

Smernice za racionalizacijo gradnje javnih najemnih stanovanj

Iskanje ravnovesja med cenovno dostopnostjo,
bivalnim ugodjem in energijsko učinkovitostjo

Ljubljana, avgust 2026

Smernice za racionalizacijo gradnje javnih najemnih stanovanj

Iskanje ravnovesja med cenovno dostopnostjo, bivalnim ugodjem in energijsko učinkovitostjo

IME PROJEKTA	CRP V2-2548 Racionalizacija gradnje javnih najemnih stanovanj
VODJA PROJEKTA	Blaž Kurent
FINANCER	Ministrstvo za okolje in prostor Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije
TRAJANJE	1.9.2025 – 31.8.2026
IZVAJALEC	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
AVTORJI	Blaž Kurent (vodilni avtor), Mitja Košir, David Božiček, Tej Žižak
DATUM	31. 8. 2026

KAZALO

Predgovor	4
Uvod	5
Stroški gradnje in racionalizacija	10
Razčlenitev stroškov gradnje	10
Pristop k racionalizaciji gradnje	15
Projektno vodenje	16
Lastna cena stanovanja	19
Stanovanjski stroški	21
Odločitve na nivoju projekta	23
Izbira zemljišča	23
Velikost projekta	23
Parkirna infrastruktura	24
Arhitektura stavbe	28
Velikost in oblika stavbe	28
Višina stavbe	30
Komunikacijske površine	31
Bivalna površina	37
Souporaba prostorov	40
Balkoni in lože	41
Tipizacija tlorisov	42
Energijska učinkovitost in kakovost bivanja	44
Energijska učinkovitost	44
Toplotna zaščita	44
Kakovost zraka	45
Prezračevalni sistem	46
Naravna osvetlitev	50
Akustika	52
Nadaljnje raziskave	53
Širša slika	55
Literatura	56
Priloga A	60

PREDGOVOR

Stanovanjsko krizo je Evropska komisija prepoznala kot enega osrednjih izzivov Evrope in v odgovor pripravila načrt za cenovno dostopna stanovanja. V Sloveniji je preobremenjenost s stanovanjskimi stroški najizrazitejša med tržnimi najemniki in med najmanjšimi gospodinjstvi. Ni omejena le na območja, kjer veliko povpraševanje po stanovanjih vračuna v stanovanjske stroške tudi visoko vrednost zemljišča in donos investitorja, saj že stroškovne najemnine predstavljajo veliko breme marsikateremu gospodinjstvu.

Investitorji v stanovanjsko gradnjo so zaradi velike potrebe po cenovno dostopnih stanovanjih motivirani k strogi optimizaciji stroškov. Kadar je ta narejena napačno, lahko poslabša kakovost bivanja, zniža energijsko učinkovitost ali poveča obratovalne in vzdrževalne stroške. Take napake so pozneje težko popravljive in lahko negativno vplivajo na vrednost stavbnega fonda. Na zniževanje stroškov je zato treba gledati celostno - v kontekstu vseživljenjskih stroškov stavbe in pričakovanih njenih uporabnikov kot tudi širšega vpliva na okolje in prostor. Tak pristop v nadaljevanju imenujemo racionalizacija - iskanje ukrepov za zmanjševanje stanovanjskih stroškov, pri katerih je negativen vpliv na uporabnika ter širše okolje najmanjši.

Namen teh smernic je izpostaviti ključne ukrepe, ki jih investitorji v stanovanjsko gradnjo lahko sprejmejo za celovito racionalizacijo gradnje. V prvi vrsti so namenjene javnim stanovanjskim skladom in občinam, ki stanovanja gradijo in z njimi dolgoročno upravljajo. Ugotovitve so uporabne tudi za zasebne investitorje, ki gradijo cenovno dostopna stanovanja. Posamezni deli smernic naslavlja odločevalce in prostorske načrtovalce. Ti imajo s postavljanjem pogojev za stanovanjsko gradnjo vpliv na to, ali se bo racionalno gradnjo pospeševalo ali zaviralo.

Poleg osnovnih načel, ki so predstavljena v smernicah, racionalna gradnja zajema tudi vrsto manjših odločitev. Te so vezane na spremenljivo naravo širšega procesa gradnje, vključno z nihanjem cen materiala in storitev, spremembami zakonodaje in razvojem razpoložljivih tehnoloških rešitev. Največja negotovost izhaja iz navad in preferenc stanovalcev, ki opredeljujejo zaznavo in pričakovanja glede kakovosti bivanja. Ključne vrzeli v znanju, ki omejujejo nadaljnjo racionalizacijo, so priporočene kot nadaljnje raziskave.

Smernice niso namenjene uporabi kot zavezujoča zahteva in ne nadomeščajo veljavne zakonodaje. So priporočilne narave in podajo okvir za odločanje. Zaradi spremenljive narave gradnje in specifik posameznih projektov, ne morejo nadomestiti sprotne presoje.

UVOD

Cenovna dostopnost stanovanj je eden osrednjih izzivov Evrope. Cene stanovanj so se v Evropski uniji v zadnjem desetletju višale hitreje od dohodkov gospodinjstev. Ponudba stanovanj za povpraševanjem zaostaja, k čemur prispevajo visoki gradbeni stroški, pomanjkanje inovacij in usposobljene delovne sile ter pretirana birokracija [1]. Posledice niso omejene le na najbolj ranljive skupine, temveč sežejo v širši del družbe.

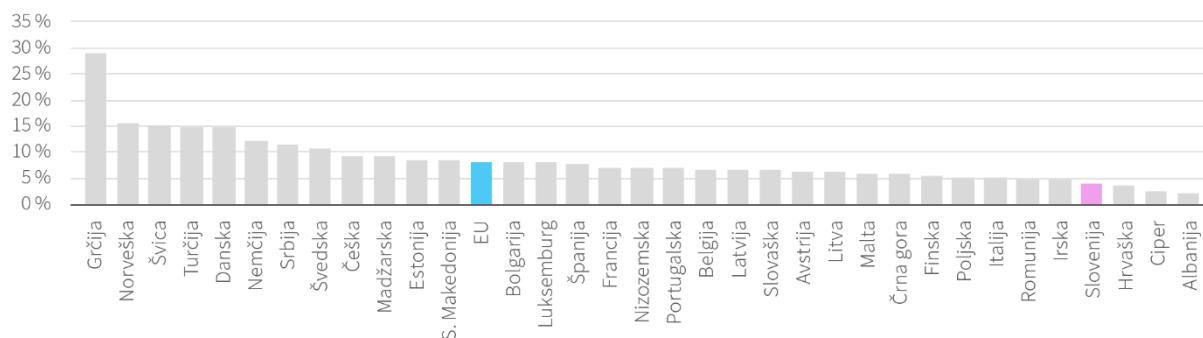
Preden je mogoče presojati o ukrepih reševanja, je najprej treba razumeti njen obseg in koga nedostopnost najbolj prizadene. To se začne pri merjenju cenovne dostopnosti, ki pa ni tako preprosto. Uveljavljena sta dva kazalnika. Prvi je obremenjenost gospodinjstva s stanovanjskimi stroški, torej delež razpoložljivega dohodka, ki ga ti stroški zahtevajo. Drugi je stopnja preobremenjenosti, ki pove, kolikšen delež oseb živi v gospodinjstvih, kjer obremenjenost s stanovanjskimi stroški presega dogovorjeni prag. Ta se med državami razlikuje¹, v Evropski uniji pa je pogosto postavljen na 40 %. Kazalnika imata svoje omejitve. Posamezniki obremenjenost doživljajo različno, tudi zaradi višine preostalih stroškov, kriterij za presojo preobremenjenosti gospodinjstev pa je binaren. Kljub temu sta kazalnika za primerjavo med posameznimi demografskimi skupinami uporabna.

V primerjavi z drugimi evropskimi državami ima Slovenija eno najnižjih stopenj preobremenjenosti s stanovanjskimi stroški. Ta je v Sloveniji 3,8 %, medtem ko je evropsko povprečje 8,2 % (Eurostat, 2024) [2]. Ker ima kazalnik svoje omejitve, ga je smiselno presojati skupaj z drugimi. Subjektivna ocena na primer pokaže precej višje deleže. Da jim stanovanjski stroški pomenijo veliko breme, navaja 25 % oseb v Sloveniji ter okoli 32 % v Evropi (Eurostat, 2023) [2]. Še dva sorodna kazalnika sta delež oseb, ki živijo v prenaseljenih stanovanjih, in delež oseb, ki stanovanja ne zmorejo ustrezno ogreti. Stanovanje velja za prenaseljeno, kadar ne dosega zahtevanega števila sob glede na velikost in sestavo gospodinjstva. Izhodišče je ena soba na osebo, s to izjemo, da si jo lahko deli par, dva mladostnika istega spola ali dva otroka do 12. leta. Tudi po teh dveh kazalnikih je Slovenija v boljšem položaju od evropskega povprečja. V prenaseljenih stanovanjih živi približno 11 % oseb (evropsko povprečje je 17 %), ustrezno pa jih ne zmore ogreti 3,3 % oseb (evropsko povprečje je 9,2 %) (Eurostat, 2024) [2]. Vrednosti treh kazalnikov preobremenjenosti s stanovanjskimi stroški in ustreznosti stanovanj za evropske države so prikazane na Sliki 1.

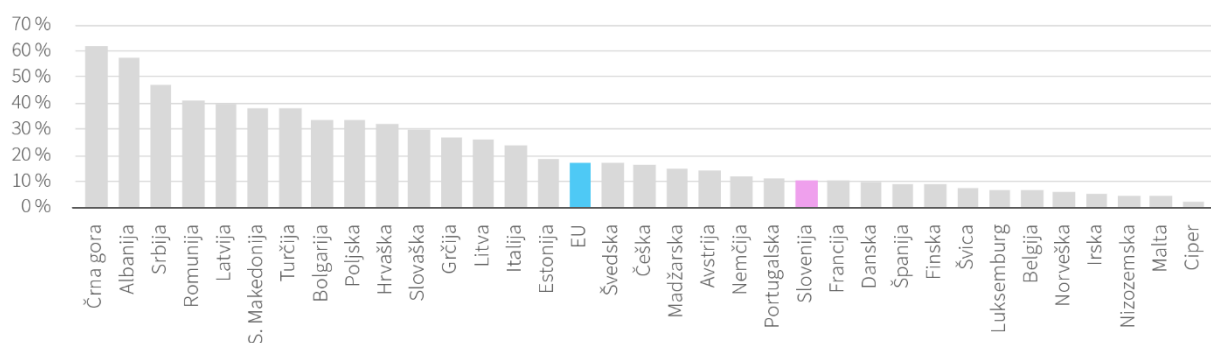
Pomemben del razlage za nizko stopnjo preobremenjenosti je lastniška struktura stanovanjskega fonda. V Sloveniji prevladujejo lastniška stanovanja – v tržnem najemu biva le okoli 7 % prebivalcev, precej manj od evropskega povprečja, kjer je takih 21 %. Stanovanjska anketa iz leta 2024 [3] ocenjuje, da je v Sloveniji najemnikov skupno približno 11 %, kar poleg tržnega najema zajema tudi najem po znižani najemnini. Ker so ravno najemniki s stanovanjskimi stroški najbolj obremenjeni, njihova majhna zastopanost povprečne vrednosti občutno zniža. Ugodni kazalniki v primerjavi z evropskimi povprečji torej ne pomenijo, da so stanovanja v Sloveniji bolj cenovno dostopna, temveč da je stanovanjska stiska skoncentrirana v manjšem deležu prebivalstva.

¹ V Združenih državah Amerike in v Avstraliji prag preobremenjenosti s stanovanjskimi stroški navadno postavijo na 30 %.

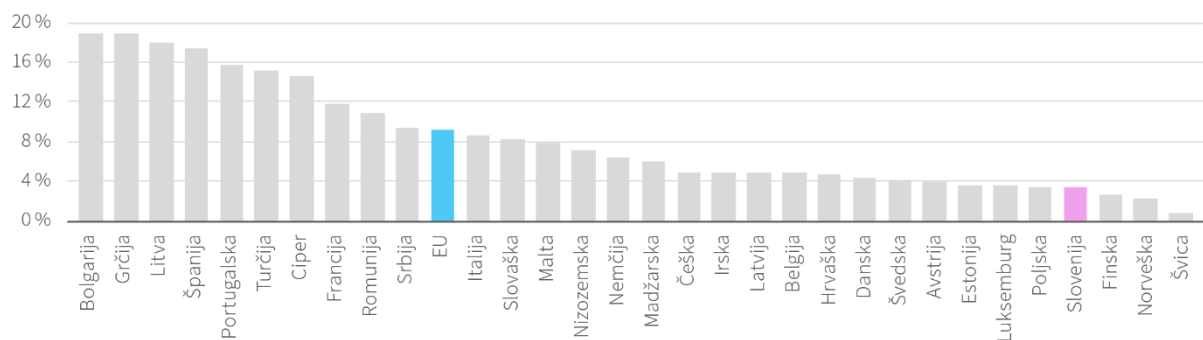
Delež oseb, ki so preobremenjene s stanovanjskimi stroški



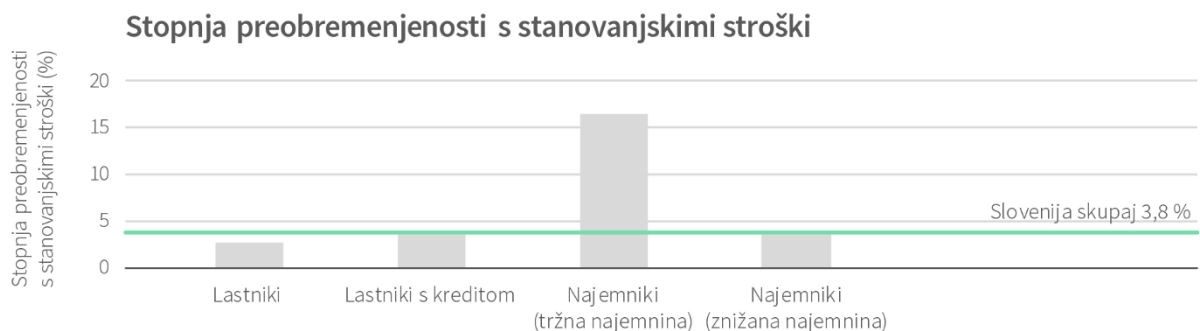
Delež oseb, ki živijo v prenaseljenih stanovanjih



Delež oseb, ki ne zmorejo primerno segreti stanovanja



Slika 1 Kazalniki stanovanjske stiske v evropskih državah. Delež oseb, preobremenjenih s stanovanjskimi stroški (zgoraj), delež oseb v prenaseljenih gospodinjstvih (v sredini) in delež oseb, ki stanovanja ne zmorejo primerno ogreti (spodaj). Vir: Eurostat, 2024. [2]



Slika 2 Stopnja preobremenjenosti s stanovanjskimi stroški v Sloveniji glede na stanovanjsko razmerje. Vodoravna črta prikazuje stopnjo preobremenjenosti celotnega slovenskega prebivalstva. Vir: SURS, 2024. [4]

Najemniški trg je v Sloveniji veliko žarišče stanovanjske stiske. Medtem ko stopnja preobremenjenosti s stanovanjskimi stroški v celotni populaciji znaša 3,8 %, je med najemniki s tržno najemnino precej višja – 17 % (SURS, 2024) [4]. Stopnja preobremenjenosti s stanovanjskimi stroški je prikazana na Sliki 2. Med tistimi tržnimi najemniki, ki so pod pragom tveganja revščine, pa je preobremenjen skoraj vsak drugi (stopnja preobremenjenosti je 48 %).

Podobno sliko daje Stanovanjska anketa [3]. Z bivalnimi razmerami je nezadovoljnih okoli 43 % najemnikov v primerjavi z lastniki, med katerimi je nezadovoljnih 13 %. Najemniki tudi pogosteje izražajo zaskrbljenost, kako bodo živeli čez tri leta – takih je 56 % med vsemi najemniki in kar 71 % med tistimi v tržnem najemu, med lastniki pa le 16 %. Najbolj jih bremenijo visoki stanovanjski stroški, tako najemnina kot obratovalni stroški. Previsoko najemnino navaja 52 % anketiranih najemnikov, kar se odraža tudi v splošnem zadovoljstvu z bivanjem – ti so ga v povprečju ocenili s 6,0 na lestvici od 0 do 10, medtem ko je povprečje med vsemi anketiranci 7,7.

Najemniki se pogosteje soočajo tudi z drugimi stanovanjskimi težavami. Pomanjkanje prostora ali sob navaja med 47 % in 50 % najemnikov proti 12 do 15 % lastnikov. Sledijo težave s parkiranjem (44 % proti 15 %), hrup iz okolice (38 % proti 18 %) in vlaga (35 % proti 20 %). Velik del stanovanjskih težav v Sloveniji je torej skoncentriran v razmeroma majhnem najemniškem trgu.

Tabela 1 Število gospodinjstev v tržnem najemu glede na velikost gospodinjstva. Za vsako od skupin je prikazana porazdelitev mesečnega razpoložljivega dohodka. Vir: SURS, 2025. [5]

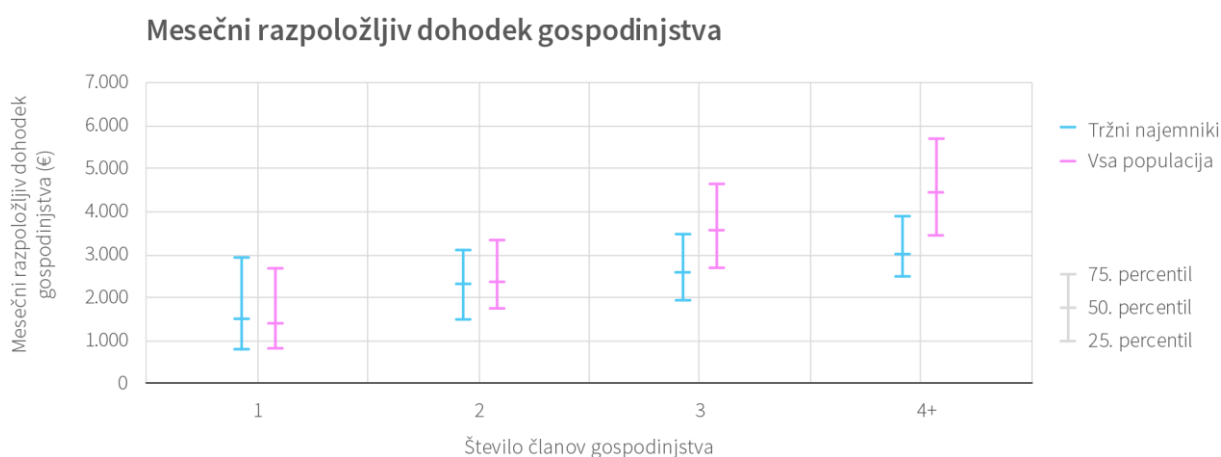
gospodinjstva v tržnem najemu		71.103 gospodinjstev		
enočlanska gospodinjstva		30.373 gospodinjstev (43 %)		
dohodkovni percentil	25. percentil	50. percentil	75. percentil	
mesečni razpoložljiv dohodek	798,56 €	1.170,66 €	1.509,31 €	
dvočlanska gospodinjstva		13.821 gospodinjstev (19 %)		
dohodkovni percentil	25. percentil	50. percentil	75. percentil	
mesečni razpoložljiv dohodek	1.504,30 €	2.351,02 €	3.104,57 €	
tričlanska gospodinjstva		11.556 gospodinjstev (16 %)		
dohodkovni percentil	25. percentil	50. percentil	75. percentil	
mesečni razpoložljiv dohodek	1.942,35 €	2.603,12 €	3.479,68 €	
gospodinjstva s štirimi ali več člani		15.353 gospodinjstev (22 %)		
dohodkovni percentil	25. percentil	50. percentil	75. percentil	
mesečni razpoložljiv dohodek	2.528,13 €	3.049,65 €	3.918,27 €	

Ocenjuje se, da je v Sloveniji v tržnem najemu okoli 71 tisoč gospodinjstev. Njihova porazdelitev po velikosti je prikazana v Tabeli 1, iz katere je razvidno, da gre v veliki meri za enočlanska gospodinjstva. Tabela prikazuje tudi porazdelitev njihovega razpoložljivega mesečnega dohodka, ki je ključna za presojo, kolikšno obremenitev pomeni določena višina stanovanjskih stroškov.

Poleg najemnikov je stanovanjska stiska močno skoncentrirana tudi med enočlanskimi gospodinjstvi. Čeprav v njih živi le 13 % vseh Slovencev, predstavljajo 51 % vseh oseb, ki so preobremenjene s stanovanjskimi stroški (SURS, 2025) [5]. Tudi med enočlanskimi gospodinjstvi so najbolj na udaru najemniki, precejšen delež pa odpade tudi na tiste, ki živijo v lastniških stanovanjih. V slednjem primeru gre predvsem za ovdovele osebe, ki so ostale v prevelikih stanovanjih, kjer je preobremenjenost pogosto povezana tudi s slabo energijsko učinkovitostjo.

To breme močno občutijo tudi mladi, ki se osamosvajajo. Za mladega človeka, ki živi pri starših, odselitev običajno pomeni vstop v tržni najem, večina pa bi ob tem tvorila enočlansko gospodinjstvo. V Stanovanjski anketi 57 % mlajših od 30 let namreč navaja, da nima stalnega partnerja [3]. Nedostopnost najema za eno osebo tako še oteži osamosvojitev – mladi odhod od doma odlagajo v povprečju do 29. leta (SURS, 2024) [4]. Ta starostna skupina je s svojimi stanovanjskimi razmerami tudi najmanj zadovoljna. Bivanje ocenjuje s 7,1 na lestvici od 0 do 10, srednja generacija s 7,6, starejši pa z 8,2. Mladi so tudi najbolj zaskrbljeni, kako bodo živeli čez tri leta – to so v povprečju ocenili z oceno 5,7 v primerjavi s povprečjem celotne populacije pri 7,2 [3].

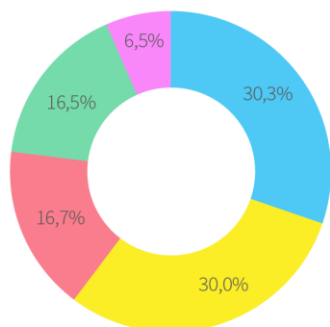
Poleg obremenjenosti s stanovanjskimi stroški pa imajo enočlanska gospodinjstva v povezavi s stanovanjsko stisko še eno pomembno vlogo. Ta namreč zasedajo velik del stavbnega fonda. Čeprav je oseb, ki živijo v enočlanskih gospodinjstvih, le 13 %, pa skupaj zasedajo skoraj tretjino vseh naseljenih bivalnih površin (SURS, 2025) [5] (glej Sliko 4). Površina na osebo je pri njih daleč najvišja – povprečno enočlansko gospodinjstvo razpolaga s 87 m², medtem ko v gospodinjstvih s tremi ali več člani na osebo odpade 33 m². Čeprav k tako visokemu povprečju prispevajo tudi starejši lastniki, ki po odselitvi otrok ali izgubi partnerja ostanejo v prevelikem stanovanju, tudi enočlanska gospodinjstva v tržnem najemu ne bivajo v dosti manjših stanovanjih – ta namreč v povprečju merijo 77 m².



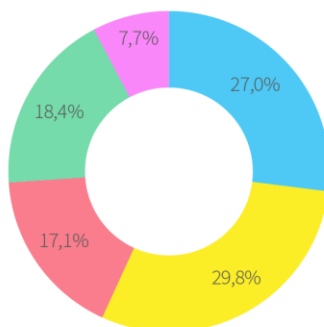
Slika 3 Porazdelitev mesečnega razpoložljivega dohodka gospodinjstev različnih velikosti. Prikazane so višine 25., 50. in 75. percentila za tržne najemnike ter za vso slovensko populacijo. Vir: SURS, 2025. [5]

Velikost in sestava gospodinjstev

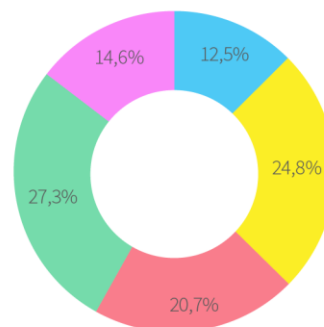
Delež gospodinjstev po številu članov



Delež skupne bivalne površine, ki jo ta gospodinjstva zasedajo



Delež oseb, ki živijo v teh gospodinjstvih



Število članov gospodinjstva

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 ali več

Slika 4 Delež gospodinjstev po številu članov (levo), delež skupne bivalne površine, ki jo ta gospodinjstva zasedajo (v sredini), in delež oseb, ki živijo v njih (desno). Vir: SURS, 2025. [5]

Presenetljivo je, da kljub visoki stopnji preobremenjenosti s stanovanjskimi stroški še vedno izbirajo tako velika stanovanja. Možen razlog je, da majhnih stanovanj preprosto ni dovolj. Leta 2021 je bilo stanovanj z uporabno površino pod 40 m² le okoli 10,5 % (SURS, 2021) [4], enočlanskih gospodinjstev pa je bilo leta 2025 že več kot 30 %. Podobno pomanjkanje majhnih stanovanj je zaznati tudi drugod po Evropi [6].

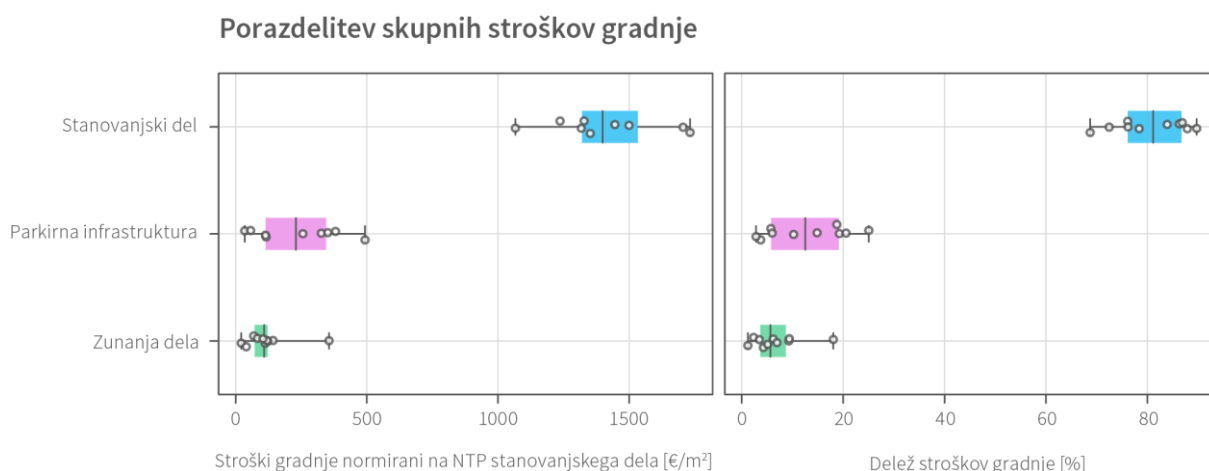
STROŠKI GRADNJE IN RACIONALIZACIJA

Razčlenitev stroškov gradnje

Za namen ugotavljanja stroškov večstanovanjske gradnje smo analizirali 10 gradbenih projektov, ki so bili izvedeni v zadnjih 5 letih oziroma so bili v času analiz še v teku. Podrobnejši opis metodologije je predstavljen v poročilu [7], tu pa so povzete glavne ugotovitve. Investitorji analiziranih projektov so bili različni javni stanovanjski skladi in občine. Na podlagi stroškovnih analiz popisov del smo ugotavljali skupne stroške gradnje ter stroške posameznih funkcionalnih kategorij. Projekti se med seboj razlikujejo po velikosti, lokaciji ter vgrajenih materialih. Na ta način je bilo možno primerjati vpliv različnih lastnosti projektov na stroške gradnje. Ker so cene gradbenega materiala in del v času gradnje analiziranih projektov strmo naraščale, so bili stroški za ustrežnejšo primerjavo usklajeni na podlagi indeksa gradbenih stroškov, ki ga na četrtletni osnovi definira SURS [4]. Vse cene in stroški, ki sledijo iz te analize, so prikazani brez DDV.

Prvi nivo razčlenitve stroškov je bil na stanovanjski del, parkirno infrastrukturo in zunanja dela. Stanovanjski del je poleg stanovanj vključeval še shrambe, lože, tehnične in komunikacijske površine. V kolikor je projekt vključeval tudi uporabne površine, ki so bile namenjene ostalim dejavnostim (kot so vrtci, lokali ali skupnostni prostori), so bile tudi obravnavane skupaj s stanovanjskim delom. Parkirni del je vključeval vse površine namenjene avtomobilom – tako za parkiranje kot tudi dostop in manevriranje. V primeru integrirane parkirne infrastrukture so se stroški med stanovanjskim in parkirnim delom razdeljevali po ključu, definiranim v [7]. Stroški zunanjih del so vključevali dela izven objektov, ki omogočajo priklop na komunalno infrastrukturo in ureditev okolice.

Za primerjavo med projekti je bilo potrebno izbrati baze za normiranje, ki se glede na prikazan podatek razlikujejo. Najpogosteje je bila uporabljena neto tlorisna površina (NTP), ki zajema samo stanovanjski del stavb. Ta je tudi izbrana na Sliki 5, kjer je prikazana porazdelitev stroškov projektov po omenjenih treh kategorijah.



Slika 5 Porazdelitev stroškov gradnje 10 gradbenih projektov na stanovanjski del, parkirno infrastrukturo in zunanja dela. Vrednosti so normirane na NTP stanovanjskega dela (levo) oziroma izražene v deležu skupnih stroškov (desno). [7]

V nekaterih poglavjih (na primer Lastna cena stanovanja, Stanovanjski stroški in Komunikacijske površine) je bilo bolj relevantno ocenjevanje stroškov na površino NTP stanovanj, pri čemer se od skupnega NTP odštejejo komunikacijske in tehnične površine. V poglavju Parkirna infrastruktura se strošek zagotavljanja parkirnih mest ugotavlja tudi na NTP celotne parkirne infrastrukture (vključno s parkirni mesti in površinami za dovoz in manevriranje) ter na posamezno parkirno mesto. Nekatere elementarne stroške, kot sta fasada in okna, se v dokumentu normira tudi na relevantne količine gradbenih elementov – torej površini fasade ali površini zasteklitve. Pozornost pri teh je pomembna, saj se tudi te včasih prikazujejo normirani na NTP. V dokumentu se omenja tudi bruto tlorisno površino (BTP), stroški pa se nanjo ne normirajo. Uporablja se jo po definiciji, kot jo razumejo občinski prostorski načrti za namen določitve faktorja izrabe.

Stroški, prikazani na Sliki 5 vključujejo samo gradnjo (kar se je lahko ugotovilo iz popisov del), ne pa tudi presežnih stroškov iz naslova projektiranja, nadzora, projektnega vodenja, komunalnega urejanja, financiranja, zemljišča. Iz dodatnih analiz in pregleda ponudbe na trgu se ocenjuje, da je strošek projektiranja tipično med 2,5 % in 7 %, odvisno od velikosti in zahtevnosti projekta. Komunalno urejanje je pri petih analiziranih projektih znašalo med 2,5 % in 10 % vrednosti gradnje, pri nekaterih plačan v obliki komunalnega prispevka pri nekaterih pa po dejanskih stroških izvedbe. Nadzor se po preveritvi ponudbe na trgu ocenjuje, da je v vrednosti 1 % do 1,5 % vrednosti gradnje. Pri izračunu lastne cene stanovanja pa je poleg teh potrebno upoštevati še delež komunikacijskih površin. Natančnejši izračun lastne cene je z upoštevanjem omenjenih doprinosov ter po različnih predpostavljenih scenarijih prikazan v poglavju Lastna cena stanovanja.

Glavni dejavniki, ki vplivajo na tako velik razpon med lastnimi cenami stanovanj so v vplivu vrednosti zemljišča, parkirni infrastrukturi, vplivu zunanjih dejavnikov (kot so pogoji terena in prostorskega načrta) in načrtovalskih odločitev. Z izbiro zemljišča so prvi trije dejavniki tako rekoč določeni, pri četrtem pa je manevrskega prostora več. Izmed 10 analiziranih projektov so se stanovanjski stroški gibal med 1070 €/m² in 1730 €/m² z mediano pri 1400 €/m², normirano na NTP. Ves razpon pa ni rezultat samo načrtovalskih odločitev, saj so pogoji terena preko temeljenja, izkopa, varovanja gradbene jame in deponiranja materiala imeli pri nekaterih projektih velik vpliv.

Porazdelitev stroškov po funkcionalnih kategorijah je prikazana na Sliki 6, kjer so te združene v pet večjih skupin in kategorijo ostalo. Z izjemo začetnih del imajo štiri skupine približno enakovreden doprinos. Te so nosilna konstrukcija, ovoj stavbe, notranjost in inštalacije. Definicije funkcionalnih kategorij ter vrednosti mediane in prvega ter tretjega kvartila po kategorijah so podane v Tabeli 2. Te lahko pri prihodnjih projektih služijo kot orientacijske vrednosti za oceno racionalnosti zasnove ter iskanje morebitnih stroškovnih šibkosti. Načini racionalizacije gradbenih projektov preko načrtovalskih odločitev so predstavljeni v nadaljevanju dokumenta.

Porazdelitev stroškov gradnje stanovanjskega dela



Slika 6 Porazdelitev stroškov gradnje stanovanjskega dela po funkcionalnih kategorijah za 10 analiziranih projektov. Škatla z brki prikazuje najnižjo in najvišjo vrednost, mediano in oba kvartila. Posamezni projekti so prikazani kot točke. Vrednosti so normirane na NTP stanovanjskega dela in so brez DDV. [7]

Tabela 2 Porazdelitev stroškov gradnje stanovanjskega dela po funkcionalnih kategorijah za 10 analiziranih projektov. Vključuje vrednosti 1. kvartila, mediane in 3. kvartila, normirano na NTP stanovanjskega dela in brez DDV. Za vsako kategorijo je podan tudi opis del, ki jih ta zajema. [7]

Kategorija	1. kvartil (€/m ²)	Mediana (€/m ²)	3. kvartil (€/m ²)
Začetna dela	29,43	35,85	70,27
Dokumentacija	2,12	3,22	16,59
Predvsem dokumentacija povezana z organizacijo gradbišča (varnostni načrt, geodetski posnetek), pri nekaterih projektih pa tudi postavke povezane s projektno dokumentacijo (PZI, PID).			
Priprava gradbišča	2,70	4,45	13,73
Dela, povezana s predpripravo gradbišča na začetek gradnje in zavarovanjem gradbišča, kot so: postavitve kontejnerjev, sanitarij, ograje, gradbene table, zakoličbe, rušitev obstoječih objektov.			
Izkop	10,45	22,49	41,16
Zemeljska dela, ki vključujejo postavke kot so: odziv humusa, strojni izkop, odvoz na gradbišče ali deponijo s stroški deponiranja, vgradnjo tamponskega materiala, planiranje, varovanjem gradbene jame.			
Nosilna konstrukcija	253,67	339,91	402,33
Temelji	40,24	58,99	66,03
Dela, povezana z izdelavo plitvega in globokega temeljenja stavb, vključno s podložnim betonom.			
Stene in stebri	100,38	125,11	155,78
Dela, povezana z izdelavo vertikalnih elementov nosilne konstrukcije (stene in stebri). Pri armiranobetonskih stavbah so to predvsem stroški opaža, betona in armature ter dela povezana z izvedbo.			
Medetaže in nosilci	64,56	84,70	99,65
Dela, povezana z izdelavo horizontalnih elementov nosilne konstrukcije (medetaže in nosilci). Vključuje tudi nosilno konstrukcijo balkonov.			
Streha	20,92	26,64	45,95
Dela, povezana z izdelavo nosilne konstrukcije strehe.			
Drugo	0,12	3,89	13,43
Dela in elementi nosilne konstrukcije, ki niso vključeni v preostale kategorije			
Ovoj stavbe	226,65	305,09	342,02
Fasada	74,75	110,15	136,03
Dela in storitve, povezane z izvedbo fasade, vključno s toplotno izolacijo, hidroizolacijo, fasadno oblogo, ter podkonstrukcijo fasadne obloge. Vključuje tudi najem fasadnega odra.			
Tla/stene v stiku s terenom	7,39	10,69	24,35
Zaščitni elementi tal in sten, ki so v stiku s terenom. Vključuje predvsem toplotno in hidroizolacijo ter drenažo ob temeljih.			
Streha, balkoni in lože	66,41	74,90	85,15
Vključuje stroške povezane z izvedbo zaščitnih elementov strehe, balkonov in lož. Vključuje vse materiale toplotne in hidroizolacije ter ostalih elementov, ki zagotavljajo funkcionalno integriteto strehe, balkonov in lož (ograje, obrobe, tesnenje strešnih prebojev, finalne talne obloge, odvodnjavanje, žlebovi). Ne zajema nosilne konstrukcije.			
Okna	67,04	85,36	100,26
Stroški zasteklitev, kot so okna in zastekljena vrata. Vključuje tudi okenske police in zaščite (npr. ograja).			

Notranjost	264,52	313,82	323,84
Vrata	53,66	62,19	82,26
Stroški vseh notranjih in zunanjih (netransparentnih) vrat v stavbi.			
Predelne stene	28,68	31,12	50,92
Nenosilne stene, ki razmejujejo prostore. Pri suhomontažnih stenah to vključuje podkonstrukcijo, konstrukcijske plošče in zvočno izolacijo. Pri zidanih stenah vključuje stroške zidakov, malte in preklad.			
Notranje stenske obloge	47,33	73,64	88,71
Finalne stenske obloge kot so omet, keramične ploščice, dekorativni oplesk, tapete, zaščitni premazi. Vključuje tudi akustične in požarne obloge.			
Notranje talne obloge	74,35	81,18	89,06
Finalne talne obloge kot so parket, linolej, keramične ploščice. Vključuje tudi estrih in zvočno izolacijo proti udarnemu zvoku.			
Notranje stropne obloge	12,94	17,05	24,08
Finalne obloge stropa (na primer omet, mavčnokartonaste plošče, dekorativni oplesk) ter izdelavo podkonstrukcije pri spuščnem stropu.			
Vertikalne komunikacije	28,10	34,71	39,82
Dela, povezana z izvedbo vertikalnih komunikacij kot so stopnišča in dvigala, vključno z nosilno konstrukcijo, finalnimi oblogami, ograjami ter akustično zaščito proti udarnemu zvoku.			
Tehnični stavbni sistemi	291,32	326,45	441,61
Ogrevanje	77,42	95,41	113,98
Celoten sistem za generacijo, distribucijo in emisijo toplote za ogrevanje prostorov stavbe. Zajema tudi vso tehnologijo za proizvodnjo tople sanitarne vode.			
Hlajenje	5,09	9,73	23,49
Celoten sistem za generacijo, distribucijo in emisijo hladu za hlajenje prostorov stavbe. Večina projektov vključuje samo predpripravo za kasnejšo namestitev klimatov.			
Vodovod	70,78	94,49	105,69
Zajema vse inštalacije in tehnologije povezane z distribucijo tople in hladne sanitarne vode po stavbi, ter odvajanjem fekalne vode iz stavbe do priključkov na zunanji del kanalizacije. Vključuje tudi sanitarno opremo.			
Prezračevanje	25,89	38,88	69,77
Vsa tehnologija in sistemi za mehansko prezračevanje kot so ventilatorji, cevi, rešetke, higrosenzibilne rozete, rekuperatorji (lokalni in centralni).			
Elektrika	73,00	113,62	152,72
Vsa elektroinštalacijska dela ter materiali povezani s šibkim in jakim tokom v stavbi.			
Razsvetljava	6,38	16,94	26,90
Vključuje svetila v stanovanjih in skupnih prostorih. Opremljenost med projekti s svetili se razlikuje.			
Ostalo	22,03	26,68	36,46
Ostali stroški povezani z gradnjo stanovanjskega dela, ki ne spadajo v zgoraj navedene kategorije. Med drugim to vključuje gasilne aparate, čiščenja, različna ključavničarska dela in podobno.			

Pristop k racionalizaciji gradnje

Racionalizacija gradnje se nanša na načrtovalske odločitve ter ukrepe, ki zmanjšajo vseživljenjske stroške, pri čemer imajo te odločitve minimalen vpliv na kakovost bivanja najemnikov. Sledi se petim splošnim principom:

- pričakovanj: z analizami potreb uporabnikov naj se redno ugotavlja katere funkcionalnosti so potrebne, pričakovane in cenjene
- izkoriščenosti: ob zagotavljanju iste funkcije naj se izbere rešitev, ki porabi manjše količine materiala ter zaseda manjšo bivalno površino oziroma površino zemljišča
- standardnosti: ob zagotavljanju iste funkcije naj se izbere rešitev, ki jo lahko zagotovi več dobaviteljev oziroma se pričakuje, da bo v prihodnosti lažje nadomestljiva
- ponovljivosti: ob zagotavljanju iste funkcije, naj se izbere rešitev, ki zmanjša število detajlov, tako na ravni projekta kot med projekti
- tveganja: ob zagotavljanju iste funkcije naj se izbere rešitev, ki predstavlja manjše tveganje

Izmed razlik med analiziranimi projekti ter pregledom literature se je ugotovilo pet ključnih konkretnih ukrepov, pri katerih se ocenjuje, da je učinek na zmanjševanje stroškov gradnje največji, na kakovost bivanja pa najmanjši. Te so:

Kompaktnost

Večja kompaktnost pomeni manjšo površino stavbnega ovoja glede na NTP stavbe. Dosežemo jo s povečanjem stavbe, zlasti globine stanovanj, ter z omejevanjem razčlenjenosti. Gre za enega učinkovitejših načinov zniževanja stroškov, še posebej pri povečevanju manjših stavb. Poleg investicije se zmanjšata tudi strošek vzdrževanja, ker je stavbnega ovoja manj, in strošek obratovanja, ker so toplotne izgube nižje. Podrobneje je kompaktnost obravnavana v poglavju Velikost in oblika stavbe, omejitve glede višine pa v poglavju Višina stavbe. Povezano s stavbnim ovojem je tudi površina zasteklitve, ki se jo lahko v kontekstu trenutnih strogih predpisov glede dnevne svetlobe zmanjša na zakonsko predpisan minimum (več o tem v poglavju Naravna osvetlitev).

Delež komunikacijskih površin

Komunikacijske površine (hodniki, stopnišča, dvigala in avle) povečujejo tako strošek gradnje kot tlorisno površino, zato njihovo omejevanje znižuje ceno na stanovanje ter povečuje izrabo zemljišča. Najbolje izkoriščata tlorisno površino točkovni dostop, kjer so stanovanja razporejena okoli enega komunikacijskega jedra, in notranji hodnik s stanovanji na obeh straneh. Oba sta primerljivo učinkovita pri zmanjševanju stroška komunikacij na stanovanje, hkrati pa prispevata tudi k večji kompaktnosti stavbe. Podobno kot pri prejšnji točki večja globina stanovanj pripomore tudi k večji izrabi tlorisne površine. Tema je podrobneje obravnavana v poglavju Komunikacijske površine.

Ponovljivost in tipizacija

Ponovljivost pri tlorisih je znotraj projekta smiselna na primer z navpično poravnavo nosilne konstrukcije in inštalacijskih jaškov ter zmanjševanjem detajlov. Optimizirani tlorisi zmanjšajo potrebne količine vgrajenega materiala. Poleg fasade in komunikacijskih površin, omenjenih v prejšnjih točkah, je večji prihranek možen tudi pri inštalacijah. Optimizacija

zasnove se začne pri komunikacijskih površinah, inštalacijskih jaških in mokrih prostorih. Ker so parametri te optimizacije med projekti zelo podobni, je priporočljivo opredeliti nekaj tipiziranih referenčnih rešitev, ki jih je mogoče z manjšimi prilagoditvami uporabiti na več lokacijah. Ta pristop lahko zniža tudi strošek projektiranja in zmanjša tveganje izvajalcev. Več o tem v poglavju Tipizacija tlorisov.

Oprema

Prednostno naj se vgrajujejo osnovni in standardni elementi robustne kakovosti ter običajnih dimenzij, ki so v Sloveniji pogosto uporabljani in redno dobavljivi. To je še posebej pomembno pri elementih, za katere je pričakovano pogostejše vzdrževanje, saj lahko izdelki netipičnih dimenzij zaradi slabše dobavljivosti občutno podražijo poznejše vzdrževanje.

Raziskave terena

Pogoji terena so največji vir negotovosti glede morebitnih podražitev projekta. Ta lahko preseže prihranke vseh drugih pravilno sprejetih odločitev. Pred začetkom projektiranja je zato priporočljivo dobro poznavanje razmer na zemljišču. Temeljite študije izvedljivosti in geomehanske raziskave sicer ne zmanjšajo količine zemeljskih del, omogočijo pa pravočasno prilagoditev zasnove danim pogojem. Poleg tega dobro razumevanje pogojev terena zmanjšuje tveganje izvajalcev. Več o tem v poglavjih Izbira zemljišča.

Projektno vodenje

Kljub petim konkretnim možnim ukrepom, ki so bili predstavljeni v prejšnjem poglavju, je celostno racionalizacijo težko strniti v majhno število univerzalnih nasvetov, saj je ta rezultat številnih majhnih pravilnih odločitev. To ponazarja tudi primerjava stroškov med prvim kvartilom in mediano po posameznih funkcionalnih kategorijah v Preglednici 2, kjer nobena od njih ne prevladuje. Absolutne razlike so povsod razmeroma majhne, njihov seštevek pa znaša okoli 20 % vrednosti gradnje stanovanjskega dela – 1.088 €/m² proti 1.348 €/m², normirano na NTP. Smernice tako lahko podajo okvir za odločanje, ne morejo pa nadomestiti sprotne presoje, ki zahteva poznavanje aktualnih cen, preverjenih rešitev in učinkov posamezne izbire skozi celotno življenjsko dobo stavbe. To poznavanje v nadaljevanju imenujemo baza znanja.

Baza znanja je ključna za to, da se pravilne odločitve sprejemajo sistematično. Investitor jo lahko razvija sam ali pa se zanaša na trg – torej na projektante, svetovalne inženirje in izvajalce. Druga pot je enostavnejša, a ne zagotavlja, da se kompetentnost partnerjev samodejno prevede v korist investitorja. Lastna baza znanja je zato najzanesljivejša pot do racionalne gradnje, ki minimizira vseživljenjske stroške (investicijo, vzdrževanje in obratovanje) ter v največji meri zadovoljuje potrebe najemnikov. Ker javni stanovanjski skladi stanovanj ne le gradijo, ampak jih tudi dolgoročno upravljajo, se jim vlaganje v lastno bazo znanja obrestuje toliko bolj. Razvoj lastne baze pa zunanjih partnerjev seveda ne izključuje. Prav nasprotno, svetovalni inženir, ki deluje na strani investitorja, je pogosto najhitrejša pot do znanja, ki ga sklad sam še nima. Dolgoročno je tak kader smiselno razvijati tudi znotraj skladov – v obliki lastne službe za večje sklade oziroma centralizirano tudi za pomoč manjšim.

Baza znanja vključuje:

- **Cene.** Podatki o aktualnih cenah del so podlaga za vsako oceno vrednosti investicije in za presojo prejetih ponudb. Ker cene gradbenih materialov in dela nihajo, je bistveno, da se posodablajo sprti.
- **Kazalnike.** Cenovni in količinski normativi določajo referenčne cene in količine za posamezne funkcionalne enote. Omogočajo hitro preverjanje zasnove na višji ravni, še preden je izdelan podroben popis del, in s tem sprotno optimizacijo med projektiranjem.
- **Postopke.** Standardiziran postopek izvedbe projekta opredeljuje mejnike med fazami in odločitve, ki morajo biti pred prehodom v naslednjo fazo sprejete. Med drugim sem sodijo tudi postopki za posodabljanje same baze.
- **Zahteve.** Funkcionalne zahteve opredeljujejo, kaj mora projekt doseči poleg zakonsko predpisanih minimumov. Osnovane so na študijah zadovoljstva ter preferencah in pričakovanjih uporabnikov, pa tudi na cilju, da se podaljša življenjska doba elementov in znižajo stroški vzdrževanja.
- **Rešitve.** Register preverjenih rešitev preteklih projektov, vključno z morebitnimi tipskimi rešitvami. Smiselno je shranjevati tudi zapise o zavrženih rešitvah, ki preprečijo, da bi se jih ponovno vračalo v razpravo.

Jedro baze znanja je le nekaj ključnih dokumentov, ki se redno obnavljajo in dopolnjujejo. Priporoča se, da je baza znanja vsaj deloma javno dostopna. Večja transparentnost in jasno definirane zahteve spodbujajo standardizacijo na slovenskem trgu. Ponovljivost med projekti projektantom in izvajalcem omogoča, da prilagodijo svoje ponudbe. Odprtost koristi tudi izobraževalnemu procesu, kjer se študenti hitreje seznani z dobrimi praksami, hkrati pa se prek zaključnih del in raziskovalnih nalog posamezni deli baze preverjajo in dopolnjujejo.

Pogodbeni modeli

Način vodenja projekta je tesno povezan z izbiro pogodbenega modela. Namesto klasifikacije pogodbenih modelov po imenih, ki se sploh v slovenski praksi pogosto tudi nepravilno uporabljajo, jih bomo opredelili na podlagi treh dimenzij, ki jih pogodba določa: 1) obseg del, 2) tveganje ter 3) način določanja cen. Te dimenzije niso neodvisne, temveč tesno povezane. Z večanjem obsega del, ki jih prevzame izvajalec, ta praviloma prevzame tudi več tveganja, ki pa se odrazi v ceni. Predstavljeni so trije pogosto izbrani tipi pogodb.

Investitor opredeli funkcionalne zahteve, izvajalec projektira in zgradi po skupaj dogovorjeni ceni – s klavzulo "ključ v roke".

Ključna investitorjeva odgovornost je ustrezna in natančna definicija funkcionalnih zahtev, večji del odgovornosti pa prevzame izvajalec. Investitor se zanaša na bazo znanja izvajalca. Če je ta obsežna, konkurenca na trgu pa zadostna, lahko model prinese dobro končno ceno ob najmanjši udeležbi investitorja v projektu.

Majhna udeležba pa ima svojo ceno. Investitor nima vpogleda v dejanske stroške posameznih sklopov, temveč zgolj v končno ceno, saj popisi del niso predmet pogodbe. Prav tako nima vpogleda v odločitve, sprejete med projektiranjem in izvedbo, čeprav te lahko vplivajo na poznejše stroške vzdrževanja in obratovanja. Neizkoriščena tako ostane tudi priložnost, da bi investitor s projektom razvijal lastno bazo znanja. Te pomanjkljivosti je

mogoče omiliti z vključitvijo svetovalnega inženirja, ki v interesu investitorja spremlja delo in odločitve izvajalca.

Investitor opredeli projekt, izvajalec ga zgradi, cena pa se določi po dejanskih izmerah.

Pri tem pogodbenem modelu prevzame investitor razmeroma visoko tveganje, tako glede nepredvidenih del kot glede spremljanja dejansko porabljenih količin. Model pomeni večjo udeležbo investitorja v projektu, tako pri projektiranju kot pri spremljanju in nadzoru izvedbe. Investitor se pri tem zanaša na lastno bazo znanja, ki je pri tej pogodbi najpomembnejši način obvladovanja tveganja. Če njegova raven znanja ni dovolj velika, je smiselno vključiti svetovalnega inženirja.

Večja vpletenost v proces projektiranja in gradnje pa odpira največ možnosti za povečevanje baze znanja na več področjih. Cene po popisu del so predmet pogodbe, zato ima investitor boljši vpogled v trenutne razmere na trgu in lahko postopoma gradi ter posodablja lastno bazo referenčnih cen. Ker prevzame večji del tveganja, zlasti zaradi nepredvidenih del in pomanjkljivosti projekta, tudi bolje spozna, kje pretijo največje nevarnosti. Pri naslednjih projektih jih zna z zgodnjimi ukrepi omiliti. Hkrati lahko poveže konkretne projektantske odločitve z njihovim vseživljenjskim stroškovnim učinkom, kar je podlaga za premišljeno optimizacijo prihodnjih projektov.

Investitor opredeli projekt, izvajalec ga zgradi po skupaj dogovorjeni ceni.

Pri tem modelu se v slovenski praksi (v nasprotju z ustaljeno prakso v tujini) pogodbi pogosto doda klavzula "ključ v roke". Z njo se izvajalec zavezuje, da bo izvedel vsa potrebna dela za zgraditev in uporabo celotnega objekta, vključno z nepredvidenimi in presežnimi deli. Tak model prinaša izvajalcu največje tveganje, saj prevzame odgovornost za pomanjkljivosti projekta, ki ga ni izdelal sam. Projekt bi moral zato natančno preveriti, kar je zaradi njegove kompleksnosti v praksi težko izvedljivo. Da bi tveganje zmanjšal, izvajalec pogosto ponudi ceno s pribitkom za nepredvidena dela, ki lahko znaša tudi 10 % ali več.

Investitor s predajo odgovornosti izgubi tudi vpogled v odločanje izvajalca. Posebej občutljive so odločitve glede pomanjkljivosti projekta, ki jih mora izvajalec razrešiti sam in jih bo praviloma razrešil na sebi najugodnejši način. To lahko pozneje privede do težav pri uporabi in vzdrževanju ter do višjih obratovalnih stroškov. Ker se baza znanja investitorja krepi le ob dejavni udeležbi pri projektiranju in izvedbi, ta model k njenemu razvoju ne spodbuja. Za dobro končno ceno je pomembno dobro definiran projekt ter sprejemanje ukrepov, ki zmanjšujejo tveganja na strani izvajalca.

Noben pogodbeni model ni sam po sebi boljši od drugih. Pomembno je, da je dobro opredeljen v kontekstu danih pogojev in zahtev. Trije dejavniki pripomorejo k uspehu pri vseh modelih, le v različni meri: dobra baza znanja investitorja, dobro razumevanje funkcionalnih zahtev in sprejemanje ukrepov, ki tveganje zmanjšujejo tudi izvajalcu. Zadnji je izpostavljen zato, ker je investitor že sam po sebi nagnjen k zmanjševanju lastnega tveganja, na izvajalčevo pa se pogosto ne ozira enako. Ukrepi, ki znižujejo izvajalčevo tveganje, lahko na razpis privabijo več ponudnikov, ti pa svojim ponudbam dodajo manjše pribitke za nepredvidena dela.

Pogodbeni pogoji so lahko tudi hibridni. Na primer, pri projektu, ki ga zagotovi investitor, se cena do temeljev lahko določa po dejanskih izmerah, za preostali del pa po skupaj dogovorjeni ceni. Tako se

porazdeli tveganje, ki je zaradi vpliva zemljišča običajno največje. Investitor je zaradi spremljanja izvedbe nekoliko bolj udeležen le v začetni fazi, na račun tega pa lahko prihrani pri nižjem pribitku za nepredvidena dela.

Lastna cena stanovanja

Na podlagi podatkov o stroških gradnje analiziranih projektov, ki so predstavljeni v poglavju Razčlenitev stroškov gradnje, se je osnoval stroškovni model za določitev lastne cene stanovanj. Pri tem se je razlikovalo med standardno gradnjo, ki predstavlja trenutni način izvedbe projektov, ter racionalizirano gradnjo, ki predstavlja spodnjo stroškovno mejo ob minimalnem zmanjšanju kakovosti bivanja. Ker bo v nadaljevanju pomembna tudi bivalna površina posameznega stanovanja, cene pa se ne povečujejo proporcionalno z večanjem stanovanj, se vključi velikost stanovanja kot vplivni dejavnik. Kot osnova za vpliv na spreminjajočo ceno se predpostavlja strošek inštalacij. Računski model predpostavlja, da je 50 % stroška inštalacij neodvisnega od velikosti stanovanja, preostali del pa se povečuje linearno z večanjem stanovanja. Za referenčno velikost se uporabi 60 m² NTP stanovanja, kar ustreza povprečni velikosti stanovanj analiziranih projektov.

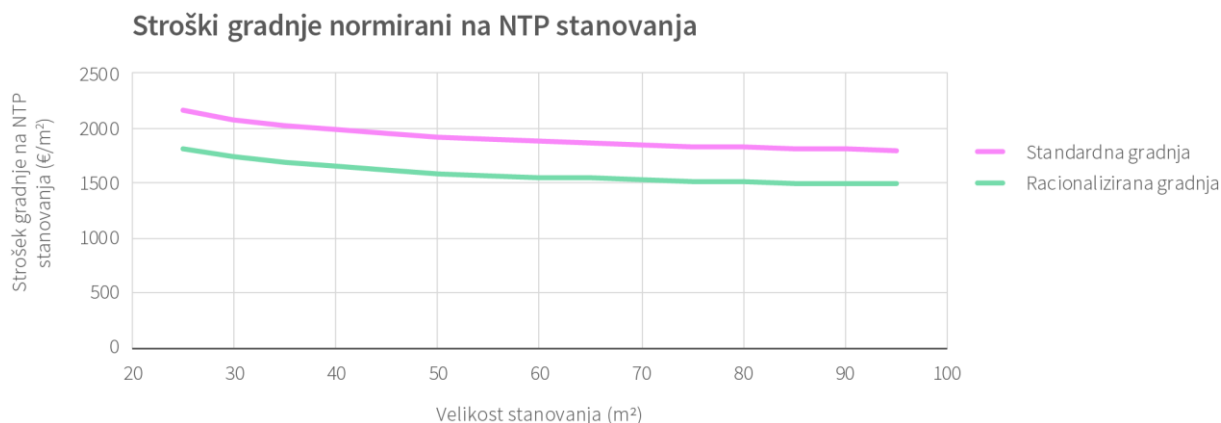
Standardna gradnja

Za oceno stroškov gradnje stanovanjskega dela se privzame srednje vrednosti analiziranih projektov po posameznih skupinah kategorij (začetna dela, nosilna konstrukcija, ovoj stavbe, notranjost, inštalacije, ostalo). Strošku stanovanjskega dela se prišteje še strošek urejanja okolice in komunalnega urejanja v višini 150 €/m² (normirano na NTP stanovanjskega dela stavbe). Za storitev projektiranja, ki se pogosto giblje med 2,5 % in 7 % (in je odvisno od velikosti in zahtevnosti projekta), se predpostavi 5 % stroškov gradnje, urejanja okolice in komunalnega urejanja. Za nadzor se predpostavi vrednost v višini 1,5 %. Stroški se normirajo na NTP stanovanj, pri čemer se privzame, da je delež komunikacijskih površin 15 %.

Racionalizirana gradnja

Za oceno stroškov se namesto mediane vzame vrednosti 1. kvartila analiziranih projektov. Strošek urejanja okolice in komunalnega urejanja se privzame enak strošek kot pri standardni gradnji, to je v višini 150 €/m². Ob upoštevanju povečane udeležbe projektanta in svetovalnega inženirja z namenom optimizacije projekta, primerjava projektnih variant in podrobnejšega ocenjevanja stroškov investicije, se predpostavi zahtevnejše projektiranje s stroškom v višini 10 % stroška gradnje, urejanja okolice in komunalnega urejanja. Večja vpletenost svetovalnega inženirja se pričakuje tudi na strani nadzora, zato se strošek predpostavi v višini 3 %. Racionalizirana gradnja minimizira količino komunikacijskih površin (več v poglavju Komunikacijske površine). Privzame se, da je komunikacijskih površin v racionalizirani gradnji 10 % NTP.

Ocenjen strošek zagotavljanja stanovanj, ki poleg stroška gradnje vključuje še komunalno urejanje, urejanje okolice, projektiranje in nadzor, ter je normiran na NTP stanovanja, je prikazan na Sliki 7. Vrednosti zemljišča ter strošek zagotavljanja parkirnih mest v to oceno niso vključeni. Ob racionalizirani izvedbi se pričakuje v povprečju do 17 % nižje stroške gradnje.



Slika 7 Ocenjen strošek gradnje (vključno s komunalnim urejanjem, urejanjem okolice, projektiranjem in nadzorom) v odvisnosti od velikosti stanovanja, za standardno in racionalizirano gradnjo. Ne vsebuje vrednosti zemljišča in parkirne infrastrukture. Vrednost je normirana na NTP stanovanja.

Za določitev doprinosa vrednosti zemljišča in parkirne infrastrukture je pomembna lokacija projekta. Pri tem poenostavljeno razlikujemo le med območji, kjer so zemljišča v primanjkljaju, ter območji, kjer so zemljišča relativno razpoložljiva. V prvem primeru gre predvsem za mestna središča in širše območje Ljubljane, kjer so zemljišča dražja, potreba po stanovanjih pa večja. Razlika med scenarijema je v izvedbi parkirne infrastrukture ter pribitku zaradi cene zemljišča. V primeru območja pomanjkanja zemljišč se predpostavi podzemno garažo, ki omogoča večjo izrabo zemljišča za stanovanja, ter v primeru razpoložljivih zemljišč nepokrita parkirišča, ki so najcenejša izmed oblik parkirne infrastrukture. To je večja razlika v ceni, kjer se za podzemno garažo predpostavlja pribitek v višini 25 % gradnje stanovanjskega dela, pri nepokritih parkiriščih pa 5 % (glej poglavje Parkirna infrastruktura). Vpliv zemljišča je v Pravilniku o načinu in postopku izračuna neprofitne najemnine ter višine subvencije najemnine [8] določen preko lokacijskega faktorja, ki je osnovan na podlagi lokacije zemljišča. Za območje pomanjkanja zemljišč je izbran lokacijski faktor 1,15 (in s tem pribitek 15 % na strošek gradnje zaradi vrednosti zemljišča), za območje razpoložljivih zemljišč pa 1,05 (oziroma 5 % pribitek). Ob teh predpostavkah se za štiri scenarije izračunajo lastne cene stanovanj različnih velikosti, ki so prikazane v Tabeli 3. Te vključujejo tudi doprinos zemljišča in zagotavljanja parkirnih mest.

Tabela 3 Izračunane lastne cene stanovanj različnih velikosti za štiri scenarije glede na lokacijo projekta in racionaliziranosti gradnje. Vključujejo stroške gradnje, komunalnega urejanja, urejanja okolice, projektiranja, nadzora, parkirne infrastrukture in vrednost zemljišča.

Stanovanje velikosti	Območja pomanjkanja zemljišč		Območja razpoložljivih zemljišč	
	Standardna gradnja	Racionalizirana gradnja	Standardna gradnja	Racionalizirana gradnja
30 m ²	95.733,66 €	79.892,10 €	69.007,10 €	57.588,13 €
45 m ²	134.192,98 €	111.425,48 €	96.729,49 €	80.318,14 €
60 m ²	172.652,29 €	142.958,86 €	124.451,88 €	103.048,15 €
70 m ²	198.291,83 €	163.981,11 €	142.933,47 €	118.201,49 €

Stanovanjski stroški

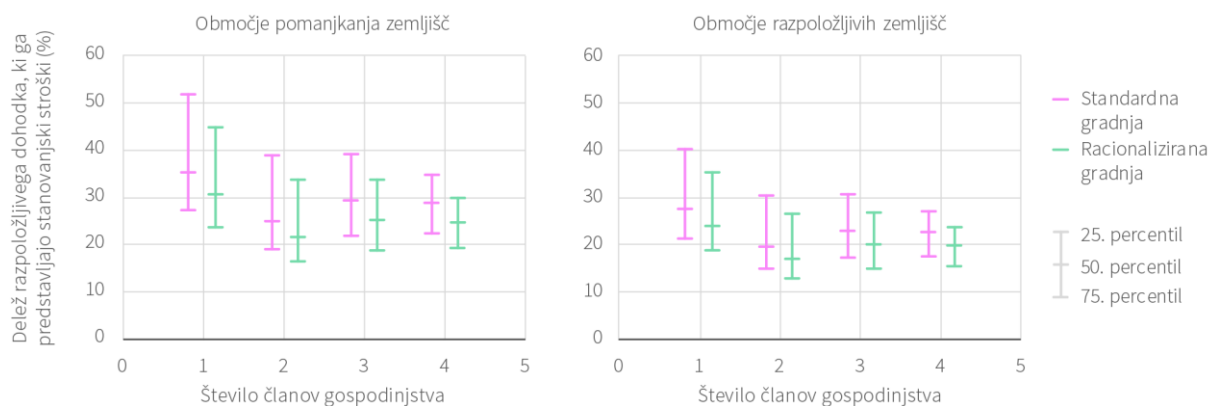
V prejšnjem poglavju smo prikazali poenostavljen računski model za določitev lastnih cen stanovanj različnih velikosti ob vključitvi stroška gradnje, urejanja okolice in komunalnega urejanja, projektiranja, nadzora, parkirne infrastrukture in vrednosti zemljišča. Lastne cene so nato uporabljene za izračun stanovanjskih stroškov v primeru stroškovne najemnine. Za njen izračun se predpostavi letno stopnjo najemnine 4,2 % (3 % za amortizacijo, 1 % za financiranje ter 0,2 % za upravljanje) in mesečne stroške vzdrževanja 0,4 €/m² (predvideno za novogradnje po Pravilniku o načinu in postopku izračuna neprofitne najemnine ter višine subvencije najemnine [8]). Stroški najemnine se izračunajo za štiri scenarije glede na lokacijo projekta in racionaliziranost stavbe. Obratovalni stroški so pri vseh štirih scenarijih predpostavljeni kot 2,21 €/m², kar je bilo določeno na podlagi podatkov porabe gospodinjstev, kjer je bila ugotovljena povprečna letna poraba za vodo, odpadke, odpadne vode, elektriko in ogrevanje v višini 2493,05 € ter povprečna velikost stanovanja 93,9 m² (SURS, 2022) [4].

Skupni stanovanjski stroški so bili nato uporabljeni za izračun obremenjenosti s stanovanjskimi stroški, torej deleža razpoložljivega dohodka, ki ga ti stroški predstavljajo. Predpostavili smo, da enočlanska gospodinjstva zasedajo stanovanje velikosti 30 m², dvočlanska 45 m², tričlanska 60 m² in štiričlanska 70 m² (pojasnilo v poglavju Bivalna površina). Za razpoložljivi dohodek smo uporabili podatke o tržnih najemnikih glede na velikost gospodinjstva, in sicer za 25., 50. in 75. percentil (SURS, 2025) [5]. Pri tem velja opozoriti, da podatek za štiričlanska gospodinjstva pravzaprav zajema gospodinjstva s štirimi ali več člani.

Rezultati za gospodinjstva različnih velikosti in za posamezne računske scenarije so prikazani na Sliki 8. Razvidno je, da so ob plačevanju stroškovne najemnine in obratovalnih stroškov najbolj obremenjena enočlanska gospodinjstva. Na območjih s pomanjkanjem stanovanjskih zemljišč bi pri standardni izvedbi stanovanjski stroški na podlagi stroškovne najemnine presegali polovico razpoložljivega dohodka pri več kot četrtini vseh enočlanskih gospodinjstev, ki so trenutno tržni najemniki. Tudi ob racionalizaciji gradnje, ki zniža strošek gradnje za približno 17 %, bi obremenjenost za četrtino enočlanskih gospodinjstev še vedno znašala 45 % ali več. Ker ostaja delež preobremenjenih visok tudi pri večjih gospodinjstvih, je racionalizacija pomembna za vse velikosti. Na območjih z lažje dostopnimi zemljišči so enočlanska gospodinjstva prav tako najbolj obremenjena, vendar je obremenjenost ob stroškovnih najemninah nižja – tako zaradi manjšega lokacijskega faktorja kot zaradi možnosti gradnje nepokritih parkirišč namesto podzemne garaže.

Večja obremenjenost s stanovanjskimi stroški enočlanskih gospodinjstev je predvsem zaradi večje bivalne površine na osebo. Bolj podrobno je tema obravnavana v poglavju Bivalna površina. Zmanjšanje bivalne površine na osebo ob zagotavljanju iste funkcionalnosti je možno ob souporabi nekaterih prostorov, kar je obravnavano v poglavju Souporaba prostorov.

Obremenjenost s stanovanjskimi stroški pri stroškovni najemnini



Slika 8 Obremenjenost s stanovanjskimi stroški pri stroškovni najemnini glede na velikost gospodinjstva, za območja pomanjkanja zemljišč (levo) in območja razpoložljivih zemljišč (desno), pri standardni in racionalizirani gradnji. Razponi prikazujejo 25., 50. in 75. percentil razpoložljivega dohodka tržnih najemnikov. Vir dohodkov: SURS, 2025. [5]

ODLOČITVE NA NIVOJU PROJEKTA

Izbira zemljišča

Poleg stroška nakupa (če ni že v lasti investitorja) ima izbira zemljišča pomemben vpliv na skupno ceno projekta preko več dejavnikov. Izmed bolj pomembnih so stroški izkopa, utrjevanja terena in temeljenja, komunalnega urejanja ter nosilne konstrukcije. Stroški gradnje, ki so navedene v tem dokumentu (na primer pri izračunu v poglavju Lastna cena stanovanja), predvidevajo zemljišče z ugodnimi (ali zmerno neugodnimi) pogoji za gradnjo. Odstopanje od takih pogojev se ugotavlja individualno in lahko doprinese k pomembnemu zvišanju stroškov. Izmed analiziranih projektov so bili pri dveh oteženi pogoji, ki so zahtevali dodaten izkop in utrjevanje nagnjenega terena pri enem ter globoko temeljenje pri drugem. Pri njih so stroški izkopa, utrjevanja terena in temeljenja dvignili ceno projekta (normirano na NTP) tudi za več kot 200 €/m² [7]. Po posameznih postavkah so bile podražitve glede na mediano ostalih projektov do okoli 140 €/m² za izkop, do 160 €/m² za utrjevanje terena in do 100 €/m² za temeljenje.

Poleg vpliva na stroške gradnje je izbira zemljišča za javno stanovanjsko gradnjo definirana še z ostalimi omejitvami [9]. Pri tem je pomembno, da je zemljišče znotraj območja policentričnega urbanega sistema, poleg tega pa so definirana tudi prednostna območja za stanovanjsko oskrbo. Upoštevati je potrebno tudi ogroženost območij zaradi poplav, erozije, plazljivosti in plazovitosti, vodovarstvena območja in območja kopalnih voda. Pomembna je tudi vključenost v prometno, gospodarsko in družbeno infrastrukturo.

Izbira zemljišča z neugodnimi pogoji za gradnjo lahko samo z vplivom na povečanje teh stroškov v primerjavi z zemljiščem z ugodnimi pogoji poveča skupne stroške gradnje tudi za več kot 15 %. Priporoča se individualno ugotavljanje ustreznosti zemljišča za gradnjo in oceno vpliva zemljišča na povečanje stroškov zgoraj navedenih kategorij. To je pomembno, saj nepredvidena dela lahko projekt zakasni in zaradi sprememb pod časovnim pritiskom nepotrebno podražijo. Dobra predhodna analiza pomaga tudi zmanjšati tveganja za izvajalce, kar je bilo obravnavano v poglavju Projektno vodenje.

Velikost projekta

Velikost projekta je tesno povezana z izbiro zemljišča ter pogoji, ki so predvideni v prostorskih načrtih. V skladu s pričakovanji se stroški gradnje (normirano na NTP) z večanjem projekta ob vgradnji ekvivalentnih materialov in tehničnih sistemov nekoliko zmanjšajo. Pri večjih ali bolj tipiziranih projektih se lahko privarčuje tudi pri stroških projektiranja. Ti se ponavadi določijo glede na vrednost projekta in znašajo med 2,5 % in 7 % celotne vrednosti, pri čemer manjši projekti in projekti z več posebnostmi dosežejo višje stroške projektiranja ter večji in bolj tipizirani nižje stroške.

Vseeno pa primerjava med majhnimi in velikimi projekti ni tako preprosta. Z večanjem projektov se namreč spreminjajo tudi zahteve glede vgrajenih materialov in tehničnih sistemov. Te zahteve so predvsem vezane na dvigala in požarno varnost, velikost projekta pa posredno definira tudi tip parkirne infrastrukture, ki ima velik vpliv na vrednost projekta.

Prednosti in slabosti majhnih projektov

Majhni projekti (s 4 do 10 stanovanjskimi enotami) so racionalni v obliki večstanovanjskih ali vrstnih hiš. Ti so pričakovani v naseljih, kjer je potreba po stanovanjih manjša ter vrednost zemljišč nižja. Posledično se parkirna infrastruktura lahko rešuje v obliki prostih parkirišč neposredno ob stavbi, kar predstavlja največjo prednost manjših projektov z vidika skupnih stroškov gradnje. Poleg tega so prihranki možni še pri vertikalnih komunikacijah, saj ni potrebe po dvigalu. Ko se primerja cene, normirane na stanovanje (oz. površino stanovanja), so pričakovani tudi prihranki zaradi manj komunikacijskih površin. Pri vrstnih hišah notranje komunikacijske površine med stanovanji niso potrebne, za manjše večstanovanjske enote (z npr. 2 do 4 stanovanji v nadstropju) pa je dovolj točkovni dostop brez horizontalnih komunikacij (več o tem v poglavju Komunikacijske površine).

Dejavnik, ki najbolj poveča strošek gradnje majhnih projektov, je fasada. Razmerje med površino fasade in NTP se z manjšanjem objekta povečuje. Zato se priporoča gradnjo stavb z vsaj 4 enotami. Pri majhnih objektih je zaradi večje površine fasade (normirano na NTP) toliko bolj pomembno, da je izbira vgrajenih materialov v fasadi racionalna. Prav tako pomembno, da se omeji razčlenjevanje objektov, kar bi še dodatno povečalo površino fasade. Več o tem v poglavju Velikost in oblika stavbe.

Ob upoštevanju navedenih tveganj in možnosti racionalizacije so lahko tudi majhni projekti stroškovno konkurenčni. Kljub temu je zaradi dolgotrajnih postopkov z njimi težko doseči cilje glede števila zagotovljenih stanovanj, zato se priporoča prednostno osredotočanje na večje projekte. To velja predvsem za območja z velikimi stanovanjskimi potrebami. Kjer je primanjkljaj manjši, so primerni tudi manjši projekti, pri čemer velja paziti, da fond ne postane preveč razdrobljen, saj to oteži upravljanje in vzdrževanje.

Parkirna infrastruktura

V analiziranih projektih je parkirna infrastruktura predstavljala med približno 3 % in 25 % celotnih stroškov gradnje večstanovanjskih objektov. Tolikšen razpon izhaja predvsem iz razlik med posameznimi tipi parkirne infrastrukture, deloma pa tudi iz števila zagotovljenih parkirnih mest. Površinsko gledano parkirna infrastruktura tipično zaseda površino v velikosti 40–50 % BTP stanovanjskega dela.

Ločimo štiri tipe parkirne infrastrukture: ločeno nepokrito parkirišče, ločena samostojna garaža, integrirana pritlična garaža, integrirana podzemna garaža. V nadaljevanju ocenjujemo stroške gradnje, normirane na NTP parkirnih in dovoznih površin ter na posamezno parkirno mesto. Cene ne vključujejo DDV, projektiranja in zemljišča. Za eno parkirno mesto je potrebnih okoli 25–35 m² parkirne infrastrukture, pri čemer se poleg samega parkirnega mesta upoštevajo tudi površine za dostop in manevriranje. Spodnje ocene na parkirno mesto so izračunane ob predpostavki 30 m² povoznih površin na mesto.

Ločeno nepokrito parkirišče: 50-150 €/m² (parkirno mesto 1.500-4.500 €)

Minimalna izvedba vključuje pripravo podlage, asfaltiranje, robnike in odvodnjavanje. Razpon zajema razlike v zahtevnosti izkopa in priprave podlage ter morebitne manjše podporne zidove, zaščitne elemente (ograje, količke), rampo, razsvetljavo in signalizacijo.

Gre za rešitev z najnižjim stroškom gradnje, ki je zelo primerna za manjše projekte. Nepokrita parkirišča so primerna tudi za srednje in večje projekte tam, kjer je na voljo dovolj dodatnega zemljišča za zahtevano količino parkirnih mest ter je tako predvideno v prostorskih načrtih. Manj primerna so, kadar bi bilo treba na račun parkirišča zmanjšati število stanovanjskih enot – zlasti na področjih, kjer je potreba po stanovanjih največja. Premislek je vreden tudi tam, kjer primanjkuje zelenih površin, saj so te stanovalcem za kakovost bivanja v večstanovanjskih soseskah pomembne [10].

Ostali trije tipi parkirne infrastrukture so dražji, pri čemer velik delež dodatnega stroška prispeva nosilna konstrukcija. Podzemna garaža zahteva še izkop, garaža zunaj gabaritov stavbe pa lastno temeljenje. Pri ločenem garažnem objektu je potrebno zagotoviti še streho in odvodnjavanje. Pri integrirani obliki je zaradi stika med kondicioniranim bivalnim delom in nekondicioniranim parkirnim delom potrebno paziti na primerno toplotno zaščito ter potencialno pojavljanje linijskih in točkovnih toplotnih mostov. Potrebni so še finalni sloji sten in povoznih površin. Strošek tehničnih sistemov vključuje prezračevanje, razsvetljavo, sisteme za dostop, ter ukrepe za zagotavljanje požarne varnosti. Stroški zagotavljanja različnih tipov garaž so se ocenili²:

Ločena nadzemna garaža: 450-750 €/m² (parkirno mesto 13.500-22.500 €)

Minimalna izvedba vključuje plitvo temeljenje, nosilno konstrukcijo, asfaltiranje, signalizacijo. Čeprav samostojna garaža ne potrebuje enako zaščenega stavbnega ovoja kot stanovanjska stavba, lahko ovoj pomembno prispeva k stroškom, saj je pogosto zaželena tudi ustrezna umestitev v prostor in vizualna skladnost s sosesko. Koliko stavbnega ovoja na enoto parkirnih površin je potrebno, je odvisno od dimenzij stavbe. Podobno kot velja za stanovanjske stavbe (kar je obravnavano v poglavju Velikost in oblika stavbe), so tudi tu večje garaže bolj ekonomične. Ta tip je zato primernejši za večje projekte, zlasti kadar je parkirno infrastrukturo smiselno umakniti stran od odprtih bivalnih površin, kot so igrišča in zelenice.

Integrirana pritlična garaža: 350-650 €/m² (parkirno mesto 10.500-19.500 €)

Izvedba in cena sta podobni ločeni nadzemni garaži. V primerjavi z njo je integrirana pritlična garaža lahko cenejša zaradi deljenja temeljev ter strehe z glavnim stanovanjskim objektom, vendar pa je primerjava zaradi nejasne razporeditve stroškov med stanovanjskim in parkirnim delom otežena. Tri stavbe s pritlično garažo in dvema stanovanjskima etažama ali pa dve stanovanjski stavbi in ločena garaža imajo enako površino temeljev in strehe. Strošek, ki se ga pripiše parkirni infrastrukturi, je zato pogosto težko razmejiti. To velja še posebej za stik med kondicioniranim stanovanjskim in nekondicioniranim parkirnim delom, kjer je potrebno zagotavljanje toplotne zaščite. Reševanje teh detajlov, ki bi se jih pri ločeni nadzemni garaži lahko izognili, predstavlja potencialno podražitev, predvsem pa večje število detajlov ter kompleksnejšo načrtovanje ter izvedbo.

² Stroški so ocenjeni na podlagi cen 10 analiziranih projektov. Vrednosti posameznih del se ocenjujejo na: 100-150 €/m² (izkop, varovanje gradbene jame in odvoz na deponijo), 30-70 €/m² (temeljenje), 250-400 €/m² (nosilna konstrukcija), 80-140 €/m² (izolativni in finalni sloji), 120-160 €/m² (tehnični sistemi in signalizacija). Podrobnih dejavnikov, ki lahko vplivajo na razlike, nismo analizirali.

Integrirana podzemna garaža: 600-850 €/m² (parkirno mesto 18.000-25.500 €)

V primerjavi z nadzemnimi izvedbami je podzemna garaža dražja za okoli 200–300 €/m². Največjo razliko prinesejo izkop, varovanje gradbene jame ter odvoz in deponiranje materiala, dražji pa sta lahko tudi nosilna konstrukcija in zagotavljanje požarne varnosti.

Kljub najvišji ceni je podzemna garaža pogosto izbrani tip parkirne infrastrukture, in sicer zaradi določil prostorskih načrtov. Ker se ne všteva v površino za izračun faktorja zazidanosti in faktorja izrabe ter hkrati ne povečuje višine stavbe, omogoča največjo izrabo zemljišča za stanovanja.

Izbira tipa parkirne infrastrukture

Pri primerjavi tipov parkirne infrastrukture ne zadošča le strošek gradnje. Kadar izbrana rešitev terja dodatno zemljišče, je treba upoštevati še njegovo vrednost. Manj očiteno in težje ovrednoten pa je oportunitetni strošek – kadar parkirna infrastruktura zmanjša izrabo zemljišča, se del stanovanj ne bo zgradil. Zasebni investitor lahko vse tri postavke izrazi z donosom projekta in tako primerja variante med seboj. Javni investitor primerljivega merila nima, saj vrednost dodatnega javnega najemnega stanovanja ni zgolj finančna. Presoja je zato individualna in odvisna od okoliščin posameznega projekta. Pri tem se upoštevajo tudi potrebe po stanovanjih in razpoložljivost zemljišč na določenem območju. Pri primerjavi variant pa so ključni tudi pogoji prostorskih načrtov. Ti med drugim omejujejo BTP stavb na zemljišču (faktor izrabe), delež zazidanosti in delež zelenih površin.

Ključno izhodišče za presojo je razpoložljivost zemljišč na danem območju. Kadar je teh dovolj za pokritje stanovanjskih potreb območja (zelo verjetno bo cena zemljišč tudi razmeroma nizka), so nepokrita parkirišča najbolj ekonomična rešitev. Normirano na NTP stanovanjskega dela je prihranek v primerjavi s podzemno garažo 250-350 €/m². Pri tem velja upoštevati tudi njihov negativen vpliv, saj zmanjšujejo delež zelenih površin, ki so za kakovost bivanja v soseskah pomembne [10]. Ob pravočasnem načrtovanju nepokrita parkirišča omogočajo tudi postopen razvoj. Zemljišče, sprva namenjeno parkiriščem, se ob poznejši dozidavi pozida, nadomestna in nova parkirna mesta pa se uredijo v podzemni garaži.

Kadar pa zemljišč primanjkuje, bo praviloma najsmiselnejša tista rešitev, ki omogoča največjo izrabo zemljišča za stanovanja. Odločilno pri tem je, ali se parkirna infrastruktura všteva v faktor izrabe. Podzemno garažo prostorski načrti tipično izključujejo iz izrabe in hkrati ne povečuje višine stavbe, zato pusti največ prostora za stanovanja. Nasprotno pa se nadzemna garaža ponavadi prišteva k izrabi in zato zmanjšuje število stanovanj, ki jih je mogoče zgraditi. Prav zato so nadzemne garaže kljub svoji cenejši izvedbi na območju pomanjkanja zemljišč redkeje uporabljene.

Obstaja tudi vmesna pot – polkletna garaža pod sosesko, nad katero se uredi zelenica. Kota pritličja se pri tem dvigne za približno pol etaže, kar zniža stroške izkopa, varovanja gradbene jame in deponiranja materiala. Lažje je zagotoviti tudi požarno varnost, saj prečno prezračevanje omogočajo odprtine ob straneh. To hibridno rešitev pa morajo podpirati tudi prostorski načrti predvsem v povezavi z dvigom kote pritličja ali terena.

Pomen javnega prometa

Zagotovljeno parkirno mesto je med lastnostmi stanovanja, ki jih ljudje najbolj cenijo [3]. To je predvsem odraz sedanjih prometnih navad in močnega zanašanja na osebna vozila. Na območjih

večje gostote naseljenosti to pomeni, da parkirna infrastruktura, tipično izvedena kot podzemna garaža, prevzame okoli petino celotnega stroška projekta. Poleg večjega stanovanjskega stroška osebna vozila gospodinjstva obremenjujejo tudi neposredno. Nakup, uporaba in vzdrževanje vozil v povprečju za gospodinjstvo znašajo 19 % vseh porabljenih sredstev (SURS, 2022) [4]. Učinkovit javni promet, še posebej v gosto naseljenih območjih, pomaga razbremenjevati tako stanovanjske stroške kot stroške za prevoz.

Priporočilo

Izbira tipa parkirne infrastrukture je odločitev, ki se obravnava individualno glede na potrebo po stanovanjih, razpoložljivost in vrednost zemljišč ter pogoje prostorskih načrtov. Na območjih, kjer je zemljišč dovolj in je njihova cena razmeroma nizka, so najbolj ekonomična nepokrita parkirišča. Ob pravočasnem načrtovanju omogočajo tudi postopen razvoj soseske s poznejšo dozidavo na mestu parkirišč. Kjer zemljišč primanjkuje, največjo izrabo za stanovanja tipično omogočajo podzemne garaže. Nadzemne so sicer cenejše, a se praviloma všttevajo v faktor izrabe in s tem zmanjšujejo število stanovanj. V primerih, kjer prostorski načrti to omogočajo, je smiselno ovrednotiti tudi polkletno izvedbo z urejeno zelenico na strehi, ki ob nižjih stroških izkopa ohrani večino prednosti podzemne garaže.

ARHITEKTURA STAVBE

Velikost in oblika stavbe

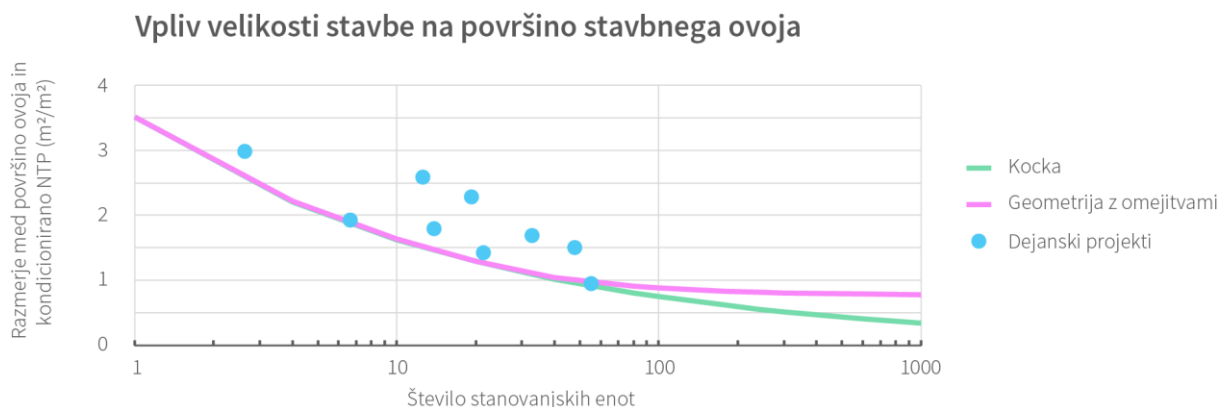
Fasada sodi med večje posamezne postavke v strukturi gradbenih stroškov. Analize, predstavljene v poglavju Razčlenitev stroškov gradnje, so pokazale, da nanjo v povprečju odpade okoli 8 % celotnega stroška gradnje, med posameznimi projekti pa se je ta delež gibal od 5 % do več kot 15 %. Za tolikšen raztros sta odgovorna dva dejavnika – izbira fasadnega sistema in površine fasade. Prvi je stvar tehnične odločitve v poznejših fazah projekta, drugi pa izhaja iz same zasnove stavbe – in prav zato je pogosto spregledan kot vzvod za racionalizacijo.

Med fasadnimi sistemi je najcenejša in najpogostejše uporabljena kontaktna fasada s tankoslojnim ometom, ki stane med 70 in 85 €/m² (odvisno od tipa izolacije). Izvedba z lepljenimi klinker ploščicami se začne pri približno 150 €/m², najdražja pa je obešena prezračevana fasada. Dražje izvedbe praviloma niso upravičene z nižjimi stroški v celotni življenjski dobi.

Drugi dejavnik, površina fasade, je posledica velikosti in oblike stavbe – njene arhitekturne zasnove. Razmerje med površino stavbnega ovoja in tlorisno površino opisujemo s faktorjem oblike, ki numerično odraža kompaktnost stavbe. Definicije se razlikujejo glede na kontekst – v števcu je lahko površina fasade, celotnega stavbnega ovoja (skupaj s streho in tlemi) ali celo dolžina konture stavbe, v imenovalcu pa BTP, NTP, kondicionirana NTP ali kondicionirani volumen. Ne glede na izbrano definicijo velja isto – z večjo kompaktnostjo se zmanjša površina zunanjih sten na stanovanje. To je ugodno tako z vidika začetne investicije (ker je fasade manj) kot tudi obratovalnih stroškov (ker so toplotne izgube nižje). Racionalna gradnja torej teži h kompaktnejšim stavbam. Tudi znanstvena literatura kompaktnost uvršča med najpomembnejše napovedne dejavnike stroška gradnje [11] [12] [13], saj poleg manjše količine fasade prinaša še manj nosilne konstrukcije zunanjih sten in manjši delež komunikacijskih površin. Slednje je bolj podrobno obravnavano v poglavju Komunikacijske površine.

Izraz kompaktnost lahko zavede, saj vzbuja vtis, da opisuje zgolj obliko stavbe ali celo, da so manjše stavbe kompaktnije. Izkaže se nasprotno – večje stavbe imajo manjšo površino stavbnega ovoja glede na svoj volumen in so po prej navedeni definiciji bolj kompaktne. Za ponazoritev na Sliki 9 prikazujemo, kako se površina stavbnega ovoja (seštevek fasade, oken, tal in strehe) spreminja z večanjem objekta. Velikost je podana glede na število stanovanjskih enot s predpostavko povprečne velikosti stanovanja 60 m² NTP. Odnos je prikazan na primeru kocke, ki je med telesi z medsebojno pravokotnimi stenami geometrija z najmanjšo površino ovoja pri danem volumnu. Realna geometrija stavbe pogosto ne more slediti obliki kocke zaradi diskretnega števila etaž standardne višine, omejitve glede globine stavbe in maksimalne višine. Za primerjavo je na grafu prikazana tudi geometrija z omenjenimi omejitvami, pri čemer so sprejete predpostavke o višini etaže 3 m, največ sedmih etažah (utemeljeno v poglavju Višina stavbe) in največji globini stavbe 18 m (utemeljeno v poglavju Naravna osvetlitev).

Prihranki so najizrazitejši pri rasti do približno desetih stanovanjskih enot, kjer se površina ovoja na enoto NTP zmanjša na manj kot polovico. Razmerje se ob nadaljnjem večanju sicer še izboljšuje, a vse počasneje. Ob upoštevanju omejitev se idealna geometrija začne oddaljevati od kocke pri okoli 40 enotah, prihranki zaradi manjše površine stavbnega ovoja pa postanejo zanemarljivi.



Slika 9 Odnos med površino stavbnega ovoja in velikostjo stavbe, prikazan za idealno geometrijo (kocka), geometrijo z omejitvami in devet dejanskih projektov. V teoretičnem izračunu je bila uporabljena velikost stanovanjske enote 60 m^2 , povečanje skupne NTP za 15 % zaradi komunikacijskih površin, razmerje med NTP in BTP 80 % ter etažna višina 3 m. Za dejanske projekte je bilo število enot prilagojeno glede na povprečno velikost stanovanj posameznega projekta. Na primer, pri projektu s povprečno velikostjo 66 m^2 bi bilo dejansko število enot pomnoženo z 1,1.

Zadostna velikost stavbe sama po sebi še ne zagotavlja prihrankov, saj lahko členjenost izniči potencial, ki ga velika stavba ponuja. To nazorno pokaže Slika 9, ki dejansko kompaktnost devetih realnih projektov primerja s teoretičnim minimumom. Zaradi bolj razčlenjene zasnove njihove površine stavbnega ovoja presegajo teoretični minimum pri dani velikosti tudi za $1 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ali več. Povedano drugače, na vsak kvadratni meter tlorisne površine odpade en kvadratni meter preplačanega stavbnega ovoja. Ob ceni ovoja med 70 in 150 €/m^2 , odvisno od tega, ali gre za fasado, tla ali streho, to ni majhna postavka. Izbira primerne oblike in velikosti stavbe je zato eden pomembnejših vzvodov za racionalizacijo.

Še posebej pri manjših stavbah ima velikost velik vpliv, zato si bolj podrobno oglejmo še primer manjših projektov z dvema nadzemnima etažama – tip projektov, primeren za območja z manjšo gostoto naselitve. Slika 10 primerja stroške izvedbe fasad za samostojno hišo, dvojček, štiristanovanjsko hišo ter vrstne hiše s štirimi, osmimi in šestnajstimi enotami. Ob predpostavljene stanovanjski enoti 80 m^2 in ceni fasade 85 €/m^2 znaša v primerjavi z enodružinsko hišo prihranek dvojčka približno 50 €/m^2 , štiristanovanjske hiše pa okoli 90 €/m^2 , oboje normirano na NTP. Pri vrstnih hišah nad osmimi enotami so prihranki z naslova fasade že minimalni. Poleg fasade so dodatni prihranki možni še zaradi deljenja nosilne konstrukcije, temeljev, izkopa in podobno.



Slika 10 Strošek izvedbe fasade pri dvonadstropnih stavbah različnih velikosti, normiran na NTP. Predpostavljene sta stanovanjska enota 80 m^2 in cena fasade 85 €/m^2 .

Priporočilo

Oblika in velikost stavbe preko površine stavbnega ovoja močno vplivata na strošek gradnje. Večje in manj razčlenjene stavbe zaradi relativno manjše površine stavbnega ovoja poleg nižjega investicijskega stroška prispevajo tudi k cenejšemu vzdrževanju ovoja in nižji rabi energije. Zaradi tega sinergijskega učinka in razmeroma majhnega vpliva na kakovost bivanja velja kompaktnosti stavb pri iskanju prihrankov nameniti več pozornosti. Priporoča se, da se razmerje med površino stavbnega ovoja in volumnom stavbe spremlja že v idejni fazi in primerja z idealnim telesom – kocko. Ta kazalnik je uporaben predvsem za optimizacijo znotraj posameznega projekta, pri primerjavi med projekti je potrebna previdnost. Ker se cene posameznih delov ovoja razlikujejo, lahko oblika, ki zmanjša enega, poveča drugega – osredotočanje na en sam kazalnik je zato lahko zavajajoče. Kompaktnost stavbe je le eden izmed vidikov racionalne zasnove. Tesno je tudi povezana s komunikacijami, zato je v poglavju Komunikacijske površine opravljena celovitejša analiza.

Višina stavbe

Vpliv višine stavbe na strošek gradnje ima tipično obliko krivulje U [14] [15] [16]. Ob povišanju stavbe se strošek, normiran na NTP, najprej nekoliko zmanjša, dokler ne doseže minimuma in se nato spet poveča. To se zgodi zaradi različnih dejavnikov, pri čemer nekateri povečujejo in drugi zmanjšujejo normiran strošek gradnje. Normiran strošek zmanjšujeta streha in temeljenje, ki imata največji učinek pri povišanju za prvih nekaj etaž. Nato je njun učinek zanemarljiv. Če se z višanjem stavbe proporcionalno poveča tudi NTP, se normiran strošek zemljišča efektivno zmanjša. V primeru visokih vrednosti zemljišč, je to lahko pomemben dejavnik za smiselnost višanja stavbe.

Preostali dejavniki imajo učinek v prid nižanju stavbe. Višja stavba zahteva močnejšo nosilno konstrukcijo, kar še posebej pride do izraza v potresno ogroženem območju. Z višino se povečujejo tudi zahteve glede komunikacijskih površin (stopniščih in dvigalih), kar povečuje skupen strošek gradnje ter zmanjšuje deleže stanovanjskih površin – oboje se odraža v višjih stroških, normiranih na stanovanje. Najpomembnejši dejavnik pa je požarna varnost, ki s svojimi zahtevami vpliva na izbiro materialov in vgrajenih sistemov kot tudi na zasnovo in površino evakuacijskih poti.

Zahteve za zagotavljanje požarne varnosti se zelo zaostrijo nad 22 m višine (ponavadi nad 7 etaž). Za dosego teh zahtev je potrebno zagotoviti nadtlačno kontrolo v stopniščih, dodati predprostor stopniščem, zagotoviti ločen požarni sektor za dvigalne jaške, zahtevano je tudi dodatno gasilsko dvigalo. Po celotni fasadi so zahtevani negorljivi materiali, zaostrena je kontrola dima ter notranji hidranti zahtevajo večji pretok. Stavba, višja od 22 m, potrebuje tudi avtomatsko javljanje požara, ki poleg večjega stroška investicije poveča tudi obratovalne stroške. Zaradi teh podražitev je majhna prekoračitev meje 22 m neracionalna. Večja prekoračitev je lahko smiselna v primeru visokih cen zemljišč ali njihovega pomanjkanja. V tem primeru je potrebno individualno presoditi smiselnost visoke gradnje.

Priporočilo

Priporoča se gradnjo večnadstropnih stavb do višine 22 m, oziroma višje ob individualni presoji. Optimalna višina je odvisna tudi od pogojev zemljišča ter prostorskih načrtov. Racionalizacija stroškov gradnje v kontekstu priporočil poglavij Odločitve na nivoju projekta, Velikost in oblika stavbe, Komunikacijske površine bo privedla do smiselne izbire višine stavbe.

Komunikacijske površine

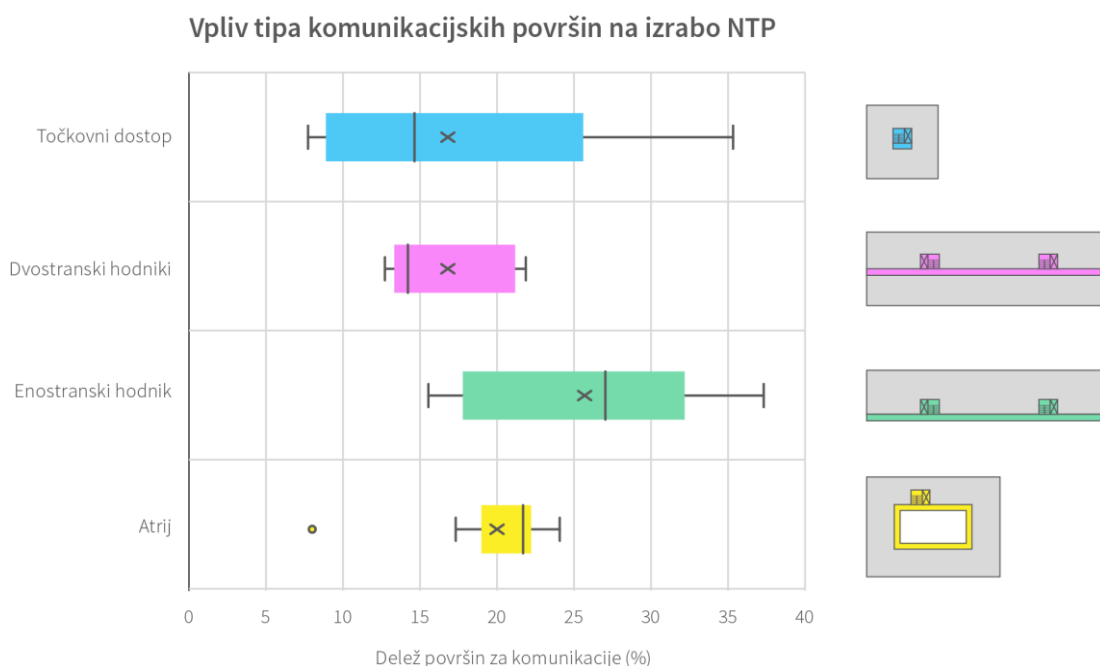
V večnadstropnih stavbah lahko vertikalne in horizontalne komunikacije (stopnišča, dvigala, hodniki, avle) predstavljajo velik delež NTP. V grobem ločimo štiri tipe dostopa: (1) točkovni dostop s pretežno vertikalnimi komunikacijami, (2) dvostranski hodnik s stanovanji na obeh straneh, (3) enostranski hodnik s stanovanji z ene strani in (4) hodnik ob atriju.

Izraba tlorisne površine

Posamezni tipi komunikacij omogočajo različno dobro izrabo tlorisne površine, pri čemer so teoretični minimumi naslednji:

- **Točkovni dostop:** Stopnišče širine 1,5 m z vmesnim podestom (skupaj okoli 18 m² NTP komunikacij), ki dostopa do štirih stanovanj na etažo (povprečno 60 m²), pomeni okoli 7 % NTP etaže za komunikacije.
- **Dvostranski hodnik:** Pri širini hodnika 1,8 m in globini stanovanj 8 m je za komunikacije potrebnih vsaj okoli 10 % tlorisne površine.
- **Enostranski hodnik:** Pri širini hodnika 1,6 m in globini stanovanj 10 m je pričakovati vsaj okoli 14 % NTP za komunikacijske površine.
- **Atrij:** Stavba z atrijem je navadno izvedena z enostranskim hodnikom ob notranji strani stavbe. Pri velikem atriju je izraba podobna enostranskemu hodniku, pri manjšem pa se približa točkovnemu dostopu.

Izvedbe realnih projektov to potrdijo. Analizirali smo 27 projektov iz arhiva ZAPS [17] (ki so prejeli nagrado ali priznanje), deleži komunikacijskih površin pa so prikazani na Sliki 11. Pri točkovnem dostopu so komunikacije znašale najmanj 7,5 %, pri dvostranskem hodniku nad 12,6 % in pri enostranskem hodniku nad 15,3 %. Pri izvedbah z atrijem so bile večinoma nad 17 %, izjema je bil projekt z majhnim atrijem s 7,9 %. Zanimivo je, da je bil enostranski hodnik kljub neučinkoviti izrabi NTP najpogostejše izbran način dostopa – v 11 od 27 projektov.



Slika 11 Delež NTP, namenjen za komunikacije. Določeno na podlagi projektov preteklih natečajev iz arhiva ZAPS [17].

Delež NTP, ki ga zavzamejo komunikacije, je dober pokazatelj racionalne zasnove, ni pa edino merilo. Zasnova komunikacij se namreč določa v tesni povezavi z obliko stavbe, ta pa pomembno vpliva na količino in s tem strošek fasade (glej poglavje Velikost in oblika stavbe). Tipe komunikacij zato v nadaljevanju primerjamo s pomočjo stroškovne analize, ki zajame tako komunikacijske površine kot fasado.

Poenostavljena stroškovna analiza

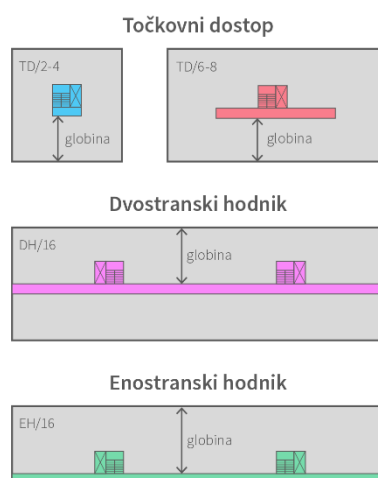
Analiza se je omejila le na stroške, na katere zasnova komunikacij neposredno vpliva: hodnik, stopnišča, dvigala in fasado. Strošek bivalnega dela predpostavljamo kot neodvisen od izbire komunikacij in ga izpustimo. Rezultat je zato parcialen strošek, normiran na NTP stanovanj. Razlika v parcialnem strošku med primerjanimi tipi dostopa se lahko direktno bere kot razlika v stroških gradnje, če ostali pogoji gradnje ostanejo enaki.

Računski model je bil definiran za štiri izbrane primere večstanovanjskih stavb:

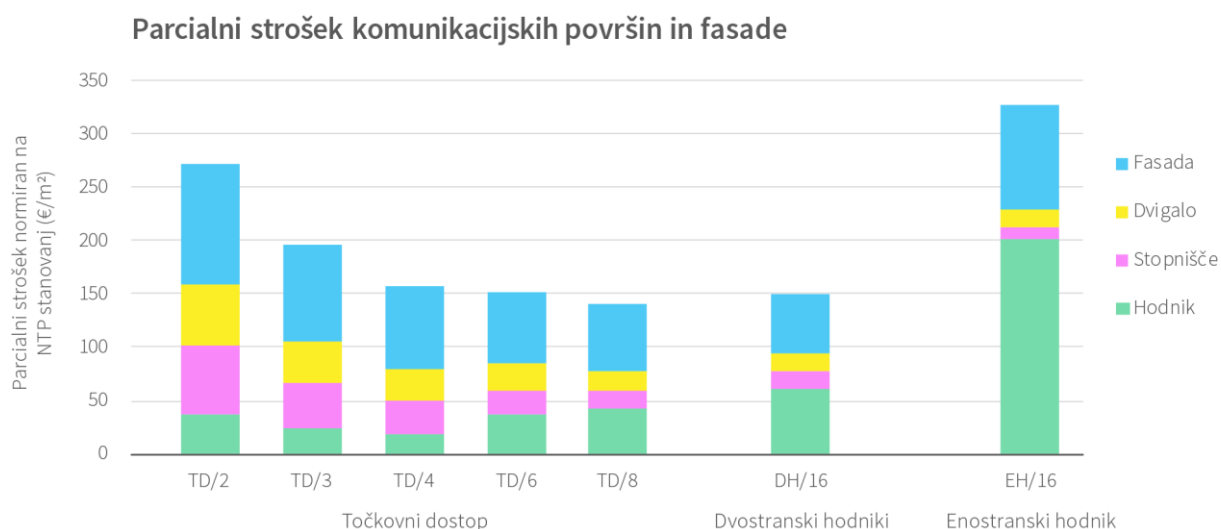
- **DH/16:** Dvostranski hodnik, 16 stanovanjskih enot na etažo, dve komunikacijski jedri.
- **EH/16:** Enostranski (zunanji) hodnik, 16 enot na etažo, dve komunikacijski jedri.
- **TD/2-4:** Točkovni dostop okoli enega komunikacijskega jedra, dve do štiri enote na etažo (kvadratni tloris).
- **TD/6-8:** Točkovni dostop okoli enega komunikacijskega jedra, kratek hodnik, šest do osem enot na etažo (pravokotni tloris).

Predpostavljene tlorisi in pozicije komunikacij so prikazane na Sliki 12. V vseh primerih so bile predpostavljene štiri etaže ter stanovanja s povprečno velikostjo NTP 60 m². Analiza ne obravnava vpliva števila etaž in s tem stroškov, na katere vpliva višina stavbe (streha, temelji, nosilna konstrukcija). Pri optimizaciji konkretnega projekta bi bilo te smiselno vključiti, v izogib pretirani kompleksnosti pa smo jih v tej parcialni analizi izpustili.

Rezultati stroškovne analize so prikazani na Sliki 13. Razlika med DH/16 in EH/16 je 175 €/m² – predvsem na račun hodnika, pa tudi fasade. Ne samo, da je hodnik slabše izkoriščen ob stanovanjih samo na eni strani, tudi dražji je zaradi ukrepov za preprečevanje toplotnih mostov, ograje in dodatne nosilne konstrukcije.



Slika 12 Shematski tlorisi štirih tipov dostopa (TD/2-4, TD/6-8, DH/16 in EH/16), ki so bili obravnavani v računskem modelu. Prikazan je okviren položaj komunikacijskih jeder.

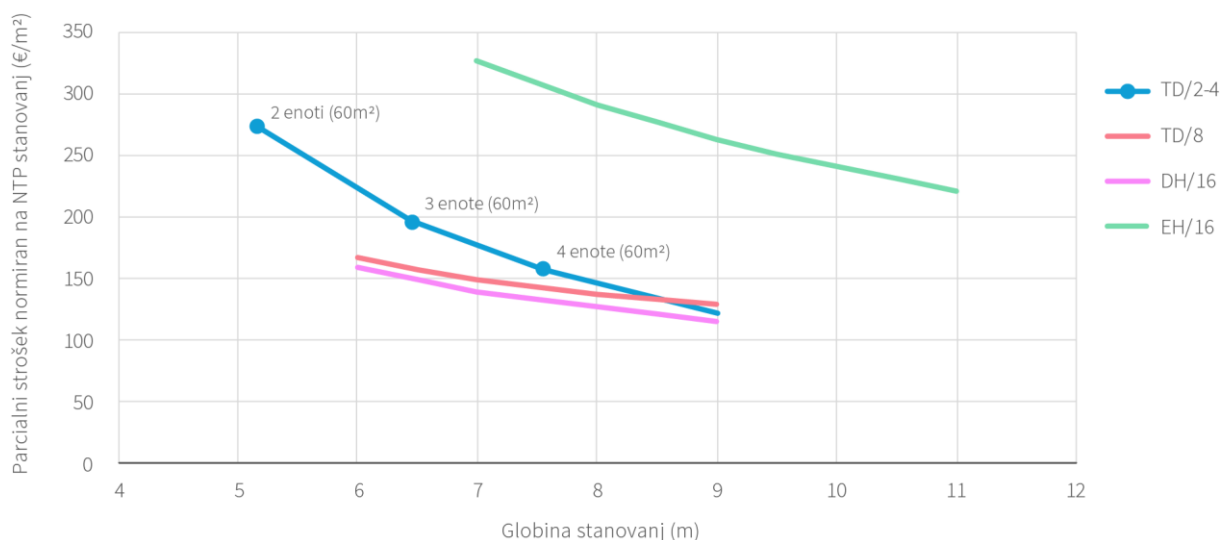


Slika 13 Parcialni strošek komunikacijskih površin in fasade po tipih dostopa, razčlenjen na hodnik, stopnišče, dvigalo in fasado. Normirano na NTP stanovanj. Predpostavljene so štiri etaže in povprečna velikost stanovanja 60 m^2 .

Točkovni dostop ima večji raztros glede na število stanovanj, ki jih v etaži povezuje. Večje število enot pomeni boljšo izkoriščenost komunikacijskih površin, hkrati pa se stavba poveča in s tem zmanjša relativna količina fasade, normirano na NTP. Že s štirimi enotami na etažo je točkovni dostop primerljiv z dvostranskim hodnikom, z večanjem števila enot pa se strošek še pomanjša.

Velik vpliv na stroške ima globina stanovanj. V zgornji primerjavi je bila izbrana globina stanovanja 7 m za DH/16, EH/16 in TD/6-8. Pri stavbi TD/2-4 pa je globina definirana glede na velikost in število stanovanj in je bila 5,2 m, 6,5 m, in 7,6 m za stavbe z 2,3 in 4 enotami na etažo. Ker enostranski hodnik omogoča stanovanja z dvostransko osvetlitvijo, so pri tej izvedbi možne večje globine. Občutljivostna analiza na Sliki 14 pokaže, da je povečanje globine stanovanj zelo učinkovit način zmanjševanja stroškov pri vseh tipih stavb, še posebej pa je smiselno pri stavbah z enostranskim hodnikom in točkovnim dostopom.

Vpliv globine stanovanj na parcialni strošek komunikacijskih površin in fasade



Slika 14 Občutljivost parcialnega stroška komunikacijskih površin in fasade na globino stanovanj za štiri obravnavane tipe dostopa.

Točkovni dostop

Pri točkovnem dostopu so vsa stanovanja etaže dostopna iz enega samega skupnega vertikalnega komunikacijskega jedra s stopniščem in dvigalom. Običajno se na podestu vsake etaže združijo vhodi v dve do štiri stanovanjske enote. Take enote so usmerjene v več smeri neba ter omogočajo dvostransko osvetlitev in prečno prezračevanje.

V tem dokumentu definicijo točkovnega dostopa nekoliko razširjamo na stavbe z do osmimi enotami na etažo, pri katerih se ohrani eno samo komunikacijsko jedro, do enot pa se dostopa prek kratkega hodnika. Taka zasnova ostaja stroškovno primerljiva s klasičnim točkovnim dostopom, hkrati pa prinaša tri prednosti: boljšo požarno varnost, saj se komunikacijsko jedro lahko loči od kratkega hodnika, več priložnosti za srečevanje stanovalcev ter možnost kombiniranja različnih tipov in velikosti stanovanj (npr. večjih kotnih stanovanj z dvostransko osvetlitvijo in manjših enostransko osvetljenih enot med njimi).

Primarni dejavnik racionalne izvedbe je NTP stanovanj na posamezni etaži. Eno jedro, ki dostopa do dveh 60 m² stanovanj (120 m² NTP na etažo), ima razmeroma visok parcialni strošek, tako na račun fasade, kot tudi stopnišča in dvigala. Že pri 200 m² NTP stanovanj na etažo se prihrani približno 100 €/m² (normirano na stanovanjsko površino), še dodatnih 50 €/m² pa pri povečanju na 320 m² NTP na etažo, kar ustreza globini stanovanj skoraj 9 m. Nadaljnje povečevanje etažne NTP je oteženo zaradi zagotavljanja primerne osvetljenosti z dnevno svetlobo. Pri stavbi TD/6-8 je učinek povečevanja NTP stanovanj manj drastičen kot pri TD/2-4, vseeno pa povečanje globine stanovanj s 6 m na 9 m zmanjša strošek za približno 50 €/m².

Dvostranski hodnik

Dvostranski hodnik je notranji in poteka po sredini stavbe, stanovanjske enote pa se nanj priklapljajo z obeh strani. Večina enot je enostransko osvetljenih, zaradi česar je ta tip bolj primeren za manjše enote. Orientacija v eno smer neba pomeni tudi nezmožnost prečnega (naravnega) prezračevanja,

kar pa je ob ustreznem prezračevalnem sistemu manj problematično (glej poglavje Prezračevalni sistem).

Razmejitev med dvostranskim hodnikom in točkovnim dostopom je pogosto zamegljena. V tem dokumentu k dvostranskemu hodniku štejemo izvedbe z dvema komunikacijskima jedroma, izvedbe z enim samim stopniščem pa obravnavamo pod točkovnim dostopom. Zahteve požarne varnosti, ki poleg omejevanja dolžine evakuacijske poti pogojujejo tudi eno stopnišče na vsakih 900 m² BTP, pomenijo, da izvedbe z več kot desetimi enotami na etažo običajno potrebujejo več stopnišč.

Stavba z dvostranskim hodnikom lahko v primerjavi s točkovnim dostopom doseže večjo tlorisno površino etaže. Čeprav je to zaželeno zaradi manjšega stroška fasade (kot je tudi obravnavano v poglavju Velikost in oblika stavbe), pa se ta prihranek uravnoteži z večjim stroškom hodnika. Točkovni dostop in dvostranski hodnik zato dosegata primerljivo stroškovno učinkovitost.

Enostranski hodnik

Pri enostranskem hodniku se stanovanjske enote nizajo le na eni strani hodnika, druga stran pa je zastekljena ali odprta (gank). Ta izvedba je manj ekonomična z več vidikov hkrati:

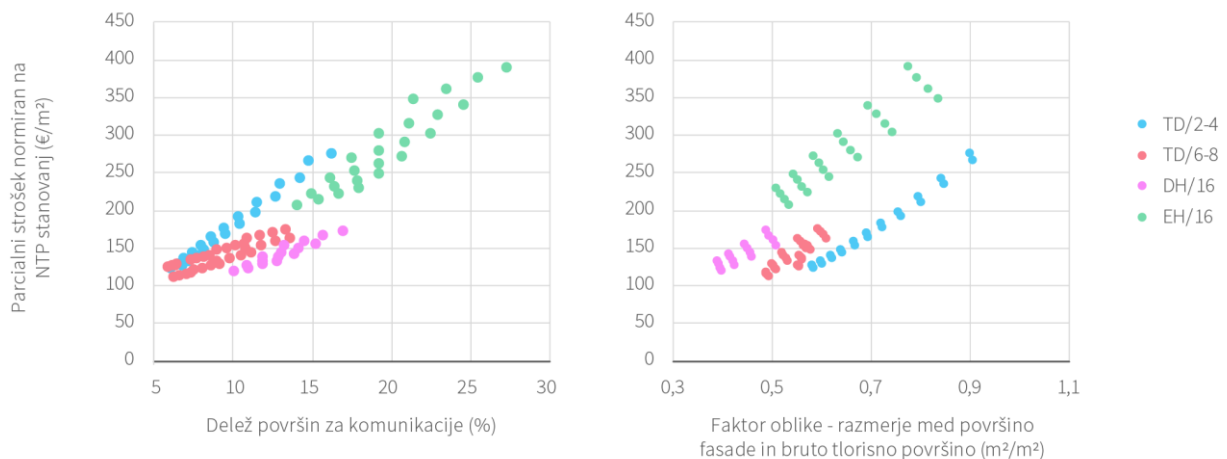
- Ista površina hodnika služi polovici stanovanjskih enot, kar zmanjša izrabo NTP. To je pomembno tako zaradi deljenja stroškov komunikacij kot zaradi izrabe zemljišča.
- Stavba je tipično ožja in s tem manj kompaktna, kar poveča strošek fasade (glej poglavje Velikost in oblika stavbe).
- Pri odprtem ganku je treba na stiku z ovojem stavbe preprečiti toplotne mostove, bodisi z linijskimi ali točkovnimi nosilnimi toplotnoizolacijskimi elementi bodisi s samostoječo nosilno konstrukcijo. Oboje pomeni nezanemarljiv dodaten strošek.
- Ob hodniku je potrebna ograja, ki v najvarčnejši izvedbi predstavlja približno petino stroška ganka.
- Pogoji požarne varnosti za zunanje komunikacijske površine so strogi in zahtevajo negorljive materiale tako na fasadi kot na vseh pohodnih površinah.

Skupni učinek je precejšen, predvsem na račun hodnika, deloma pa tudi fasade. Ob predpostavki enake globine stanovanj, znaša razlika med EH/16 in DH/16 okoli 175 €/m². Ker pa enostranski hodnik omogoča osvetlitev stanovanj z dveh strani, so pri njem mogoče večje globine stanovanj. To je glavni vzvod za izboljšanje ekonomike te izvedbe, kljub temu pa je enostranski hodnik ekonomsko težko upravičiti. V najvarčnejši izvedbi, pri kateri se maksimizira globina stanovanja, minimizira širina hodnika in skrbno izberejo vgrajeni materiali, je parcialni strošek komaj primerljiv s stavbo z dvostranskim hodnikom ali točkovnim dostopom (pri katerih take skrbne optimizacije nismo izvedli).

Atrij

Atrijski tip komunikacij ni bil eksplicitno vključen v analizo. V splošnem gre za izvedbo, ki je podobna enostranskemu hodniku. Z manjšanjem atrija se zaradi geometrije hodnika izraba NTP izboljšuje. Pri zelo majhnem atriju se izraba in stroškovna učinkovitost najbolj približata točkovnemu dostopu, ki mu je taka stavba tudi arhitekturno zelo podobna. Komunikacije so vseeno dražje, saj zahtevajo več ograje ter zagotavljanje toplotne izolacije na stiku s stanovanji pri zunanjem atriju oziroma strešno zasteklitev pri notranjem.

Vpliv deleža komunikacijskih površin in faktorja oblike na parcialni strošek



Slika 15 Povezava med parcialnim stroškom komunikacijskih površin in fasade ter dvema indikatorjema: deležem komunikacijskih površin (levo) in faktorjem oblike (desno). Točke prikazujejo rezultate občutljivostne analize ob spreminjanju globine stanovanj in širine hodnika.

Indikatorji izrabe

Delež komunikacijskih površin je dober in informativen indikator za grobo ocenjevanje racionalnosti komunikacijskih površin. Poleg njega je smiselno uporabljati tudi razmerje med površino fasade in BTP (faktor oblike), ki se lahko uporabi za ocenjevanje racionalnosti oblike stavbe. Čeprav nista ne edini ne popolni merili za primerjavo med projekti, sta ta dva indikatorja zelo uporabna v procesu snovanja in projektiranja, saj lahko hitro izpostavita šibkosti projekta. Za zgoraj opisani računski model smo pri občutljivostni analizi poleg globine (kot je bilo prikazano na Sliki 14) spreminjali tudi širino hodnika in opazovali indikatorja – delež komunikacijskih površin in faktor oblike. V analiziranih primerih oba indikatorja korelirata s parcialnim stroškom komunikacijskih površin in fasade. Rezultati so prikazani na Sliki 15.

Pri uporabi teh indikatorjev za primerjavo med projekti je potrebna previdnost, saj se njuna definicija lahko razlikuje. Pri deležu komunikacij je pomembno, ali je dvigalo vključeno h komunikacijam ali je prišteto k tehničnim površinam, ter katera površina je vzeta za normalizacijo (z balkoni in shrambami ali brez njih). Pri faktorju oblike se v števcu lahko pojavijo površina fasade, površina celotnega stavbnega ovoja (vključno s streho in tlemi) ali celo dolžina konture stavbe, v imenovalcu pa BTP, NTP, kondicionirana NTP ali kondicioniran volumen. Tudi ob usklajenih definicijah primerjava ni popolna, saj na stroške vplivajo še druge razlike med komunikacijskimi površinami. Ena pomembnejših in pogosto spregledanih količin je dolžina ograje. Različne izvedbe stopnic in hodnikov zahtevajo bistveno različne količine ograje, ta pa močno vpliva na stroške komunikacijskih površin.

Priporočilo

Priporoča se notranje komunikacije v obliki dvostranskega hodnika ali točkovnega dostopa, pri čemer naj se minimizira površina komunikacijskih površin. Izbira med dvostranskim hodnikom in točkovnim dostopom sledi tudi strukturi stanovanj. Za manjše stanovanjske enote je primernejši dvostranski hodnik, saj ta ni tako občutljiv na manjšo globino stanovanj. Za večja stanovanja je primernejši točkovni dostop, saj je večina enot osvetljena z dveh strani. Univerzalno primeren je

točkovni dostop s šestimi ali več stanovanji na etažo, kjer se maksimizira bivalno površino okoli enega komunikacijskega jedra ter omogoča kombinacijo različnih tipov stanovanj.

Pri točkovnem dostopu z malo enotami na etažo sta odločilna stroška dvigala in fasade. Oba se porazdelita na majhno število stanovanj, zato je ta izvedba stroškovno lahko neučinkovita. V primeru dveh ali treh stanovanjskih enot na komunikacijsko jedro, naj se preveri smiselnost zasnove. Pogojno je ta izvedba lahko smiselna, na primer ob odsotnosti dvigal ali pri velikih stanovanjih. Ne glede na tip komunikacij naj se preveri smiselnost zasnove komunikacijskih površin, kadar eno dvigalo oskrbuje manj kot 12 stanovanj.

Globino stanovanj je smiselno povečati, kolikor to dopuščajo zahteve za naravno osvetlitev. Ne glede na tip komunikacij je povečanje globine učinkovit način zmanjšanja relativnega stroška fasade in komunikacij. Pozicioniranje komunikacijskega jedra v sredino stavbe lahko pomaga doseči večjo globino, ni pa to edini način racionalne zasnove komunikacij.

Kadar je to izvedljivo brez večjega dodatnega stroška, se priporoča požarno ločitev stopnišča in hodnika. V stanovanjski gradnji ju je pogosto dovoljeno združiti v isti požarni sektor, njuna ločitev pa pomeni nekoliko večjo tlorisno površino in dodatna požarna vrata. Ob racionalni izvedbi, ki minimalno poveča NTP, je ta strošek relativno nizek, izboljšanje požarne varnosti pa znatno.

Bivalna površina

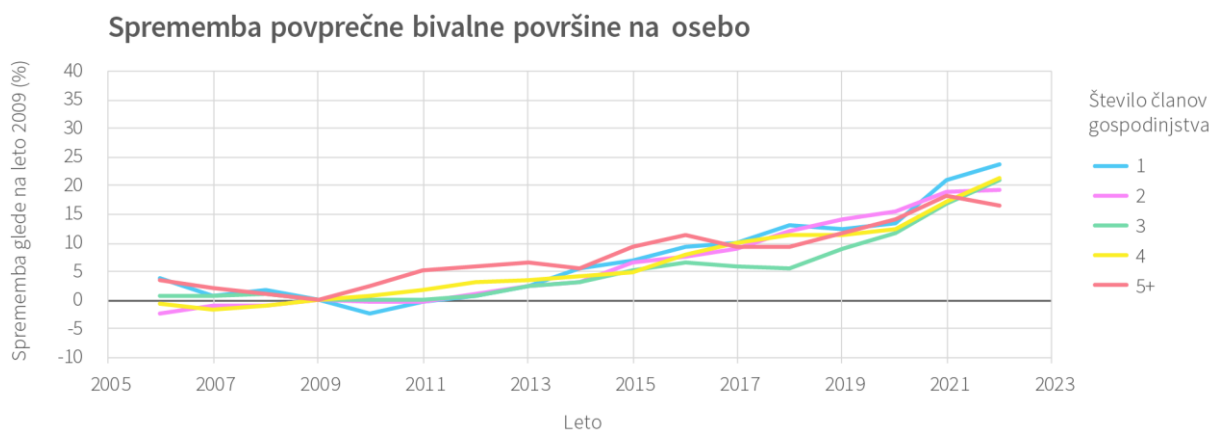
Kakovost bivanja močno zavisi od velikosti bivalne površine. Kljub temu na vprašanje, koliko bivalne površine človek potrebuje, ni jasnega odgovora. Pregled predpisov različnih držav razkrije, da minimalne površine niso tehnično definirane, temveč so odsev družbenih prioritet posameznega obdobja. Na primer, povojni standardi v Angliji so bili radodarni, kjer je bilo za štiričlansko družino zahtevanih 88 m² [18]. Zaradi varčevanja se je v osemdesetih letih to zahtevo ukinilo. Od začetka 2000-ih pa se meje ponovno uvajajo, tokrat pod pritiskom stanovanjske krize in vse trdnejših dokazov, da ima lahko prenaseljenost škodljive posledice. Različne države spodnje meje za velikost stanovanja večinoma določajo med 22 in 37 m², z največ ureditvami v območju 30–35 m² [18].

Poleg predpisanih bivalnih standardov je smiselno spremljati tudi dejanska pričakovanja posamezne družbe. Zgovorna je statistika o gibanju povprečne bivalne površine na osebo v Sloveniji med letoma 2006 in 2022, prikazana na Sliki 16. Od leta 2009 dalje, ko se je začela povečevati, se je v 13 letih bivalna površina na osebo v povprečju dvignila za okoli 20 %. Podatek je izračunan ločeno po velikostih gospodinjstev, zato ne odraža vpliva naraščajočega deleža majhnih gospodinjstev³, temveč dejansko rast bivalnega standarda posameznih skupin. Opaziti je, da se je povprečna bivalna površina dvigovala približno v enaki meri za vse velikosti gospodinjstev. Podatki po letu 2022 niso prikazani, ker metodološko niso primerljivi.

Določanje minimalne bivalne površine nima trdne znanstvene podlage. Eden od poskusov se je te naloge lotil z dveh strani [18]. Prvi je funkcionalni pristop, ki izhaja iz antropometrije in študij variacije dimenzij človeškega telesa v populaciji. S takšnim pristopom se določijo minimalne še sprejemljive dimenzije (površine) za opravljanje posamezne bivalne funkcije – osebna higiena, kuhanje, spanje in podobno. Ob predpostavki, katere funkcije naj stanovanje zagotavlja, je vsota teh posameznih

³ Zaradi večjega deleža majhnih gospodinjstev je bilo povečanje povprečne bivalne površine na prebivalca v istem obdobju (2009-2022) še večje. Ob upoštevanju obeh vplivov (večjega bivalnega standarda in premika k manjšim gospodinjstvom) je ta zrasla za 32 %.

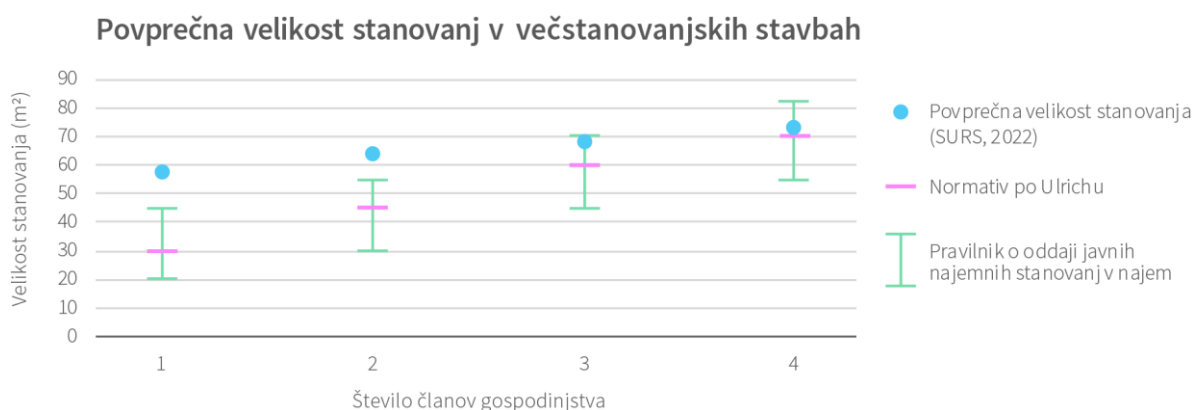
prispevkov najmanjša potrebna bivalna površina. Drugi je izkustveni pristop, ki izhaja iz dejanskih izkušenj stanovalcev in se osredotoča predvsem na povprečno trajanje bivanja. Ta temelji na predpostavki, da krajše bivanje odraža manjše zadovoljstvo s stanovanjem. Ker se je pri večji gostoti naseljenosti pokazala večja frekvenca selitev, naj bi ustrezno veliko stanovanje omogočalo dolgoročno bivanje. Kot merilo zanj je bila privzeta doba treh let. S povezovanjem obeh pristopov (funkcionalnim in izkustvenim) je Ulrich predlagal okvirne spodnje meje bivalne površine – 30 m² za enočlansko, 45 m² za dvočlansko in 60 m² za tričlansko in 70 m² za štiričlansko gospodinjstvo [18].



Slika 16 Sprememba povprečne bivalne površine na osebo v Sloveniji med letoma 2006 in 2022, ločeno po velikosti gospodinjstva in prikazana glede na leto 2009. Vir: SURS, 2006-2022. [5]

Ulrichovi funkcionalni normativi niso nujno prenosljivi v nacionalni kontekst, saj temeljijo na podatkih iz različnih kulturnih okolij. Bolj relevantna so družbena pričakovanja v slovenskem prostoru. Pravilnik o oddaji javnih najemnih stanovanj v najem [19] površinske normative podaja v obliki razponov, ločeno za dve kategoriji glede na finančno stanje najemnikov, pri čemer se te vrednosti z Ulrichovimi dobro ujemajo. Bolj kot skladnost s predpisom pa je zgovorna primerjava normativov z dejanskimi razmerami. Če se omejimo na gospodinjstva v večstanovanjskih stavbah, torej v stanovanjih in ne hišah, dobimo povprečne velikosti stanovanj, prikazane na Sliki 17. Razvidno je, da povprečne velikosti stanovanj pri gospodinjstvih s tremi ali več člani ostajajo znotraj pričakovanih normativov, medtem ko jih manjša gospodinjstva precej presegajo. Manj verjetno je, da bi ta gospodinjstva imela višja pričakovanja glede bivalnega standarda – zlasti ob preobremenjenosti majhnih gospodinjstev s stanovanjskimi stroški (glej poglavja Uvod in Stanovanjski stroški). Bolj verjetno je, da k večji povprečni površini prispevajo starejši, ki po spremembi družinske strukture ostanejo v prevelikih stanovanjih. Tudi sama ponudba majhnih stanovanj ni zadostna, da bi pokrila delež enočlanskih gospodinjstev. Podatek iz leta 2021 kaže, da je bilo stanovanj z uporabno površino manjšo od 40 m² le okoli 10,5 % (SURS, 2021) [4], medtem ko je bil delež enočlanskih gospodinjstev v letu 2025 že več kot 30 %. Podobno pomanjkanje majhnih stanovanj je zaznati tudi drugod [6].

Pri majhnih stanovanjih velja opozoriti, da je njihova gradnja na enoto površine relativno dražja. Potrebe po mokrih prostorih in posledično opremljenost z inštalacijami se med enočlanskim in tričlanskim gospodinjstvom ne razlikuje bistveno. Odvisnost stroška gradnje od velikosti stanovanja je prikazana v poglavju Lastna cena stanovanja. Manjšanje stanovanja torej ne prinaša sorazmernih prihrankov. Ne glede na to pa so ukrepi, ki ob nespremenjeni funkcionalnosti zmanjšajo potrebno bivalno površino na osebo, lahko učinkoviti. Pozornost je smiselno nameniti dovolj velikemu prostoru za shranjevanje, ki ga ljudje (poleg manjše možnosti za druženje doma) navajajo kot glavni izziv, s katerim so se soočali, ko so bivali na manjši bivalni površini [20].



Slika 17 Povprečna velikost stanovanj v večstanovanjskih stavbah glede na velikost gospodinjstva, primerjana z Ulrichovimi normativi [17] in razponi iz Pravilnika o oddaji javnih najemnih stanovanj v najem [18]. Vir: SURS, 2022. [4]

Eden od ukrepov za zmanjšanje bivalne površine je opremljanje stanovanja s pohištvom, ki je optimizirano za učinkovito izrabo volumna stanovanja. To sicer zmanjša možnost prilagajanja stanovanja po lastnih potrebah, zato je smiselno pustiti tudi nekaj prostora za personalizacijo. Opremljanje stanovanj s pohištvom bi bilo najprimernejše za enočlanska gospodinjstva, in to iz več razlogov. Ker so ta gospodinjstva s stanovanjskimi stroški najbolj obremenjena, je prostorska izkoriščenost zanje pomembnejša. Zaradi majhne bivalne površine imajo že sicer malo možnosti za prilagajanje, zato je tudi pričakovana funkcionalnost prostora omejena na najosnovnejše zahteve in s tem zelo predvidljiva. Nenazadnje enočlanska gospodinjstva pogosto iščejo stanovanjsko rešitev za krajše trajanje, pri tem pa jim nakup lastnega pohištva predstavlja nepotreben in obremenjujoč strošek.

Na funkcionalnost in izrabo stanovanja poleg opreme pomembno vpliva tudi razporeditev in število sob. Z vidika investicijskih stroškov je odprti tloris cenejši. Predelna stena (montažna ali zidana) odvisno od debeline oziroma zvočne izolativnosti skupaj z opleskom stane med 50 in 100 €/m². Dodatna soba ob nespremenjeni tlorisni površini stanovanja tako skupaj z vrati znese okoli 1500–3000 €, kar v 60 m² velikem stanovanju pomeni do 50 €/m² NTP. K temu se lahko pridruži še posreden strošek, povezan z osvetljenostjo. Pri razmejevanju odprtega prostora v posamezne sobe je ob nespremenjeni globini stanovanja težje zagotoviti osvetljenost z dnevno svetlobo. To lahko terjata tlorise z manjšo globino stanovanj in dodatno zviša ceno.

Čeprav strošek dodatnih sob torej ni zanemarljiv, njihovo število močno vpliva na funkcionalno vrednost stanovanja. Anketa med stanovalci starejših in novejših stanovanjskih sosesk je namreč pokazala, da so ti z novimi, odprtimi tlorisi manj zadovoljni [10]. Odprti tlorisi sicer dajejo občutek modernosti, a dodatna soba nudi več prostora za shranjevanje in več zasebnosti. Oboje je pogosto v primanjkljaju ravno, kadar je bivalne površine že tako malo.

Pri odločanju o sobnosti je najpomembnejše poznavanje preferenc in navad dejanskih najemnikov. Med pomembnejšimi priporočili poglavja Nadaljnje raziskave je zato študija njihovih bivalnih navad in prostorskih potreb. Med drugim bi bil njen cilj ugotoviti, s kakšno razporeditvijo sob (oziroma drugimi arhitekturnimi ukrepi) je mogoče ob nespremenjeni funkcionalnosti zmanjšati potrebno bivalno površino.

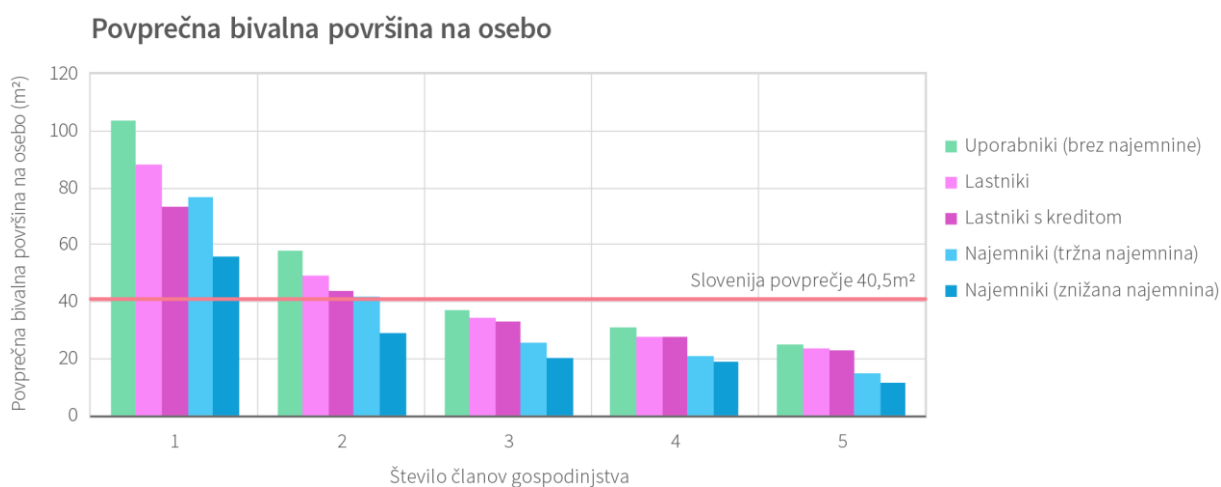
Souporaba prostorov

Bivalna površina na osebo je največja pri enočlanskih gospodinjstvih, kot prikazuje Slika 18. Lastniki imajo nekoliko večja stanovanja, kar je lahko tudi posledica večjega deleža lastnikov, ki bivajo v hišah. Kot je bilo ugotovljeno v poglavjih Uvod in Stanovanjski stroški, so enočlanska gospodinjstva zaradi večje bivalne površine na osebo najbolj obremenjena s stanovanjskimi stroški. Čeprav se ta z racionalno gradnjo lahko zniža, za enočlanska gospodinjstva to pogosto ne zadošča – marsikateri samski najemnik ostane preobremenjen tudi ob najbolj varčni izvedbi. Najučinkovitejši način za znižanje njihovih stroškov je zmanjšanje bivalne površine s souporabo nekaterih prostorov. Že s sobivanjem treh ali štirih oseb, kjer ima vsak zasebno sobo, kuhinja in kopalnica pa sta skupni, se površina na osebo znatno zmanjša.

Ključno vprašanje pri tem je pripravljenost ljudi za tak način bivanja. Nedavna slovenska raziskava je pokazala, da bi si okoli 30 % vprašanih delilo pisarno ali kuhinjo, 40 % pa delavnico [21]. Pri tem je treba opozoriti, da je bilo deljenje kuhinje v vprašalniku zastavljeno tako, da ima vsak stanovallec tudi svojo. Skupna bi služila predvsem za druženje z gosti, ko zasebna ne bi bila dovolj velika. Študija je pomembna za razumevanje naklonjenosti Slovencev do deljenja prostorov, vendar tak model težko razumemo kot ukrep za zmanjševanje bivalne površine.

Druga evropska študija se je na zmanjševanje bivalne površine osredotočila neposredneje [20]. Okoli 30 % vprašanih bi bilo pripravljenih zmanjšati zasebno stanovanje, 20 % pa souporabljati prostore. Udeleženci so bili torej nekoliko bolj naklonjeni zmanjšanju kot deljenju, vendar delež tistih, ki so deljenju naklonjeni, ni majhen. Še višjo pripravljenost kaže srbska raziskava med mladimi [22], kjer je bila sobivanju naklonjena več kot tretjina vprašanih. Za krajše obdobje, do šestih mesecev, bi stanovanje zagotovo delilo 30 % vprašanih, pogojno pa tudi do 80 %, če bi stanovanje ustrezalo njihovim potrebam.

Razlike med kulturnimi okolji so pri tem velike. Finska raziskava je na primer ugotovila nižjo pripravljenost za deljenje stanovanj [23]. Ugotavljali so, katere dejavnosti so udeleženci pripravljeni opravljati v prostorih, ki si jih delijo z drugimi. Največ podpore je s 30 % dobila pralnica, pisarna 10 %, kuhinjo pa bi si delilo le 5 % vprašanih. Večji del udeležencev je bil lastnikov, raziskava pa je pokazala, da so najemniki deljenju bolj naklonjeni, prav tako pa tudi prebivalci mest.



Slika 18 Povprečna bivalna površina na osebo glede na velikost gospodinjstva in stanovanjsko razmerje. Vodoravna črta prikazuje slovensko povprečje 40,5 m². Vir: SURS, 2025. [5]

Največji zadržki, ki jih udeleženci različnih študij navajajo, so vezani predvsem na osebno svobodo, zasebnost, morebitne konflikte in mir [20] [22]. Čeprav je deljenje prostorov z neznanci ena ključnih ovir za sobivanje, pa mnogi prav v spoznavanju novih ljudi vidijo eno privlačnejših plati takega bivanja [22]. Tisti s pozitivnimi izkušnjami navajajo, da jim sobivanje pomaga zmanjšati občutek osamljenosti in olajša vzpostavljanje socialne mreže ob selitvi v novo okolje. Nekateri celo trdijo, da bi tako obliko bivanja izbrali tudi, če bi si zasebno stanovanje lahko privoščili [24].

Kljub naštetim pozitivnim vidikom pa so glavni motiv za sobivanje vseeno prihranki [22]. V Sydneyju, kjer je ta oblika bivanja razširjena, skoraj 90 % udeležencev raziskave kot glavni razlog navaja ekonomske okoliščine [24]. Analiza tamkajšnjega trga je pokazala, da najemnina na osebo pri sobivanju znaša le 50 do 65 % tiste, ki bi jo samska oseba plačala za zasebno stanovanje [25]. Celo pri deljenju stanovanja med dvema osebama je prihranek okoli 30 % [26].

V manjši meri so prihranki možni tudi pri souporabi le nekaterih prostorov. Računska primerjava, v kateri so zasebna stanovanja zmanjšali za 10 m² predvsem na račun manjše kuhinje, odstranjenega prostora za pralni stroj in manjšega balkona, dodali pa skupne prostore za večjo kuhinjo, pralnico in druženje, je pokazala prihranek okoli 2 % pri 70 m² velikem in 10 % pri 50 m² velikem stanovanju [27]. Predpostavke takega izračuna močno vplivajo na rezultat, predvsem pa ne zajamejo tistega, kar je za uspeh takega modela najpomembnejše – dejanske uporabniške izkušnje.

Bolj povedne so zato izkušnje z dejanskimi primeri poslovnega modela sobivanja, ki so ga v nekaterih državah prevzeli zasebni investitorji. Švedska študija razvijalcev in upravljavcev nepremičnin za sobivanje kaže njihovo hitro rast v zadnjih letih, predvsem v večjih mestih, kot sta Stockholm in Malmö [28]. Ciljna skupina so predvsem samski mladi, ki si želijo samostojnost ob nižjih najemninah in več fleksibilnosti tudi za kratek rok najema. Poslovni model temelji na ponudbi več za manj – upravljavci zagotavljajo tudi vzdrževanje in čiščenje skupnih prostorov. To stanovalcem prihrani čas za gospodinjstva opravila, še pomembneje pa zmanjša tveganje konfliktov med njimi. Da lahko kljub višjim stroškom čiščenja, vzdrževanja in upravljanja še vedno ponudijo nižjo najemnino, sta ključni dobra optimizacija tlorisov in opremljenost sob. Ponudniki poudarjajo, da je pomembnejša funkcionalnost kot sama bivalna površina na osebo. Ta ob upoštevanju zasebnih in deljenih prostorov znaša le okoli 20 m². Veliko pozornosti namenjajo tudi izbiri najemnikov – z razgovori preverjajo navade, odnos do higiene in osebno, s čimer skušajo zagotoviti čim boljše ujemanje med stanovalci.

Švedske izkušnje s hitro rastjo opisanega poslovnega modela kažejo na njegovo razmeroma dobro sprejemanje, vendar kulturne razlike in razlike med nepremičninskima trgoma ne zagotavljajo enake uspešnosti tudi v Sloveniji. Povedno pa je, da je raziskava o pripravljenosti za deljenje, ki je z identično anketo zajela Slovenijo, Švedsko in Nizozemsko, pokazala največjo pripravljenost prav v Sloveniji [21].

Balkoni in lože

Balkoni in lože ustvarjajo neposredno povezavo med stanovanjem in zunanjim okoljem ter podaljšujejo bivalno površino na prosto. Stanovalcem omogočajo dostop do svežega zraka, sončne svetlobe in odprtega prostora, ne da bi zapustili stanovanje. V slovenskem prostoru so balkoni pogosto razumljeni kot samoumevni, vendar je njihova smiselnost vredna premisleka.

Cena balkona znaša okoli 600–900 €/m², pri čemer velik del stroška odpade na ograjo in nosilne toplotnoizolacijske elemente za preprečevanje toplotnih mostov. Pri manjših balkonih ti elementi predstavljajo večji delež stroška, zato se cena takih balkonov pomakne k zgornjemu robu ocenjenega razpona. Ceno lož in teras je težje enoznačno določiti, ocenjuje pa se, da je še nekoliko višja. V obeh primerih je cena balkonov in lož primerljiva s ceno dodatnega temnega prostora – na primer shrambe v globini stanovanja, kamor dnevna svetloba ne seže.

Pogosto je opaziti, da lastniki svoje balkone zapirajo ali jih namenijo shranjevanju. V kontekstu javnega najema, kjer je bivalna površina na stanovalca že tako nizka, ima dodatna temna soba morda večjo uporabno vrednost kot balkon. Smiselno bi bilo z anketami (oz. še bolje z antropološko študijo) preveriti, ali stanovalci bolj cenijo balkon ali dodatno temno sobo. Primerjava med njima je poleg podobne cene smiselna tudi, ker se obe površini prištevata k BTP in tako vplivata na faktor izrabe zemljišča.

Študije o načinih uporabe balkonov v tujini [29] so pokazale, da stanovalci balkone najpogosteje uporabljajo za sušenje perila. To spoznanje je smiselno upoštevati pri dimenzioniranju, tako da je na balkon mogoče postaviti običajno stojalo za sušenje perila. Med pogostejšimi dejavnostmi na balkonu je bilo tudi kajenje [29]. Z vidika investitorja balkon ali loža zmanjšujeta verjetnost kajenja v stanovanju in s tem potencialno tudi pogostost potrebnih prenov.

Med javnimi stanovanjskimi skladi se najpogosteje izbirajo balkoni v velikosti 5–10 % NTP stanovanja. Zanimivo je, da je med projekti iz arhiva ZAPS delež balkonske površine precej višji – le 5 od 27 pregledanih projektov je imelo povprečno velikost balkonov manjšo od 10 % NTP. Če se investitorji odločijo za vključitev balkonov ali lož, je priporočljivo, da so ti manjših dimenzij in da uporabnikom zagotavljajo dovolj zasebnosti, saj jim je ta pomembna [29]. V nasprotnem primeru pa je smiselno razmisliti o alternativnih načinih zadovoljevanja potreb, ki jih sicer pokriva balkon. Marsikatero od teh funkcij (od sušenja perila do shranjevanja) je mogoče prenesti v druge prostore, kot sta manjša shramba v stanovanju ter ločena skupna sušilnica v souporabi.

Tipizacija tlorisov

Načrtovalske odločitve imajo poleg zunanjih dejavnikov, kot so pogoji terena in prostorskega načrta, največji vpliv na strošek gradnje. Možnost optimizacije stroškov je zato največja v fazi projektiranja, ko je manevrski prostor pri spreminjanju rešitev še večji. Ko je projekt enkrat definiran, se prihranki omejijo na izbiro vgrajenih sistemov in materialov. Čeprav tudi to omogoča prihranke, ima varčevanje na njihov račun največji vpliv na kakovost bivanja in tudi življenjsko dobo gradbenih elementov in s tem na stroške vzdrževanja.

Poleg odločitev o obliki (kompaktnosti) in komunikacijah, ki so bile obravnavane v prejšnjih poglavjih, so pomembni tudi tlorisi etaž. Vse te odločitve namreč določajo potrebne količine vgrajenega materiala. Tako kot oblika stavbe vpliva na površino fasade in tip komunikacij na velikost komunikacijskih površin, tlorisi vplivajo na ceno strojnih in elektroinštalacij prek potrebne dolžine cevi in kablov. Prav te odločitve najbolj zaznamujejo končni strošek, a hkrati zahtevajo temeljito optimizacijo projekta v začetnih fazah. Gre za strokovno storitev, ki terja vključenost izkušenega svetovalnega inženirja in se zaračuna dodatno. Večji strošek projektiranja lahko tako poviša vrednost investicije za nekaj odstotkov, kar ni zanemarljivo – vendar je prihranek, dosežen s tako optimizacijo, praviloma višji.

Ker gre pri stanovanjskih tlorisih za zelo ponovljive rešitve, ki jih je mogoče z manjšimi prilagoditvami uporabiti na več lokacijah, bi bilo smiselno definirati nekaj tipiziranih projektnih načrtov. Ti bi zajemali stavbe različnih dimenzij, s čimer bi pokrili raznolike omejitve lokacij – tako tiste, ki izhajajo iz prostorskih načrtov, kot tiste, ki so posledica lastnosti terena. Tipizacija tlorisov bi znižala stroške projekta po dveh poteh: 1) z optimizacijo projekta, ki zmanjša potrebne količine vgrajenega materiala in 2) z znižanjem stroška samega projektiranja.

Poleg neposrednega vpliva na nižji strošek ima tipizacija še druge pozitivne učinke. Z vsakim izvedenim projektom se lahko tipizirani tlorisi izpopolnjujejo in vodijo do vse boljših rešitev. Preverjeni projekti obenem zmanjšajo tveganje za izvajalce pri pogodbah s klavzulo "ključ v roke". To privabi več ponudnikov, ki so zaradi manjšega tveganja pripravljeni ponuditi nižjo ceno. Na daljši rok bi lahko premišljena tipizacija tlorisov privedla tudi do stroškovno učinkovite delne ali popolne prefabrikacije stanovanjskih modulov (glej poglavje Širša slika).

ENERGIJSKA UČINKOVITOST IN KAKOVOST BIVANJA

Energijska učinkovitost

Osrednji dokument, ki v Sloveniji ureja energijsko učinkovitost stavb je Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah, znan pod kratico PURES (trenutno v veljavi različica PURES-3) [30]. Pravilnik določa minimalne tehnične zahteve, ki jih mora stavba izpolniti na področjih toplotne zaščite, ogrevanja, hlajenja, prezračevanja, priprave tople vode, razsvetljave in rabe obnovljivih virov energije. Dopolnjuje ga tehnična smernica TSG-1-004:2022 [31], ki podrobno opredeljuje metodologijo izračuna za doseg zahtev, ki jih definira PURES.

Vsi ti predpisi izhajajo iz skupnega evropskega okvira. Usmeritev namreč postavlja evropska direktiva o energijski učinkovitosti (EPBD – iz ang. *Energy Performance of Buildings Directive*), ki pa se je same po sebi ne uporablja. Direktiva EPBD postavlja cilje, ki jih morajo članice prenesti v svojo zakonodajo. V Sloveniji to vlogo opravljata prav PURES in pripadajoča smernica [31] skupaj z Gradbenim zakonom.

Direktiva je bila osnovana, saj so stavbe eden največjih porabnikov energije in vir znatnega dela emisij toplogrednih plinov. EPBD zato usmerja države k enotnim ciljem: manjši rabi energije, večjemu deležu obnovljivih virov in postopnemu razogljčenju stavbnega fonda. S tem se zagotavlja tudi primerljivost med državami ter uresničevanje širših podnebnih zavez.

Direktiva EPBD uvaja brezemisijske stavbe kot novi standard gradnje: gre za stavbo z zelo visoko energijsko učinkovitostjo, ki na kraju samem ne povzroča emisij ogljika iz fosilnih goriv, preostalo majhno potrebo po energiji pa pokriva pretežno iz obnovljivih virov. Ta zahteva bo obvezna za nove javne stavbe od 1. januarja 2028 in za vse nove stavbe od 1. januarja 2030. Uvaja tudi druge nove in strožje ukrepe, zato je smiselno pričakovati, da bo Slovenija PURES in tehnično smernico [31] v prihodnjih letih ponovno posodobila in zaostрила pogoje. Največje spremembe je za pričakovati na področju prezračevanja in pri obravnavi ter omejevanju tako imenovanih vgrajenih emisij – torej emisij ogljika, ki so posledica proizvodnje gradbenih materialov ter gradnje same.

Toplotna zaščita

Namen toplotne zaščite je zagotoviti toplotno ugodje ob čim manjših toplotnih izgubah. Za to skrbi stavbni ovoj, ki zajema elemente v stiku z zunanjim zrakom in terenom kot so stene, okna, vrata, streha in tla. Toplotno zaščito PURES ureja na dveh ravneh. Za posamezne gradnike ovoja določa najvišjo dovoljeno toplotno prehodnost, za ovoj kot celoto pa dovoljeni specifični koeficient transmisij toplinskih izgub. Toplotna zaščita je razmeroma dobro opredeljeno področje. Pri dani zasnovi stavbe PURES in tehnična smernica [31] jasno definirata ključne odločitve glede toplotne zaščite kot sta debelina izolacije in kakovost oken.

Posebno pozornost je treba nameniti tudi toplotnim mostovom. To so točkovne in linijske šibkosti v toplotni zaščiti ovoja, ki nastanejo bodisi zaradi materialnih lastnosti gradnika (slabše toplotne izolativnosti določenega elementa, na primer okenskega okvirja) ali pa zaradi geometrijskih lastnosti stavbe (na primer vogalov, kjer je zunanja površina večja od notranje). Poleg vpliva na skupne toplotne izgube so pomembni tudi zaradi posledic za notranje okolje. Na mestu toplotnega mostu se lokalno zniža temperatura na površini notranjega elementa, kar zmanjša toplotno ugodje ali, kar je

težavneje, privede do rasti plesni in površinske kondenzacije vodne pare. PURES zato postavlja tudi omejitve glede dovoljene linijske in točkovne toplotne prehodnosti toplotnih mostov ter s tem preprečuje prevelike toplotne izgube ter kondenzacijo vlage.

Veliko se za toplotno zaščito lahko naredi že pri zasnovi stavbe. Kompaktna, manj razčlenjena stavba ima manjše razmerje med površino stavbnega ovoja in prostornino kondicioniranega dela stavbe (tako imenovni faktor oblike) in s tem manjšo površino, prek katere uhaja toplota. Ker faktor oblike nastopa tudi v mejnih vrednostih dovoljene rabe energije, kompaktnejša zasnova zahteve izpolni lažje in z manj dodatnimi ukrepi na ovoju. Kompaktnost stavbe hkrati znižuje stroške gradnje, kot je obravnavano v poglavju Velikost in oblika stavbe. To je eden redkih ukrepov, pri katerem nižji investicijski strošek in boljša energijska učinkovitost nista v navzkrižju, zato se svetuje izbiro kompaktne zasnove – večje in manj razčlenjene stavbe.

V slovenskih podnebnih razmerah energija za ogrevanje občutno pretehta energijo za hlajenje. Kljub temu se potreba po hlajenju v zadnjih letih povečuje in pričakovati je, da se bo ta trend nadaljeval, z njim pa tudi potreba po vgradnji hladilnih sistemov. Kadar se investitor ne odloči za vgradnjo hladilnega sistema, je priporočljivo izvesti vsaj predpripravo za njegovo poznejšo namestitev. Najemnik ga lahko pozneje vgradi sam ali pa se investitor v prihodnosti odloči za celovito prenovu z ureditvijo hlajenja. Cene za predpripravo, prikazane v Tabeli 2 v poglavju Razčlenitev stroškov gradnje, niso zelo visoke, preprečijo pa visoke stroške kasnejših adaptacij.

Zahteve glede toplotne zaščite in energijske učinkovitosti, ki jih postavlja PURES, so razmeroma stroge in pričakovati je da se bodo v prihodnosti še zaostriale. V kontekstu javnega najema njihovo preseganje praviloma ni potrebno, saj na dejansko rabo energije bolj vplivajo navade uporabnikov kot pa nadaljnje višanje toplotne zaščite. Te se nanašajo predvsem na nastavljanje notranje temperature in navad prezračevanja.

Kakovost zraka

Običajne dejavnosti, kot so prhanje, kuhanje in dihanje, poslabšujejo kakovost zraka v zaprtih prostorih. Celo brez prisotnosti ljudi se kakovost zraka poslabšuje zaradi izločanja onesnaževal iz gradbenih materialov in pohištva. Glavni parametri kakovosti zraka v zaprtih prostorih so vlažnost, raven ogljikovega dioksida (CO_2) in hlapne organske spojine (HOS).

Vlažnost v notranjem okolju učinkuje tako na uporabnike prostorov kot na samo stavbo, saj sodeluje pri številnih bioloških in kemičnih procesih. Med pomembnejšimi sta razvoj plesni in razmnoževanje pršic, ki znatno prizadeneta zdravje uporabnikov. Sta vira notranjih alergenov, ki lahko sprožijo alergijske reakcije, poslabšajo astmo in povzročijo draženje dihal. Oba uspevata pri relativni vlažnosti nad 50 %, zato je njuno rast smiselno omejiti tako, da vlažnost ostane pod to mejo. Hkrati je to koristno pri omejevanju škode gradbenih materialov zaradi kondenzacije, ki je bolj pogosta pri višji vlažnosti. Škodljiva pa ni le previsoka, temveč tudi prenizka vlažnost (pod 30 %), saj izsušuje sluznice grla, oči in nosu, povzroča draženje, povečuje dovzetnost za okužbe dihal ter poslabšuje stanja, kot sta suha koža in ekcem. Priporočena relativna vlažnost je med 40 in 50 %, širši sprejemljiv razpon pa med 30 in 60 %.

Druga onesnaževala, kot so CO , HOS in delci $\text{PM}_{2,5}$, lahko nastajajo pri kuhanju, gorenju sveč, kajenju ali pa se izločajo iz gradbenih materialov in pohištva. Ta so lahko ob visoki koncentraciji akutno nevarna za zdravje, dolgoročno pa so povezana z boleznimi dihal in srčno-žilnimi boleznimi.

Bolj pogosto pa se omenja povišane koncentracije CO₂. Ne zaradi večje škodljivosti, saj v običajnih koncentracijah vpliva predvsem na zbranost in počutje, ampak predvsem zaradi enostavnega merjenja. Uporablja se ga kot indikator dobrega prezračevanja.

Izbira gradbenih materialov, ki izločajo manj onesnaževal, lahko del onesnaženja odpravi že pri viru in je zato pomembna. A za celovito in zanesljivo kakovost zraka je nujno tudi zadostno prezračevanje, ki je koristno tako za zdravje uporabnikov kot za preprečevanje degradacije delov stavbe.

Opredelitev zadostnega prezračevanja je kompleksna in odvisna od številnih parametrov, zato je uveljavljenih več splošno sprejetih meril. Nekatera se nanašajo neposredno na parametre kakovosti zraka, kot sta koncentracija CO₂ in relativna vlažnost. Ta so smiselna, ker opisujejo dejansko doseženo stanje, a zahtevajo sprotno spremljanje. Pogosto navajana mejna vrednost za CO₂ je 1000 ppm.

Druga merila izhajajo iz potrebnega vtoka zunanjega zraka oziroma volumske izmenjave zraka. Ta določajo, kako dobre razmere doseči, kar je praktično, ne zagotavljajo pa ustrezne kakovosti zraka v vsaki situaciji. V Sloveniji Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb [32] kot najmanjši vrednosti določa 15 m³/h na osebo oziroma volumsko izmenjavo zraka $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$, za bivalne prostore stanovanjskih stavb pa se prek standarda SIST DIN 1946-6 kot potrebna količina svežega zraka priporoča 30 m³/h na osebo.

Prezračevalni sistem

Kot obravnavano v poglavju Energijska učinkovitost, postajajo zahteve za energijsko učinkovitost vse strožje. Pogoji se bodo v naslednjih letih najverjetneje še zaostriili, pri čemer se pričakuje največji vpliv teh sprememb na področju prezračevanja. Zato je temu poglavju namenjene nekaj več pozornosti.

Skladno s slovenskimi predpisi so trenutno dopustni trije glavni tipi prezračevanja: (1) higrosenzibilno prezračevanje, (2) lokalno prezračevanje z vračanjem toplote in (3) centralno prezračevanje z vračanjem toplote. Čeprav naravno prezračevanje ni izrecno prepovedano, je z njim v novih stavbah tako rekoč nemogoče izpolniti zahteve glede kakovosti zraka in učinkovite rabe energije [30]. Zanašanje zgolj na naravno prezračevanje (z odpiranjem oken) tudi ni priporočljivo, saj le redko zagotovi zadostno izmenjavo zraka, zlasti v sodobnih zrakotesnih in gosto naseljenih stavbah. Pomembne značilnosti treh tipov prezračevalnih sistemov so zbrane v Tabeli 4.

Tabela 4 Primerjava glavnih značilnosti treh tipov prezračevanja. Priказani so ocenjeni stroški investicije in vzdrževanja, učinkovitost rekuperacije, učinkovitost prezračevanja in pričakovano neugodje zaradi hrupa.

Tip prezračevanja	Higrosenzibilno	Lokalno	Centralno
Investicijski stroški	20–50 €/m ² NTP	30–80 €/m ² NTP	80–150 €/m ² NTP
Letni stroški vzdrževanj (% investicije)	2–4 %	2–4 %	2–4 %
Učinkovitost rekuperacije	0 %	55–85 %	80–90 %
Učinkovitost prezračevanja (kakovost zraka)	zmerna	zmerna	visoka
Neugodje zaradi hrupa	nizko	zmerno	zmerno

Najosnovnejši izmed treh načinov je higrosenzibilno prezračevanje, pri katerem so odvodni ventilatorji nameščeni v prostorih z visoko vlažnostjo (kot so kopalnice in kuhinje). Ta sistem je dopusten, če se pretok zraka uravnava glede na vlažnost zraka v prostoru, kar zagotavlja prezračevanje po dejanski potrebi. Kot protiutež odsesavanju se v okna spalnic in dnevne sobe običajno vgradijo higrosenzibilne rozete. Te dovajajo svež zrak glede na relativno vlažnost v prostoru – večji pretok omogočijo v času, ko so prostori zasedeni, sicer pa ga omejijo. Za pretok zraka med prostori morajo imeti vrata dovolj veliko režo ali prezračevalno rešetko. Higrosenzibilno prezračevanje je razmeroma ekonomično tako z vidika začetne investicije kot vzdrževanja, obenem pa od stanovalcev zahteva najmanj upravljanja. Da uporabniki rež ne bi zapirali, jih je priporočljivo namestiti za radiatorje, kjer se svež zrak predgreje, ali nad njimi, kjer se topli zrak dviga. Pomanjkljivost sistema je, da ne omogoča rekuperacije toplote, kar otežuje izpolnjevanje zahtev glede učinkovite rabe energije. Glede na direktivo EPBD, ki od leta 2028 zahteva, da so vse nove stavbe v javni lasti brezemisijske, bodo ti sistemi morda opuščeni.

Prvi od preostalih dveh tipov z vračanjem toplote je lokalno prezračevanje. Gre za prezračevalne enote, vgrajene v zunanje stene, ki zagotavljajo dovod in odvod zraka. Poznamo dve podvrsti lokalnih prezračevalnih sistemov: enocevne in dvocevne lokalne rekuperatorje. Prvi delujejo tako, da v kratkih intervalih obračajo smer pretoka: notranji topli zrak na odtoku ogreje keramični prenosnik toplote, ki nato ob obratu pretoka predgreje svež zrak. Ta sistem je ekonomičnejši, z investicijskimi stroški okoli 30–50 €/m², a ima nižjo učinkovitost rekuperacije (okoli 55–80 %). Dvocevna izvedba lokalnega rekuperatorja pa omogoča neprekinjen tok v obe smeri s prenosom toplote pri višji učinkovitosti rekuperacije (v praksi med 70 in 85 %), vendar z omejeno učinkovitostjo prezračevanja zaradi kratkega dosega zraka in tveganja za takoimenovani kratki stik zraka. Ta izvedba je dražja, z investicijskimi stroški na zgornjem delu ocenjenega razpona (50–80 €/m²). Kadar kopalnice niso ob zunanji steni (kar je pri večstanovanjskih stavbah pogosto), se v njih namesto tega uporabijo sistemi odvodnega ventilatorja. Ti v kopalnicah ustvarjajo podtlak, ki lahko zmanjša učinkovitost vračanja toplote lokalnega (sploh enocevnega) rekuperatorja.

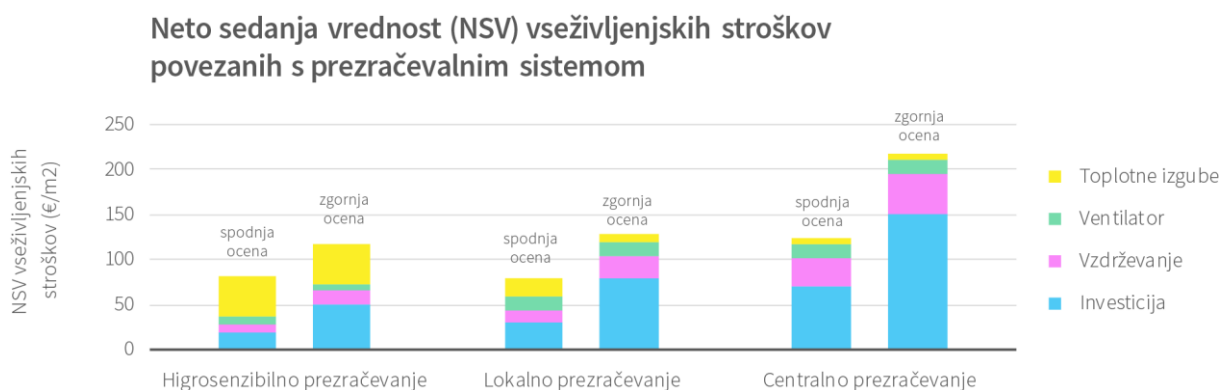
Nazadnje, sistem centralnega prezračevanja je z vidika začetne investicije najdražji. Sestavlja ga ena sama prezračevalna naprava z razvodom cevi za odvod in dovod zraka. Vsako stanovanje ima lahko svojo prezračevalno napravo ali pa si jo deli več stanovanj. Souporaba naprave med več stanovanji je običajno ekonomična, če je razvod zasnovan tako, da je dolžina kanalov čim manjša. Med vsemi prezračevalnimi sistemi je centralizirani najzanesljivejši pri zagotavljanju ustrezne kakovosti zraka. Poleg tega omogoča obvod zraka mimo rekuperacije, kar se lahko uporabi za nočno hlajenje v poletnih mesecih. Ima tudi najvišjo učinkovitost rekuperacije toplote, zaradi česar je primernejše za doseganje energijskih prihrankov, ki so zaželeni za izpolnjevanje zahtev po direktivi EPBD. Poleg višje investicije je glavna slabost centralnega sistema, da stanovalci (zlasti v Sloveniji) takega prezračevalnega sistema pogosto niso vajeni in lahko ves njegov potencial (tako glede kakovosti zraka kot energijskih prihrankov) izničijo s tem, da ga izklopijo ali ne omejijo odpiranja oken. Poleg menjavanja filtrov, ki je potrebno tudi pri lokalnih rekuperatorjih, se morajo pri centralnem prezračevalnem sistemu redno čistiti še cevi.

Teoretični izračun

Izbira med prezračevalnimi sistemi je večplastna. Če upoštevamo zgolj ekonomski vidik, lahko uporabimo pristop vseživljenjskega vrednotenja stroškov (LCC – iz angl. *life cycle costing*), kjer stroške, ki se bodo zgodili v prihodnosti, pretvorimo v neto sedanjo vrednost preko diskontne stopnje. Ta pristop zahteva oceno začetnih investicijskih stroškov, stroškov vzdrževanja (čiščenje in popravila), obratovalnih stroškov (predvsem električne energije za ventilatorje), toplotnih izgub zaradi izmenjave zraka (z rekuperacijo toplote ali brez nje) ter življenjske dobe prezračevalnega sistema. Za primer stanovanja s tričlanskim gospodinjstvom smo naredili preprost ponazoritveni primer takega izračuna. Izračunala se je neto sedanja vrednost vrednost vseživljenjskih stroškov, povezanih s prezračevanjem. Rezultati preračuna so prikazani na Sliki 19, predpostavke pa so predstavljene v Prilogi A.

Na podlagi poenostavljene izvedene analize so vseživljenjski stroški ocenjeni na 82-118 €/m² za higrosenzibilno prezračevanje, 80-129 €/m² za prezračevalni sistem z lokalnimi rekuperatorji ter 124-217 €/m² za centralni prezračevalni sistem. Pri tem je nujno poudariti, da teoretični izračun temelji na izbranem naboru predpostavk, ki ni univerzalno veljaven. Velika negotovost se pojavlja pri predpostavljenih toplotnih izgubah, ki bi bile večje, če bi upoštevali višjo notranjo temperaturo ali daljšo ogrevalno sezono. Pri lokalnem in centralnem sistemu z rekuperacijo se pri izračunu toplotnih izgub predvideva, da se vsa izmenjava zraka zgodi preko prezračevalnega sistema. Velik vpliv na strošek toplotnih izgub ima tudi izbira cene energentov.

Mnoge študije so izvedle podobne analize z natančnejšim modeliranjem toplotnih izgub, a ne dajejo enotnega zaključka o primernosti posameznega sistema. Če upoštevamo le ekonomski vidik, so preprostejši sistemi (kot je higrosenzibilno prezračevanje) v celotnem življenjskem ciklu praviloma cenejši. Vendar pa ti pogosto ne dosegajo zahtevane kakovosti zraka. Kot je pokazala študija [33], ki je spremljala raven CO² v spalnicah, okenske higrosenzibilne reže ponoči niso uspele zadostiti kriteriju 1000 ppm CO² – saj so v povprečju dosegale le okoli 1600 ppm. Gospodinjstva, ki so imela ponoči odprta vrata spalnice, so dosegala nižje vrednosti, kar kaže na pomen zagotavljanja pretoka zraka med prostori pri takih sistemih.



Slika 19 Neto sedanja vrednost vseživljenjskih stroškov treh tipov prezračevalnih sistemov, razčlenjena na investicijo, vzdrževanje, električno porabo ventilatorjev in toplotne izgube. Za vsak tip sta prikazani spodnja in zgornja ocena. Izračun velja za tričlansko gospodinjstvo pri življenjski dobi 20 let in diskontni stopnji 3 %. Predpostavke so podane v Prilogi A.

Praktični izzivi

Težava teoretičnih izračunov je, da je nemogoče predvideti pomembne dejavnike kot so cene energentov in obnašanje stanovalcev. Izračuni pogosto temeljijo na dveh vprašljivih predpostavkah: 1) da uporabniki prezračevalne sisteme uporabljajo pravilno in 2) da ne odpirajo oken. Če upoštevamo dejansko vedenje stanovalcev, vračanje toplote ne prinaša tolikšnih prihrankov pri obratovalnih stroških. V eni od raziskav [34] so avtorji spremljali dejansko porabo energije v stanovanjskem bloku s centralnim prezračevalnim sistemom z vračanjem toplote. Primerjali so stanovanja, ki so imela prezračevalni sistem izklopljen (neuporabniki) s tistimi, ki so ga redno uporabljali (uporabniki). V povprečju so neuporabniki porabili zelo podobno količino energije kot uporabniki oziroma celo nekoliko manj (predvsem na račun energije za gretje in hlajenje). To bi lahko pojasnili s tem, da so stanovalci ne glede na uporabo prezračevalnega sistema okna odpirali približno enako pogosto. To potrjuje anketa, kjer je 76 % stanovalcev iste študije zatrdilo, da je odpiranje oken primaren način prezračevanja.

Možnost odpiranja oken je za stanovalce zelo pomembna. Nemška anketa [35] med skoraj 1000 vprašanimi je na primer pokazala, da jih je več kot 80 % to ocenilo kot zelo pomembno ali nepogrešljivo. V raziskavi po vselitvi [36] je 43 % vprašanih navedlo, da mehansko prezračevanje ne odpravi dovolj vonjav, 88 % jih med kuhanjem še vedno odpira okna, 38 % pa med spanjem.

Več študij je pokazalo, da stanovalci prezračevalni sistem pogosto v celoti izklopijo (tudi več kot 50 % stanovalcev) [34] [37]. Glavna razloga za izklop sta hrup prezračevalnih enot in vonjave iz sosednjih stanovanj. Kar zadeva hrup, se pri ravneh do 40 dB pritožuje več kot 50 % stanovalcev [38]. Tudi pri ravni hrupa do 30 dB, kot predvidevajo slovenski predpisi [39], je pričakovati pritožbe 10-20 % stanovalcev. Pogost razlog za neuporabo prezračevalnega sistema je občutek, da to ni potrebno, kar je trdilo okoli 41 % udeležencev ene od raziskav [33]. Mnogi tudi niso vedeli, da ga imajo oziroma kako se ga uporablja (približno 32 % udeležencev).

Priporočilo

Težave z vlago so med bolj pogosto navedenimi težavami [3]. Med najemniki (tako javnimi kot tržnimi) jih je to zatrdilo okoli 35 %. Najosnovnejša funkcija prezračevalnega sistema je zagotavljanje zanesljivega odvajanja vlage predvsem v prostorih z visoko relativno vlažnostjo (kot sta kopalnica in kuhinja). To preprečuje degradacijo gradbenih materialov ter zatira razvoj alergenov in patogenih organizmov (kot so plesen, pršice ipd.). Pomembno je, da prezračevalni sistem to osnovno funkcijo opravlja zanesljivo. Vsi trije opisani tipi prezračevalnih sistemov ob kakovostni izvedbi in pravilni uporabi to tudi omogočajo. Razlike med njimi so predvsem v omogočanju višje kakovosti zraka ter energijskih prihrankov.

Noben izmed tipov prezračevalnih sistemov ni kategorično najboljši. Podtlačno higrosenzibilno prezračevanje z odvodnimi ventilatorji je preprosta in ekonomična rešitev ter zagotavlja zmerno kakovost notranjega zraka. Odvisno od izvedbe je lokalni prezračevalni sistem lahko cenovno primerljiv ali pa nekoliko dražji. Stanovalcem, ki ga uporabljajo pravilno, omogoča manjše toplotne izgube. Lokalni rekuperatorji bodo najverjetneje kombinirani z odvodnim ventilatorjem v kopalnicah, saj te pogosto ne mejijo na zunanjo steno. Centralni prezračevalni sistem z vračanjem toplote omogoča najboljšo kakovost zraka in dobro energijsko učinkovitost. Tako z vidika začetne investicije kot vseživljenjskih stroškov je praviloma najdražji med opisanimi sistemi. Vseeno pa je ob varčni zasnovi – s pametno razporeditvijo prostorov, ki minimizira dolžino cevi, in z deljenjem prezračevalnih

enot med stanovanji, kar zmanjša investicijski strošek – centralno prezračevanje lahko stroškovno primerljivo z ostalima sistemoma. Za doseg tega je poleg premišljene zasnove potrebna tudi ustrezna uporaba stanovalcev.

Ne glede na izbran tip prezračevalnega sistema se priporoča izobraževanje stanovalcev o njegovi pravilni uporabi in vzdrževanju. Napačna uporaba lahko namreč vpliva tudi na slabšo kakovost zraka v ostalih delih večstanovanjske stavbe. Hrup je pomemben dejavnik, ki vpliva na odločitev stanovalcev o (ne)uporabi prezračevalnega sistema. Slovenski predpisi določajo, da raven hrupa obratovalnih naprav v stanovanjih ne presega 30 dB. Kljub temu se priporoča, da so ravni hrupa nižje. Ravni pod 25 dB minimizirajo število pritožb in izklopov [38].

Direktiva EPBD zahteva, da novi strožji predpisi glede energijske učinkovitosti stopijo v veljavo za stavbe v javni lasti leta 2028. Odvisno od nacionalnega prenosa te direktive bi lahko prezračevanje s higrosenzibilnimi okenskimi rozetami opustili in dovolili le sisteme z vračanjem toplote. Ker so prezračevalne navade stanovalcev najpomembnejši dejavnik pri nadaljnjem izboljševanju energijske učinkovitosti, se priporoča več pozornosti nameniti ugotavljanju dejanskih navad in preferenc stanovalcev v obliki pilotnih projektov v sodelovanju z raziskovalnimi institucijami (bolj podrobno o tem v poglavju Nadaljnje raziskave).

Naravna osvetlitev

Naravno osvetlitev stanovanj v Sloveniji posredno ureja Pravilnik o minimalnih tehničnih zahtevah za graditev stanovanjskih stavb in stanovanj [40]. Zahteve so postavljene predvsem preko dveh količin – preko minimalnega razmerja med transparentno površino odprt in neto tlorisno površino prostora (WFR – iz angl. *window-to-floor ratio*) ter preko največje dopustne globine osvetljenih delov stavbe. Predpisani WFR znaša 20 % (pri čemer se upošteva le del odprtine nad 0,50 m višine od gotovega poda), globina enostransko osvetljenega prostora pa ne sme presegati treh svetlih višin. Poleg navedenega osvetljenost prostorov kot nezavezujoči kazalnik (t. j. brez omejitev) obravnava tudi PURES. Ta osvetljenost notranjih prostorov pri energetsko manj zahtevnih in energetsko zahtevnih stavbah obravnava preko izračuna faktorja dnevne svetlobe na delovni ravnini v prostoru.

Slovenski predpisi glede minimalne zahtevane transparentne površine v stanovanjski gradnji so v primerjavi z drugimi evropskimi državami razmeroma strogi (npr. Italija in Poljska – 12,5 % [41]). Poleg tega je takšen pristop tudi zastarel, saj je osnovan le na pavšalno predpisanem odstotku zasteklitve in ne na preverjanju dejanske dosežene osvetljenosti z dnevno svetlobo. Kljub temu pa je stanovanjski fond večinoma zadostno naravno osvetljen. To potrjuje tudi Stanovanjska anketa [3], v kateri je pomanjkanje dnevne svetlobe najmanj pogosto izražena težava – navedlo jo je 8 % vprašanih. Po podatkih drugega vira je teh še manj. SURS ocenjuje, da v stanovanjih s pomanjkanjem naravne svetlobe biva okoli 4 % prebivalcev (SURs, 2025) [4].

Strogi in neprilagodljivi predpisi imajo hkrati nekaj neugodnih posledic. Prvič, pavšalno visok delež zasteklitve pomeni večje toplotne izgube pozimi in večje tveganje pregrevanja poleti. Sočasno pa lahko privede tudi do neprimerne svetlobnega okolja saj fiksni odstotek zasteklitve ne zagotavlja primerne osvetljenosti v vseh primerih in kontekstih. Drugič, kadar primanjkuje razpoložljivih zunanjih sten, se predpisana osvetlitev pogosto zagotavlja z okni, katerih spodnji rob sega do 0,50 m nad gotovim podom (najnižja višina, ki jo PURES [30] še upošteva pri izračunu potrebne površine). Takšna nizka okna bistveno manj prispevajo k notranji funkcionalni osvetljenosti prostora, ki se

standardno preverja na horizontalni delovni ravnini 0,85 m nad gotovim podom [42], obenem pa omejujejo uporabnost obodnega pasu prostora. Postavitev pohištva, kot sta kavč ali pisalna miza, ob nizkih oknih ovira njihovo odpiranje. Tretjič, pavšalno visoko postavljen delež zasteklitve vpliva na višje stroške gradnje. Neposredno preko stroška oken in senčil, ki skupaj v osnovni izvedbi znašajo med 300 in 450 €/m² (normirano na transparentno površino), ter posredno preko potrebe po zagotavljanju zadostne količine zunanjih sten.

Zadnja točka je še posebej pomembna v kontekstu diskusije v poglavju Velikost in oblika stavbe, kjer je izpostavljena pomembnost kompaktnosti stavb. Kompaktnejša stavba ima ob dani neto površini manjši ovoj, kar znižuje tako stroške gradnje kot toplotne izgube in je zato eden pomembnejših vzvodov za doseganje cenovno dostopnih stanovanj. Zahteve po naravni osvetlitvi to prizadevanje neposredno omejujejo. Ključna omejitev je, da mora vsak prostor, ki potrebuje naravno osvetlitev – torej prostori, namenjeni uživanju in pripravi hrane, spanju in bivanju – mejiti na vsaj eno zunanjo steno z oknom. Osvetljeni prostori so zato vezani na obod stavbe.

Večja kompaktnost praviloma terja večanje globine tlorisov, pri čemer se pojavi vprašanje, katere prostore razporediti v temnejši, od oken odmaknjeni del stavbe. Zgoraj omenjeni pravilnik [40] naravne osvetlitve ne predpisuje prostorom kot so kopalnica, stranišče, predprostor in shramba. Te je mogoče umestiti v notranjost, brez dostopa do zunanje stene. Pri iskanju dodatne kompaktnosti se globok tloris lahko rešuje tudi z nekoliko večjo temno sobo, primarno namenjeno shranjevanju oziroma garderobi, ki pa lahko opravlja tudi druge funkcije kot je recimo utility. S takšnim shrambnim prostorom se lahko sprost tudi del stanovanjske površine namenjen garderobnim omaram.

V okviru veljavnih predpisov je zato smiselno zagotoviti minimalne zahteve, njihovo preseganje pa praviloma ni upravičeno. Vsaka dodatna zasteklitev nad predpisanim WFR povečuje površino oken ter s tem stroške, potencialne energijske izgube in tveganje pregrevanja, ne nudi pa nujno izboljšanja bivalnega ugodja z vidika dnevne svetlobe. Zaradi navedenega se v kontekstu obstoječe zakonodaje priporoča racionalizacijo v smeri čim večje kompaktnosti ob zagotavljanju minimalnih zahtev glede naravne osvetlitve.

Slovenska zakonodaja na področju dnevne osvetljenosti je zastarela, saj je osnovana le na principu minimalnega predpisanega deleža (WFR) transparentnih elementov. Takšen pristop je bil v preteklosti pogost tudi v drugih evropskih državah, vendar se ga vse bolj opušča ali pa dopolnjuje z alternativnimi potmi, ki omogočajo dokazovanje skladnosti z zakonodajo preko preverbe dosežene osvetljenosti v prostoru. Evropski standard EN 17037 [42] podrobno obravnava določitev notranje osvetljenosti v stavbah ter postavlja jasne minimalne zahteve. Vendar se je ta standard v praksi izkazal kot zelo restriktiven, pri čemer se je v strokovnih krogih odprla debata o njegovi dopolnitvi ter s tem lažji prenos na zakonodajni nivo [43]. Vsekakor pa standard kaže primerno pot prihodnjega razvoja zakonodajnih kriterijev o osvetljenosti z naravno svetlobo v stavbah. Kakršna koli že bo oblika prihodnjega pravilnika s področja dnevne svetlobe v stavbah, je ključno, da problematiko obravnava celostno – torej da poskuša optimizirati zahteve za osvetljenost ob upoštevanju energijskih aspektov zasteklitve z gledišča toplotnih izgub in preprečevanja pregrevanja.

Akustika

Zaščita pred hrupom je pomemben del zagotavljanja bivalnega ugodja. Trije glavni viri hrupa v stanovanjski stavbi so hrup iz okolice (predvsem cestni in železniški promet), hrup iz sosednjih prostorov (tako udarni zvok kot zvok, ki se širi po zraku) ter hrup obratovalne opreme (kot so ventilatorji in pogonske naprave). Za dobro akustično zaščito je zato treba ustrezno zasnovati več elementov hkrati. Za zunanji hrup sta odločilna zvočna izolativnost fasadnega ovoja in zlasti oken, pri čemer je pomembna tudi umestitev stavbe in razporeditev prostorov glede na vir hrupa. Za hrup med enotami sta ključni masa in zasnova ločilnih elementov, pri udarnem zvoku pa še posebej plavajoči estrihi in dosledna izvedba stikov. Pri obratovalni opremi je bistvena izbira tihih naprav ter njihova ustrezna vgradnja z dušenjem vibracij.

Hrup sodi med najpogostejše izražene težave s stanovanji. V angleški študiji [44] se je hrup uvrstil med najpogostejše razloge⁴ za željo po selitvi, takoj za pomanjkanjem prostora. Slovenske raziskave to potrjujejo. V Stanovanjski anketi [3] je približno 20 % anketirancev navedlo težave s hrupom iz okolice, kar je približno enako pogosto kot premalo sob ali težave z vlago. Po podatkih SURS težave s hrupom navaja 15 % oseb (SURS, 2023) [4].

Težave s hrupom niso le pogoste, temveč tudi izrazito neugodne za kakovost bivanja in zadovoljstvo s stanovanjem. Med dvanajstimi obravnavanimi stanovanjskimi spremenljivkami se je hrup izkazal za najbolj škodljivega, primerljivega le s težavami z vlago in slabo osvetljenostjo [44]. Posebej pomembno je, da se na hrup (za razliko od mnogih drugih življenjskih okoliščin) ljudje očitno ne privadijo [45]. V nekoliko starejši raziskavi [46] tudi po celem letu izpostavljenosti hrupu prometa iz okolice ni bilo moč zaznati upada v poročani motnji. Anketiranci so postali celo bolj pesimistični glede možnosti, da bi se hrupu sploh kdaj privadili.

V slovenski zakonodaji zaščito pred hrupom urejata Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah [47] in tehnična smernica TSG-1-005: 2012 [39]. V primerjavi z drugimi evropskimi državami sta razmeroma mila [48], zato je tveganje, da bi optimizacija stroškov gradnje pripeljala do previsokih ravni hrupa in nezadovoljstva stanovalcev, toliko večje. Sanacije objekta za izboljšanje zvočne zaščite, zlasti med stanovanjskimi enotami, terjajo korenite posege v objekt, zato imajo napake na tem področju lahko trajen učinek na vrednost stavbnega fonda. Iz naštetih razlogov in zaradi pomena mirnega okolja za kakovost bivanja se varčevanje na račun zvočne zaščite ne priporoča.

⁴ Tako hrup, ki ga ustvarjajo sosedje, kot tudi hrup iz okolice sta se uvrstila med najpogostejših pet razlogov za željo po selitvi. Študija je pokazala sledeč vrstni red razlogov: 1. pomanjkanje prostora, 2. hrup, ki ga ustvarjajo sosedje, 3. vandalizem, 4. hrup iz okolice in 5. želja po vrtu [42].

NADALJNE RAZISKAVE

Ta dokument je racionalizacijo obravnaval v okviru, ki ga je bilo mogoče zajeti s stroškovnimi analizami izvedenih projektov, pregledom standardov, predpisov in znanstvene literature. Neodgovorjena vprašanja z največjim potencialom pa so kompleksnejša in zahtevajo sodelovanje več deležnikov, vključno s stanovalci. Predlagane so tri študije, ki najbolj pripomorejo k boljšemu razumevanju, potrebnemu za nadaljnjo racionalizacijo gradnje. Ker so interdisciplinarne, je zanje povezovanje raziskovalnih inštitucij z različnih področij ključno.

Študija navad in preferenc stanovalcev

Racionalizacija se pri presoji, kateri ukrepi so sprejemljivi, opira na subjektivno razumevanje bivalnega ugodja. Ko odpravimo balkon, zmanjšamo število sob, del tlorisa namenimo prostoru brez dnevne svetlobe ali stanovanje osvetlimo le z ene strani, v imenu najemnika odločimo, da mu nižji stanovanjski stroški pomenijo več kot tisto, čemur se ob tem odpove. Pravilnosti teh odločitev ne poznamo. Ankete o preferencah in zadovoljstvu del negotovosti razjasnijo, tvegajo pa, da preko izjavljenih preferenc ne ugotovimo dejanskih navad, povezanih z rabo prostora. Nazoren primer so balkoni, ki jih stanovalci pogosto zapirajo ali namenijo shranjevanju, čeprav bi na vprašanje, ali si balkon želijo, verjetno pritrdili - vprašanje bi si interpretirali kot izbiro med istim stanovanjem z balkonom in brez njega. Za projektiranje pa je uporaben šele odgovor, ali bi bili balkon pripravljeni zamenjati za nekaj drugega - za nižjo najemnino, večji dnevni prostor ali dodatno shrambo. S preudarno zastavljenimi vprašanji je sicer mogoče ugotoviti tudi to, vendar odgovori ostanejo hipotetični, dokler jih ne umestimo v stanovanje, v katerem vprašani živijo. Vprašanje o potrebi po shranjevanju je na primer smiselno le ob poznavanju dejanskega prostora, ki ga stanovanje zanj nudi. Če teh navad ne poznamo, ne moremo presoditi, kje je zmanjšanje stroškov upravičeno tudi na strani kakovosti bivanja. Priporoča se antropološka študija med javnimi in tržnimi najemniki, ki navade in preference preučuje v kontekstu stanovanj, v katerih ti živijo. Ugotavljalo bi se, kako stanovalci prostor dejansko uporabljajo - kakšne so prostorske potrebe, želene funkcionalnosti stanovanj ter razporeditve prostora. Takšne ugotovitve so podlaga za racionalizacijo gradnje, brez njih pa tudi tipizacija tlorisov ni izvedljiva, saj ta zahteva vnaprejšnjo odločitev o sobnosti, globini stanovanj in vključenosti temnih prostorov.

Antropološko študijo je smiselno razširiti tudi na preučevanje pripravljenosti na sobivanje in ovir za pretočnost stanovanjskega fonda. Sobivanje zmanjša bivalno površino na osebo, kar je pri enočlanskih gospodinjstvih glavni vzrok njihove obremenjenosti s stanovanjskimi stroški, poleg stroškovnega pa ima tudi socialni vidik, saj zmanjšuje osamljenost. Pretočnost pa zadeva dejstvo, da ljudje pogosto ostajajo v stanovanjih, ki jim ne ustrezajo več. Pri obojem sta ključni dve skupini, ki ju prej omenjeni najemniški vzorec spregleda. Mladi, ki še živijo v gospodinjstvu primarne družine, bi ob osamosvojitvi večinoma oblikovali enočlansko gospodinjstvo, zato je pri njih ključno vprašanje pripravljenost na sobivanje. Pri starejših, ki po spremembi družinske strukture ostanejo v prevelikih stanovanjih, pa bi se ugotavljalo, kakšni pogoji bivanja bi jih prepričali, da se preselijo v manjše.

Študija optimizacije referenčnega projekta

V poglavju Tipizacija tlorisov je predstavljeno, zakaj so ponovljive rešitve smiselne. Projekt določa količine vgrajenega materiala, zlasti dolžino inštalacij, njegova optimizacija pa je zahtevna in podraži projektiranje. Ker so parametri take optimizacije med projekti podobni, se ta strošek splača prevzeti enkrat in ugotovitve prenesti na druge projekte.

Priporoča se raziskovalna naloga, ki na dejanskem ali predpostavljenem projektu izpelje podrobno optimizacijo – z variantnimi študijami različnih oblik, tipov komunikacij, razvodov inštalacij ter razporeditve mokrih prostorov, s podrobnim vrednotenjem vseživljenjskih stroškov. Rezultat bi bil nabor optimiziranih tlorisov za gabarite, ki jih v praksi najpogosteje narekujejo prostorski načrti. Ta nabor še ni tipiziran tloris v smislu predpisane rešitve. Najprej služi kot izhodišče za projektiranje, saj projektantu in investitorju ponudi preverjeno referenco, s katero lahko primerja lastno zasnovo. Nato je predmet povratne informacije deležnikov (projektantov, svetovalnih inženirjev, izvajalcev, upravljavcev in stanovalcev), ki vsak s svojega vidika opozori na pomanjkljivosti, ki jih računska optimizacija ne zajame. Šele preverjen in dopolnjen nabor je podlaga za tipizacijo, ki se lahko nato uveljavi širše.

Študija navad in izobraževanja glede rabe energije

Kot je obravnavano v poglavju Energijska učinkovitost, je pričakovati zaostrovanje zahtev, ki jih prek direktive EPBD uvajajo brezemisijske stavbe. Tehnične izboljšave stavbe so blizu svoje meje, omejitveni dejavnik pa postajajo navade stanovalcev, ki na rabo energije največ vplivajo z interakcijo s stavbo. Na praktičnem nivoju to pomeni razumevanje in poznavanje aspektov, kot so zasedenost stanovanj, kako se izvaja prezračevanje z odpiranjem oken, kakšne so preference glede notranjih temperatur, kako stanovalci odreagirajo na poletno vročino in mnogo drugih. Rešitve za nadaljnji napredek obstajajo (na primer prezračevanje z vračanjem toplote, avtomatizirano senčenje itd.), a le, če jih stanovalci sprejmejo in pravilno uporabljajo.

Priporoča se študija, ki v pilotnem projektu spremlja rabo energije, parametre notranjega okolja (vsaj temperaturo, relativno vlažnost in CO₂) ter odločitve stanovalcev glede odpiranja oken, nastavljanja temperature in uporabe senčenja. Njen ključni del predstavljata ozaveščanje in izobraževanje stanovalcev kot ukrepa energijske učinkovitosti. Išče se načine, kako s čim manjšimi intervencijami stanovalcem pomagati pri odločitvah, ki izboljšajo kakovost notranjega okolja ob manjši rabi energije. Intervencije morajo biti dovolj preproste, univerzalne in poceni, da se jih lahko uporabi širše, kot del redne prakse. Glavni rezultat študije bi bil protokol izobraževanja in sprotne podajanja povratne informacije, ki skupaj z naborom funkcionalnih zahtev tehničnih stavbnih sistemov pomaga stanovalcem sprejemati tehnološke rešitve in omogoča manjšo rabo energije ter s tem nižje obratovalne stroške.

ŠIRŠA SLIKA

Gradbeništvo se v Sloveniji kot drugod po Evropi sooča z mnogimi izzivi. Veliko je pomanjkanje usposobljenega kadra, ki se ga tudi zaradi neprivlačnih delovnih pogojev težko privabi v to panogo. Za gradbeništvo je značilna velika negotovost, ki je med drugim rezultat nihanja cen, plačilne nediscipline in negotovih dobavnih verig. Predvidljivost otežijo tudi dolgi administrativni postopki, ki posledice prej omenjenih negotovosti še povečajo.

Z veliko investicijo v stanovanjske projekte ima država močan vpliv tudi na razvoj gradbeništva. Z ustreznimi spodbudami lahko promovira razvoj gradbeništva v smeri, ki panogi prinaša večjo predvidljivost in izboljšuje delovne pogoje. Prefabrikacija in digitalizacija sta področji gradbeništva, ki sta tema diskusij že dalj časa, ampak ne zaživita v polni meri zaradi kompleksnosti prehoda in višine začetne investicije.

Prefabriciran način gradnje je še najbolj razvit za inštalacijske jaške, uveljavlja se tudi za kopalnice in balkone, lahko pa se uporabi tudi za celotne stavbe. Čeprav je prefabrikacija v trenutnih razmerah dražja od konvencionalnega načina gradnje, se mnogi izvajalci in investitorji zanjo že odločajo tudi zato, ker naredi gradnjo enostavnejšo, hitrejšo in z manj delovne sile, ki je v primanjkljaju. S spodbudami in zagotavljanjem stabilnega okolja za taka podjetja lahko država omogoči ekonomijo obsega, ki privede do izboljšav v procesu, s katerimi bi tak način gradnje postal privzet. Velik vpliv imajo tudi javni investitorji sami. Če obseg in zahteve naročil napovejo več let vnaprej, lahko proizvajalci z manj tveganja vlagajo v razvoj proizvodnih procesov.

Razvoj prefabricirane gradnje je tudi strateška priložnost, za katero ima Slovenija ugodna izhodišča. Najprej zaradi lege. Države regije DACH zaradi visokih stroškov delovne sile v gradbeništvu hitro povečujejo delež prefabrikacije, transport težkih elementov pa je drag in omejuje krog možnih dobaviteljev. Bližina teh trgov daje slovenskim proizvajalcem prednost pred bolj oddaljenimi državami s cenejšo delovno silo. Drugo izhodišče je obstoječe industrijsko znanje. Slovenija ima dolgo tradicijo proizvodnje polizdelkov, v veliki meri za nemško avtomobilsko industrijo, ki pa se ohlaja. Ta podjetja lahko svoje zmogljivosti in znanje preusmerijo v prefabricirano gradnjo, ki temelji na sorodni serijski proizvodnji v nadzorovanih pogojih.

Literatura

- [1] European Commission, *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. The European Affordable Housing Plan*, 2025.
- [2] Eurostat database, [Elektronski]. Available: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database>. [Poskus dostopa 30.8.2026].
- [3] M. Hafner Fink, S. Uhan, M. Filipovič Hrast, O. Gerdina, A. Jagodic, B. Kerbler, R. Sendi, A. Šeme in R. Koščak, „Stanovanjska anketa 2024 – Vsebinsko poročilo o rezultatih analize,“ 2024.
- [4] Statistični urad Republike Slovenije, „SiStat,“ [Elektronski]. Available: <https://pxweb.stat.si/SiStat/sl>. [Poskus dostopa 30.8.2026].
- [5] Statistični urad Republike Slovenije, *Rezultati lastnih analiz na mikropodatkih*.
- [6] K. Kholodilin in S. Kohl, „The Era of Ever-Larger Dwellings in Germany Is Coming to an End,“ *DIW Weekly Report*, Izv. 16, št. 1/2, pp. 3-9, 2026.
- [7] D. Bozicek in B. Kurent, „Analiza stroškov gradnje javnih najemnih stanovanjskih projektov,“ 2026.
- [8] *Pravilnik o načinu in postopku izračuna neprofitne najemnine ter višine subvencije najemnine*, Uradni list RS, št. 92/2025 z dne 21.11.2025.
- [9] B. Kerbler, I. Bizjak, R. Koščak, S. Koblar, L. Jankovič Grobelšek, B. Cotič, T. Kolar, A. Rožman, F. Živković, P. Lamovec, B. Černič, D. Fajdiga, K. Kuk, R. Rener in E. Mivšek, „Primernost in potencial zemljišč za javno stanovanjsko gradnjo,“ 2025.
- [10] B. K. Kerbler, R. Sendi, A. Šeme, Ž. Brezovar, M. Hurtado Monarres, N. Balant in R. Koščak, *Kakovost bivanja v starejših in novejših večstanovanjskih soseskah*, 2023.
- [11] C. Stoy, S. Pollalis in H.-R. Schalcher, „Drivers for Cost Estimating in Early Design: Case Study of Residential Construction,“ *Journal of Construction Engineering and Management*, Izv. 134, št. 1, pp. 32-39, 2008.
- [12] C. Stoy in H.-R. Schalcher, „Residential Building Projects: Building Cost Indicators and Drivers,“ *Journal of Construction Engineering and Management*, Izv. 133, št. 2, pp. 139-145, 2007.
- [13] A. P. Kern, R. Postay, E. R. Schneck, M. Mancio, M. A. S. González in G. Guerra, „Cost and Environmental Impacts Reduction Through Building Compactness,“ *Engineering, Construction and Architectural Management*, Izv. 28, št. 4, pp. 1176-1195, 2020.

- [14] H. Gauch, C. Dunant, W. Hawkins in A. Cabrera Serrenho, „What really matters in multi-storey building design? A simultaneous sensitivity study of embodied carbon, construction cost, and operational energy,“ *Applied Energy*, Izv. 333, p. 120585, 2023.
- [15] G. Mosey in B. Deal, „Optimizing Multi-Family Building Massing for Affordability and Envelope Performance: An Investigation of the Trade-Offs Implicit in Low Rise Residential Buildings,“ *Buildings*, Izv. 11, št. 3, p. 99, 2021.
- [16] I. Q. Blackman in D. H. Picken, „Height and Construction Costs of Residential High-Rise Buildings in Shanghai,“ *Journal of Construction Engineering and Management*, Izv. 136, št. 11, pp. 1169-1180, 2010.
- [17] Zbornica za arhitekturo in prostor Slovenije (ZAPS), „Zaključeni natečaji,“ [Elektronski]. Available: <https://zaps.si/aktualno/natecaji/zakljuceni/>. [Poskus dostopa 31.8.2026].
- [18] K. T. Ulrich, „Minimum Spatial Housing Requirements for Human Flourishing,“ *Buildings*, Izv. 15, št. 15, p. 2623, 2025.
- [19] *Pravilnik o oddaji javnih najemnih stanovanj v najem*, Uradni list RS, št. 92/2025 z dne 21.11.2025.
- [20] M. Lehner, J. L. Richter, H. Kreinin, P. Mamut, E. Vadovics, J. Henman, O. Mont in D. Fuchs, „Living smaller: acceptance, effects and structural factors in the EU,“ *Buildings and Cities*, Izv. 5, št. 1, pp. 215-230, 2024.
- [21] R. Boyer, A. M. Daniel, A. Armstrong, A. Hunka, S. Jordan, A. Babuder, J. Wensing in N. Bocken, „Sharing residential spaces: a comparative study of willingness to share in the Netherlands, Slovenia, and Sweden,“ *Journal of Housing and the Built Environment*, 2026.
- [22] K. Medar, S. Kondic, N. Randjelović in S. Ickovski, „Assessing Attitudes Towards Coliving in Niš: A Survey-Based Analysis of Housing Preferences and Social Perceptions,“ 2025.
- [23] E. Ruokamo, E. Kylkilahti, M. Lettenmeier in A. Toppinen, „Are people willing to share living space? Household preferences in Finland,“ *Buildings and Cities*, Izv. 5, št. 1, pp. 601-619, 2024.
- [24] S. Maalsen, „I cannot afford to live alone in this city and I enjoy the company of others: why people are share housing in Sydney,“ *Australian Geographer*, Izv. 50, št. 3, pp. 315-332, 2019.
- [25] N. Gurran, Z. Nasreen in P. Shrestha, „Discounted housing? Understanding shared rental markets under platformisation,“ *Housing Studies*, Izv. 39, št. 12, pp. 3067-3091, 2024.
- [26] Z. Nasreen in K. Ruming, „Room Sharing in Sydney: A Complex Mix of Affordability, Overcrowding and Profit Maximisation,“ *Urban Policy and Research*, Izv. 37, št. 2, pp. 151-169, 2019.
- [27] S. Brysch, V. Gruis in D. Czischke, „Sharing Is Saving? Building Costs Simulation of Collaborative and Mainstream Housing Designs,“ *Buildings*, Izv. 13, št. 3, p. 821, 2023.

- [28] K. Grundström in D. Lazoroska, „What we share: covert commoning in Swedish coliving?“, *Nordic Journal of Urban Studies*, Izv. 3, št. 1, pp. 44-59, 2023.
- [29] M. Smektała in M. Baborska-Narožny, „The use of apartment balconies: context, design and social norms“, *Buildings and Cities*, Izv. 3, št. 1, pp. 134-152, 2022.
- [30] *Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah*, Uradni list RS, št. 70/2022 z dne 20.5.2022.
- [31] Ministrstvo za okolje in prostor, *Tehnična smernica za graditev TSG-1-004: 2022 Energijska učinkovitost v stavbah*, 2022.
- [32] *Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb*, Uradni list RS, št. 42/02 z dne 15.5.2002.
- [33] T. Sharpe, P. Farren, S. Howieson, P. Tuohy in J. McQuillan, „Occupant Interactions and Effectiveness of Natural Ventilation Strategies in Contemporary New Housing in Scotland, UK“, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Izv. 12, št. 7, pp. 8480-8497, 2015.
- [34] C. Brown in M. Gorgolewski, „Understanding the role of inhabitants in innovative mechanical ventilation strategies“, *Building Research & Information*, Izv. 43, št. 2, pp. 210-221, 2015.
- [35] J. Berneiser, S. Auerswald, D. Maier, S. Götz, N. Carbonare in T. Pflug, „Feeling the breeze? Ventilation practices and occupant requirements for mechanical ventilation in residential buildings“, *Energy and Buildings*, Izv. 302, p. 113702, 2024.
- [36] M. F. Silva, S. Maas, H. A. d. Souza in A. P. Gomes, „Post-occupancy evaluation of residential buildings in Luxembourg with centralized and decentralized ventilation systems, focusing on indoor air quality (IAQ). Assessment by questionnaires and physical measurements“, *Energy and Buildings*, Izv. 148, pp. 119-127, 2017.
- [37] T. Sharpe in A. Charles, „Ventilation Provision and Outcomes in Mainstream Contemporary New-Building Flats in London, UK“, 2015.
- [38] J. Harvie-Clark, N. Conlan, W. Wei in M. Siddall, „How loud is too loud? noise from domestic mechanical ventilation systems“, *International Journal of Ventilation*, Izv. 18, št. 4, pp. 303-312, 2019.
- [39] Ministrstvo za okolje in prostor, *Tehnična smernica TSG-1-005: 2012 Zaščita pred hrupom v stavbah*, 2012.
- [40] *Pravilnik o minimalnih tehničnih zahtevah za graditev stanovanjskih stavb in stanovanj*, Uradni list RS, št. 1/2011 z dne 7.1.2011.
- [41] Kunkel, K. Sara, A. Eleni, M. Aleksandra, A. Francesco in Bogdan, „Indoor air quality, thermal comfort and daylight“, 2015.
- [42] E. 17037:2018+A1:2021, „Daylight in buildings“, 2018.

- [43] Z. Jin, X. Chen, P. Rogers, A. Perez Morata, H. Rasmussen in N. Gentile, „Proposal for revised criteria for daylight provision in the European daylight standard based on calculations for Swedish multifamily residential buildings,“ *Lighting Research & Technology*, Izv. 57, št. 6-7, pp. 473-498, 2025.
- [44] D. Fujiwara, „The social impact of housing providers,“ 2013.
- [45] E. Diener, E. M. Suh, R. E. Lucas in H. L. Smith, „Subjective well-being: Three decades of progress,“ *Psychological Bulletin*, Izv. 125, št. 2, pp. 276-302, 1999.
- [46] N. D. Weinstein, „Community noise problems: Evidence against adaptation,“ *Journal of Environmental Psychology*, Izv. 2, št. 2, pp. 87-97, 1982.
- [47] *Pravilnik o zaščiti pred hrupom v stavbah*, Uradni list RS, št. 10/2012 z dne 10.2.2012.
- [48] B. Rasmussen in M. Machimbarrena, COST Action TU0901 – Building acoustics throughout Europe. Volume 1: Towards a common framework in building acoustics throughout Europe, 2014.
- [49] J. Sambt, T. Istenič in A. Cirman, „Ocena gibanja potreb po stanovanjih do leta 2040 glede na demografske trende in projekcije,“ 2025.

PRILOGA A

Predpostavke:

Izračun je narejen za tričlansko gospodinjstvo, ki pri priporočenih 30 m³/h na osebo potrebuje pretok zraka 90 m³/h. Stroški investicije, vzdrževanja, električne porabe ventilatorja ter toplotnih izgub tekom življenjske dobe 20 let se preračuna na neto sedanjo vrednost preko letne diskontne stopnje 3 %. Prikaz stroškov je normiran na neto kondicionirano tlorisno površino stanovanja 65 m². Za vsakega od treh tipov sta predstavljeni spodnja in zgornja ocena neto sedanje vrednosti vseživljenjskega stroška. Razlike med spodnjo in zgornjo oceno zajemajo razlike v potrebni dolžini cevi (zaradi različnih tlorisov), razlike v učinkovitosti vračanja toplote (predvsem pri lokalnem prezračevanju), glasnosti ventilatorjev in ostalih lastnosti, ki pripomorejo k boljši uporabniški izkušnji.

Investicija:

Za spodnjo in zgornjo oceno sta privzeti mejni vrednosti stroška investicije po Tabeli 4.

Vzdrževanje:

Za spodnjo oceno so letni stroški vzdrževanja predpostavljeni kot 3 % začetne investicije, za zgornjo oceno pa 2 % začetne investicije.

Ventilator:

Moč električne porabe je določena na podlagi tehnične smernice [31] kot 0,21 W/m³/h glede na pretok preko ventilatorjev. Pri higrosenzibilnem prezračevanju je tako upoštevan samo odvod, pri preostalih dveh tipih pa odvod in dovod. Predpostavljena cena električne energije je 0,21 €/kWh.

Toplotne izgube:

Predvideno je podnebje s temperaturnim primanjkljajem 3300 Kdan (ob predpostavljeni notranji temperaturi 20 °C). Predpostavljena cena energenta je 0,1 €/kWh. Pri higrosenzibilnem prezračevanju se vsa toplota izmenjanega zraka šteje v toplotne izgube, preostala dva sistema pa nudita vračanje toplote. Predpostavljena učinkovitost vračanja toplote lokalnega prezračevanja je 55 % za spodnjo oceno ter 80 % za zgornjo oceno. Učinkovitost vračanja toplote centralnega prezračevanja je 85 % tako za spodnjo kot za zgornjo oceno.