, moramo v ozir vzeti tako razvoj standardov kot dokaze iz dejanske uporabe stavb. Kot je nedavno opozoril Lagoudas ([2026](#)), obstaja kljub vključitvi IEQ v direktivo EPBD tveganje razdrobljenega izvajanja, saj morajo države članice same opredeliti kazalnike, mejne vrednosti in metode preverjanja. Številne države še vedno nimajo celovitih standardov za kakovost notranjega zraka (IAQ), obstoječi pristopi pa se pogosto opirajo na posredne kazalnike, kot so stopnje prezračevanja, namesto na neposredno merjenje onesnaževal.

Tudi sistemi pregledov tehničnih stavbnih sistemov se med državami močno razlikujejo, standardi pa ostajajo le delno prilagojeni sodobnim sistemom, kot je prezračevanje glede na potrebe. Čeprav prenovljena direktiva EPBD krepi zahteve glede pregledov in nakazuje

premik k vrednotenju na podlagi dejanske učinkovitosti, bo njena učinkovitost odvisna od doslednega izvajanja na nacionalni ravni, zlasti glede spremljanja, nadzora izvajanja in usklajenosti z dejanskimi obratovalnimi pogoji.

## Premoščanje vrzeli med načrtovano in dejansko učinkovitostjo: od standardov k dejanskim razmeram

To *temo meseca* dopolnjuje [strokovni pogovor s profesorjem Bjarnejem Olesenom s Tehnične univerze Danske \(DTU\)](#), katerega delo je pomembno prispevalo k oblikovanju mednarodnih standardov za toplotno ugodje, prezračevanje in energetska učinkovitost. Njegov pogled osvetljuje ključne izzive sedanjih pristopov, med njimi vrzel med zahtevami standardov in njihovim izvajanjem v praksi, potrebo po boljšem upoštevanju raznolikosti uporabnikov stavb ter pomen usklajevanja strategij upravljanja z dejanskimi potrebami uporabnikov. Razmišlja tudi o vlogi direktive EPBD pri izboljševanju kakovosti notranjega okolja, ob tem pa opozarja na potrebo po močnejši uskladitvi in širši uporabi obstoječih standardov, kot je EN 16798, v državah članicah.

Z regulativnega in operativnega vidika prehod na pristop, ki temelji na dejanski učinkovitosti, obravnava [tehnični prispevek Valérie Leprince iz Cereme](#), ki preučuje, kako lahko prenovljena direktiva EPBD podpre premik od predpisanih zahtev glede prezračevanja k ocenjevanju dejanskih rezultatov kakovosti notranjega zraka skozi celoten življenjski cikel stavbe. Njena analiza kaže, da sedanji pristopi, ki temeljijo na skladnosti s predpisi (in večinoma na fiksnih pretokih zraka), ne zmorejo odražati dejanskih pogojev uporabe, zlasti v stavbah s prezračevanjem glede na potrebe ali hibridnimi prezračevalnimi sistemi. Poudarja, da je nujno, da se nacionalni predpisi, standardi in strokovne prakse razvijajo vzporedno, v faze načrtovanja, zagona, pregledov in obratovanja pa vključijo merila IAQ, ki temeljijo na dejanski učinkovitosti. Le tako se lahko cilji politik v praksi prevedejo v merljive in preverljive rezultate.

To dopolnjuje **Corinne Mandin z Univerze v Rennesu**, ki ima dokaze iz terenskih študij in obsežnih projektov monitoringa stavb. Ti kažejo, da je **kakovost notranjega okolja v dejanskih stavbah** (zlasti v občutljivih okoljih, kot so šole), pogosto neustrezna. Njeno delo izpostavlja tako zdravstvene posledice slabe kakovosti notranjega zraka kot obstoječo vrzel med regulativnimi okviri in dejanskimi pogoji v notranjih prostorih, hkrati pa poudarja priložnost, ki jo ponuja direktiva EPBD za učinkovitejše vključevanje IEQ v politike in prakse na področju stavb.

## Zagotavljanje ugodja in učinkovitosti stavb – pristopi po meri ljudi

*Tema meseca* vključuje tudi vpogled [prof. Wouterja van Marken Lichtenbelta z Univerze v Maastrichtu](#), katerega delo na področju humane termofiziologije ponuja komplementaren pogled na notranje okolje. Njegove raziskave kažejo, da lahko izpostavljenost bolj dinamičnim temperaturam v notranjih prostorih podpira presnovno zdravje, krepi odpornost in omogoča širše razpone toplotnega ugodja, s tem pa lahko prispeva tudi k zmanjšanju potreb po energiji.

To pod vprašaj postavlja dolgo uveljavljeno predpostavko, da so stabilni in enotni notranji pogoji sami po sebi optimalni, ter usmerja pozornost k adaptivnim pristopom in pristopom po meri človeka. Pasivne in podnebno odzivne načrtovalske strategije ponovno pridobivajo

pomen kot bistveni elementi učinkovitosti stavb. Nedavni pregled Toroxela in Silve (2024) kaže, da lahko **ukrepi, kot so senčenje, toplotna masa, naravno in nočno prezračevanje ter podnebju prilagojena zasnova stavb, pomembno zmanjšajo tveganje pregrevanja, hkrati pa izboljšajo ugodje v notranjih prostorih brez povečanja rabe energije**. Ti pristopi ponujajo robustne nizkoenergijske rešitve, ki so posebej relevantne v kontekstu podnebnih sprememb in vse izrazitejših temperaturnih ekstremov.

Digitalne tehnologije v tem kontekstu niso izrinjene, temveč na novo ovrednotene. Sistemi spremljanja, senzorji in avtomatizirano upravljanje so vse bolj cenjeni zaradi svoje sposobnosti zagotavljanja povratnih informacij o dejanskih pogojih v notranjih prostorih in podpore adaptivnemu obratovanju, namesto da bi služili le optimizaciji vnaprej določenih energetske ciljev ([Alongi idr., 2025](#)). Njihova učinkovitost je bolj kot od tehnološke dovršenosti odvisna od tega, kako so integrirani v zasnovo, obratovanje in uporabo stavbe ter v interakcijo z uporabniki. Pomembno je, da doseganje teh rezultatov ne zahteva le tehničnih rešitev, temveč tudi večje vključevanje uporabnikov, ozaveščanje in krepitev zmogljivosti v celotnem sektorju. Izobraževanje, razvoj znanj in **procesi soustvarjanja so zato bistveni za to, da stavbe niso le dobro zasnovane, temveč tudi dobro razumljene in ustrezno upravljane in se spreminjajo ter prilagajajo skozi čas**.

Ta premik k adaptivnemu ugodju in ugodju po meri uporabnika se odraža tudi v nastajajočih izvedbenih pristopih, **kot je pobuda EffiComfort**, kjer je ugodje obravnavano kot dinamičen rezultat, ki ga sooblikujejo uporabniki, in ne kot fiksni tehnični parameter. EffiComfort, ki ga podpira Evropska pobuda za mesta (EUI), raziskuje nove operativne in poslovne modele, ki energetske učinkovitost in ugodje uporabnikov povezujejo v enotno storitev. EffiComfort ugodje na novo opredeljuje kot upravljan rezultat, ki ga oblikujejo uporabniška izkušnja, upravljanje stavbe in stalne povratne informacije. Pristop je bolj podrobno orisan v urbani zgodbi na platformi Portico [»Soustvarjanje ugodja: kako Ljubljana približuje delovanje stavb ljudem«](#), ki prikazuje, kako lahko lokalno izvajanje premosti razkorak med ambicijami politik in dejansko uporabo stavb v vsakdanjem življenju.

## Od vrednosti k izvajanju: uporaba podatkov v nepremičninskem sektorju in projektih EU

Številne koristi, povezane s stavbami po meri človeka, kot so boljše zdravje, manjša odsotnost z dela, spodbudnejša učna okolja in večja produktivnost, še niso sistematično vključene v investicijske odločitve ali analize stroškov in koristi (angl. cost-benefit analysis). Posledično so naložbe v kakovost prezračevanja, pasivno zasnovo, vključevanje uporabnikov ali upravljanje stavb pogosto podcenjene, čeprav so ključne za doseganje dejanske učinkovitosti.

[Simona D'Oca \(JLL\)](#) obravnava, kako se **nepremičninski sektor** razvija v smeri **podatkovno podprtih pristopov**, ki na novo opredeljujejo vrednost stavb tako, da vključujejo tudi operativno učinkovitost, uporabniško izkušnjo in trajnostne cilje. Njen prispevek poudarja, kako lahko **ekosistemi pametnih stavb**, ki povezujejo tehnologije **interneta stvari** (angl. Internet of Things – IoT), digitalne rešitve in strateško upravljanje premoženja, ustvarjajo merljivo vrednost, pri čemer obenem podpirajo rešitve po meri človeka.

Ta pogled dopolnjuje prispevek **Loes Visser iz podjetja Databuilt**, ki poudarja potrebo po premoščanju vztrajne vrzeli med izračunano energetske učinkovitostjo in dejanskimi pogoji notranjega okolja z integrirano uporabo obratovalnih podatkov. S povezovanjem rabe

energije, delovanja sistemov in uporabniške izkušnje njeno delo kaže, kako lahko stavbe preidejo od odzivnega upravljanja k stalni optimizaciji v uporabi, ki temelji na dejanski učinkovitosti.

Poleg raziskav in standardov se ti pristopi vse pogosteje preizkušajo in izvajajo tudi v okviru projektov, financiranih s sredstvi EU.

Projekti Obzorje Evropa, kot so [TwinAIR](#) in [KHealthInAir](#), skupaj s pobudami, kot je [Inchildhealth](#), prispevajo k močnejši dokazni podlagi **o povezavah med kakovostjo notranjega okolja, izpostavljenostjo in zdravjem, zlasti v ranljivih okoljih**, kot so šole in stanovanjske stavbe. Ti projekti presegajo tradicionalne pristope, ki temeljijo na skladnosti s predpisi, saj se osredotočajo na dejanske pogoje uporabe, izpostavljenost uporabnikov stavb in rezultate, povezane z zdravjem, s tem pa neposredno prispevajo k razvoju politik v okviru direktive EPBD.

Te pristope dopolnjuje projekt [BREEZE](#) programa LIFE Clean Energy Transition, ki si prizadeva vključiti ugodje, zdravje in učinkovitost po meri uporabnika v prakse prenove stavb ter pri tem obravnava tako tehnične kot vedenjske razsežnosti. Prejšnje pobude, kot je [MOBISTYLE](#), so že pokazale potencial vedenjskih intervencij in povratnih informacij uporabnikom pri vplivanju tako na rabo energije kot na razmere notranjega okolja, medtem ko ukrepi Marie Skłodowska-Curie, kot sta [MuSIC](#) in [DyLiOpt](#), prispevajo napredne raziskave o veččutnem (multisenzoričnem) ugodju, adaptivnih okoljih ter povezavi med osvetlitvijo, zdravjem in učinkovitostjo.

Skupaj ti projekti kažejo jasen premik od razdrobljenih, tehnološko usmerjenih rešitev k integriranim pristopom, ki povezujejo podatke, vedenje, zdravje in upravljanje stavb. Poudarjajo tudi pomen povezovanja inovacij na ravni EU z nacionalnimi in lokalnimi izvedbenimi okolji. V tem pogledu imajo okviri, kot je [Level\(s\)](#), in orodja, kot je [CRREM](#), pomembno vlogo pri prenosu teh spoznanj v metodologije evalvacije in investicijske strategije ter podpirajo bolj celovito vrednotenje učinkovitosti stavb, ki vključuje ogljik, ugodje in dobro počutje uporabnikov.

## Zaključek: k soustvarjanju in učinkovitosti stavb po meri človeka

**Učinkovitost stavb** se vse bolj razume kot sposobnost stavb, da v dejanskih pogojih uporabe zagotavljajo zdrava, ugodna in odporna notranja okolja. To zahteva premik od pristopov, ki temeljijo na skladnosti s predpisi, k dejanski učinkovitosti v praksi, kjer se kakovost notranjega okolja, raba energije in interakcija uporabnikov stavb obravnavajo kot medsebojno povezane dimenzije. **Zahteva tudi močnejše vključevanje pasivne zasnove, adaptivnih strategij in vključevanja uporabnikov, podprto z učinkovitejšo uporabo podatkov za spremljanje in upravljanje stavb skozi čas.**

Ta premik pametnih tehnologij ne nadomešča, temveč jih umešča v širši okvir, v katerem je njihova vloga podpirati učinkovitost stavb, ne pa je določati. Uresničitev tega prehoda bo odvisna od tesnejše uskladitve med politikami EU, nacionalnim izvajanjem, standardi in prakso ter od boljšega prepoznavanja vrednosti zdravja in dobrega počutja pri odločanju. Uspeh evropske preobrazbe stavb se navsezadnje ne bo meril le z energetskimi in ogljičnimi kazalniki, temveč tudi s tem, kako učinkovito se stavbe odzivajo na potrebe, raznolikost in vsakodnevne izkušnje svojih uporabnikov.



V svojem jedru ta preobrazba odpira temeljno vprašanje za strokovnjake na področju stavb: kako lahko načrtujemo, upravljamo in reguliramo stavbe, ki niso učinkovite le na papirju, temveč v vsakdanjem življenju resnično delujejo za ljudi? Kot kaže ta *tema meseca*, odgovor na to vprašanje zahteva nadaljnje sodelovanje med disciplinami, večje vključevanje uporabnikov in pripravljenost na nov premislek o dolgo uveljavljenih predpostavkah o ugodju, učinkovitosti in vrednosti.

BUILD UP vabi svojo skupnost, naj k temu prehodu [prispeva z deljenjem znanja, praks in spoznanj](#), ki pomagajo učinkovitost po meri človeka spremeniti iz ambicije v resničnost.

*Izvirna objava je na voljo na povezavi: <https://build-up.ec.europa.eu/en/resources-and-tools/articles/rethinking-performance-beyond-technology-human-centred-buildings?from=03>*

*Mnenja, izražena v prispevku so mnenja avtorjev in ne odražajo nujno stališča Evropske Unije.*

*Projekt EffiComfort podpira Evropska pobuda za mesta (EUI) in je sofinanciran s strani Evropske unije.*

---

